

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

Zadanie 1 Monitorowanie sejsmiczności indukowanej

RAPORT KWARTALNY 1.1

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 hab. inż. Adam Lurka prof. GIG-PIB
Kierownik Zadania

Zespół autorski:

Adam Lurka – kierownik zadania

Mateusz Jamroz

Joanna Kurzeja

Hubert Logiewa

Grzegorz Mutke

Robert Siata

Przemysław Swoboda

Łukasz Wojtecki

Zawartość raportu:

- 1. Wprowadzenie**
- 2. Monitoring sejsmiczności indukowanej w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego**
 - 2.1. Sieć pomiarowa**
 - 2.2. Zastosowana metodyka badawcza**
 - 2.3. Strona internetowa Górnośląskiej Regionalnej Sieci Seismologicznej GIG-PIB**
 - 2.4. Repozytorium i materiały źródłowe**
- 3. Sejsmiczność indukowana w pierwszym kwartale 2026 roku**
- 4. Podsumowanie**
- 5. Literatura**

Załączniki:

- 1. Karta informacyjna – aktywność sejsmiczna w GZW w pierwszym kwartale 2026 roku**

Bazy danych:

Baza danych o indukowanych zjawiskach sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2026 roku (plik w formacie csv)

1. Wprowadzenie

Niniejszy raport dotyczy realizacji zadania pn. "Monitorowanie sejsmiczności indukowanej". Zakres merytoryczny raportu zawiera informacje o monitorowaniu sejsmiczności indukowanej działalnością górnictwem w GZW w pierwszym kwartale 2026 roku, w tym szczególnie:

- Prowadzenie obserwacji sejsmologicznych w obszarze GZW przez Górnośląską Regionalną Sieć Sejsmologiczną (GRSS GIG-PIB),
- Interpretacja indukowanych wstrząsów sejsmicznych z rejestracji cyfrowych z sieci sejsmologicznej GRSS GIG-PIB,
- Opracowanie bazy danych o górnictwowych wstrząsach sejsmicznych indukowanych w obszarze GZW.

Wraz z rozwojem przemysłu górnictwa w GZW i eksploatacją pokładów węgla na coraz większych głębokościach (obecnie najgłębsze kopalnie eksploatują pokłady węgla na poziomie około 1300 m ppt), zjawiska sejsmiczne indukowane bądź aktywowane działalnością górnictwem osiągają coraz wyższe magnitudy, przekraczające nawet wartość M4.0. W ostatnich latach obserwowana jest również sejsmiczność indukowana związana z likwidacją i zatapianiem kopalń na terenach pogórnictwa (*Mutke i inni 2024*). Ten problem będzie narastał w miarę likwidacji kolejnych kopalń.

Obserwowanym efektem najsilniejszych zjawisk sejsmicznych mogą być uszkodzenia infrastruktury budowlanej. Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe szkody wywołane przez najsilniejsze górnictwowe zjawiska sejsmiczne zaistniałe w obszarze GZW w ostatnich latach.



Rys. 1. Przykładowe uszkodzenia wywołane w budynkach po wystąpieniu najsilniejszych zjawisk sejsmicznych w obszarze GZW (dwa rysunki po lewej stronie: fot. G. Mutke), uszkodzenie podziemnych wyrobisk górnictwowych (rysunek po prawej: z materiałów po tąpnięciu KWK Śląsk z roku 2008)

W odniesieniu do prowadzonej eksploatacji górnictwa, indukowane wstrząsy sejsmiczne mogą powodować uszkodzenia obiektów budowlanych na powierzchni oraz katastrofy w podziemnych wyrobiskach górnictwowych w formie tąpnięć. W strefie epicentralnej wyżej wymienione zjawiska sejsmiczne są również silnie odczuwane przez mieszkańców i obniżają komfort ich życia związany z uciążliwością użytkowania budynków.

Na podstawie wyników prowadzonego monitoringu sejsmicznego opracowywane są mapy aktywności sejsmicznej w GZW (wraz z ich bieżącą aktualizacją) oraz katalogi

indukowanych zjawisk sejsmicznych. Na podstawie informacji monitoringowych możliwe jest obliczanie przyspieszenia projektowego drgań, niezbędnego do projektowania obiektów budowlanych na terenach poddanych indukowanemu zjawiskom sejsmicznym oraz wyznaczanie map ryzyka sejsmicznego GZW na potrzeby zagospodarowania przestrzennego. Wreszcie informacje monitoringowe służą do wyznaczania stref intensywności drgań sejsmicznych i oceny spodziewanych szkód wywołanych drganiami według Górniczej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017, opracowanej w GIG-PIB dla wstrząsów indukowanych działalnością górnictw kopalń czynnych oraz na terenach w trakcie likwidacji zakładów górniczych (Mutke i inni 2018; Mutke i inni 2023, 2024).

2. Monitoring sejsmiczności indukowanej na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego

Podstawowe zadania związane z monitorowaniem sejsmiczności indukowanej w GZW realizowane są w oparciu o Górnośląską Regionalną Sieć Sejsmologiczną GRSS GIG-PIB i obejmują:

- Utrzymanie w sprawności technicznej sieci GRSS GIG-PIB, opłaty za dzierżawę terenu oraz transmisję cyfrową danych do centrum danych w Górnośląskim Obserwatorium Geofizycznym GIG-PIB,
- Archiwizację ciągłego monitoringu danych cyfrowych ze stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB oraz wyciętych fragmentów zidentyfikowanych indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW,
- Interpretację i analizę danych cyfrowych oraz opracowanie katalogów zjawisk sejsmicznych (bazy danych), w aspekcie określenia ich czasu wystąpienia w ognisku wstrząsu, lokalizacji epicentrum oraz siły zjawiska wyrażonej magnitudą z momentu sejsmicznego i pikowych parametrów drgań sejsmicznych dla najsilniejszych zjawisk sejsmicznych w danym kwartale roku,
- Opracowanie i publikację informacji o sejsmiczności indukowanej w GZW na stronie internetowej grss.giq.eu, w tym bazy zgłaszanych przez mieszkańców odczuć/szkodliwego oddziaływania zjawisk sejsmicznych,
- Prowadzenie bazy cyfrowych rejestracji sejsmicznych (archiwum GRSS GIG-PIB),
- Prowadzenie repozytorium monitorowania sejsmiczności indukowanej w GZW.

Monitoring sejsmiczny w pierwszym kwartale 2026 roku obejmował prowadzenie bazy danych o silnych indukowanych zjawiskach sejsmicznych w obszarze GZW, banku cyfrowych rejestracji drgań, wyznaczenia pikowych wartości parametrów drgań sejsmicznych dla najsilniejszych zjawisk sejsmicznych oraz rejonizację obszarów występowania indukowanych wstrząsów sejsmicznych w formie map.

2.1. Sieć pomiarowa

Górnośląska Regionalna Sieć Sejsmologiczna GIG-PIB składa się z centrum rejestracji i archiwizacji ciągłych danych pomiarowych, centrum interpretacji zjawisk sejsmicznych,

centrum danych oraz stacji sejsmicznych rozmieszczonych w obszarze polskiej części GZW, w rejonach występowania sejsmiczności indukowanej.

Centrum ciągłej rejestracji i archiwizacji drgań pomiarowych w GZW (próbkiowanie 100 razy na sekundę z każdej stacji sejsmicznej) znajduje się w GIG-PIB i stanowi część Górnośląskiego Systemu Obserwacji Geofizycznych (GSOG GIG-PIB). Dane pomiarowe przesyłane są automatycznie do centrum interpretacji w GSOG GIG-PIB z wykorzystaniem łączności siecią telefonii komórkowej i zapisywane są na macierzach dyskowych o dużej pojemności.

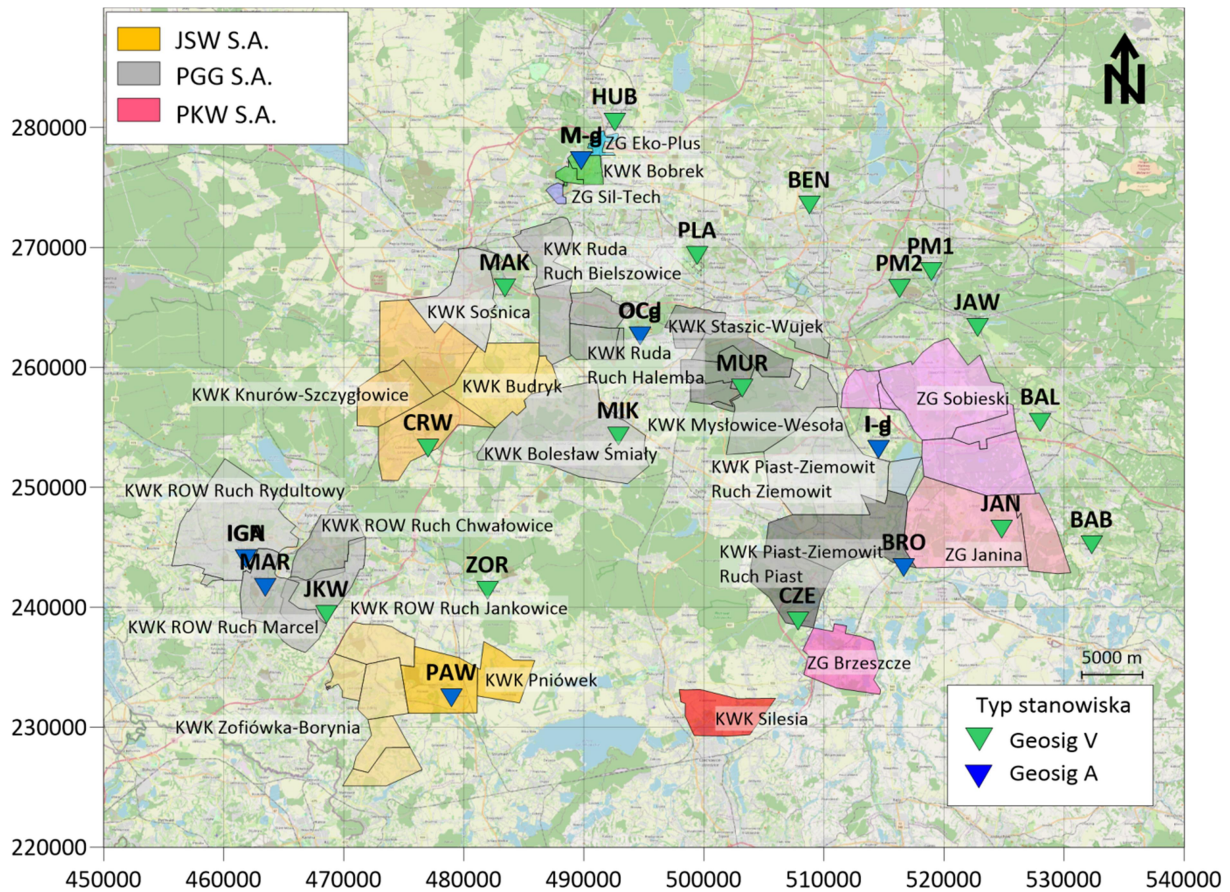
Centrum interpretacji zjawisk sejsmicznych znajduje się w GIG-PIB, a komputery do cyfrowej obróbki i interpretacji danych wyposażone są w odpowiednie oprogramowanie (GeoDAS, Seisan, Multilok i Sejsgram).

W pierwszym kwartale 2026 roku sieć sejsmologiczna GRSS GIG-PIB składała się z 18 trójskładowych sejsmometrycznych stacji sejsmicznych średniookresowych (sejsmometry 8- sekundowe VE-53 BB produkcji GeoSIG) oraz 10 trójskładowych, przyspieszeniowych stacji sejsmicznych (7 akcelerometry AC-63 produkcji GeoSIG oraz 3 akcelerometrów AC-63-DH). Ponadto do interpretacji indukowanych zjawisk sejsmicznych włączone są krótkookresowe stacje sejsmiczne podsystemu SOS (1-sekundowe sejsmometry typu Willmore'a – 11 stacji) oraz stanowiska powierzchniowe AMAX-GSIS (5 stacji). W sumie cyfrowa informacja o drganiach podłoża w GZW przesyłana była do centrum rejestracji i archiwizacji ciągłych drgań pomiarowych w GZW z 132 kanałów sejsmicznych z częstotliwością próbkiowania 100 Hz. Interpretacji komputerowej podlegają 132 kanały sejsmiczne (wybór zjawisk sejsmicznych indukowanych z rejestracji ciągłej na poszczególnych kanałach, wstępna obróbka cyfrowa wybranych plików, interpretacja parametrów zarejestrowanych zjawisk sejsmicznych).



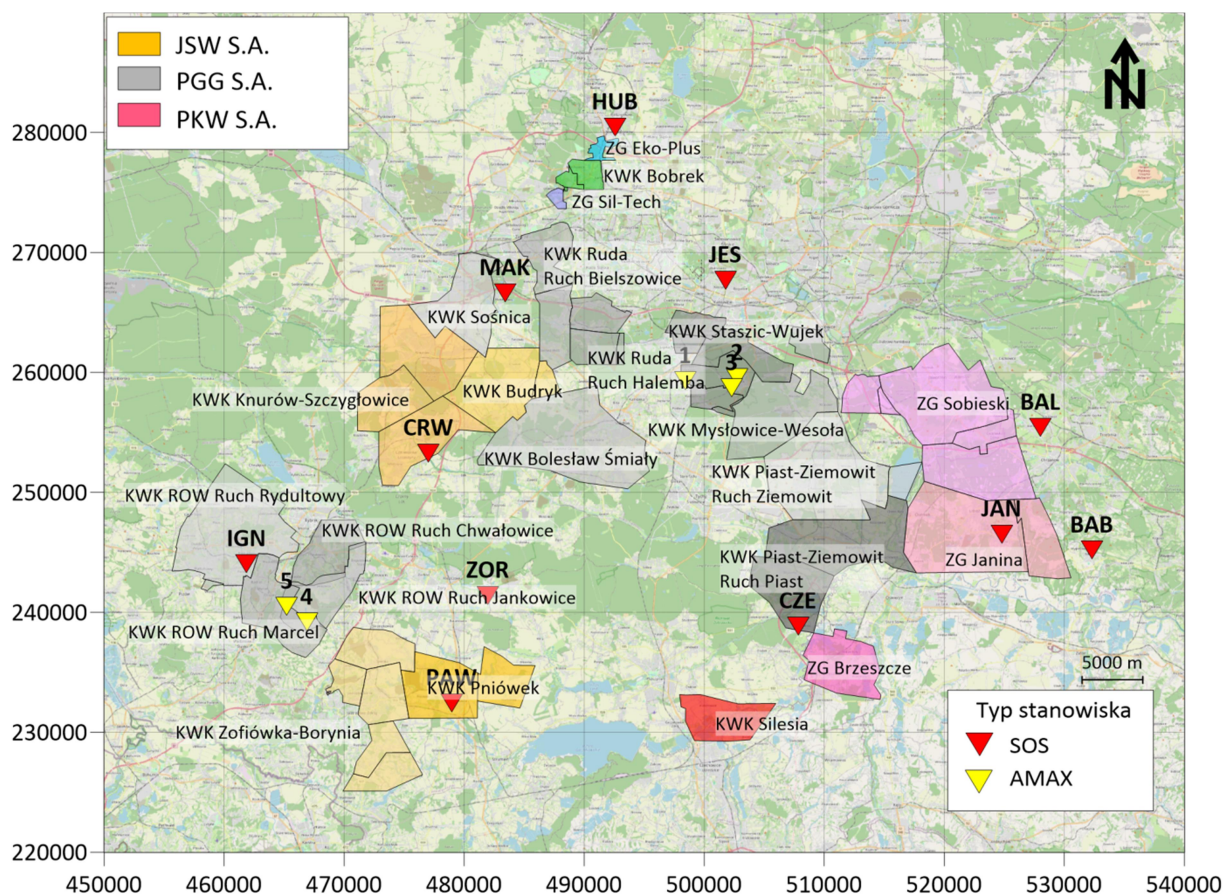
Rys. 2. Przykładowe stacje sejsmiczne GRSS GIG-PIB w GIG-PIB (lewa) oraz na terenie zabytkowej kopalni Ignacy (prawa) (Fot. G. Mutke)

Aktualne rozmieszczenie stacji sejsmicznych średniookresowych GRSS GIG-PIB w obszarze GZW w pierwszym kwartale 2026 roku przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Rozmieszczenie stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB w obszarze GZW w pierwszym kwartale 2026 roku

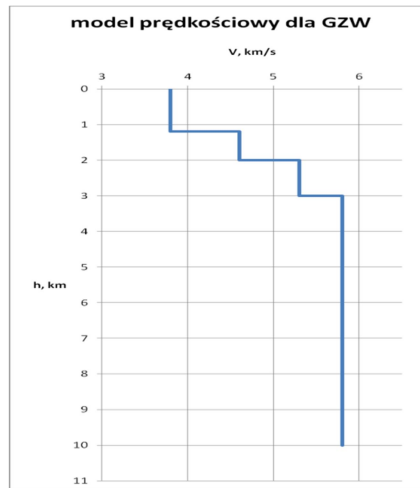
Aktualne rozmieszczenie stacji sejsmicznych krótkookresowych podsystemu SOS oraz stacji AMAX-GSIS w obszarze GZW w pierwszym kwartale 2026 roku przedstawione zostało na rys. 4.



Rys. 4. Rozmieszczenie stacji sejsmicznych krótkookresowych podsystemu SOS oraz stacji AMAX-GSIS w obszarze GZW w pierwszym kwartale 2026 roku

2.2. Zastosowana metodyka badawcza

Interpretacja zjawisk sejsmicznych odbywa się z wykorzystaniem programów własnych SEJSGRAM i MULTILOK (Mutke&Lurka 2025, Lurka 2023). W pierwszej kolejności przeprowadzana jest wstępna obróbka i przetwarzanie cyfrowych zapisów sejsmicznych w programie SEJSGRAM. Dla przygotowanych sejsmogramów wyselekcjonowanych zjawisk sejsmicznych obliczana jest lokalizacja ogniska wstrząsu, czas wystąpienia zdarzenia t_0 , skalarny moment sejsmiczny M_0 i magnituda z momentu sejsmicznego M_w (Mutke&Lurka 2025, Mutke 2019). Do lokalizacji wykorzystywany jest program komputerowy MULTILOK, realizujący iteracyjną metodę lokalizacji ognisk wstrząsów z równań stacyjnych dla modelu prędkościowego ośrodka skalnego warstwowanego 1D, wyznaczonego dla obszaru GZW – rys. 5.



Rys. 5. Seismologiczny model prędkościowy dla ośrodka warstwowanego w GZW wybrany do lokalizacji ognisk wstrząsów z wykorzystaniem rejestracji sejsmicznych z sieci GRSS GIG-PIB

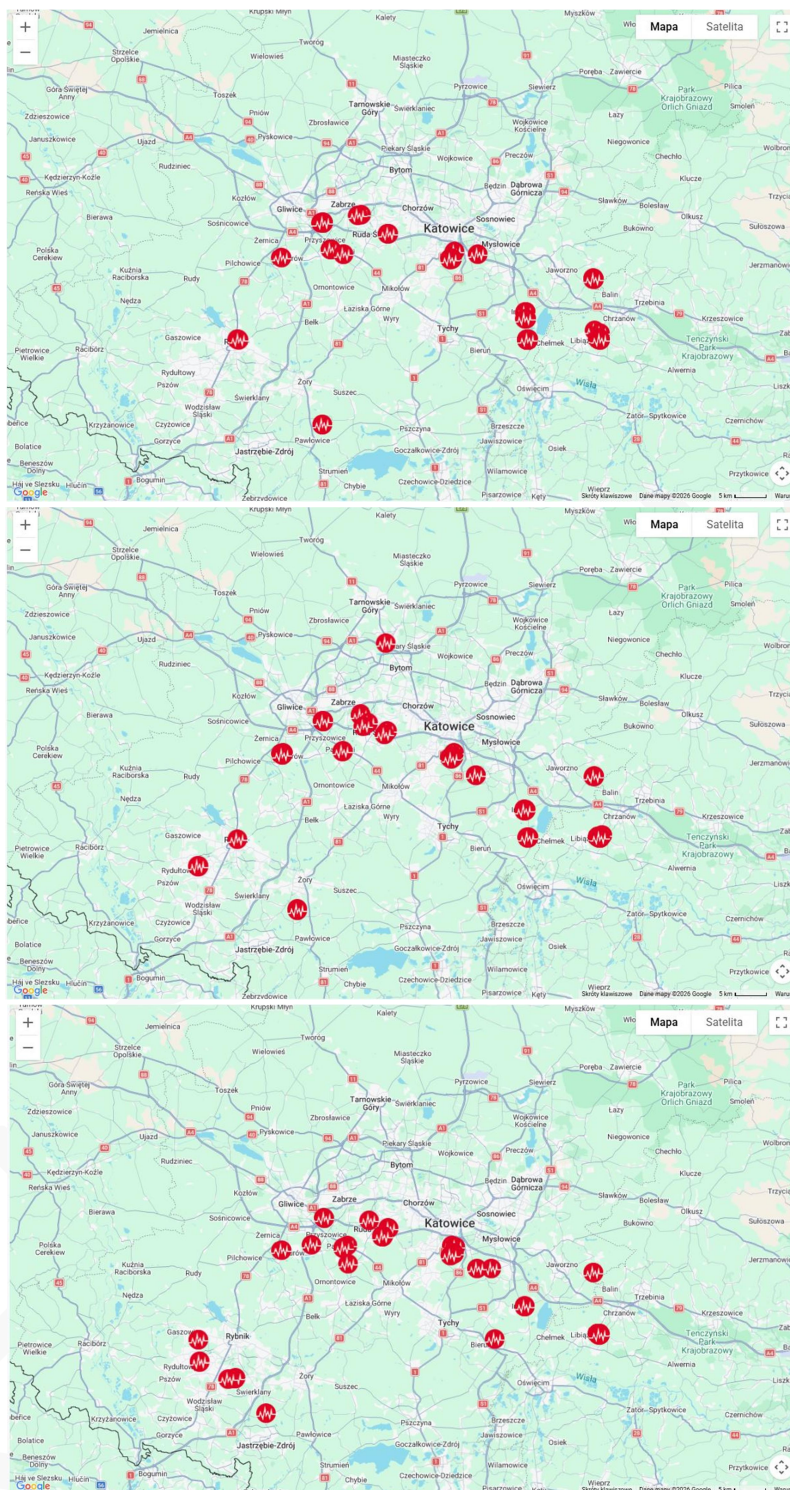
Średnie odchyłki lokalizacji ognisk wstrząsów w odniesieniu do lokalizacji uzyskanych z podziemnych kopalnianych sieci lokalnych wynoszą poniżej 1000 m.

Podstawowa zależność pomiędzy M_w oraz M_0 została opracowana dla silnych trzęsień ziemi w postaci (Hanks and Kanamori 1979):

$$M_w = (2/3) \cdot [\log M_0 - 9.1]$$

2.3. Strona internetowa Górnośląskiej Regionalnej Sieci Seismologicznej GIG-PIB

Strona internetowa www.grss.gig.eu służy do prezentowania i upowszechniania danych monitoringowych o sejsmiczności w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym, obejmującym tereny górnicze i pogórnice. Wyniki monitoringu o górniczych wstrząsach sejsmicznych są odpowiednio skonfigurowane i sformatowane, w celu ich prezentacji na mapach podkładowych OpenStreetMap. Na stronę internetową wprowadzana jest informacja o silnych górniczych wstrząsach sejsmicznych o magnitudzie $M_w \geq 1.5$, obejmująca współrzędne geograficzne epicentrum wstrząsu, parametry drgań na najbliższych stacjach sejsmicznych oraz magnitudę z momentu sejsmicznego. W pierwszym kwartale 2026 roku wprowadzono na stronę www.grss.gig.eu 345 wstrząsów sejsmicznych o magnitudzie $M_w \geq 1.5$ (rys. 6).



Rys. 6. Lokalizacja epicentrów górniczych wstrząsów sejsmicznych w kolejnych miesiącach pierwszego kwartału 2026 roku, na tle mapy obejmującej obszar polskiej części GZW (zrzuty ekranu ze strony internetowej www.grss.qig.eu)

W ramach funkcjonowania strony internetowej funkcjonuje zakładka „zgłoś wstrząs”, która umożliwia bezpośrednie przesyłanie informacji o intensywności odczucia drgań przez lokalną społeczność oraz o zaobserwowanych skutkach drgań w budynkach i infrastrukturze technicznej. Na podstawie tych e-mailowych informacji, tworzona jest baza

makrosejsmicznej intensywności oddziaływania górniczych wstrząsów sejsmicznych w GZW na środowisko powierzchniowe.

Z informacji na stronie internetowej www.grss.gig.eu korzysta lokalna społeczność Górnego Śląska, naukowcy z dziedziny nauk o Ziemi z kraju i z zagranicy, lokalna administracja rządowa, miejskie i gminne sztaby kryzysowe, samorzady oraz kopalnie i SRK S.A.

2.4. Repozytorium i materiały źródłowe

Repozytorium znajduje się na stronie internetowej www.grss.gig.eu. W repozytorium znajdują się przydatne mapy oraz literatura i publikacje odnoszące się do sieci monitoringowej GRSS GIG-PIB oraz do sejsmiczności indukowanej. Jest ono systematycznie uzupełniane.

3. Sejsmiczność indukowana w okresie pierwszego kwartału 2026 roku

Aktywność sejsmiczna w obszarze GZW, zarejestrowana przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG- PIB w pierwszym kwartale 2026 roku, przedstawiona została w Tabeli 1.

Tabela 1 Baza danych z wykazem indukowanych zjawisk sejsmicznych o $M_w \geq 1.5$ na obszarach górniczych i pogórnich w GZW w pierwszym kwartale 2026 roku

L.p.	ID_W	DATA	CZAS_TO_UTC	MW	Lat	Long
1	20260103.065255.46	03.01.2026	06:52:55.46	2.20	50.2425	18.8875
2	20260103.131058.71	03.01.2026	13:10:58.71	2.22	50.0915	19.3576
3	20260103.153909.85	03.01.2026	15:39:09.85	2.36	50.1039	19.3478
4	20260104.000023.76	04.01.2026	00:00:23.76	2.27	50.2588	18.7412
5	20260105.175233.06	05.01.2026	17:52:33.06	2.80	50.0911	19.3588
6	20260106.020205.13	06.01.2026	02:02:05.13	2.36	50.2067	19.0287
7	20260106.091737.71	06.01.2026	09:17:37.71	2.42	50.0902	19.1972
8	20260107.101002.14	07.01.2026	10:10:02.14	2.35	50.1293	19.1938
9	20260107.163233.45	07.01.2026	16:32:33.45	2.22	50.2590	18.7411
10	20260107.200001.01	07.01.2026	20:00:01.01	2.35	50.0917	19.3571
11	20260107.210948.23	07.01.2026	21:09:48.23	2.34	50.1296	19.1937
12	20260107.221933.62	07.01.2026	22:19:33.62	2.59	50.2138	18.7875
13	20260107.232433.50	07.01.2026	23:24:33.50	2.97	50.2133	19.0871
14	20260108.044134.89	08.01.2026	04:41:34.89	2.37	50.1299	19.1941
15	20260108.074633.57	08.01.2026	07:46:33.57	2.20	50.0901	19.1974
16	20260108.145355.68	08.01.2026	14:53:55.68	2.07	50.0919	19.3561
17	20260109.130414.27	09.01.2026	13:04:14.27	3.01	50.0915	19.3566
18	20260109.154452.28	09.01.2026	15:44:52.28	2.08	50.2430	18.8872
19	20260109.181817.80	09.01.2026	18:18:17.80	2.61	50.0909	19.1980
20	20260109.200854.73	09.01.2026	20:08:54.73	2.37	50.1297	19.1938
21	20260109.205009.92	09.01.2026	20:50:09.92	2.32	50.1303	19.1945
22	20260109.233828.35	09.01.2026	23:38:28.35	2.25	50.0911	19.1977
23	20260111.234947.44	11.01.2026	23:49:47.44	2.15	50.0922	19.3559
24	20260112.111030.64	12.01.2026	11:10:30.64	2.16	50.0906	19.1985
25	20260112.154345.34	12.01.2026	15:43:45.34	2.26	50.0922	19.3563
26	20260112.155721.46	12.01.2026	15:57:21.46	2.78	50.2199	18.7589
27	20260113.002307.06	13.01.2026	00:23:07.06	2.40	50.2061	19.0265
28	20260113.040857.47	13.01.2026	04:08:57.47	2.31	50.1294	19.1934
29	20260113.065315.58	13.01.2026	06:53:15.58	2.54	50.2592	18.7405
30	20260113.095606.45	13.01.2026	09:56:06.45	2.15	50.0905	19.1984
31	20260113.163854.82	13.01.2026	16:38:54.82	2.38	50.0906	19.1985
32	20260113.220350.26	13.01.2026	22:03:50.26	2.76	50.2072	19.0262
33	20260114.030347.75	14.01.2026	03:03:47.75	2.27	50.2199	18.7589
34	20260114.031314.07	14.01.2026	03:13:14.07	2.46	50.1294	19.1934
35	20260114.081633.99	14.01.2026	08:16:33.99	3.01	49.9688	18.7402
36	20260114.103847.04	14.01.2026	10:38:47.04	2.15	50.0999	19.3590

37	20260114.161049.42	14.01.2026	16:10:49.42	2.43	50.0920	19.3568
38	20260114.192026.15	14.01.2026	19:20:26.15	2.51	50.2063	19.0289
39	20260115.034306.83	15.01.2026	03:43:06.83	2.42	50.1299	19.1936
40	20260115.041133.86	15.01.2026	04:11:33.86	2.34	50.1299	19.1938
41	20260115.090712.69	15.01.2026	09:07:12.69	2.34	50.0911	19.1983
42	20260115.103057.07	15.01.2026	10:30:57.07	2.18	50.2699	18.8266
43	20260115.210011.45	15.01.2026	21:00:11.45	2.73	50.1781	19.3456
44	20260116.034140.53	16.01.2026	03:41:40.53	2.02	50.0910	19.3586
45	20260116.102820.29	16.01.2026	10:28:20.29	2.13	50.0920	19.3558
46	20260116.105246.64	16.01.2026	10:52:46.64	2.17	50.2070	19.0270
47	20260116.124418.27	16.01.2026	12:44:18.27	1.99	50.0905	19.1966
48	20260116.183354.67	16.01.2026	18:33:54.67	2.12	50.0906	18.5528
49	20260116.221101.43	16.01.2026	22:11:01.43	2.38	50.1209	19.1953
50	20260117.011359.11	17.01.2026	01:13:59.11	2.00	50.0908	18.5517
51	20260117.122251.40	17.01.2026	12:22:51.40	2.33	50.1776	19.3457
52	20260119.190137.66	19.01.2026	19:01:37.66	2.50	50.0913	19.3578
53	20260119.200611.88	19.01.2026	20:06:11.88	2.71	50.0919	19.3567
54	20260119.201230.34	19.01.2026	20:12:30.34	2.12	50.0919	19.3557
55	20260119.220658.15	19.01.2026	22:06:58.15	2.11	50.2072	19.0294
56	20260120.001305.02	20.01.2026	00:13:05.02	2.45	50.0912	19.1995
57	20260120.141919.03	20.01.2026	14:19:19.03	2.45	50.0905	19.1981
58	20260120.180336.27	20.01.2026	18:03:36.27	2.17	50.0916	19.3571
59	20260120.182720.01	20.01.2026	18:27:20.01	2.17	50.0916	19.3584
60	20260121.095737.31	21.01.2026	09:57:37.31	2.38	50.0904	19.1986
61	20260121.102613.14	21.01.2026	10:26:13.14	2.28	50.0916	19.3563
62	20260121.154049.74	21.01.2026	15:40:49.74	2.01	50.0930	19.3570
63	20260121.180621.84	21.01.2026	18:06:21.84	2.39	50.0899	19.3589
64	20260121.180924.60	21.01.2026	18:09:24.60	2.00	50.0920	19.3559
65	20260121.192645.69	21.01.2026	19:26:45.69	2.23	50.2202	18.7595
66	20260121.204232.99	21.01.2026	20:42:32.99	2.44	50.2429	18.8874
67	20260122.034458.16	22.01.2026	03:44:58.16	2.57	50.2135	18.7869
68	20260122.154153.86	22.01.2026	15:41:53.86	2.43	50.1207	19.1931
69	20260122.163148.65	22.01.2026	16:31:48.65	2.26	50.0916	19.3581
70	20260122.172803.38	22.01.2026	17:28:03.38	1.96	50.0907	19.3589
71	20260122.193712.85	22.01.2026	19:37:12.85	3.29	50.0918	19.3570
72	20260123.025953.00	23.01.2026	02:59:53.00	2.13	50.0907	19.1981
73	20260123.151239.27	23.01.2026	15:12:39.27	2.40	50.2074	19.0297
74	20260123.223813.38	23.01.2026	22:38:13.38	2.41	50.0912	18.5497
75	20260124.082520.53	24.01.2026	08:25:20.53	2.25	50.0918	19.3560
76	20260124.152742.06	24.01.2026	15:27:42.06	2.51	50.2686	18.8191
77	20260126.163835.98	26.01.2026	16:38:35.98	2.21	50.0905	19.1989
78	20260126.182823.01	26.01.2026	18:28:23.01	2.28	50.2072	19.0271
79	20260126.220132.50	26.01.2026	22:01:32.50	2.37	50.2580	18.7416
80	20260127.021055.14	27.01.2026	02:10:55.14	2.32	50.0917	19.3557
81	20260127.141752.45	27.01.2026	14:17:52.45	2.61	50.1795	19.3444

82	20260127.150303.95	27.01.2026	15:03:03.95	2.61	50.2586	18.7378
83	20260127.203811.48	27.01.2026	20:38:11.48	1.95	50.0913	19.3581
84	20260127.205330.65	27.01.2026	20:53:30.65	2.16	50.2069	19.0279
85	20260127.210938.11	27.01.2026	21:09:38.11	1.95	50.0899	19.1979
86	20260128.164407.47	28.01.2026	16:44:07.47	2.05	50.0903	19.1991
87	20260128.180655.39	28.01.2026	18:06:55.39	2.20	50.0911	19.3583
88	20260128.191113.94	28.01.2026	19:11:13.94	1.98	50.0914	19.3578
89	20260128.194058.96	28.01.2026	19:40:58.96	2.85	49.9688	18.7403
90	20260128.205923.25	28.01.2026	20:59:23.25	2.08	50.0907	19.1980
91	20260129.024359.10	29.01.2026	02:43:59.10	1.95	50.0903	19.1983
92	20260129.043507.85	29.01.2026	04:35:07.85	2.28	50.2581	18.7419
93	20260129.060917.68	29.01.2026	06:09:17.68	2.24	50.2063	19.0285
94	20260129.145914.65	29.01.2026	14:59:14.65	2.03	50.0918	19.3555
95	20260129.151320.64	29.01.2026	15:13:20.64	2.78	50.2072	19.0276
96	20260129.160649.47	29.01.2026	16:06:49.47	2.43	50.0908	19.1992
97	20260129.223152.45	29.01.2026	22:31:52.45	2.01	50.0906	19.1985
98	20260129.225743.92	29.01.2026	22:57:43.92	2.04	50.2065	19.0278
99	20260130.023033.56	30.01.2026	02:30:33.56	2.28	50.2065	19.0281
100	20260130.030603.69	30.01.2026	03:06:03.69	2.38	50.2170	19.0361
101	20260130.074142.67	30.01.2026	07:41:42.67	2.72	50.0912	19.3579
102	20260130.114641.35	30.01.2026	11:46:41.35	2.35	50.0917	19.3562
103	20260130.172837.68	30.01.2026	17:28:37.68	2.23	50.0917	19.3561
104	20260130.212336.05	30.01.2026	21:23:36.05	2.53	50.2090	18.6480
105	20260130.213031.90	30.01.2026	21:30:31.90	2.19	50.0908	19.3574
106	20260131.021904.10	31.01.2026	02:19:04.10	2.41	50.1294	19.1927
107	20260131.210952.73	31.01.2026	21:09:52.73	2.68	50.2070	19.0259
108	20260201.133657.42	01.02.2026	13:36:57.42	2.35	50.2385	18.8798
109	20260201.170250.89	01.02.2026	17:02:50.89	2.67	50.1800	19.0829
110	20260201.192942.01	01.02.2026	19:29:42.01	2.33	50.2039	19.0273
111	20260202.003247.63	02.02.2026	00:32:47.63	2.30	50.0913	19.1974
112	20260202.105400.29	02.02.2026	10:54:00.29	2.66	50.0915	19.3573
113	20260202.115000.25	02.02.2026	11:50:00.25	2.99	50.0920	19.3567
114	20260202.164321.39	02.02.2026	16:43:21.39	2.34	50.0908	19.1998
115	20260202.210721.63	02.02.2026	21:07:21.63	2.29	50.1299	19.1926
116	20260203.020250.95	03.02.2026	02:02:50.95	2.58	50.2111	18.6477
117	20260203.023022.38	03.02.2026	02:30:22.38	2.78	50.2582	18.7413
118	20260203.044508.72	03.02.2026	04:45:08.72	1.85	50.0915	19.3577
119	20260203.052532.86	03.02.2026	05:25:32.86	2.45	50.1799	19.0828
120	20260203.144116.57	03.02.2026	14:41:16.57	2.25	50.1302	19.1923
121	20260204.133702.34	04.02.2026	13:37:02.34	2.19	50.0913	19.3567
122	20260204.134311.08	04.02.2026	13:43:11.08	2.26	50.2070	19.0300
123	20260204.184849.92	04.02.2026	18:48:49.92	2.19	50.0920	19.3560
124	20260204.195030.79	04.02.2026	19:50:30.79	2.11	50.1302	19.1933
125	20260204.195318.76	04.02.2026	19:53:18.76	2.05	50.0906	19.3588
126	20260205.065949.13	05.02.2026	06:59:49.13	1.99	50.0919	19.3555

127	20260205.104033.16	05.02.2026	10:40:33.16	2.07	50.0902	19.3572
128	20260205.131141.62	05.02.2026	13:11:41.62	2.24	50.1307	19.1927
129	20260205.133647.13	05.02.2026	13:36:47.13	2.17	50.2550	18.8426
130	20260205.203653.21	05.02.2026	20:36:53.21	2.20	50.0916	19.3564
131	20260206.012713.82	06.02.2026	01:27:13.82	2.23	50.0910	19.3580
132	20260206.045642.96	06.02.2026	04:56:42.96	2.39	50.0496	18.4619
133	20260206.083558.69	06.02.2026	08:35:58.69	2.12	50.0914	19.3572
134	20260206.085746.38	06.02.2026	08:57:46.38	2.84	50.0910	19.3585
135	20260206.111643.82	06.02.2026	11:16:43.82	2.28	50.0918	19.3564
136	20260206.162118.97	06.02.2026	16:21:18.97	2.02	50.0918	19.3554
137	20260206.195900.41	06.02.2026	19:59:00.41	2.21	50.1305	19.1926
138	20260207.011617.26	07.02.2026	01:16:17.26	2.33	50.0903	19.1988
139	20260207.032301.06	07.02.2026	03:23:01.06	2.41	50.2510	18.8314
140	20260207.100728.21	07.02.2026	10:07:28.21	2.30	50.0922	19.3561
141	20260207.110247.14	07.02.2026	11:02:47.14	2.50	50.0913	19.3567
142	20260209.050651.75	09.02.2026	05:06:51.75	2.23	50.2054	19.0239
143	20260209.132740.54	09.02.2026	13:27:40.54	3.15	50.0915	19.3562
144	20260209.132816.54	09.02.2026	13:28:16.54	2.63	50.0911	19.3568
145	20260209.132837.22	09.02.2026	13:28:37.22	2.44	50.0916	19.3577
146	20260210.133307.41	10.02.2026	13:33:07.41	2.27	50.1301	19.1923
147	20260210.150525.96	10.02.2026	15:05:25.96	2.38	50.0882	18.5503
148	20260210.185217.68	10.02.2026	18:52:17.68	2.19	50.0914	19.3565
149	20260210.194622.15	10.02.2026	19:46:22.15	2.47	50.2147	18.7862
150	20260210.214201.72	10.02.2026	21:42:01.72	2.29	50.1306	19.1927
151	20260211.101420.84	11.02.2026	10:14:20.84	2.01	50.0919	19.3558
152	20260211.172932.88	11.02.2026	17:29:32.88	2.31	50.0915	19.3563
153	20260211.194024.72	11.02.2026	19:40:24.72	2.29	50.2151	18.7855
154	20260211.223227.32	11.02.2026	22:32:27.32	2.15	50.0922	19.3561
155	20260212.135723.37	12.02.2026	13:57:23.37	1.88	50.0918	19.3557
156	20260212.142958.31	12.02.2026	14:29:58.31	2.21	50.0915	19.3564
157	20260212.193134.15	12.02.2026	19:31:34.15	2.36	50.1299	19.1922
158	20260212.195519.63	12.02.2026	19:55:19.63	2.43	50.2060	19.0305
159	20260213.050237.70	13.02.2026	05:02:37.70	2.59	50.2577	18.7420
160	20260213.073833.13	13.02.2026	07:38:33.13	2.67	50.0923	19.3554
161	20260213.074110.02	13.02.2026	07:41:10.02	2.16	50.0915	19.3563
162	20260213.115908.42	13.02.2026	11:59:08.42	1.92	50.0911	19.3579
163	20260213.135418.07	13.02.2026	13:54:18.07	2.34	50.1291	19.1916
164	20260213.175558.83	13.02.2026	17:55:58.83	2.31	50.0941	19.3643
165	20260213.193107.23	13.02.2026	19:31:07.23	2.48	50.2097	18.6495
166	20260213.195100.99	13.02.2026	19:51:00.99	1.96	50.0497	18.4629
167	20260214.032222.68	14.02.2026	03:22:22.68	2.18	50.0918	19.3561
168	20260214.120634.19	14.02.2026	12:06:34.19	2.55	50.1781	19.3456
169	20260215.011105.27	15.02.2026	01:11:05.27	2.46	50.2586	18.7409
170	20260216.130738.77	16.02.2026	13:07:38.77	2.30	50.0919	19.3558
171	20260216.131214.74	16.02.2026	13:12:14.74	2.20	50.0916	19.3557

172	20260216.132055.73	16.02.2026	13:20:55.73	2.16	50.0916	19.3561
173	20260216.212127.82	16.02.2026	21:21:27.82	2.36	50.1304	19.1915
174	20260217.022624.29	17.02.2026	02:26:24.29	2.37	50.2057	19.0285
175	20260217.035943.78	17.02.2026	03:59:43.78	2.50	50.2673	18.8264
176	20260217.102326.72	17.02.2026	10:23:26.72	2.07	49.9871	18.6839
177	20260217.141331.47	17.02.2026	14:13:31.47	2.26	50.1297	19.1920
178	20260217.190340.98	17.02.2026	19:03:40.98	2.04	50.0919	19.3563
179	20260218.001010.55	18.02.2026	00:10:10.55	2.18	50.0913	19.3570
180	20260218.015135.23	18.02.2026	01:51:35.23	2.37	50.2098	18.6503
181	20260218.021128.26	18.02.2026	02:11:28.26	1.98	50.0919	19.3555
182	20260218.050027.22	18.02.2026	05:00:27.22	2.80	50.0916	19.3561
183	20260218.073332.85	18.02.2026	07:33:32.85	2.03	50.2065	19.0294
184	20260218.145849.49	18.02.2026	14:58:49.49	2.22	50.0916	19.3558
185	20260219.070211.51	19.02.2026	07:02:11.51	2.63	50.0917	19.3554
186	20260219.071007.67	19.02.2026	07:10:07.67	1.92	50.0911	19.3551
187	20260219.151252.65	19.02.2026	15:12:52.65	2.73	50.0917	19.3558
188	20260219.165841.90	19.02.2026	16:58:41.90	2.47	50.2066	19.0296
189	20260219.184107.37	19.02.2026	18:41:07.37	1.89	50.0916	19.3562
190	20260219.194335.06	19.02.2026	19:43:35.06	2.38	50.2578	18.7420
191	20260219.195502.17	19.02.2026	19:55:02.17	2.66	50.2069	19.0297
192	20260219.203753.16	19.02.2026	20:37:53.16	2.28	50.0908	19.3582
193	20260219.213052.96	19.02.2026	21:30:52.96	2.03	50.0905	19.3583
194	20260220.010238.78	20.02.2026	01:02:38.78	2.78	50.2058	19.0289
195	20260220.083558.41	20.02.2026	08:35:58.41	2.20	50.0903	19.1986
196	20260220.103915.14	20.02.2026	10:39:15.14	1.98	50.0915	19.3569
197	20260220.130741.80	20.02.2026	13:07:41.80	2.47	50.0918	19.3564
198	20260220.182446.66	20.02.2026	18:24:46.66	2.40	50.0912	19.3583
199	20260220.213453.16	20.02.2026	21:34:53.16	2.83	50.3690	18.8817
200	20260220.223826.27	20.02.2026	22:38:26.27	2.47	50.2122	18.6516
201	20260221.064438.59	21.02.2026	06:44:38.59	2.59	50.2124	19.0335
202	20260221.072413.30	21.02.2026	07:24:13.30	2.21	50.0912	19.3569
203	20260221.102522.68	21.02.2026	10:25:22.68	2.27	50.0918	19.3564
204	20260221.131051.56	21.02.2026	13:10:51.56	2.91	50.2659	18.8255
205	20260223.150456.83	23.02.2026	15:04:56.83	3.01	50.0913	19.3559
206	20260223.225030.63	23.02.2026	22:50:30.63	2.16	50.1311	19.1912
207	20260224.081416.47	24.02.2026	08:14:16.47	2.04	50.0939	19.3626
208	20260224.133637.71	24.02.2026	13:36:37.71	1.98	50.0498	18.4645
209	20260224.154425.56	24.02.2026	15:44:25.56	2.21	50.0909	19.3579
210	20260224.222737.38	24.02.2026	22:27:37.38	2.24	50.0918	19.3554
211	20260224.224239.78	24.02.2026	22:42:39.78	2.29	50.1303	19.1910
212	20260224.234547.49	24.02.2026	23:45:47.49	2.39	50.0925	19.3561
213	20260225.003145.16	25.02.2026	00:31:45.16	2.41	50.2073	19.0300
214	20260225.021613.04	25.02.2026	02:16:13.04	1.82	49.9886	18.6840
215	20260225.064728.67	25.02.2026	06:47:28.67	2.42	50.0910	19.3573
216	20260225.191955.29	25.02.2026	19:19:55.29	2.56	50.2054	19.0289

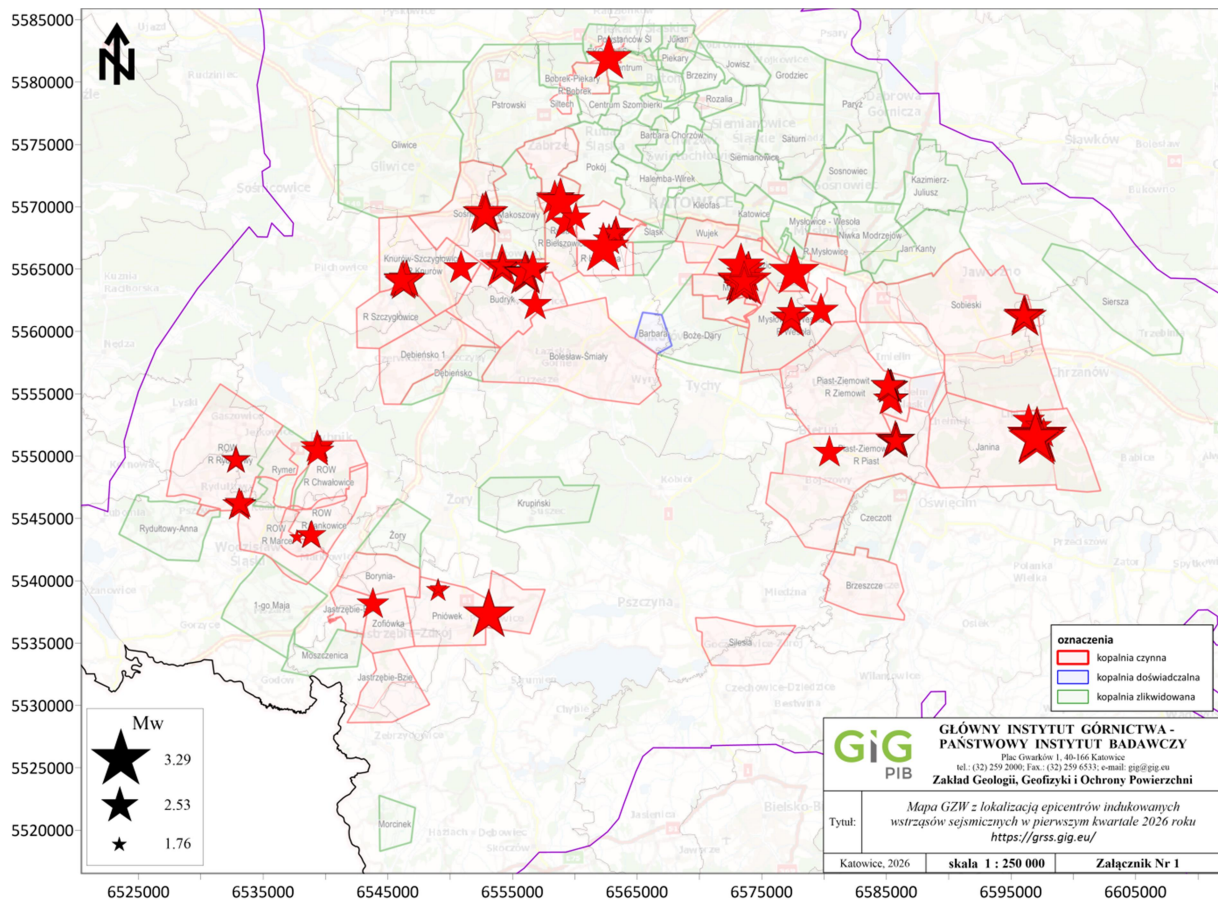
217	20260225.220832.35	25.02.2026	22:08:32.35	2.21	50.2080	19.0305
218	20260226.035311.31	26.02.2026	03:53:11.31	2.83	50.2145	18.7851
219	20260226.041427.24	26.02.2026	04:14:27.24	2.54	50.2070	19.0311
220	20260226.065755.95	26.02.2026	06:57:55.95	2.40	50.2048	19.0297
221	20260226.120802.92	26.02.2026	12:08:02.92	2.64	50.0911	19.3555
222	20260226.170656.91	26.02.2026	17:06:56.91	2.60	50.2110	18.6510
223	20260226.195319.53	26.02.2026	19:53:19.53	2.64	50.2069	19.0317
224	20260226.201456.87	26.02.2026	20:14:56.87	2.13	50.2433	18.8854
225	20260226.205705.48	26.02.2026	20:57:05.48	2.13	50.1303	19.1912
226	20260227.115744.17	27.02.2026	11:57:44.17	2.55	50.0907	19.3573
227	20260227.124052.75	27.02.2026	12:40:52.75	2.44	50.0916	19.3549
228	20260227.173214.06	27.02.2026	17:32:14.06	2.17	50.0903	19.3586
229	20260227.174932.83	27.02.2026	17:49:32.83	2.17	50.2068	19.0301
230	20260227.175140.14	27.02.2026	17:51:40.14	2.22	50.1312	19.1909
231	20260227.184536.42	27.02.2026	18:45:36.42	2.65	50.0908	19.3563
232	20260228.000252.09	28.02.2026	00:02:52.09	1.88	50.1793	19.3461
233	20260228.030700.57	28.02.2026	03:07:00.57	2.34	50.2075	19.0302
234	20260228.060854.95	28.02.2026	06:08:54.95	2.82	50.0913	19.3557
235	20260228.101344.68	28.02.2026	10:13:44.68	1.89	50.0914	19.3549
236	20260302.112710.63	02.03.2026	11:27:10.63	2.41	50.0910	19.3566
237	20260302.154040.56	02.03.2026	15:40:40.56	2.37	50.0904	19.3584
238	20260303.024202.37	03.03.2026	02:42:02.37	2.24	50.1312	19.1912
239	20260303.063236.31	03.03.2026	06:32:36.31	2.64	50.2144	18.7849
240	20260303.065559.83	03.03.2026	06:55:59.83	2.50	50.0912	19.3562
241	20260303.071835.07	03.03.2026	07:18:35.07	3.16	50.0912	19.3558
242	20260303.121239.37	03.03.2026	12:12:39.37	2.26	50.2037	19.0242
243	20260303.150706.93	03.03.2026	15:07:06.93	2.51	50.2313	18.8730
244	20260303.195155.72	03.03.2026	19:51:55.72	2.17	50.1305	19.1910
245	20260304.034215.90	04.03.2026	03:42:15.90	2.23	50.2147	18.7854
246	20260304.040958.77	04.03.2026	04:09:58.77	2.14	50.2073	19.0306
247	20260304.050004.77	04.03.2026	05:00:04.77	2.22	50.0913	19.3560
248	20260304.091213.59	04.03.2026	09:12:13.59	1.93	50.0912	19.3550
249	20260304.144211.71	04.03.2026	14:42:11.71	1.97	50.0910	19.3568
250	20260304.155829.99	04.03.2026	15:58:29.99	2.39	50.2167	19.0357
251	20260304.185514.50	04.03.2026	18:55:14.50	2.11	50.0905	19.3581
252	20260305.010512.83	05.03.2026	01:05:12.83	2.27	50.1847	19.0836
253	20260305.070313.53	05.03.2026	07:03:13.53	2.65	50.0911	19.3565
254	20260305.160832.37	05.03.2026	16:08:32.37	2.05	50.0904	19.3583
255	20260305.160958.10	05.03.2026	16:09:58.10	2.27	50.2068	19.0320
256	20260306.064507.17	06.03.2026	06:45:07.17	2.38	50.0833	19.1237
257	20260306.065104.88	06.03.2026	06:51:04.88	1.91	50.0913	19.3552
258	20260306.144944.61	06.03.2026	14:49:44.61	2.14	50.2067	19.0311
259	20260306.152555.26	06.03.2026	15:25:55.26	2.20	50.0917	19.3554
260	20260306.154202.66	06.03.2026	15:42:02.66	2.42	50.1306	19.1909
261	20260306.175747.36	06.03.2026	17:57:47.36	2.84	50.0906	19.3565

262	20260306.192959.60	06.03.2026	19:29:59.60	2.14	50.0273	18.5420
263	20260306.213739.57	06.03.2026	21:37:39.57	2.76	50.2314	18.8727
264	20260307.061011.74	07.03.2026	06:10:11.74	2.65	50.2068	19.0301
265	20260307.121252.70	07.03.2026	12:12:52.70	2.50	50.2155	18.7855
266	20260308.005755.55	08.03.2026	00:57:55.55	2.36	49.9776	18.6108
267	20260308.142155.15	08.03.2026	14:21:55.15	1.93	50.0901	19.3589
268	20260309.015100.44	09.03.2026	01:51:00.44	2.68	50.2147	18.7848
269	20260309.092759.59	09.03.2026	09:27:59.59	2.11	50.0906	19.3582
270	20260309.122740.54	09.03.2026	12:27:40.54	2.45	50.0907	19.3560
271	20260309.145837.86	09.03.2026	14:58:37.86	2.16	50.2074	19.0303
272	20260309.182314.16	09.03.2026	18:23:14.16	2.90	50.0917	19.3554
273	20260309.210535.21	09.03.2026	21:05:35.21	2.47	50.2110	18.6457
274	20260310.015940.02	10.03.2026	01:59:40.02	2.07	50.0274	18.5418
275	20260310.131039.31	10.03.2026	13:10:39.31	2.23	50.2319	18.8731
276	20260310.163010.24	10.03.2026	16:30:10.24	2.42	50.1303	19.1908
277	20260311.030127.52	11.03.2026	03:01:27.52	2.19	50.2431	18.8863
278	20260311.072240.96	11.03.2026	07:22:40.96	2.17	50.0910	19.3562
279	20260311.153924.76	11.03.2026	15:39:24.76	1.99	50.0274	18.5416
280	20260311.164754.16	11.03.2026	16:47:54.16	2.85	50.2318	18.8728
281	20260311.235348.16	11.03.2026	23:53:48.16	2.32	50.0902	19.3555
282	20260312.084751.26	12.03.2026	08:47:51.26	2.08	50.0909	19.3574
283	20260312.110247.39	12.03.2026	11:02:47.39	2.31	50.0916	19.3559
284	20260312.183030.49	12.03.2026	18:30:30.49	2.26	50.0908	19.3561
285	20260312.183420.63	12.03.2026	18:34:20.63	2.09	50.2064	19.0301
286	20260313.022614.32	13.03.2026	02:26:14.32	2.39	50.1797	19.3449
287	20260313.023924.00	13.03.2026	02:39:24.00	2.22	50.0275	18.5416
288	20260313.060050.88	13.03.2026	06:00:50.88	2.26	50.2548	18.8426
289	20260313.112314.83	13.03.2026	11:23:14.83	2.29	50.2071	19.0310
290	20260313.161714.90	13.03.2026	16:17:14.90	2.70	50.0909	19.3557
291	20260313.161730.73	13.03.2026	16:17:30.73	2.90	50.0917	19.3555
292	20260313.161852.92	13.03.2026	16:18:52.92	2.12	50.0912	19.3554
293	20260314.005725.34	14.03.2026	00:57:25.34	2.40	50.2142	18.7850
294	20260314.024745.06	14.03.2026	02:47:45.06	2.65	50.2587	18.7408
295	20260314.043710.08	14.03.2026	04:37:10.08	3.09	50.2071	19.0311
296	20260317.092115.54	17.03.2026	09:21:15.54	2.50	50.0898	19.3559
297	20260317.100332.06	17.03.2026	10:03:32.06	1.76	50.0263	18.5262
298	20260317.141133.38	17.03.2026	14:11:33.38	2.56	50.2312	18.8729
299	20260317.150255.29	17.03.2026	15:02:55.29	2.17	50.0907	19.3555
300	20260317.162934.64	17.03.2026	16:29:34.64	2.36	50.2043	19.0261
301	20260317.175828.25	17.03.2026	17:58:28.25	2.40	50.1923	18.7957
302	20260318.014559.23	18.03.2026	01:45:59.23	2.24	50.0820	18.4586
303	20260318.132325.26	18.03.2026	13:23:25.26	3.19	50.0896	19.3565
304	20260318.150027.81	18.03.2026	15:00:27.81	2.69	50.0898	19.3576
305	20260318.151940.94	18.03.2026	15:19:40.94	2.28	50.2318	18.8728
306	20260318.152741.75	18.03.2026	15:27:41.75	2.17	50.0899	19.3564

307	20260318.153241.97	18.03.2026	15:32:41.97	2.44	50.1853	19.1166
308	20260319.103005.07	19.03.2026	10:30:05.07	2.08	50.0900	19.3576
309	20260319.134408.42	19.03.2026	13:44:08.42	2.01	50.2317	18.8715
310	20260319.172156.44	19.03.2026	17:21:56.44	2.10	50.0902	19.3582
311	20260319.172157.86	19.03.2026	17:21:57.86	1.84	50.0508	18.4623
312	20260320.092258.06	20.03.2026	09:22:58.06	2.04	50.0898	19.3579
313	20260320.095643.76	20.03.2026	09:56:43.76	1.92	50.0912	19.3553
314	20260321.061649.67	21.03.2026	06:16:49.67	2.83	50.2181	19.0275
315	20260321.080240.38	21.03.2026	08:02:40.38	2.43	50.2193	18.7129
316	20260321.094348.57	21.03.2026	09:43:48.57	2.58	50.2150	18.7843
317	20260321.095701.23	21.03.2026	09:57:01.23	2.41	50.0897	19.3586
318	20260322.071111.53	22.03.2026	07:11:11.53	2.05	50.2436	18.8857
319	20260323.125440.28	23.03.2026	12:54:40.28	2.51	50.2575	18.7410
320	20260324.100646.65	24.03.2026	10:06:46.65	2.33	50.0917	19.3550
321	20260324.112746.21	24.03.2026	11:27:46.21	1.94	50.0911	19.3548
322	20260324.171639.40	24.03.2026	17:16:39.40	1.92	50.2318	18.8732
323	20260324.180338.55	24.03.2026	18:03:38.55	2.55	50.2315	18.8726
324	20260324.204247.82	24.03.2026	20:42:47.82	2.25	50.0277	18.5428
325	20260325.111248.27	25.03.2026	11:12:48.27	2.62	50.0904	19.3566
326	20260325.202520.38	25.03.2026	20:25:20.38	2.51	50.2313	18.8722
327	20260326.091313.35	26.03.2026	09:13:13.35	2.42	50.2186	18.7936
328	20260326.142038.32	26.03.2026	14:20:38.32	2.65	50.0910	19.3549
329	20260326.164412.88	26.03.2026	16:44:12.88	2.19	50.2324	18.8751
330	20260326.211611.56	26.03.2026	21:16:11.56	2.13	50.0903	19.3569
331	20260327.004356.66	27.03.2026	00:43:56.66	2.33	50.1796	19.3444
332	20260327.035849.68	27.03.2026	03:58:49.68	2.30	50.2066	19.0317
333	20260327.110043.39	27.03.2026	11:00:43.39	2.33	50.0899	19.3579
334	20260327.171302.97	27.03.2026	17:13:02.97	2.32	50.2318	18.8722
335	20260327.183714.24	27.03.2026	18:37:14.24	2.11	50.0911	19.3560
336	20260327.205619.44	27.03.2026	20:56:19.44	1.81	50.0905	19.3579
337	20260328.055231.43	28.03.2026	05:52:31.43	2.71	50.2066	19.0310
338	20260328.071700.69	28.03.2026	07:17:00.69	2.12	50.2072	19.0307
339	20260328.095320.50	28.03.2026	09:53:20.50	2.09	50.0820	18.4586
340	20260329.103046.42	29.03.2026	10:30:46.42	2.28	50.2069	19.0309
341	20260330.141317.65	30.03.2026	14:13:17.65	2.25	50.0513	18.4622
342	20260330.142019.51	30.03.2026	14:20:19.51	2.76	50.0904	19.3562
343	20260330.193209.31	30.03.2026	19:32:09.31	2.29	50.0894	19.3581
344	20260331.140539.05	31.03.2026	14:05:39.05	2.95	50.0908	19.3551
345	20260331.141732.93	31.03.2026	14:17:32.93	3.02	50.2321	18.8731

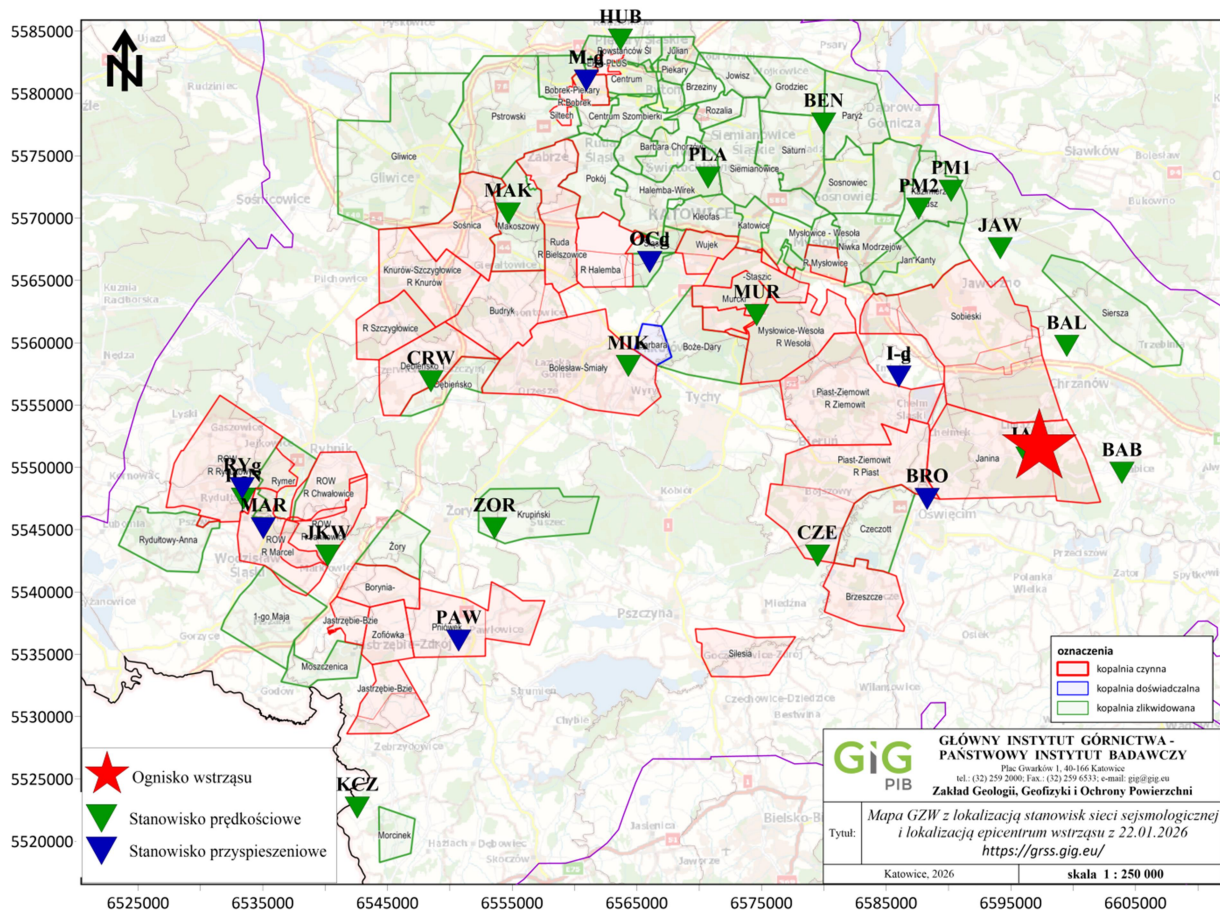
Uwaga: oszacowany błąd lokalizacji epicentrum wstrząsu sejsmicznego (wartość estymowana odchylenia standardowego współrzędnych epicentralnych) w tabeli wynosi do 1000 m

W pierwszym kwartale 2026 roku na terenach górniczych i pogórnicznych w GZW wystąpiło 345 indukowanych zjawisk sejsmicznych o $M_w \geq 1.5$. Ich lokalizację zobrazowano na mapie – rys. 7.

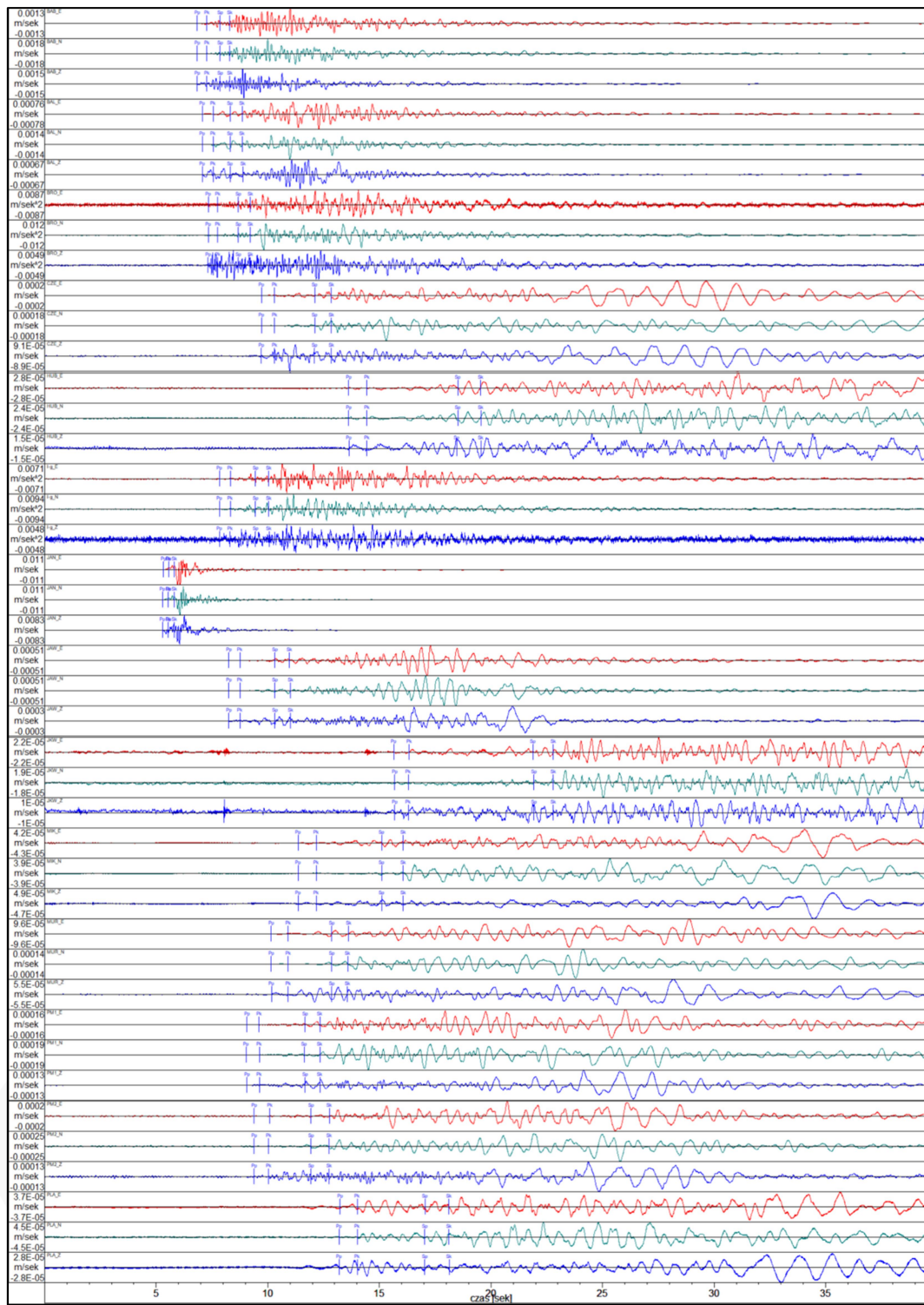


Rys. 7. Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych o $M_w \geq 1.5$. w pierwszym kwartale 2026 roku, zarejestrowanych przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB

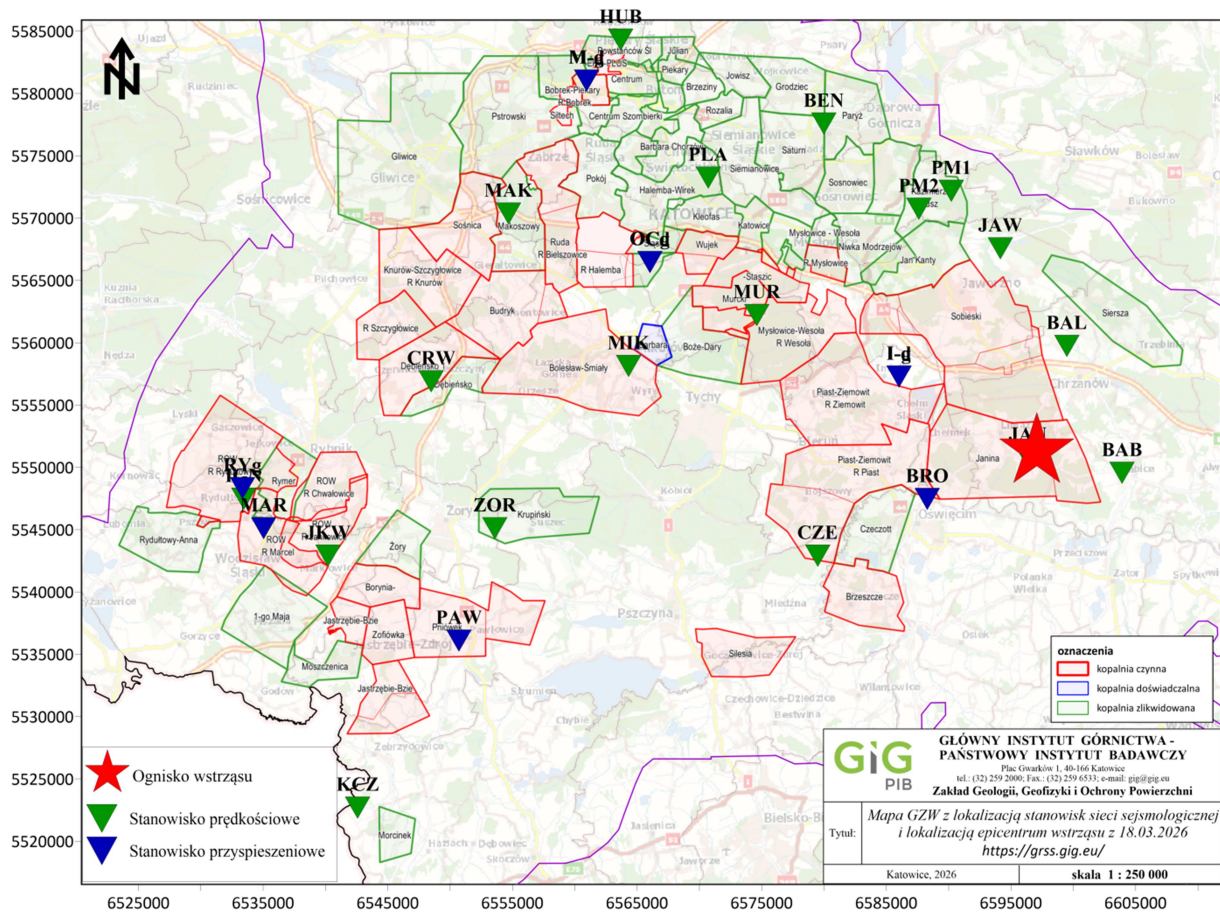
Dwa najsilniejsze indukowane wstrząsy sejsmiczne w pierwszym kwartale 2026 roku charakteryzowały się magnitudami momentu sejsmicznego $M_w 3.29$ oraz $M_w 3.19$ i wystąpiły w dniach 22.01.2026 roku oraz 18.03.2026 roku. Pierwszy wstrząs był silnie odczuwalny przez mieszkańców w miejscowościach: Chrzanów, Jankowice, Libiąż, Piła Kościelecka, Żarki. Natomiast drugi został odczuty w miejscowości Chrzanów. Lokalizację tych wstrząsów oraz sejsmogramy zarejestrowane przez wybrane aktywne stacje Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej GRSS GIG-PIB, przedstawiono na rysunkach od 8a do 8d.



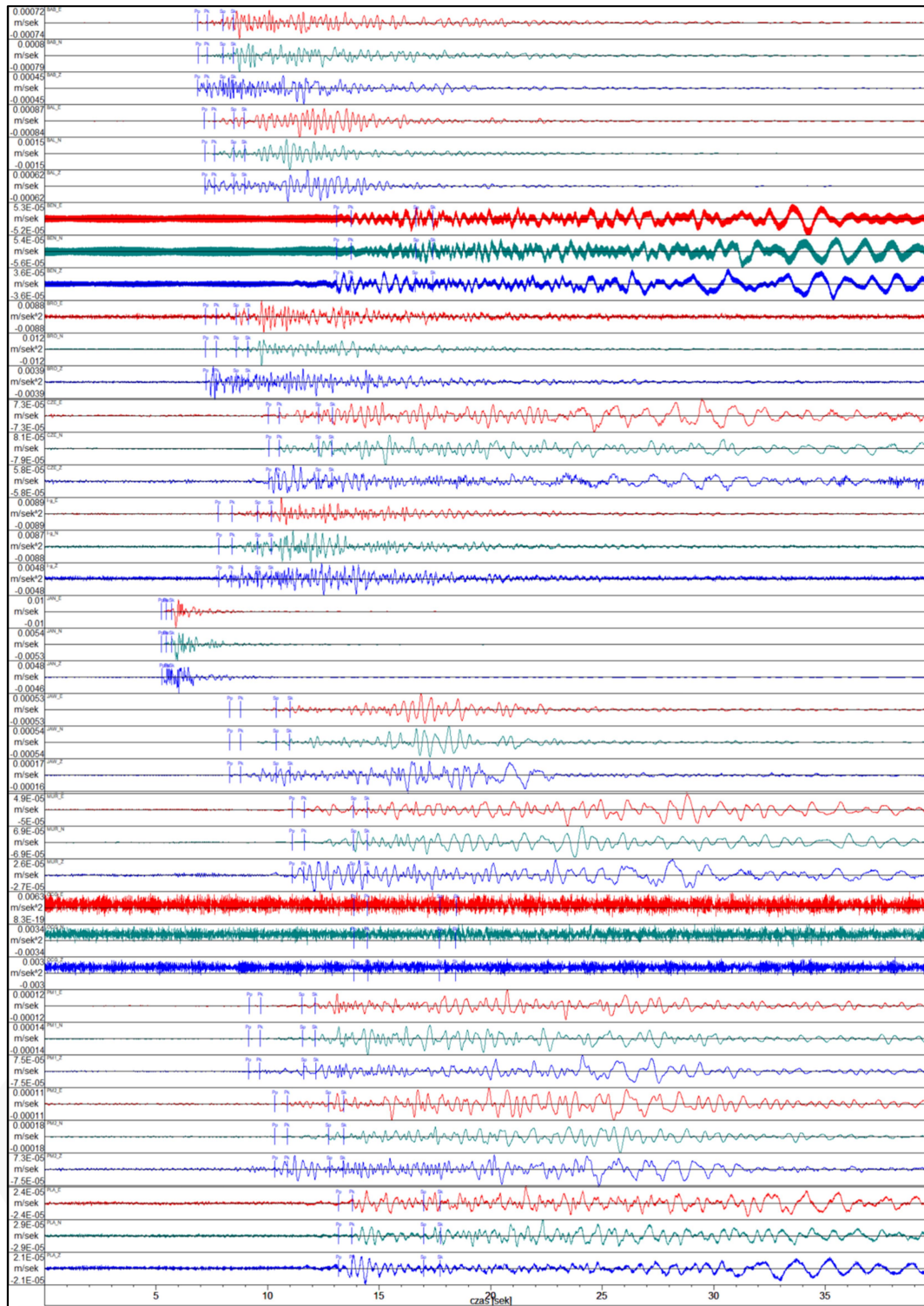
Rys. 8a. Lokalizacja jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2026 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB data: 22.01.2026r ; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.29$; lokalizacja: (50.0918; 19.357))



Rys. 8b. Sejsmogramy jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2026 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB data: 22.01.2026r ; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.29$; lokalizacja: (50.0918; 19.357))



Rys. 8c. Lokalizacja jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2026 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB data: 18.03.2026r; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.19$; lokalizacja: (50.0896; 19.3565))



Rys. 8d. Sejsmogramy jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2026 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB data: 18.03.2026r; magnituda momentu sejsmicznego: M_w 3.19; lokalizacja: (50.0896; 19.3565))

Parametry pikowych amplitud prędkości i przyspieszenia drgań zarejestrowane od dwóch najsilniejszych indukowanych zjawisk sejsmicznych w pierwszym kwartale 2026 roku przedstawia Tabela 2.

Tabela 2 Parametry pikowych amplitud prędkości drgań (PGV) i przyspieszenia drgań (PGA) zarejestrowane od indukowanych zjawisk sejsmicznych z dnia 22.01.2026r o magnitudzie $M_w3.29$ oraz z dnia 18.03.2026r o magnitudzie $M_w3.19$

22.01.2026 19:37:12.85			18.03.2026 13:23:25.26		
PGV [mm/s]	Stacja sejsmiczna	Odległość epicentralna D [m]	PGV [mm/s]	Stacja sejsmiczna	Odległość epicentralna D [m]
17.131	JAN	1284	11.401	JAN	1140
2.119	BAB	7137	1.088	BAB	7106
1.514	BAL	8605	1.575	BAL	8855
0.704	JAW	16347	0.631	JAW	16588
0.218	CZE	19615	0.081	CZE	19474
0.306	PM2	21452	0.187	PM2	21663
0.202	PM1	21799	0.142	PM1	22026
0.143	MUR	24921	0.072	MUR	24999
0.114	BEN	31190	0.057	BEN	31382
0.053	MIK	33458	0.029	MIK	33474
0.046	PLA	34203	0.029	PLA	34336
0.044	MAK	46421	0.028	ZOR	43912
0.033	HUB	46824	0.031	MAK	46491
0.051	CRW	48914	0.017	HUB	46975
0.026	JKW	57548	0.033	CRW	48908
0.036	KCZ	61673	0.021	JKW	57477
0.015	IGN	63787	0.025	KCZ	61525
			0.010	IGN	63737
PGA [m/s ²]	Stacja sejsmiczna	Odległość epicentralna D [m]	PGA [m/s ²]	Stacja sejsmiczna	Odległość epicentralna D [m]
0.013	BRO	9733	0.015	BRO	9599
0.000	I-d	12518	0.000	I-d	12605
0.010	I-g	12519	0.009	I-g	12607
0.001	OCd	34484	0.001	OCd	34562
0.004	OCg	34485	0.007	OCg	34563
0.002	M-d	46690	0.002	M-d	46822
0.001	M-g	46690	0.005	M-g	46823
0.014	RYg	63838	0.003	PAW	48783
			0.002	MAR	62327
			0.002	RYg	63791

Z danych przedstawionych w Tabeli 2 wynika, że sieć sejsmologiczna GRSS GIG-PIB, zarejestrowała największą amplitudę prędkości drgań podłoża dla wstrząsu z 22.01.2026 roku na stacji sejsmicznej w Żarkach przy ulicy Ks. Piotra Ściegiennego (stacja JAN), która wyniosła $PGV=17.131$ mm/s i była to największa amplituda prędkości drgań zarejestrowana przez sieć sejsmologiczną GRSS w pierwszym kwartale 2026 roku. Natomiast największe przyspieszenie drgań dla tego wstrząsu zarejestrowane zostało na stacji sejsmicznej w Broszkowicach przy ulicy Klubowej (stacja BRO) i wyniosło $PGA=0.013$ m/s². Według Górniczej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017 (Mutke i in. 2018), stosowanej do oceny intensywności i potencjalnych skutków drgań w zabudowie, ww. parametr prędkości zarejestrowany na stanowisku JAN w Żarkach mieści się w II stopniu intensywności I_{GSIS}, natomiast parametr przyspieszenia drgań zarejestrowany na stanowisku BRO w Broszkowicach mieści się w 0 stopniu intensywności I_{GSIS}. Drgania w II stopniu skali GSIS-2017 to drgania dosyć silnie odczuwalne przez ludzi, nie wpływające na elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne budynku.

Dla wstrząsu z 18.03.2026 roku największa amplituda prędkości drgań została zarejestrowana w Żarkach przy ulicy Ks. Piotra Ściegiennego (stacja JAN) i wyniosła $PGV=11.401$ mm/s, a największa amplituda przyspieszeń wyniosła $PGA=0.015$ m/s² i została zarejestrowana w Broszkowicach przy ulicy Klubowej (stacja BRO). Według Górniczej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017 (Mutke i in. 2018), stosowanej do oceny intensywności i potencjalnych skutków drgań w zabudowie, ww. parametr prędkości zarejestrowany na stanowisku JAN w Żarkach mieści się w II stopniu intensywności I_{GSIS}, natomiast parametr przyspieszenia drgań zarejestrowany na stanowisku BRO w Broszkowicach mieści się w 0 stopniu intensywności I_{GSIS}. Drgania w II stopniu skali GSIS-2017 to drgania dosyć silnie odczuwalne przez ludzi, nie wpływające na elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne budynku.

Największa amplituda przyspieszeń drgań w pierwszym kwartale 2026 została zarejestrowana przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB roku na stanowisku w Bytomiu-Miechowicach przy ulicy Antoniego Wolnego (stacja M-g) i wyniosła $PGA=0.2076$ m/s². Zarejestrowana amplituda mieści się w I stopniu intensywności I_{GSIS}, pochodzi od wstrząsu z 20.02.2026 21:34:53.16 charakteryzującego się magnitudą Mw2.83. Informację nt. amplitud prędkości i przyspieszeń drgań wszystkich wstrząsów z Tabeli 1 dla wybranych stacji, są dostępne na stronie www.grss.gig.eu.

W pierwszym kwartale 2026 roku mieszkańcy zgłosili do GRSS GIG-PIB informacje o odczuciu drgań, odnoszących się do **98** górniczych wstrząsów sejsmicznych. Spośród wszystkich zgłoszeń wstrząsów 68 to wstrząsy silne, znajdujące się w naszej bazie w Tabeli 1. Wykaz wstrząsów sejsmicznych znajdujących się w bazie i zgłoszonych przez mieszkańców do GRSS GIG-PIB przedstawiono w poniższej Tabeli 3.

Tabela 3 Wykaz indukowanych wstrząsów sejsmicznych z Tabeli 1 w pierwszym kwartale 2026 roku, dla których lokalna społeczność zgłosiła do GRSS GIG-PIB odczucia drgań

Data	Godzina UTC	Lat	Long	M _w	Miejscowość ze zgłoszeń do GRSS GIG-PIB
07.01.2026	10:10:02.14	50.1293	19.1938	2.35	Chełm Śląski
07.01.2026	21:09:48.23	50.1296	19.1937	2.34	Chełm Śląski
07.01.2026	22:19:33.62	50.2138	18.7875	2.59	Paniówki
08.01.2026	04:41:34.89	50.1299	19.1941	2.37	Imielin
09.01.2026	13:04:14.27	50.0915	19.3566	3.01	Chrzanów
09.01.2026	20:08:54.73	50.1297	19.1938	2.37	Imielin
09.01.2026	20:50:09.92	50.1303	19.1945	2.32	Imielin
10.01.2026	23:38:28.35	50.0911	19.1977	2.25	Chełm Śląski
12.01.2026	15:57:21.46	50.2199	18.7589	2.78	Chudów, Paniówki, Przyszowice
13.01.2026	04:08:57.47	50.1294	19.1934	2.31	Imielin
13.01.2026	22:03:50.26	50.2072	19.0262	2.76	Bieruń, Broszkowice, Oświęcim
14.01.2026	03:13:14.07	50.1294	19.1934	2.46	Imielin
15.01.2026	09:07:12.69	50.0911	19.1983	2.34	Chełm Śląski
16.01.2026	12:44:18.27	50.0905	19.1966	1.99	Kopciowice
19.01.2026	19:01:37.66	50.0913	19.3578	2.50	Chrzanów
19.01.2026	20:06:11.88	50.0919	19.3567	2.71	Chrzanów
19.01.2026	22:06:58.15	50.2072	19.0294	2.11	Wyry
21.01.2026	19:26:45.69	50.2202	18.7595	2.23	Chudów
22.01.2026	03:44:58.16	50.2135	18.7869	2.57	Chudów
22.01.2026	15:41:53.86	50.1207	19.1931	2.43	Imielin
22.01.2026	19:37:12.85	50.0918	19.3570	3.29	Chrzanów, Jankowice, Libiąż, Piła Kościelecka, Żarki
23.01.2026	22:38:13.38	50.0912	18.5497	2.41	Bieruń, Gorzów, Imielin, Porąbek
27.01.2026	14:17:52.45	50.1795	19.3444	2.61	Jaworzno
27.01.2026	15:03:03.95	50.2586	18.7378	2.61	Zabrze
28.01.2026	19:40:58.96	49.9688	18.7403	2.85	Mizerów, Warszawice
29.01.2026	16:06:49.47	50.0908	19.1992	2.43	Chełm Śląski
30.01.2026	21:30:31.90	50.0908	19.3574	2.19	Chrzanów
31.01.2026	21:09:52.73	50.2070	19.0259	2.68	Katowice
02.02.2026	00:32:47.63	50.0913	19.1974	2.30	Chełm Śląski
02.02.2026	16:43:21.39	50.0908	19.1998	2.34	Bieruń
02.02.2026	21:07:21.63	50.1299	19.1926	2.29	Imielin
03.02.2026	02:30:22.38	50.2582	18.7413	2.78	Zabrze
06.02.2026	04:56:42.96	50.0496	18.4619	2.39	Radlin, Rydułtowy
10.02.2026	18:52:17.68	50.0914	19.3565	2.19	Chrzanów
10.02.2026	19:46:22.15	50.2147	18.7862	2.47	Chudów
10.02.2026	21:42:01.72	50.1306	19.1927	2.29	Imielin
11.02.2026	19:40:24.72	50.2151	18.7855	2.29	Chudów, Paniówki
12.02.2026	19:31:34.15	50.1299	19.1922	2.36	Imielin
13.02.2026	05:02:37.70	50.2577	18.7420	2.59	Zabrze
13.02.2026	17:55:58.83	50.0941	19.3643	2.31	Libiąż

13.02.2026	19:51:00.99	50.0497	18.4629	1.96	Radlin
16.02.2026	21:21:27.82	50.1304	19.1915	2.36	Imielin
17.02.2026	10:23:26.72	49.9871	18.6839	2.07	Warszowice, Żory
20.02.2026	21:34:53.16	50.3690	18.8817	2.83	Bytom
21.02.2026	13:10:51.56	50.2659	18.8255	2.91	Ruda Śląska, Zabrze
23.02.2026	15:04:56.83	50.0913	19.3559	3.01	Chrzanów
24.02.2026	22:42:39.78	50.1303	19.1910	2.29	Imielin
26.02.2026	03:53:11.31	50.2145	18.7851	2.83	Chudów, Knurów
26.02.2026	17:06:56.91	50.2110	18.6510	2.60	Knurów
26.02.2026	20:57:05.48	50.1303	19.1912	2.13	Imielin
27.02.2026	17:51:40.14	50.1312	19.1909	2.22	Imielin
03.03.2026	06:32:36.31	50.2144	18.7849	2.64	Chudów
06.03.2026	17:57:47.36	50.0906	19.3565	2.84	Libiąż
06.03.2026	19:29:59.60	50.0273	18.5420	2.14	Świerklany
06.03.2026	21:37:39.57	50.2314	18.8727	2.76	Katowice
07.03.2026	06:10:11.74	50.2068	19.0301	2.65	Katowice
08.03.2026	00:57:55.55	49.9776	18.6108	2.36	Jastrzębie-Zdrój
09.03.2026	18:23:14.16	50.0917	19.3554	2.90	Chrzanów
13.03.2026	16:17:30.73	50.0917	19.3555	2.90	Chrzanów, Libiąż
14.03.2026	02:47:45.06	50.2587	18.7408	2.65	Zabrze
14.03.2026	04:37:10.08	50.2071	19.0311	3.09	Katowice, Mikołów
17.03.2026	09:21:15.54	50.0898	19.3559	2.50	Libiąż
18.03.2026	13:23:25.26	50.0896	19.3565	3.19	Chrzanów
21.03.2026	06:16:49.67	50.2181	19.0275	2.83	Katowice
21.03.2026	09:43:48.57	50.2150	18.7843	2.58	Paniówki
28.03.2026	05:52:31.43	50.2066	19.0310	2.71	Katowice
30.03.2026	14:20:19.51	50.0904	19.3562	2.76	Chrzanów, Libiąż
31.03.2026	14:05:39.05	50.0908	19.3551	2.95	Chrzanów

4. Podsumowanie

W pierwszym kwartale 2026 roku w ramach realizacji zadania 1 *Monitorowanie sejsmiczności indukowanej* Górnośląska Regionalna Sieć Sejsmologiczna (GRSS GIG-PIB) zarejestrowała w obszarze GZW 345 indukowanych zjawisk sejsmicznych o magnitudzie $M_w \geq 1.5$. W trakcie procedury interpretacyjnej obliczono dla każdego zjawiska lokalizację ogniska w geograficznym układzie współrzędnych oraz magnitudę z momentu sejsmicznego. Wykaz tych zjawisk sejsmicznych wraz z ich lokalizacją i magnitudą przedstawiono w tabeli 1 oraz w oddzielnym pliku w formacie csv: *baza danych o indukowanych zjawiskach sejsmicznych w GZW w I kwartale 2026 roku.csv*. Lokalizację epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych przedstawiono na mapie obszaru GZW na Rysunku 7.

Wstrząsy sejsmiczne z pierwszego kwartału 2026 roku zostały również wprowadzane na stronę internetową Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej GIG-PIB, www.grss.gig.eu. Ze strony tej korzysta lokalna społeczność Górnego Śląska, naukowcy

z dziedziny nauk o Ziemi z kraju i z zagranicy, lokalna administracja rządowa, miejskie i gminne sztaby kryzysowe, samorządy oraz kopalnie i SRK S.A.

Sieć sejsmiczna GRSS GIG-PIB w pierwszym kwartale 2026 roku zarejestrowała największą amplitudę prędkości drgań podłoża, $PGV = 17.131$ mm/s, od wstrząsu sejsmicznego z dnia 22.01.2026 z OG ZG Janina, zarejestrowanego na stanowisku sejsmicznym w Żarkach (stacja JAN), oddalonego o 1.3 km od epicentrum zjawiska sejsmicznego. Największa amplituda przyspieszeń drgań została zarejestrowana dla wstrząsu z 20.02.2026 na stanowisku sejsmicznym w Bytomiu-Miechowicach przy ulicy Antoniego Wolnego (stacja M-g) z oddalonego o 1.9 km epicentrum zjawiska sejsmicznego i wyniosła 0.2076 m/s².

Dwa najsilniejsze indukowane zjawiska sejsmiczne charakteryzowały się magnitudą z momentu sejsmicznego $M_w 3.29$ oraz $M_w 3.19$ i oba wystąpiły w obszarze górniczym ZG Janina. Pierwszy z wstrząsów był bardzo silnie odczuty przez mieszkańców w: Chrzanowie, Jankowicach, Libiążu, Pile Kościeleckiej, Żarkach. Natomiast drugi został odczuty przez mieszkańców w Chrzanowie.

W pierwszym kwartale 2026 roku mieszkańcy zgłosili do GRSS GIG-PIB informacje o odczuciu drgań, odnoszących się do 98 indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW.

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.*

5. Literatura

1. Hanks T.C., Kanamori H. 1979: A moment magnitude scale. *Journal of Geophysical Research*. Vol. 84, No. B5. Pp. 23482350.
2. Lurka A., Mutke G. i Szreder Z. 2023 : Monitoring zjawisk sejsmicznych. Automatyzacja i monitorowanie procesu produkcyjnego w kopalniach podziemnych – polskie doświadczenia we wdrażaniu paradygmatu PRZEMYSŁU 4.0. Monografia naukowa pod redakcją Artura DYCZKO. <https://doi.org/10.32056/KOMAG/Monograph2023.4>
3. Mutke G. (red) Barański A., Chodacki J., Dubiński J., Kowal T., Lurka A., Muszyński L., Stec K. 2018 „Zasady stosowania Górnictwej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017 do prognozy o oceny skutków oddziaływania wstrząsów indukowanych eksploatacją na obiekty budowlane oraz klasyfikacji ich odporności dynamicznej” – Instrukcja nr 23 Głównego Instytutu Górnictwa, Wyd. GIG, Katowice 2018.
4. Mutke G. 2019: Oddziaływania górniczych wstrząsów sejsmicznych na powierzchnię". Wydawnictwo GIG. Monografia
5. Mutke G., Gehl P., Lurka A. & Kotyrba A. 2023 : Seismic hazard control and prediction of surface adverse effects. Chapter 5 in guidelines “Methods on assessment and monitoring of seismic hazards in coal post-mining areas. Sokoła_Szewioła V., Kotyrba A. and Alheib M. eds. Silesian University of Technology Publishing House, 118p., ISBN 978-83-7880-924-1.
6. Mutke G., Kotyrba A., Lurka A., Olszewska D., Borkowski A., Araszkiwicz A., Barański A. (2019): Upper Silesian Geophysical Observation System – a unit of the EPOS project. *Journal of Sustainable Mining*, Vol. 18, Issue 4, s. 198-207.
7. Mutke G., Lurka A., Kotyrba A. 2024: Monitorowanie sejsmiczności indukowanej na etapie likwidacji i zatapiania wyrobisk górniczych kopalni Kazimierz Juliusz. W *Hydrogeologia w praktyce - praktyka w hydrogeologii*. Hydrogeologia dla bezpieczeństwa, gospodarki, energetyki i środowiska. Wyd. GIG-PIB.
8. Mutke, G., Lurka, A. (2025). Monitorowanie sejsmiczności indukowanej w GZW przez Górnośląską Regionalną Sieć Sejsmologiczną GIG-PIB. *Przegląd Górniczy*, 82.

KARTA INFORMACYJNA RAPORTU 1.1 – Załącznik 1

MONITOROWANIE SEJSMICZNOŚCI INDUKOWANEJ

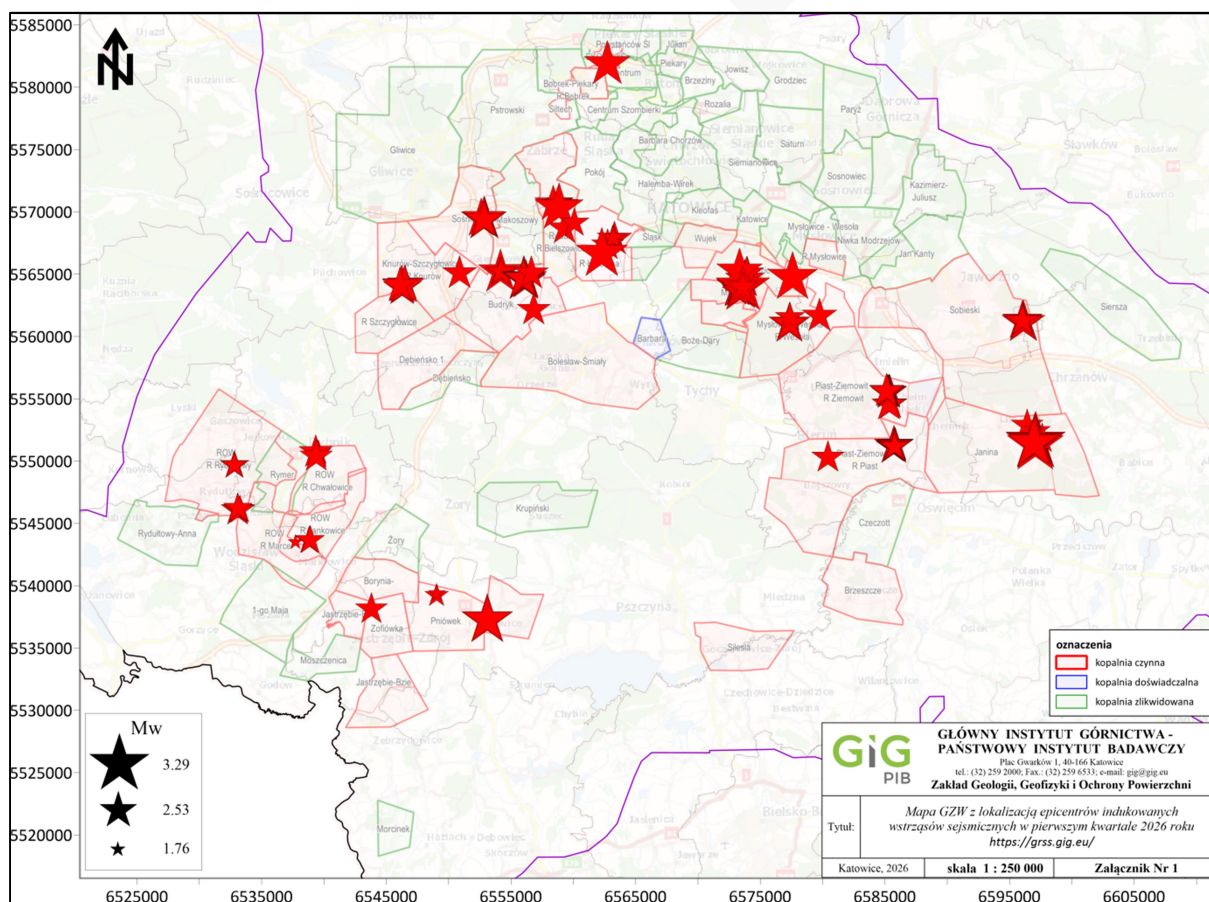
Aktywność sejsmiczna zarejestrowana w obszarze GZW w pierwszym kwartale 2026 roku przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB

Liczba zjawisk sejsmicznych o magnitudzie $M_w \geq 1.5$:

345

Liczba zjawisk sejsmicznych odczutyh przez mieszkańców i zgłoszonych do GRSS GIG-PIB:

98



Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych w pierwszym kwartale 2026 roku zarejestrowanych przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB.