

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

Zadanie 1.1. Monitorowanie sejsmiczności indukowanej

RAPORT KWARTALNY 1.1.1/2025

za okres 01.01.2025 – 31.03.2025

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

Jarosław Zagórowski
Dyrektor GIG-PIB

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

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

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

Zespół autorski:

Adam Lurka – kierownik zadania

Grażyna Holeczek

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 2025 roku**
- 4. Podsumowanie**
- 5. Literatura**

Załączniki:

- 1. Karta informacyjna – aktywność sejsmiczna w GZW w pierwszym kwartale 2025 roku**

Bazy danych:

Baza danych o indukowanych zjawiskach sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2025 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 2025 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 górniczych 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 1300m ppt), zjawiska sejsmiczne indukowane bądź aktywowane działalnością górnictwem osiągały 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 górnicze 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 górniczych (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 górniczych 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), katalogi

indukowanych zjawisk sejsmicznych, mapy ryzyka sejsmicznego w GZW na potrzeby zagospodarowania przestrzennego i bezpieczeństwa publicznego. Informacje monitoringowe pozwalają na wyznaczenie przyspieszenia projektowego drgań, niezbędnego do projektowania obiektów budowlanych na terenach poddanych indukowanym zjawiskom sejsmicznym. 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 górnictwa węgla kamiennego oraz dla wstrząsów indukowanych w likwidowanych kopalniach na terenach pogórnicznych (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 2025 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 rejestracji i archiwizacji ciągłych drgań pomiarowych w GZW (próbkowanie 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.

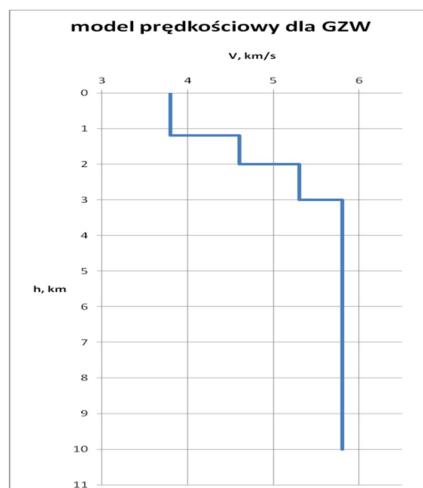
Centrum interpretacji zjawisk sejsmicznych znajduje się w GIG-PIB, a komputery do cyfrowej obróbki i interpretacji danych wyposażone są w odpowiednie oprogramowanie (GeoDAS, Seisan, Multilok i Sejsgram).

W pierwszym kwartale 2025 roku sieć sejsmologiczna GRSS GIG-PIB składała się z 17 trójskładowych sejsmometrycznych stacji sejsmicznych (sejsmometry 8 sekundowe VE-53 BB produkcji GeoSIG) oraz 11 trójskładowych, przyspieszeniowych stacji sejsmicznych (3 akcelerometry AC-63 produkcji GeoSIG oraz 8 akcelerometrów AC-63-DH). Sieć GRSS GIG-PIB charakteryzuje się rejestracjami o wspólnej podstawie czasu, co jest bardzo istotnym elementem w procedurze interpretacji danych sejsmicznych. W sumie cyfrowa informacja o drganiach podłoża w GZW przesyłana była do centrum rejestracji i archiwizacji ciągłych drgań pomiarowych w GZW z 84 kanałów sejsmicznych z częstotliwością próbkowania 100 Hz. W sumie interpretacji komputerowej podlegają 84 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 oraz na terenie zabytkowej kopalni Ignacy (Fot. G. Mutke).

Aktualne rozmieszczenie stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB w obszarze GZW w pierwszym kwartale 2025 roku przedstawiono na rys. 3.



Rys. 4. Sejsmologiczny model prędkościowy dla ośrodka warstwowanego w GZW wybrany do lokalizacji ognisk wstrząsów z wykorzystaniem rejestracji sejsmicznych z sieci GRSS GIG-PIB

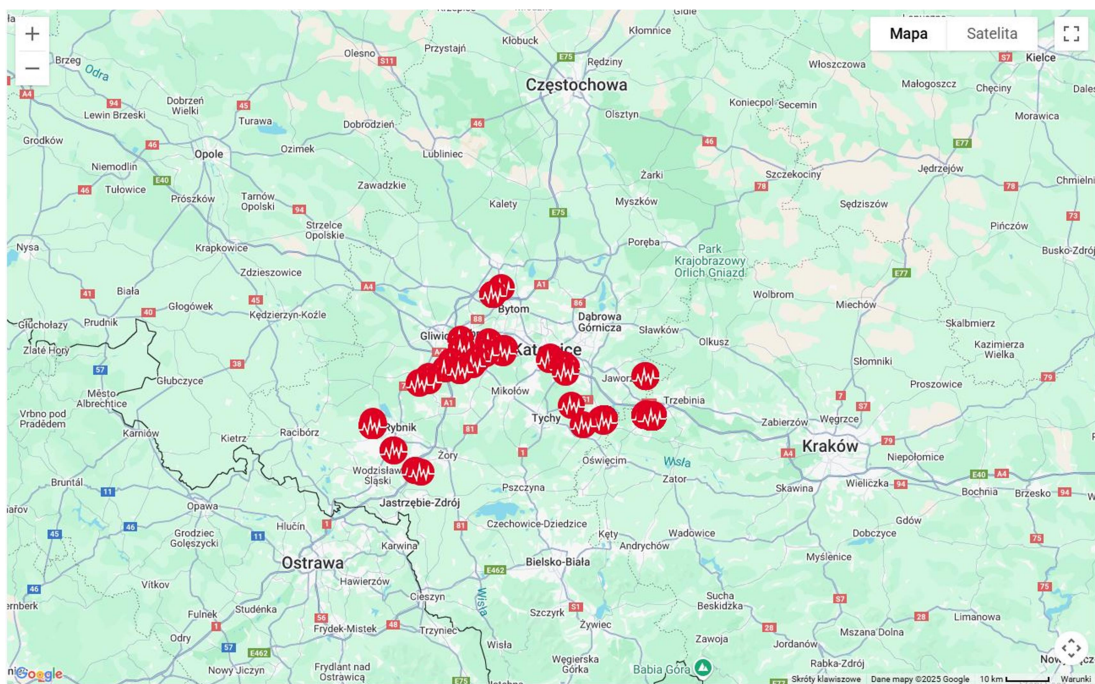
Średnie odchyłki lokalizacji ognisk wstrząsów w odniesieniu do lokalizacji uzyskanych z podziemnych kopalnianych sieci lokalnych wynoszą poniżej 1000m.

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 Sejsmologicznej 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 google. 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 2025 roku wprowadzono na stronę www.grss.gig.eu 192 wstrząsów sejsmicznych o magnitudzie od M1.5 (rys. 5).



Rys. 5. Zrzut ekranu ze strony internetowej www.grss.gig.eu – lokalizacja epicentrów górniczych wstrząsów sejsmicznych w pierwszym kwartale 2025 roku, na tle mapy obejmującej obszar polskiej części GZW.

W ramach działalności 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, samorządy oraz kopalnie i SRK S.A.

2.4. Repozytorium i materiały źródłowe

Aktualnie tworzone jest repozytorium metadanych związanych z monitoringiem sejsmiczności indukowanej w GZW. W repozytorium znajdują się przydatne mapy oraz literatura i publikacje odnoszące się do sieci monitoringowej GRSS GIG-PIB oraz do sejsmiczności indukowanej, w tym w polskiej części GZW. Repozytorium znajduje się na stronie internetowej www.grss.gig.eu.

3. Sejsmiczność indukowana w okresie pierwszego kwartału 2025 roku

Aktywność sejsmiczna w obszarze GZW, zarejestrowana przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB w pierwszym kwartale 2025 roku, przedstawiona została w Tabeli 1.

Tabela 1. Baza danych z wykazem indukowanych zjawisk sejsmicznych od $M_w 1.5$ na obszarach górniczych i pogórnicznych w GZW w pierwszym kwartale 2025 roku.

L.p.	ID_W	DATA	CZAS_TO_UTC	MW	Lat	Long
1	20250102.160300.70	02.01.2025	16:03:00.70	2.69	50.0971	19.3675
2	20250103.023041.98	03.01.2025	02:30:41.98	2.91	50.1003	19.3432
3	20250103.083643.93	03.01.2025	08:36:43.93	2.46	50.0967	19.3662
4	20250103.125526.48	03.01.2025	12:55:26.48	3.11	50.0964	19.3661
5	20250103.210959.04	03.01.2025	21:09:59.04	2.77	50.0984	19.3644
6	20250104.061217.71	04.01.2025	06:12:17.71	2.46	50.2388	18.8857
7	20250104.191951.09	04.01.2025	19:19:51.09	2.74	50.0924	19.209
8	20250107.083217.31	07.01.2025	08:32:17.31	2.45	50.1659	18.6092
9	20250107.092858.09	07.01.2025	09:28:58.09	2.65	50.1806	19.3438
10	20250107.094456.27	07.01.2025	09:44:56.27	2.65	50.0967	19.3661
11	20250107.142232.94	07.01.2025	14:22:32.94	2.64	50.0981	19.3638
12	20250107.210700.20	07.01.2025	21:07:00.20	2.79	50.0999	19.343
13	20250107.215641.23	07.01.2025	21:56:41.23	2.09	50.0801	18.4586
14	20250108.221414.84	08.01.2025	22:14:14.84	2.69	50.0958	19.3662
15	20250108.221420.67	08.01.2025	22:14:20.67	2.97	50.0958	19.3662
16	20250109.014206.44	09.01.2025	01:42:06.44	3.11	50.0963	19.3656
17	20250109.014547.56	09.01.2025	01:45:47.56	2.35	50.3508	18.8459
18	20250109.143307.92	09.01.2025	14:33:07.92	2.55	50.1659	18.6094
19	20250109.170436.10	09.01.2025	17:04:36.10	2.63	50.1	19.3431
20	20250110.134454.00	10.01.2025	13:44:54.00	2.62	50.0978	19.3635
21	20250110.195741.51	10.01.2025	19:57:41.51	2.85	50.0924	19.2088
22	20250110.230944.36	10.01.2025	23:09:44.36	2.6	50.0999	19.3425
23	20250111.004646.34	11.01.2025	00:46:46.34	2.31	50.1815	19.3422
24	20250111.110004.51	11.01.2025	11:00:04.51	2.5	50.365	18.8737
25	20250111.112000.55	11.01.2025	11:20:00.55	2.88	50.0968	19.3648
26	20250113.154515.29	13.01.2025	15:45:15.29	2.71	50.0968	19.365
27	20250113.225401.20	13.01.2025	22:54:01.20	2.4	50.2294	18.8235
28	20250114.035106.09	14.01.2025	03:51:06.09	2.89	50.0263	18.5242
29	20250114.063552.91	14.01.2025	06:35:52.91	2.55	50.0927	19.2099
30	20250114.141824.77	14.01.2025	14:18:24.77	2.58	50.1969	18.6921
31	20250114.175118.15	14.01.2025	17:51:18.15	3.05	50.0922	19.208
32	20250115.014253.15	15.01.2025	01:42:53.15	3.08	50.0977	19.3635

33	20250115.014855.62	15.01.2025	01:48:55.62	2.65	50.0999	19.3427
34	20250115.020423.45	15.01.2025	02:04:23.45	2.45	50.0963	19.3668
35	20250115.154923.33	15.01.2025	15:49:23.33	2.47	50.1806	18.638
36	20250116.044409.49	16.01.2025	04:44:09.49	2.39	50.3515	18.8484
37	20250116.072654.81	16.01.2025	07:26:54.81	2.62	50.1001	19.3423
38	20250116.122840.25	16.01.2025	12:28:40.25	2.91	50.0973	19.3635
39	20250116.155622.97	16.01.2025	15:56:22.97	2.7	50.0967	19.3649
40	20250116.224927.83	16.01.2025	22:49:27.83	2.25	50.0915	19.2081
41	20250117.051031.42	17.01.2025	05:10:31.42	2.54	50.1	19.3428
42	20250117.064502.63	17.01.2025	06:45:02.63	2.86	50.0968	19.3653
43	20250117.163243.51	17.01.2025	16:32:43.51	2.26	50.0921	19.209
44	20250117.185112.01	17.01.2025	18:51:12.01	2.26	50.1684	18.6069
45	20250117.204853.81	17.01.2025	20:48:53.81	2.5	50.1	19.3425
46	20250118.133237.04	18.01.2025	13:32:37.04	2.66	50.1003	19.3422
47	20250119.191953.78	19.01.2025	19:19:53.78	2.71	50.0913	19.2091
48	20250120.091324.06	20.01.2025	09:13:24.06	2.67	50.0968	19.366
49	20250120.202127.12	20.01.2025	20:21:27.12	2.36	50.0878	18.4571
50	20250120.233054.58	20.01.2025	23:30:54.58	2.37	50.2391	18.8802
51	20250121.010436.51	21.01.2025	01:04:36.51	3.09	50.1024	19.3442
52	20250121.030545.84	21.01.2025	03:05:45.84	3.03	50.1001	19.3632
53	20250121.041118.17	21.01.2025	04:11:18.17	2.35	50.0262	18.5244
54	20250121.235345.66	21.01.2025	23:53:45.66	2.49	50.1002	19.3422
55	20250122.064215.55	22.01.2025	06:42:15.55	2.45	50.0985	19.3632
56	20250122.092741.39	22.01.2025	09:27:41.39	2.14	50.0922	19.2081
57	20250122.141809.06	22.01.2025	14:18:09.06	2.63	50.0972	19.3649
58	20250123.050459.23	23.01.2025	05:04:59.23	2.57	50.0978	19.3635
59	20250123.051617.48	23.01.2025	05:16:17.48	2.94	50.0977	19.3634
60	20250123.125252.08	23.01.2025	12:52:52.08	2.44	50.0977	19.3632
61	20250123.195309.65	23.01.2025	19:53:09.65	2.55	50.0998	19.3423
62	20250124.015951.40	24.01.2025	01:59:51.40	2.99	50.0915	19.2093
63	20250124.035201.82	24.01.2025	03:52:01.82	3.25	50.0973	19.3639
64	20250124.093515.82	24.01.2025	09:35:15.82	3.03	50.2049	18.78
65	20250124.232819.01	24.01.2025	23:28:19.01	2.6	50.2309	18.8799
66	20250125.023222.27	25.01.2025	02:32:22.27	2.5	50.0966	19.3649
67	20250125.213143.47	25.01.2025	21:31:43.47	2.62	50.0965	19.3648
68	20250127.020646.03	27.01.2025	02:06:46.03	3.82	50.0269	18.5233
69	20250127.154156.19	27.01.2025	15:41:56.19	2.55	50.0964	19.365
70	20250127.215903.67	27.01.2025	21:59:03.67	3.01	50.0966	19.364
71	20250128.093805.81	28.01.2025	09:38:05.81	2.39	50.0919	19.2092
72	20250128.131620.11	28.01.2025	13:16:20.11	2.92	50.0964	19.3651
73	20250128.203201.18	28.01.2025	20:32:01.18	3.29	50.0962	19.3652

74	20250129.004000.47	29.01.2025	00:40:00.47	2.69	50.0967	19.3648
75	20250129.024313.77	29.01.2025	02:43:13.77	1.91	50.0789	18.4562
76	20250129.123422.50	29.01.2025	12:34:22.50	2.88	50.0915	19.2088
77	20250129.161421.80	29.01.2025	16:14:21.80	2.3	50.3509	18.847
78	20250129.224310.78	29.01.2025	22:43:10.78	2.31	50.0869	19.2067
79	20250130.013819.32	30.01.2025	01:38:19.32	2.81	50.098	19.3644
80	20250130.151716.36	30.01.2025	15:17:16.36	2.59	50.0978	19.3633
81	20250130.164332.49	30.01.2025	16:43:32.49	2.36	50.0918	19.2092
82	20250201.022748.07	01.02.2025	02:27:48.07	2.43	50.079	18.4571
83	20250201.214113.38	01.02.2025	21:41:13.38	2.33	50.098	19.3679
84	20250203.123454.73	03.02.2025	12:34:54.73	3.16	50.0966	19.3649
85	20250203.231941.93	03.02.2025	23:19:41.93	3.22	50.0963	19.365
86	20250204.031440.97	04.02.2025	03:14:40.97	2.11	50.0788	18.4554
87	20250204.105453.81	04.02.2025	10:54:53.81	2.55	50.2299	18.8254
88	20250204.134709.32	04.02.2025	13:47:09.32	2.99	50.2032	19.0749
89	20250205.110525.61	05.02.2025	11:05:25.61	3	49.9842	18.5943
90	20250205.124616.99	05.02.2025	12:46:16.99	2.28	50.121	19.1033
91	20250205.131912.90	05.02.2025	13:19:12.90	3.03	50.2389	18.7451
92	20250205.154239.00	05.02.2025	15:42:39.00	2.04	50.0787	18.4562
93	20250206.021849.24	06.02.2025	02:18:49.24	2.81	50.0961	19.3649
94	20250206.052622.18	06.02.2025	05:26:22.18	2.83	50.0961	19.3648
95	20250206.130946.70	06.02.2025	13:09:46.70	2.82	50.0917	19.2083
96	20250206.164233.83	06.02.2025	16:42:33.83	2.32	50.0922	19.2093
97	20250206.182514.42	06.02.2025	18:25:14.42	2.9	50.0985	19.3632
98	20250206.235257.55	06.02.2025	23:52:57.55	3.02	50.0961	19.3654
99	20250207.000038.29	07.02.2025	00:00:38.29	1.92	50.0784	18.4564
100	20250208.083022.45	08.02.2025	08:30:22.45	2.55	50.224	19.0323
101	20250208.100248.97	08.02.2025	10:02:48.97	2.78	50.2045	19.0755
102	20250208.183428.90	08.02.2025	18:34:28.90	3.06	50.0961	19.3647
103	20250209.234600.28	09.02.2025	23:46:00.28	2.52	50.1897	19.0827
104	20250210.135050.68	10.02.2025	13:50:50.68	2.56	50.0968	19.3631
105	20250210.144518.66	10.02.2025	14:45:18.66	2.57	50.0963	19.3643
106	20250210.213212.40	10.02.2025	21:32:12.40	2.42	50.3507	18.8469
107	20250211.065452.54	11.02.2025	06:54:52.54	2.92	50.2156	19.0323
108	20250211.082817.10	11.02.2025	08:28:17.10	2.76	50.2032	19.0767
109	20250211.121235.24	11.02.2025	12:12:35.24	2.18	50.079	18.4554
110	20250211.121235.77	11.02.2025	12:12:35.77	2.17	50.0787	18.4558
111	20250211.171510.06	11.02.2025	17:15:10.06	3.1	50.0965	19.3638
112	20250212.173046.51	12.02.2025	17:30:46.51	3.18	50.0959	19.3648
113	20250212.183637.37	12.02.2025	18:36:37.37	3.05	50.0916	19.2083
114	20250214.073359.34	14.02.2025	07:33:59.34	2.66	50.0961	19.3644

115	20250214.125639.22	14.02.2025	12:56:39.22	2.21	50.0915	19.2087
116	20250214.211610.77	14.02.2025	21:16:10.77	2.6	50.2045	19.0761
117	20250214.223305.61	14.02.2025	22:33:05.61	2.84	50.2394	18.7457
118	20250215.003658.26	15.02.2025	00:36:58.26	1.71	50.0786	18.4561
119	20250215.045750.63	15.02.2025	04:57:50.63	2.77	50.2305	18.8788
120	20250215.111337.48	15.02.2025	11:13:37.48	2.67	50.0966	19.3633
121	20250215.120523.63	15.02.2025	12:05:23.63	3.23	50.0915	19.2083
122	20250215.160121.19	15.02.2025	16:01:21.19	2.93	50.1004	19.3685
123	20250217.180008.11	17.02.2025	18:00:08.11	2.86	50.0962	19.3642
124	20250217.212652.34	17.02.2025	21:26:52.34	3.21	50.0959	19.3648
125	20250218.063115.37	18.02.2025	06:31:15.37	2.11	50.0928	19.2088
126	20250218.130803.11	18.02.2025	13:08:03.11	2.29	50.0782	18.4563
127	20250218.144316.07	18.02.2025	14:43:16.07	2.48	50.0913	19.2094
128	20250218.164646.06	18.02.2025	16:46:46.06	2.28	50.1802	19.3437
129	20250218.220323.12	18.02.2025	22:03:23.12	3.21	50.0963	19.3639
130	20250219.015330.97	19.02.2025	01:53:30.97	3.27	50.0961	19.364
131	20250219.033106.73	19.02.2025	03:31:06.73	2.92	50.0917	19.2087
132	20250219.044210.70	19.02.2025	04:42:10.70	2.96	50.2034	19.0763
133	20250219.113715.93	19.02.2025	11:37:15.93	2.15	50.092	19.2086
134	20250220.155319.23	20.02.2025	15:53:19.23	2.28	50.0988	19.3647
135	20250220.192735.46	20.02.2025	19:27:35.46	2.82	50.0974	19.3627
136	20250220.230619.01	20.02.2025	23:06:19.01	3.06	50.0911	19.2091
137	20250221.110926.13	21.02.2025	11:09:26.13	3.12	50.0959	19.3648
138	20250221.125257.06	21.02.2025	12:52:57.06	2.62	50.0965	19.364
139	20250221.151752.20	21.02.2025	15:17:52.20	2.96	50.0925	19.2091
140	20250221.184908.29	21.02.2025	18:49:08.29	2.8	50.204	19.0755
141	20250222.170519.01	22.02.2025	17:05:19.01	2.7	50.0995	19.3425
142	20250224.123811.97	24.02.2025	12:38:11.97	2.71	50.0961	19.3641
143	20250224.190040.87	24.02.2025	19:00:40.87	2.8	50.0911	19.2083
144	20250225.132137.25	25.02.2025	13:21:37.25	2.46	50.0956	19.365
145	20250225.210102.62	25.02.2025	21:01:02.62	1.99	50.0782	18.456
146	20250225.221831.53	25.02.2025	22:18:31.53	2.7	50.2575	18.7423
147	20250225.234557.94	25.02.2025	23:45:57.94	2.8	50.0908	19.2083
148	20250226.020243.11	26.02.2025	02:02:43.11	1.93	50.1811	19.3431
149	20250226.110952.67	26.02.2025	11:09:52.67	2.74	50.2044	19.0766
150	20250226.170647.55	26.02.2025	17:06:47.55	2.56	50.0959	19.3648
151	20250226.205347.45	26.02.2025	20:53:47.45	2.28	49.6839	19.0314
152	20250227.012706.36	27.02.2025	01:27:06.36	2.74	50.091	19.2084
153	20250227.174224.07	27.02.2025	17:42:24.07	3.31	50.0957	19.3646
154	20250227.230647.46	27.02.2025	23:06:47.46	3.13	50.2114	18.7119
155	20250228.042752.30	28.02.2025	04:27:52.30	2.82	50.2045	19.0766

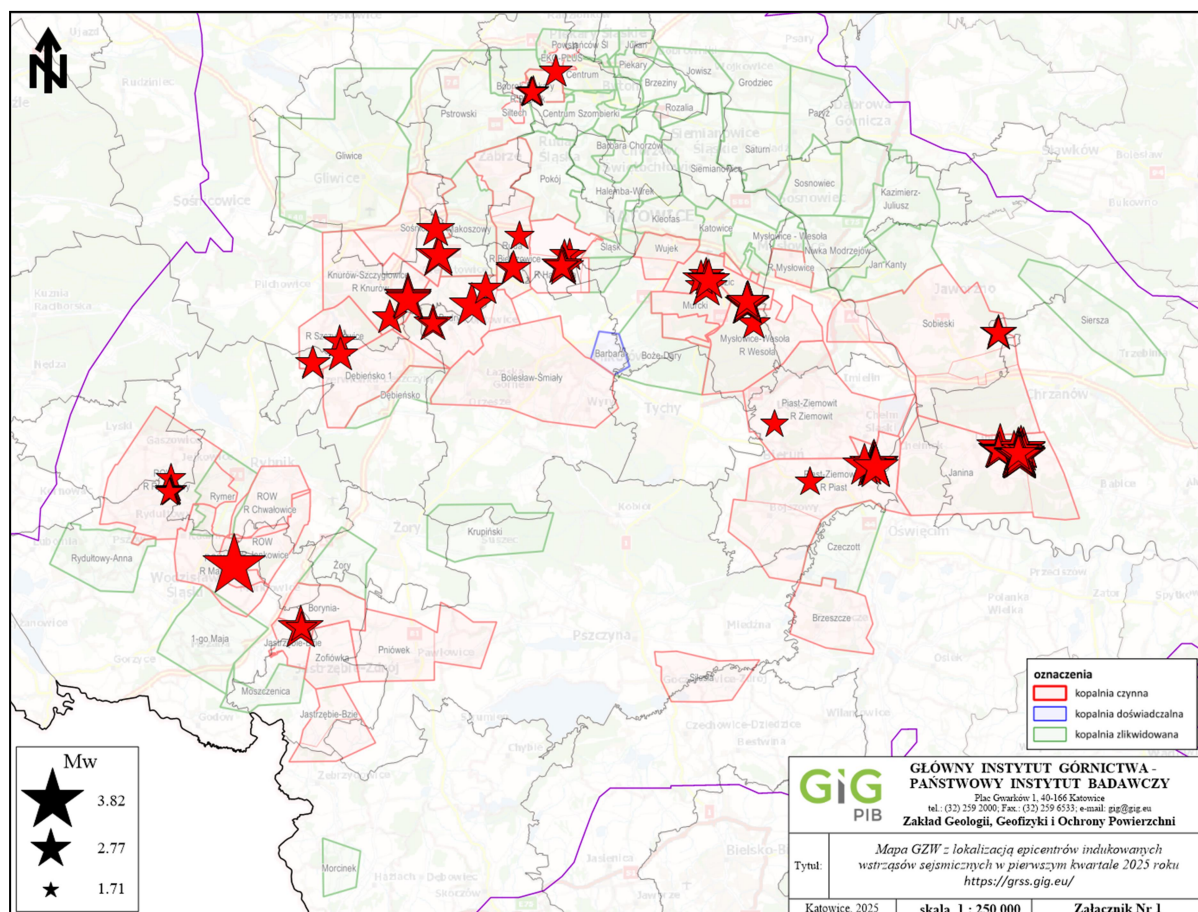
156	20250228.045454.87	28.02.2025	04:54:54.87	2.77	50.0908	19.2082
157	20250301.054943.35	01.03.2025	05:49:43.35	2.54	50.091	19.2088
158	20250302.101555.32	02.03.2025	10:15:55.32	2.66	50.2032	19.0749
159	20250302.215034.93	02.03.2025	21:50:34.93	2.73	50.1928	18.7386
160	20250303.050139.13	03.03.2025	05:01:39.13	2.33	50.1928	18.7389
161	20250304.034947.81	04.03.2025	03:49:47.81	2.67	50.0909	19.2084
162	20250304.223016.97	04.03.2025	22:30:16.97	2.38	50.0913	19.2108
163	20250305.041538.60	05.03.2025	04:15:38.60	2.24	50.0911	19.2079
164	20250305.204804.88	05.03.2025	20:48:04.88	2.81	50.2038	19.0762
165	20250305.212251.79	05.03.2025	21:22:51.79	2.35	50.0806	19.1402
166	20250306.104851.97	06.03.2025	10:48:51.97	2.01	50.2308	18.8783
167	20250306.153800.73	06.03.2025	15:38:00.73	2.47	50.0914	19.2095
168	20250306.205019.56	06.03.2025	20:50:19.56	2.59	50.0959	19.3639
169	20250307.040747.93	07.03.2025	04:07:47.93	2.45	49.9846	18.5948
170	20250307.131510.21	07.03.2025	13:15:10.21	3.18	50.1001	19.3659
171	20250307.152955.61	07.03.2025	15:29:55.61	2.6	50.1718	18.6394
172	20250307.175238.90	07.03.2025	17:52:38.90	3.04	50.0964	19.3631
173	20250307.192202.69	07.03.2025	19:22:02.69	2.11	50.078	18.4567
174	20250308.085057.58	08.03.2025	08:50:57.58	2.39	50.097	19.3627
175	20250308.133209.40	08.03.2025	13:32:09.40	2.87	50.2039	19.076
176	20250308.143439.75	08.03.2025	14:34:39.75	3.26	50.0962	19.3632
177	20250310.142153.03	10.03.2025	14:21:53.03	2.67	50.0962	19.3633
178	20250311.000752.55	11.03.2025	00:07:52.55	2.34	50.3511	18.8481
179	20250311.022122.42	11.03.2025	02:21:22.42	2.3	50.0905	19.208
180	20250311.030159.72	11.03.2025	03:01:59.72	2.05	50.0908	19.2085
181	20250311.114525.96	11.03.2025	11:45:25.96	2.33	50.0908	19.2106
182	20250311.131431.28	11.03.2025	13:14:31.28	2.95	50.0915	19.1985
183	20250311.143754.72	11.03.2025	14:37:54.72	2.44	50.096	19.3633
184	20250311.163051.17	11.03.2025	16:30:51.17	3.04	50.2099	18.7124
185	20250311.203253.41	11.03.2025	20:32:53.41	2.26	50.1001	19.3669
186	20250311.224224.80	11.03.2025	22:42:24.80	2.49	50.1019	19.3585
187	20250312.153620.64	12.03.2025	15:36:20.64	2.78	50.0961	19.3632
188	20250312.193006.12	12.03.2025	19:30:06.12	1.94	50.0901	19.209
189	20250312.203159.05	12.03.2025	20:31:59.05	1.84	50.0783	18.4547
190	20250313.010953.94	13.03.2025	01:09:53.94	2.61	50.2215	19.0264
191	20250313.022613.78	13.03.2025	02:26:13.78	3.32	50.096	19.3637
192	20250313.170943.88	13.03.2025	17:09:43.88	2.23	50.0902	19.2103
193	20250313.203344.26	13.03.2025	20:33:44.26	2.47	50.0911	19.209
194	20250313.211752.30	13.03.2025	21:17:52.30	1.95	50.0797	18.456
195	20250314.013509.57	14.03.2025	01:35:09.57	3.17	50.096	19.3638
196	20250314.160356.89	14.03.2025	16:03:56.89	2.67	50.0961	19.3634

197	20250314.173700.90	14.03.2025	17:37:00.90	2.18	50.2307	18.8775
198	20250314.174152.87	14.03.2025	17:41:52.87	2.44	50.0964	19.3621
199	20250314.212304.88	14.03.2025	21:23:04.88	2.88	50.2049	19.0762
200	20250314.215435.24	14.03.2025	21:54:35.24	2.59	50.2214	19.0331
201	20250315.131320.96	15.03.2025	13:13:20.96	2.58	50.0963	19.3623
202	20250316.061352.28	16.03.2025	06:13:52.28	2.67	50.0991	19.3702
203	20250317.161639.52	17.03.2025	16:16:39.52	2.5	50.0966	19.3621
204	20250317.172246.99	17.03.2025	17:22:46.99	2.44	50.1	19.3418
205	20250318.014042.22	18.03.2025	01:40:42.22	2.28	50.0782	18.4553
206	20250318.075056.94	18.03.2025	07:50:56.94	2.82	50.0955	19.3642
207	20250318.083036.74	18.03.2025	08:30:36.74	2.54	50.2158	18.7959
208	20250318.163335.17	18.03.2025	16:33:35.17	2.81	50.0954	19.3646
209	20250319.002046.99	19.03.2025	00:20:46.99	3.12	50.0959	19.3639
210	20250319.024900.82	19.03.2025	02:49:00.82	2.92	50.2045	19.0763
211	20250319.102843.59	19.03.2025	10:28:43.59	2.94	50.0963	19.3625
212	20250319.151727.74	19.03.2025	15:17:27.74	2.86	50.0958	19.363
213	20250319.154149.28	19.03.2025	15:41:49.28	2.76	50.0956	19.3637
214	20250320.110640.07	20.03.2025	11:06:40.07	2.28	50.0906	19.2094
215	20250320.142916.61	20.03.2025	14:29:16.61	2.82	50.0997	19.3673
216	20250320.155141.80	20.03.2025	15:51:41.80	2.05	50.231	18.8775
217	20250320.165459.28	20.03.2025	16:54:59.28	3.09	50.0963	19.3624
218	20250320.203019.51	20.03.2025	20:30:19.51	2.83	50.2032	19.0759
219	20250321.151751.16	21.03.2025	15:17:51.16	2.61	50.0963	19.3624
220	20250321.183955.77	21.03.2025	18:39:55.77	2.11	50.0917	19.2093
221	20250322.100838.97	22.03.2025	10:08:38.97	3.19	50.0954	19.3661
222	20250322.122958.86	22.03.2025	12:29:58.86	2.86	50.0965	19.3625
223	20250322.130812.90	22.03.2025	13:08:12.90	2.67	50.0962	19.3628
224	20250323.000747.94	23.03.2025	00:07:47.94	2.24	50.0895	19.2096
225	20250323.102219.18	23.03.2025	10:22:19.18	2.87	50.22	19.0344
226	20250324.072812.79	24.03.2025	07:28:12.79	2.26	50.2308	18.8767
227	20250324.160446.91	24.03.2025	16:04:46.91	2.68	50.0957	19.3625
228	20250324.212151.24	24.03.2025	21:21:51.24	2.92	50.2045	19.0764
229	20250324.213337.90	24.03.2025	21:33:37.90	2.76	50.096	19.364
230	20250325.093714.10	25.03.2025	09:37:14.10	2.45	50.0985	19.3654
231	20250325.110544.54	25.03.2025	11:05:44.54	2.93	50.0951	19.3658
232	20250325.172051.69	25.03.2025	17:20:51.69	2.68	50.0958	19.3626
233	20250325.184946.29	25.03.2025	18:49:46.29	2.87	50.0956	19.3634
234	20250325.191545.56	25.03.2025	19:15:45.56	2.2	50.2311	18.8772
235	20250326.135507.51	26.03.2025	13:55:07.51	2.73	50.0954	19.3643
236	20250326.155138.60	26.03.2025	15:51:38.60	2.79	50.2315	18.8771
237	20250326.215112.78	26.03.2025	21:51:12.78	1.96	50.1814	19.3437

238	20250327.074035.55	27.03.2025	07:40:35.55	2.31	50.0907	19.2103
239	20250327.091357.27	27.03.2025	09:13:57.27	2.27	50.0911	19.2095
240	20250327.112229.65	27.03.2025	11:22:29.65	2.52	50.1804	19.3438
241	20250327.151925.22	27.03.2025	15:19:25.22	2.89	50.0951	19.365
242	20250327.162722.63	27.03.2025	16:27:22.63	2.53	50.2308	18.8771
243	20250327.163443.50	27.03.2025	16:34:43.50	3.15	50.0962	19.3621
244	20250327.163509.15	27.03.2025	16:35:09.15	2.87	50.096	19.3621
245	20250327.201443.35	27.03.2025	20:14:43.35	2.65	50.2052	19.0755
246	20250329.070344.00	29.03.2025	07:03:44.00	2.6	50.0958	19.363
247	20250329.111321.85	29.03.2025	11:13:21.85	2.38	50.0999	19.3692
248	20250329.144329.04	29.03.2025	14:43:29.04	2.62	50.0963	19.3623
249	20250329.145423.62	29.03.2025	14:54:23.62	2.96	50.0952	19.3657
250	20250329.165544.42	29.03.2025	16:55:44.42	2.87	50.096	19.3645
251	20250330.024930.46	30.03.2025	02:49:30.46	3	50.2091	18.7118
252	20250331.181200.14	31.03.2025	18:12:00.14	2.32	50.2523	18.8325
253	20250331.211437.38	31.03.2025	21:14:37.38	2.68	50.0978	19.363
254	20250331.233711.50	31.03.2025	23:37:11.50	3.02	50.0899	19.2103

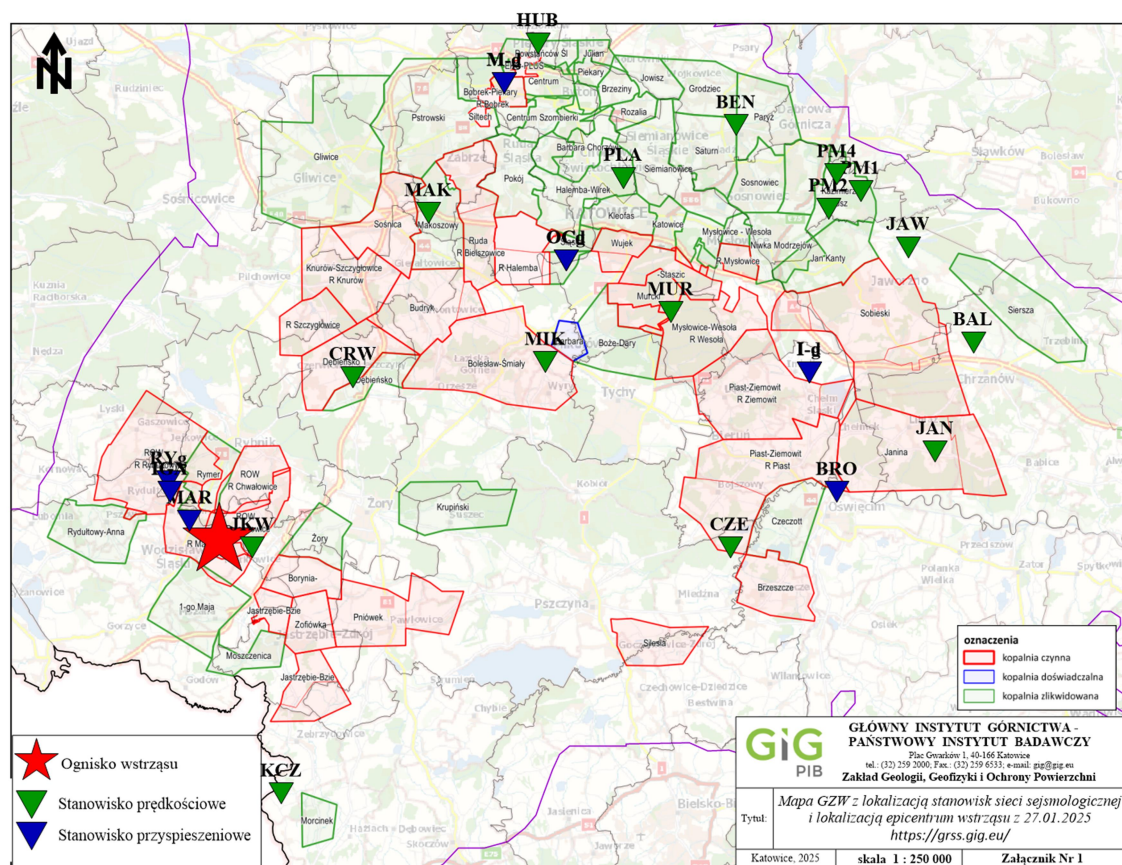
Uwaga: oszacowany błąd lokalizacji epicentrum wstrząsu sejsmicznego (wartość estymowana odchylenia standardowego współrzędnych epicentralnych) w tabeli wynosi do 1000m

W pierwszym kwartale 2025 roku na terenach górniczych i pogórnich w GZW wystąpiło 254 indukowanych zjawisk sejsmicznych o $M_w \geq 1.5$. Ich lokalizację zobrazowano na mapie – rys. 6.

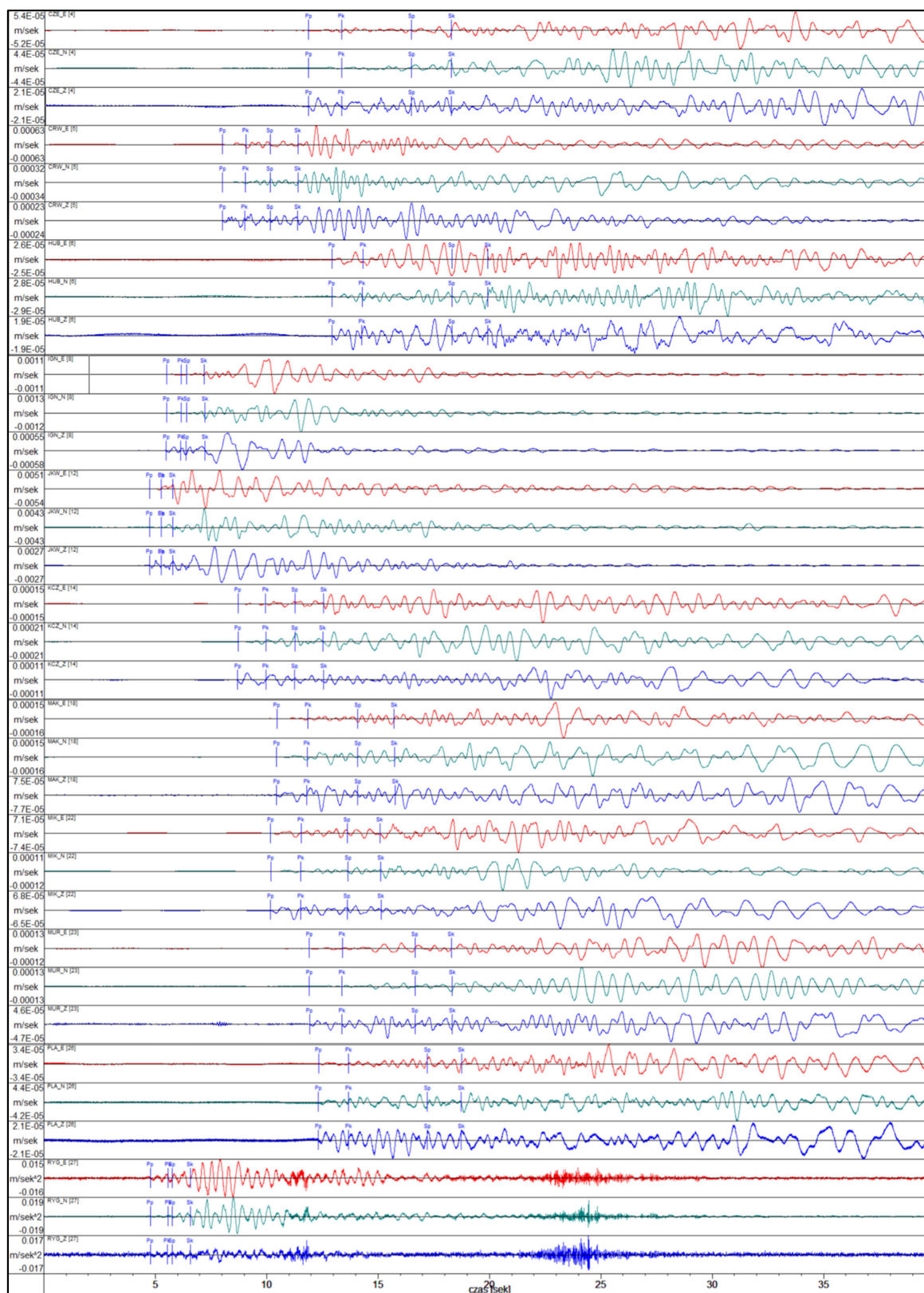


Rys. 6. Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych od $M_w 1.5$ w pierwszym kwartale 2025 roku ,zarejestrowanych przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB.

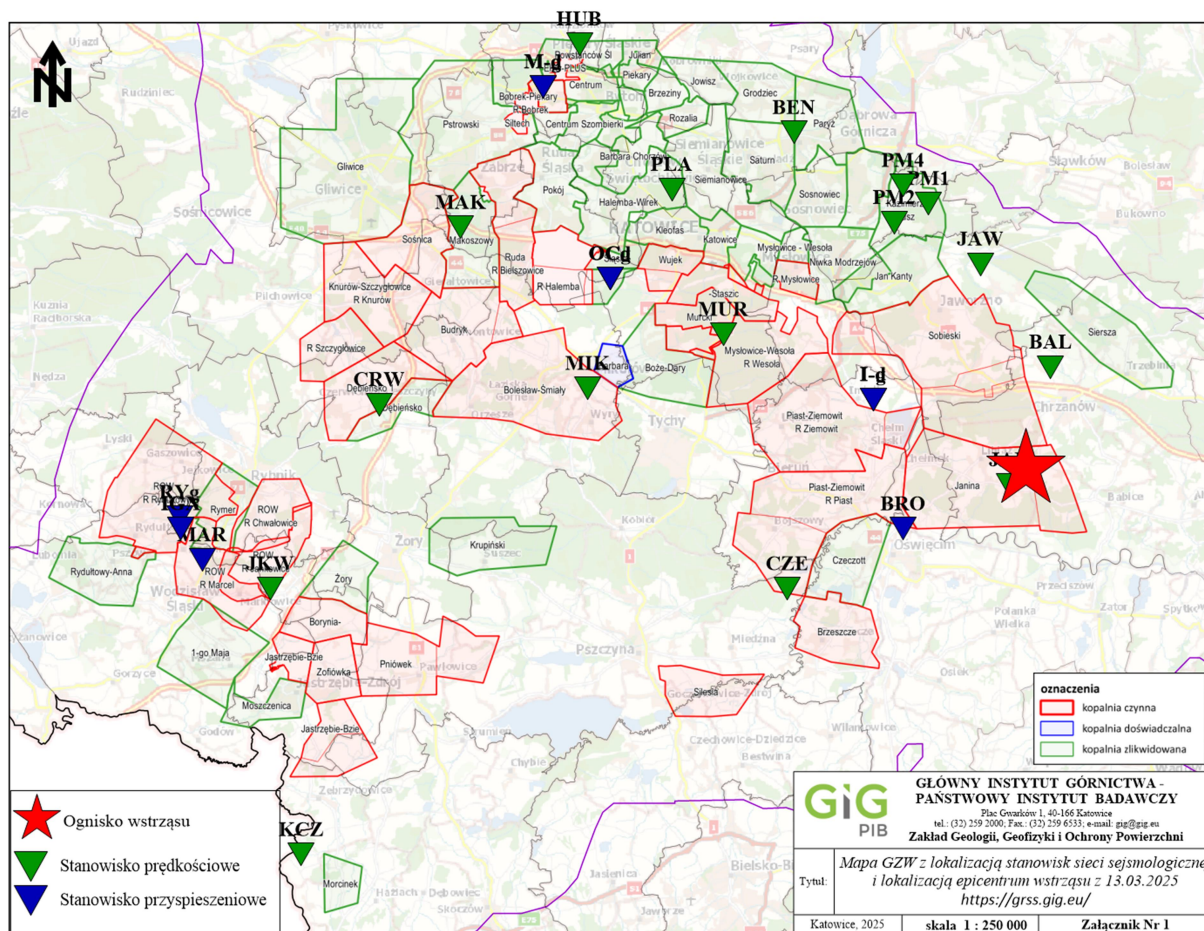
Dwa najsilniejsze indukowane wstrząsy sejsmiczne w pierwszym kwartale 2025 roku charakteryzowały się magnitudami momentu sejsmicznego $M_w 3.82$ oraz $M_w 3.32$ i wystąpiły w dniach 27.01.2025 roku oraz 13.03.2025 roku. Pierwszy wstrząs był silnie odczuty przez mieszkańców w Rybniku i Markłowicach, natomiast drugi przez mieszkańców Chrzanowa, Libiąża i Wygiełzowa. Sejsmogramy tych wstrząsów zarejestrowane przez wybrane aktywne stacje Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej GRSS GIG-PIB oraz ich lokalizację, przedstawiono na rysunkach od 8a do 8d.



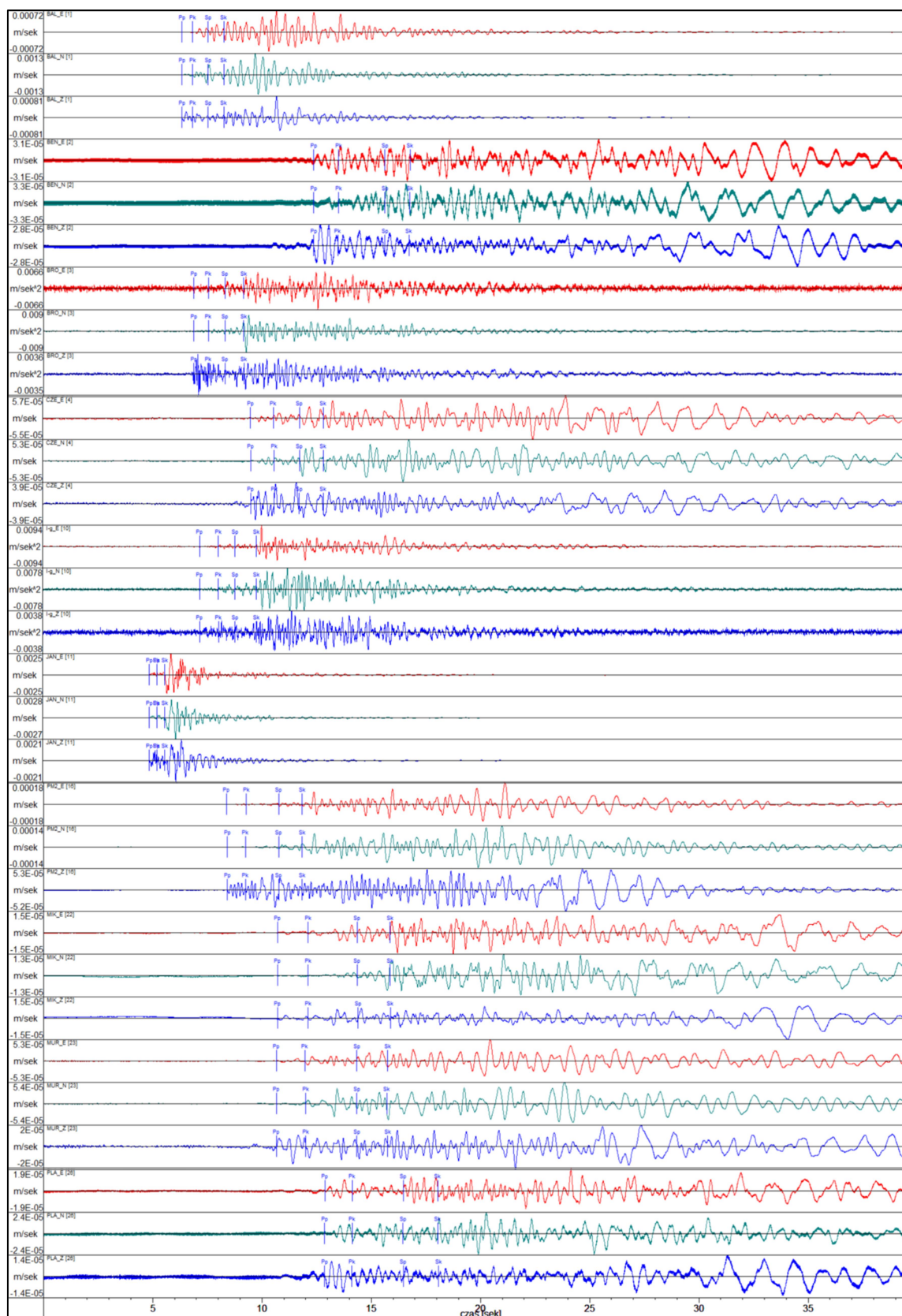
Rys. 8a. Lokalizacja jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2025 roku (rejestracja GRSS GiG-PIB - data: 27.01.2025r; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.82$; lokalizacja: (50.0269 ;18.5233)



Rys. 8b. Sejsmogramy jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2025 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB - data: 27.01.2025r ; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.82$; lokalizacja: (50.0269 ;18.5233))



Rys. 8c. Lokalizacja jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2025 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB - data: 13.03.2025r; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.32$; lokalizacja: (50.096; 19.3637))



Rys. 8d. Sejsmogramy jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2025 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB - data: 13.03.2025r; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.32$; lokalizacja: (50.096; 19.3637))

Parametry pikowych amplitud prędkości i przyspieszenia drgań zarejestrowane od dwóch najsilniejszych indukowanych zjawisk sejsmicznych w pierwszym kwartale 2025 roku przedstawia Tabela 2.

Tabela 2. Parametry pikowych amplitud prędkości drgań (PGV) i przyspieszenia drgań (PGA) zarejestrowane od indukowanych zjawisk sejsmicznych z dnia 27.01.2025r o magnitudzie $M_w3.82$ oraz z dnia 13.03.2025r o magnitudzie $M_w3.32$.

27.01.2025 02:06:46.03			13.03.2025 02:26:13.78		
PGV [mm/s]	Stacja sejsmiczna	Odległość epicentralna D [m]	PGV [mm/s]	Stacja sejsmiczna	Odległość epicentralna D [m]
6.515	JKW	2887	3.482	JAN	1858
1.274	IGN	5706	1.310	BAL	8036
0.632	CRW	17333	0.647	JAW	15984
0.208	KCZ	21471	0.188	PM2	21253
0.184	MAK	31870	0.126	PM1	21514
0.148	MUR	41569	0.065	MUR	25153
0.117	MIK	30538	0.060	CZE	20243
0.088	PM2	57026	0.037	BEN	31066
0.055	CZE	42009	0.033	CRW	49333
0.047	JAW	61545	0.026	PLA	34276
0.045	PM1	60009	0.021	MAK	46666
0.043	BEN	54454	0.019	HUB	46838
0.043	PLA	44573	0.017	MIK	33832
0.036	BAL	64073	0.016	KCZ	62307
0.028	HUB	48475	0.015	JKW	58085
0.019	JAN	59320	0.009	IGN	64287
PGA [m/s ²]			PGA [m/s ²]		
0.040	MAR	3009	0.011	I-G	12737
0.025	RYG	6383	0.010	BRO	10356
0.014	IGA	5706	0.005	I-D	12736
0.003	M-D	44245	0.003	OCG	34712
0.002	OCG	36630	0.001	IGA	64287
0.002	I-G	50436	0.001	OCD	34711
0.002	BRO	50946			
0.001	M-G	44246			
0.001	OCD	36630			

Z Tabeli 2 wynika, że sieć sejsmologiczna GRSS GIG-PIB, zarejestrowała najwyższą amplitudę prędkości drgań podłoża dla wstrząsu z 27.01.2025 na stacji sejsmicznej w Jankowicach (stacja JKW), która wyniosła **PGV=6.5 mm/s**. Natomiast najwyższe przyspieszenie drgań dla tego wstrząsu zarejestrowane zostało na stacji sejsmicznej w Radlinie (stacja MAR), i wyniosło **PGA=0.040 m/s²**. Dla wstrząsu z 13.03.2025 roku najwyższa amplituda prędkości drgań została zarejestrowana w Żarkach (stacja JAN) i wynosiła **PGV=3.5 mm/s**, a najwyższa amplituda przyspieszeń wyniosła **PGA=0.011 m/s²** i została zarejestrowana w Imielinie (stacja I-g). 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 JKW w Jankowicach mieści się w I stopniu intensywności I_{GSIS}, natomiast parametr przyspieszenia drgań zarejestrowany na stanowisku MAR w Radlinie mieści się w II stopniu intensywności I_{GSIS}. Drgania w II stopniu skali GSIS-2017 oznaczają wyczuwalne odczucia drgań przez ludzi nawet w czasie snu. Są nieszkodliwe dla wszystkich elementów konstrukcyjnych oraz niekonstrukcyjnych budynków. Najsilniejsza drgania dla wstrząsu z 13.03.2025 roku na stanowisku JAN w Żarkach mieszczą się I stopniu intensywności I_{GSIS}. Niektóre słabsze wstrząsy z tego rejonu wywoływały na tym stanowisku drgania sięgające 6-7 mm/s. 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 2025 roku mieszkańcy zgłosili do GRSS GIG-PIB informacje o odczuciu drgań, odnoszących się do **105** górniczych wstrząsów sejsmicznych. Spośród wszystkich zgłoszeń wstrząsów 69 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 2025 roku, dla których lokalna społeczność zgłosiła do GRSS GIG-PIB odczucia drgań

Data	Godzina	Lat	Long	Mw	Miejscowości ze zgłoszeń do GRSS GIG-PIB
03.01.2025	12:55:26.48	50.0964	19.3661	3.1	Mysłowice
03.01.2025	21:09:59.04	50.0984	19.3644	2.8	Zagórze
04.01.2025	19:19:51.09	50.0924	19.209	2.7	Chełmek, Oświęcim
07.01.2025	08:32:17.31	50.1659	18.6092	2.5	Książenice
09.01.2025	01:42:06.44	50.0963	19.3656	3.1	Libiąż
11.01.2025	11:00:04.51	50.365	18.8737	2.5	Bytom
15.01.2025	01:42:53.15	50.0977	19.3635	3.1	Żarki
21.01.2025	01:04:36.51	50.1024	19.3442	3.1	Libiąż
27.01.2025	02:06:46.03	50.0269	18.5233	3.8	Marklowice, Rybnik
28.01.2025	20:32:01.18	50.0962	19.3652	3.3	Imielin, Jaworzno, Libiąż, Mysłowice, Pogorzyce, Zagórze
03.02.2025	12:34:54.73	50.0966	19.3649	3.2	Chrzanów, Jaworzno, Libiąż
05.02.2025	11:05:25.61	49.9842	18.5943	3.0	Świerklany
05.02.2025	13:19:12.90	50.2389	18.7451	3.0	Gliwice, Paniówki, Przyszowice
06.02.2025	02:18:49.24	50.0961	19.3649	2.8	Libiąż

06.02.2025	05:26:22.18	50.0961	19.3648	2.8	Libiąż, Zagórze
06.02.2025	13:09:46.70	50.0917	19.2083	2.8	Chełmek, Gorzów
06.02.2025	18:25:14.42	50.0985	19.3632	2.9	Zagórze
06.02.2025	23:52:57.55	50.0961	19.3654	3.0	Libiąż
08.02.2025	18:34:28.90	50.0961	19.3647	3.1	Libiąż, Pogorzyce
11.02.2025	06:54:52.54	50.2156	19.0323	2.9	Katowice
11.02.2025	17:15:10.06	50.0965	19.3638	3.1	Chrzanów
12.02.2025	17:30:46.51	50.0959	19.3648	3.2	Chełmek, Gorzów, Libiąż, Żarki
12.02.2025	18:36:37.37	50.0916	19.2083	3.1	Libiąż
14.02.2025	22:33:05.61	50.2394	18.7457	2.8	Gliwice, Przyszowice
15.02.2025	16:01:21.19	50.1004	19.3685	2.9	Chrzanów, Libiąż, Zagórze, Żarki
17.02.2025	18:00:08.11	50.0962	19.3642	2.9	Żarki
17.02.2025	21:26:52.34	50.0959	19.3648	3.2	Chrzanów, Jaworzno, Libiąż, Trzebinia, Zagórze, Żarki
18.02.2025	16:46:46.06	50.1802	19.3437	2.3	Jaworzno
18.02.2025	22:03:23.12	50.0963	19.3639	3.2	Chrzanów, Jaworzno, Libiąż, Pogorzyce, Zagórze, Żarki
19.02.2025	01:53:30.97	50.0961	19.364	3.3	Chrzanów, Libiąż, Zagórze, Żarki
20.02.2025	19:27:35.46	50.0974	19.3627	2.8	Chrzanów, Libiąż
20.02.2025	23:06:19.01	50.0911	19.2091	3.1	Oświęcim
21.02.2025	11:09:26.13	50.0959	19.3648	3.1	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów, Zagórze, Żarki
21.02.2025	12:52:57.06	50.0965	19.364	2.6	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów, Zagórze, Żarki
24.02.2025	12:38:11.97	50.0961	19.3641	2.7	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów, Zagórze
27.02.2025	17:42:24.07	50.0957	19.3646	3.3	Chrzanów, Libiąż, Mętków, Płaza, Wygietzów, Zagórze, Żarki
02.03.2025	21:50:34.93	50.1928	18.7386	2.7	Orzesze, Przyszowice
04.03.2025	03:49:47.81	50.0909	19.2084	2.7	Gorzów
07.03.2025	13:15:10.21	50.1001	19.3659	3.2	Chrzanów, Zagórze
07.03.2025	17:52:38.90	50.0964	19.3631	3.0	Zagórze, Żarki
08.03.2025	08:50:57.58	50.097	19.3627	2.4	Chrzanów
08.03.2025	14:34:39.75	50.0962	19.3632	3.3	Chrzanów, Zagórze
11.03.2025	13:14:31.28	50.0915	19.1985	3.0	Lędziny
12.03.2025	15:36:20.64	50.0961	19.3632	2.8	Zagórze
13.03.2025	02:26:13.78	50.096	19.3637	3.3	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów
13.03.2025	21:17:52.30	50.0797	18.456	2.0	Rybnik
14.03.2025	01:35:09.57	50.096	19.3638	3.2	Chrzanów, Libiąż, Żarki
14.03.2025	16:03:56.89	50.0961	19.3634	2.7	Chrzanów, Zagórze
14.03.2025	17:41:52.87	50.0964	19.3621	2.4	Chrzanów, Zagórze
18.03.2025	07:50:56.94	50.0955	19.3642	2.8	Zagórze
18.03.2025	08:30:36.74	50.2158	18.7959	2.5	Paniówki
19.03.2025	00:20:46.99	50.0959	19.3639	3.1	Chrzanów, Libiąż
19.03.2025	10:28:43.59	50.0963	19.3625	2.9	Chrzanów
19.03.2025	15:17:27.74	50.0958	19.363	2.9	Zagórze
19.03.2025	15:41:49.28	50.0956	19.3637	2.8	Libiąż, Wygietzów
20.03.2025	14:29:16.61	50.0997	19.3673	2.8	Libiąż
20.03.2025	16:54:59.28	50.0963	19.3624	3.1	Chrzanów, Libiąż
21.03.2025	15:17:51.16	50.0963	19.3624	2.6	Zagórze

22.03.2025	10:08:38.97	50.0954	19.3661	3.2	Żarki
24.03.2025	16:04:46.91	50.0957	19.3625	2.7	Chrzanów
24.03.2025	21:33:37.90	50.096	19.364	2.8	Zagórze
25.03.2025	17:20:51.69	50.0958	19.3626	2.7	Chrzanów
25.03.2025	18:49:46.29	50.0956	19.3634	2.9	Chrzanów, Libiąż, Wygiełzów, Zagórze, Żarki
25.03.2025	19:15:45.56	50.2311	18.8772	2.2	Zagórze
27.03.2025	11:22:29.65	50.1804	19.3438	2.5	Jaworzno
27.03.2025	15:19:25.22	50.0951	19.365	2.9	Chrzanów, Żarki
27.03.2025	16:34:43.50	50.0962	19.3621	3.2	Chrzanów, Pogorzyce, Zagórze, Żarki
29.03.2025	14:54:23.62	50.0952	19.3657	3.0	Chrzanów
29.03.2025	16:55:44.42	50.096	19.3645	2.9	Chrzanów, Libiąż

4. Podsumowanie

W pierwszym kwartale 2025 roku w ramach realizacja zadania 1.1. *Monitorowanie sejsmiczności indukowanej* Górnośląska Regionalna Sieć Sejsmologiczna (GRSS GIG-PIB) zarejestrowała w obszarze GZW 254 indukowanych zjawisk sejsmicznych o magnitudzie $MW \geq 1.5$. W trakcie procedury interpretacyjnej obliczono do 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 2025. Lokalizację epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych przedstawiono na mapie obszaru GZW na Rysunku 6.

Wstrząsy sejsmiczne z pierwszego kwartału 2025 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 2025 roku zarejestrowała jedną z najwyższych amplitud prędkości drgań podłoża, $PGV = 6.5 \text{ mm/s}$ od wstrząsu sejsmicznego z dnia 27.01.2025r. z OG KWK ROW Ruch Marcel, zarejestrowanego na stanowisku sejsmicznym w Jankowicach, oddalonym o 2.9 km od epicentrum zjawiska sejsmicznego. Dla tego wstrząsu została też zarejestrowana najwyższa amplituda przyspieszenia drgań $PGA = 0.40 \text{ m/s}^2$ na stanowisku sejsmicznym w Radlinie, oddalonym od epicentrum zjawiska sejsmicznego o 3 km.

Dwa najsilniejsze indukowane zjawiska sejsmiczne charakteryzowały się magnitudą z momentu sejsmicznego, $Mw 3.8$ oraz $Mw 3.3$ i wystąpiły odpowiednio w obszarze górniczym KWK ROW Ruch Marcel i ZG Janina. Wstrząsy te były bardzo silnie odczute przez mieszkańców aglomeracji śląskiej w Rybniku, Markłowicach oraz w Chrzanowie, Libiążu i Wygiełzowie.

W pierwszym kwartale 2025 roku mieszkańcy zgłosili do GRSS GIG-PIB informacje o odczuciu drgań, odnoszących się do 105 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. z 2022 roku, poz. 2509, t.j.) i podlega ochronie przewidzianej w tej ustawie.

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

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

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

5. Literatura

1. Cesca S., Niemz P., Foumelis M., Dominicue P., Di Michele M., Kotyrba A., Mutke G., Sokola-Szewiola V., Siejka Z., Sopata P., Bańka P., Jarczyk P 2023.: monitoring strategies for safety use of post mining terrains. Chapter 7 in guidelines "Methods on assessment and monitoring of seismic hazards in coal post-mining areas. Sokoła_Szewiola V., Kotyrba A. and Alheib M. eds. Silesian University of Technology Publishing House, 118p., ISBN 978-83-7880-924-1.
2. Chodacki J. (2013): Prognozowanie i ocena intensywności drgań wywołanych wstrząsami górniczymi dla obszaru GZW w oparciu o skalę GSI (rozprawa doktorska). Katowice, Główny Instytut Górnictwa.
3. Chodacki J. (2016): New Ground Motion Prediction Equation for Peak Ground Velocity and Duration of Ground Motion for Mining Tremors in Upper Silesia. Acta Geophysica, Vol. 64, No. 6, s. 2449-2470.
4. Contrucci, Isabelle; Namjesnik, Dalija; Niemz, Peter; Primo, Paloma; Kotyrba, Andrzej; Mutke, Grzegorz; Konicek, Petr; Dominique, Pascal; Rudolph, Tobias; Möllerherm, Stefan; Kinscher, Jannes; Klein, Emmanuelle; and Cesca, Simone (2023) "European feedback on post-mining seismicity," Journal of Sustainable Mining: Vol. 22 : Iss. 3 , Article 3. Available at: <https://doi.org/10.46873/2300-3960.1385>
5. Dubiński J., Lurka A. i Mutke G. 1998: Zastosowanie metody tomografii pasywnej do oceny zagrożenia sejsmicznego w kopalniach, Przegląd Górniczy nr. 3, s. 1-7
6. Dubiński J., Mutke G. 1996. Characteristics of mining tremors within the near-wave field zone. PAGEOPH., Vol. 147, No.2, s. 249-261

7. Dubiński J., Mutke G. 2005. „Study of temporal changes of P-Wave velocity in Polish copper mines in high seismic activity zones”. In: Controlling Seismic Risk – Sixth International Symposium on Rockburst and Seismicity in Mines Proceedings (Eds. Potvin Y. and Hudyma M.), Australian Centre for Geomechanics (ACG), s. 631-634
8. Dubiński J., Mutke G., Chodacki J., 2020: Distribution of peak ground vibration caused by mining induced seismic events in the upper silesian coal basin in poland .Archives of Mining Sciences. Volume: 65 Issue: 3 Pages: 419-432. DOI: 10.24425/ams.2020.133200
9. Dubiński J., Wierzchowska Z. (1973): Metody obliczeń energii wstrząsów górotworu na Górnym Śląsku. Komunikat GIG nr 591. Katowice, Główny Instytut Górnictwa
10. Efron B., 1982, The jackknife, the bootstrap, and other resampling plans. Philadelphia: Pa. Society for Industrial and Applied Mathematics.
11. Frolik A. , Siwek S., Kierepka W., 2020: Wahania zwierciadła wód podziemnych pod wpływem wstrząsów górniczych w obszarze górniczym kopalni Rydułtowy. Przegląd Geologiczny, vol. 68, nr 3, 2020. <http://dx.doi.org/10.7306/2020.8>.
12. Gibowicz S. (1989): Mechanizm ognisk wstrząsów górniczych. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. M 13 (221). PWN, Warszawa Łódź.
13. Gibowicz S., Kijko A. (1994): An introduction to mining seismology. New York, Academic Press.
14. Glazer S (2016): Mine Seismology: Data Analysis and Interpretation. Springer. DOI 10.1007/978-3-319-32612-2
15. Hanks T.C., Kanamori H. 1979: A moment magnitude scale. Journal of Geophysical Research. Vol. 84, No. B5. Pp. 23482350.
16. Havskov J. : Earthquake location. Seisan.
17. Idziak A.F., Teper L., Zuberek W.M. (1999): Sejsmiczność a tektonika Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Katowice, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.
18. Kijko A., Drzęźła B., Stankiewicz T. (1987): Bimodal character of extremal seismic events in Polish mines. Acta Geophysica Polonica, Vol. 35, s. 1157-1168.
19. Kotyrba A., Kortas Ł., 2020: Co-seismic signals of mining tremors in continuous recordings of gravity by gPhoneX tidal gravimeters. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Vol.129C, pp. 1-12.
20. Lasocki S. (2013): Site specific prediction equations for peak acceleration of ground motion due to earthquakes induced by underground mining in Legnica-Głogów Copper District in Poland. Acta Geophysica, Vol. 61, No 5, s. 1130-1155.

21. Lasocki S., Orlecka-Sikora B., Leptokaropoulos K., Lizurek G., Sterzel M., Szepieniec T., Mutke G. i zespół IS-EPOS (2016): Platforma IS-EPOS jako nowoczesne narzędzie w badaniach sejsmiczności antropogenicznej. Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN, R. 93, s. 49-62.
22. Lurka A. 2009: Wybrane teoretyczne i praktyczne zagadnienia tomografii pasywnej w górnictwie podziemnym. Prace Naukowe GIG, No. 879.
23. Lurka A. 2023: Ground Motion Prediction of High-Energy Mining Seismic Events: A Bootstrap Approach. Energies. <https://doi.org/10.3390/en16104075>.
24. Lurka A. 2024: Combining deep neural network and spatio-temporal clustering to automatically assess rockburst and seismic hazard – Case study from Marcel coal mine in Upper Silesian Basin, Poland. Computers and Geosciences. Volume 192. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2024.105709>
25. Lurka A., 2002: „Seismic hazard assessment in the Bielszowice coal mine using the passive tomography”, w Seismogenic Process Monitoring (eds. H. Ogasawara, T. Yanagidani & M. Ando), A.A. Balkema Publishers.
26. Lurka A., 2011: Theoretical Travel-Time Calculation of Seismic Waves Using Lie Group Theory of Conformal Transformation. BSSA. Vol. 101, No.4. pp.1959-1964. Doi:10.1785/0120100237
27. Lurka A., Mutke G. i Szreder Z. 2023 : Monitoring zjawisk sejsmicznych . w 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>
28. Lurka A., Mutke G., Małkowski P., 2021: Dynamic Influence of Near-Source Seismic Ground Motion on Underground Mine Working Stability Using Time-Frequency Analysis. Shock and Vibration, vol. 2021, Article ID 9023550, 16 pages. <https://doi.org/10.1155/2021/9023550>.
29. Lurka A., Mutke G., Szreder Z. 2023 – Monitoring zjawisk sejsmicznych. Rozdział w „Automatyzacja i monitorowanie procesu produkcyjnego w kopalniach podziemnych – polskie doświadczenia we wdrażaniu paradygmatu PRZEMYSŁU 4.0. Monografia naukowa pod red. A. Dyczko”. <https://doi.org/10.32056/KOMAG/Monograph2023.4>
30. Lurka A., Stec K. (2005): Charakterystyka radiacji fal sejsmicznych w obszarze epicentralnym dla wstrząsów w LGOM, [w] Warsztaty Górnicze 2005 nt. Zagrożenia naturalne w górnictwie (s. 391-404). Kraków, IGSMiE PAN.
31. Marcak H. Mutke G. (2013): Seismic activation of tectonic stresses by mining, Journal of Seismology, Vol. 17, Issue 4, s. 1139-1148.

32. Marczak H., Zuberek W. 1994: Geofizyka Górnicza. Śląskie Wydawnictwa Techniczne. Katowice.
33. Mutke G. (red) Barański A., Chodacki J., Dubiński J., Kowal T., Lurka A., Muszyński L., Stec K. 2018 „Zasady stosowania Górniczej 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.
34. Mutke G. (red.), Barański A., Chodacki J., Dubiński J., Kowal T., Lurka A., Muszyński L., Stec K. (2018): Zasady stosowania Górniczej 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, Katowice.
35. Mutke G. 2007: Charakterystyka drgań wywołanych wstrząsami górniczymi w odległościach bliskich źródła sejsmicznego w aspekcie oceny zagrożenia tąpnięciem. Prace Naukowe GIG, nr. 872
36. Mutke G. 2013: Zagrożenia sejsmiczne. Rozdział 4.1-4.5 w pracy zbiorowej pod redakcją W. Konopko: Bezpieczeństwo pracy w kopalniach węgla kamiennego. Tom 2. Wyd. GIG. Str. 124-142.
37. Mutke G. 2019: Oddziaływania górniczych wstrząsów sejsmicznych na powierzchnię". Wydawnictwo GIG. Monografia
38. Mutke G. 2019: Oddziaływanie górniczych wstrząsów sejsmicznych na powierzchnię". Monografia. Wyd. GIG – Katowice
39. Mutke G., 1991: Metoda prognozowania parametrów drgań podłoża generowanych wstrząsami górniczymi w obszarze GZW. Rozprawa doktorska, Główny Instytut Górnictwa, Katowice.
40. Mutke G., 2008: Stability of the underground mine workings in the near-field zone of seismic events. In : 21st World Mining Congress 2008 – New Challenges and Vision for Mining . Underground Mine Environment. 7-12 September 2008 – Poland – Crocow. University of Science & Technology (AGH). Pp. 89-97
41. Mutke G., 2020: Pomiary amplifikacji drgań od wstrząsów górniczych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Przegląd Górniczy, Nr. 5/2020, str. 10-18.
42. Mutke G., Chodacki J., Muszyński L., Kremers S., Fritschen R. (2015): Mining Seismic Instrumental Intensity Scale MSIS-15 – verification in coal basins, [w] Fifth International Symposium Mineral Resources and Mine Development (Vol. 14, s. 551-560). RWTH Aachen University.

43. Mutke G., Dubiński J., Lurka A., 2015: New criteria to assess seismic and rock burst hazard in coal mines. *Archive of Mining Sciences*, Vol.60, No.3.,pp. 743-760. DOI: 10.1515/amsc-2015-0049.
44. Mutke G., Dworak J., 1992: Czynniki warunkujące efekt sejsmiczny wstrząsów górniczych na powierzchniowe obiekty budowlane w obszarze GZW. Wybrane zagadnienia geofizycznych badań w kopalniach – Lubiatów 1991. *Publs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. M-16 (245)*, s.115-130
45. 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.
46. 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*. ISBN 978-83-7880-924-1.
47. Mutke G., Kotyrba A., Lurka A., Olszewska D., Borkowski A., Araszkievicz 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.
48. 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.
49. Mutke G., Lurka A., Zembaty Z., 2020: Prediction of rotational ground motion for mining-induced seismicity – Case study from Upper Silesian Coal Basin, Poland. *Engineering Geology*. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105767>
50. Mutke G., Marcak H., Mutke F., Barański A. (2017): Metoda wyznaczania mapy rozkładu intensywności sejsmicznej I_{GSI} po wystąpieniu silnego wstrząsu pochodzenia górniczego. *Przegląd Górniczy*, T. 73, nr 2, s. 51-58.
51. Mutke G., Tataro T. (red.), 2010: Wstrząsy górnicze – charakterystyka parametrów drgań oraz kryteria oceny wpływu na obiekty budowlane. *Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko*, nr 4/4, s. 65-80.
52. Mutke, G., K. Stec (1997): Seismicity in the Upper Silesian coal basin, Poland: Strong regional seismic events, [w] S.J. Gibowicz, S. Lasocki (Eds.), *Proceedings 4th*

International Symposium Rockburst and Seismicity in Mines (s. 213-218). Rotterdam, Balkema.

53. Olszewska D. (2008): Ocena efektów lokalnych i struktury częstotliwościowej sygnałów sejsmometrycznych dla poprawy dokładności prognozy rozprzestrzeniania drgań wzbudzanych wstrząsami górnictwymi w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym (rozprawa doktorska). Kraków, Akademia Górniczo-Hutnicza – Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska – Katedra Geofizyki.
54. Olszewska D., Lasocki S. (2004): Application of the horizontal to vertical spectral ratio technique for estimating the site characteristics of ground motion caused by mining induced seismic events. *Acta Geophysica Polonica*, Vol. 52, No. 3, s. 301-318.
55. Olszewska D., Mutke G. (2018): A study of site effect using surface-downhole seismic data in a mining area. 16th European Conference on Earthquake Engineering. Thessaloniki, June 2018.
56. Orlecka-Sikora, B., Lasocki, S., Kocot, J., Szepieniec, T., Grasso, J.R., Garcia-Aristizabal, A., Schaming, M., Urban, P., Jones, G., Stimpson, I., Dineva, S., Sałek, P., Leptokaropoulos, K., Lizurek, G., Olszewska, D., Schmittbuhl, J., Kwiatek, G., Blanke, A., Saccorotti, G., Chodzińska, K., Rudziński, Ł., Dobrzycka, I., Mutke, G., Barański, A., Pierzyna, A., Kozlovskaya, E., Nevalainen, J., Kinscher, J., Sileny, J., Sterzel, M., Cielesta, S., Fischer, T., 2020: An open data infrastructure for the study of anthropogenic hazards linked to georesource exploitation. *Scientific Data* 7:89,1-16. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0429-3>
57. Rudziński Ł., Dineva S. (2017): Towards Energy Magnitude for Mining Induced Seismicity. 9th International Symposium on Rockbursts and Seismicity in Mines, Nov 15-17, 2017, Santiago, Chile.
58. Silverman B.W., 1986, *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*, Chapman and Hall, London.
59. Stec K. 2007.: Characteristics of Seismic Activity of the Upper Silesian Coal Basin in Poland. *Geophysical Journal International*, Blackwell Publishing Ltd, V 168 str. 757-768
60. Stec K. 2007: Aktywność sejsmiczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego – 30 lat ciągłej obserwacji przez Górnośląską Regionalną Sieć Sejsmologiczną. *Przegląd Górniczy* nr 7-8/2007. Katowice, str. 14-22.
61. Teisseyre R., red. (1983): *Fizyka i ewolucja wnętrza Ziemi* (t. 1-2). Kraków, PWN
62. Walaszczyk J., Drzewiecki J., Mutke G.: 2001. Model niszczenia skał stropowych górotworu będącego źródłem intensywnych zjawisk dynamicznych. Monografia. Wyd. Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej Nr 10, Kraków

63. Wierzchowska Z., 1961: Przyczyny wstrząsów na Górnym Śląsku, Komunikat GIG 268
64. Wierzchowska Z., 1981: Regionalna Sieć Mikrosejsmologiczna na Górnym Śląsku, Przegląd Górniczy nr 5, s. 222-228
65. Wojtecki Ł., Krawiec K., Cwiękała M., Dzik G. 2024: An attempt to determine the cause of the strong tremor responsible for a rockburst in a hard coal mine based on numerical modeling and spectral parameters. *Geology, Geophysics & Environment*. vol. 50 (4): 323–340. <https://doi.org/10.7494/geol.2024.50.4.323> .
66. Zembaty Z., Kokot S., Bozzoni F., Scandella L., Lai C.G., Kuś J., Bobra P. (2015): A system to mitigate deep mine tremor effects in the design of civil infrastructure. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Vol. 74, s. 81-90.
67. Zembaty Z., Mutke G., Nawrocki D., Bobra P. (2017): Rotational ground motion records from induced seismic events. *Seismological Research Letters*, Vol. 88, No. 1/2, s. 13-22.

KARTA INFORMACYJNA RAPORTU 1.1.1/2025 – Załącznik 1

MONITOROWANIE SEJSMICZNOŚCI INDUKOWANEJ

Aktywność sejsmiczna zarejestrowana w obszarze GZW w pierwszym kwartale

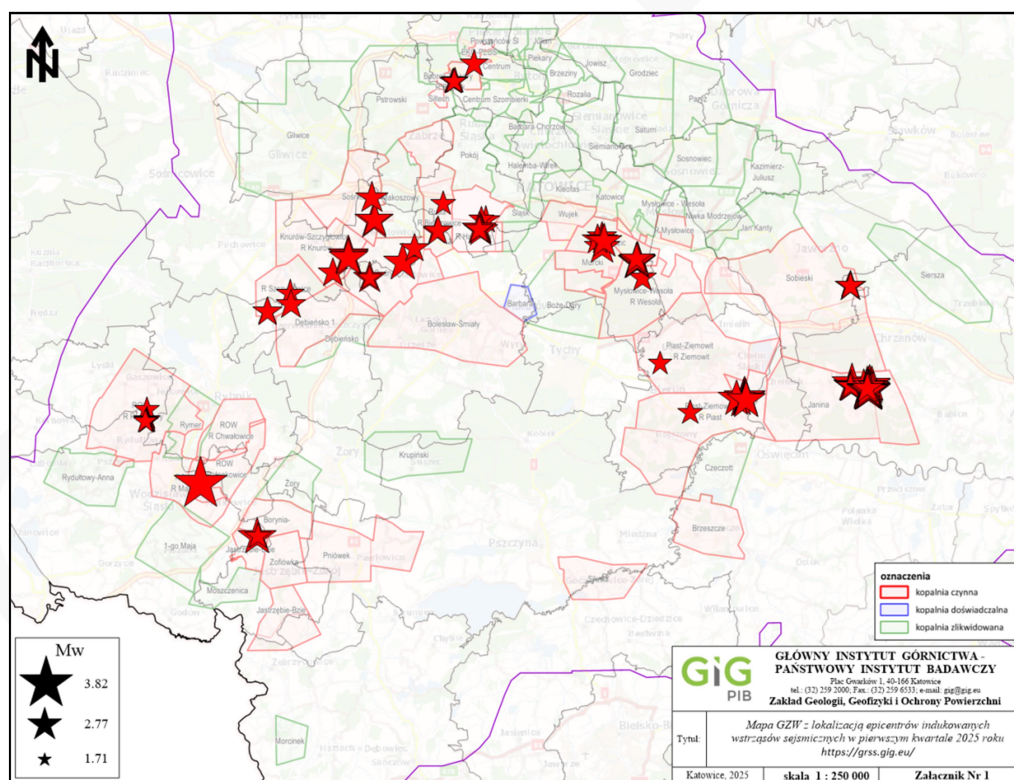
2025 roku przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB

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

254

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

105



Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych w pierwszym kwartale 2025 roku zarejestrowanych przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB.