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

Zadanie 1 Monitorowanie sejsmiczności indukowanej

RAPORT KWARTALNY 1.3

za okres 01.07.2026 – 30.09.2026

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

Katowice, październik 2026 r.

Zespół autorski:

Adam Lurka – kierownik zadania

Mateusz Jamroz

Joanna Kurzeja

Hubert Logiewa

Grzegorz Mutke

Robert Siata

Przemysław Swoboda

Łukasz Wojtecki

GIG - PIB

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 Sejsmologicznej GIG-PIB***
   - ***2.4. Repozytorium i materiały źródłowe***

3. **Sejsmiczność indukowana w trzecim kwartale 2026 roku**
4. **Podsumowanie**
5. **Literatura**

Załączniki:

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

Bazy danych:

Baza danych o indukowanych zjawiskach sejsmicznych w GZW w trzecim 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 górniczą w GZW w trzecim 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 górniczych wstrząsach sejsmicznych indukowanych w obszarze GZW.

Wraz z rozwojem przemysłu górniczego 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 górniczą 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 pogórniczych (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 górniczej, 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) oraz katalogi indukowanych zjawisk sejsmicznych. Na podstawie informacji monitoringowych możliwe jest

obliczanie przyspieszenia projektowego drgań, niezbędnego do projektowania obiektów budowlanych na terenach poddanych indukowanym zjawiskom sejsmicznych 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 górniczą kopalń czynnych oraz na terenach w trakcie likwidacji zakładów górniczych (Mutke i inni 2018; Mutke i inni 2023, 2024).

2. Monitoring sejsmiczności indukowanej w 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.gig.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 trzecim 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 (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 trzecim 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 akcelerometrów AC-63 produkcji GeoSIG oraz 3 akcelerometry AC-63-DH) (przykładowe stacje przedstawiono na rys. 2). Ponadto do interpretacji indukowanych zjawisk sejsmicznych włączone są krótkookresowe stacje sejsmiczne podsystemu SOS (1-sekundowe sejsmometry Willmore MKIII oraz Kinemetrics SS1 – 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 próbkowania 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)

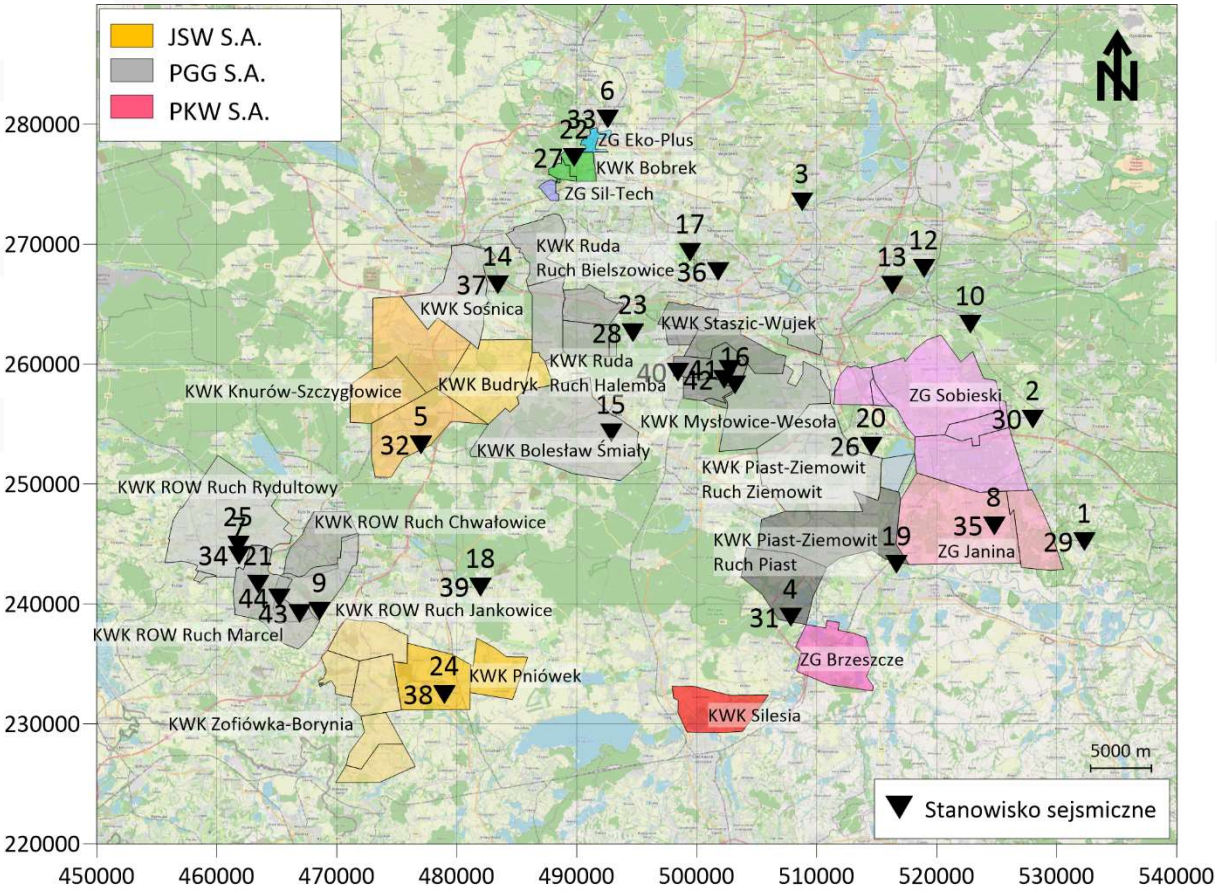
Aktualne zestawienie wszystkich stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB w obszarze GZW w trzecim kwartale 2026 roku przedstawione zostało w Tabeli 1

Tabela 1 Zestawienie stacji sejsmicznych wraz z ich lokalizacją, oznaczeniem, typem zastosowanego czujnika oraz mierzonym parametrem.

Nr	Nazwa	Skrót	Lat	Long	Typ czujnika	Mierzony parametr
1	Babice	BAB	50.0731	19.4517	GeoSIG VE-53 BB	m/s
2	Balin	BAL	50.1654	19.3924	GeoSIG VE-53 BB	m/s
3	Będzin	BEN	50.3287	19.1234	GeoSIG VE-53 BB	m/s
4	Czeczott	CZE	50.0171	19.1092	GeoSIG VE-53 BB	m/s
5	Czerwionka	CRW	50.1463	18.6784	GeoSIG VE-53 BB	m/s
6	Hubert	HUB	50.3912	18.8957	GeoSIG VE-53 BB	m/s
7	Ignacy	IGN	50.0625	18.4672	GeoSIG VE-53 BB	m/s
8	Janina	JAN	50.0855	19.3465	GeoSIG VE-53 BB	m/s
9	Jankowice	JKW	50.0210	18.5611	GeoSIG VE-53 BB	m/s
10	Jaworzno	JAW	50.2367	19.3197	GeoSIG VE-53 BB	m/s
11	Kaczyce	KCZ	49.8391	18.5920	GeoSIG VE-53 BB	m/s
12	Kazimierz1	PM1	50.2787	19.2657	GeoSIG VE-53 BB	m/s
13	Kazimierz2	PM2	50.2661	19.2288	GeoSIG VE-53 BB	m/s
14	Makoszowy	MAK	50.2667	18.7670	GeoSIG VE-53 BB	m/s
15	Mikołów	MIK	50.1557	18.9000	GeoSIG VE-53 BB	m/s
16	Murcki	MUR	50.1914	19.0449	GeoSIG VE-53 BB	m/s
17	Planetarium	PLA	50.2910	18.9923	GeoSIG VE-53 BB	m/s
18	Żory	ZOR	50.0398	18.7482	GeoSIG VE-53 BB	m/s
19	Broszkowice	BRO	50.0567	19.2329	GeoSIG AC-63	m/s^2
20	Imielin góra	I-g	50.1454	19.2034	GeoSIG AC-63	m/s^2
21	Marcel	MAR	50.0411	18.4893	GeoSIG AC-63	m/s^2
22	Miechowice góra	M-g	50.3621	18.8565	GeoSIG AC-63	m/s^2
23	Oczyszczalnia góra	OCG	50.2306	18.9256	GeoSIG AC-63	m/s^2
24	Pawlowice	PAW	49.9590	18.7067	GeoSIG AC-63	m/s^2
25	Rybnik góra	RYg	50.0702	18.4658	GeoSIG AC-63	m/s^2
26	Imielin dół	I-d	50.1454	19.2034	GeoSIG AC-63 DH	m/s^2
27	Miechowice dół	M-d	50.3621	18.8565	GeoSIG AC-63 DH	m/s^2
28	Oczyszczalnia dół	OCD	50.2306	18.9256	GeoSIG AC-63 DH	m/s^2
29	Babice	BAB-SOS	50.0731	19.4517	Sensonic Ltd. Willmore MK-III	m/s
30	Balin	BAL-SOS	50.1654	19.3924	Kinemetrics SS1	m/s
31	Czeczott	CZE-SOS	50.0171	19.1092	Kinemetrics SS1	m/s
32	Czerwionka	CRW-SOS	50.1463	18.6784	Kinemetrics SS1	m/s
33	Hubert	HUB-SOS	50.3912	18.8957	Kinemetrics SS1	m/s
34	Ignacy	IGN-SOS	50.0625	18.4672	Sensonic Ltd. Willmore MK-III	m/s
35	Janina	JAN-SOS	50.0855	19.3466	Sensonic Ltd. Willmore MK-III	m/s
36	Jesionowa	JES-SOS	50.2765	19.0249	Kinemetrics SS1	m/s

37	Makoszowy	MAK-SOS	50.2667	18.7670	Sensonic Ltd. Willmore MK-III	m/s
38	Pawłowice	PAW-SOS	49.9590	18.7067	Sensonic Ltd. Willmore MK-III	m/s
39	Żory	ZOR-SOS	50.0398	18.7482	Kinemetrics SS1	m/s
40	AMAX-Zygmunt	AMAX-ZYG	50.2009	18.978	AMAX-GSIS	m/s^2
41	AMAX-Domeyki	AMAX-DOM	50.2033	19.0386	AMAX-GSIS	m/s^2
42	AMAX-Tartaczna	AMAX-TAR	50.1956	19.0323	AMAX-GSIS	m/s^2
43	AMAX-Marklowice1	AMAX-MAR1	50.019	18.5377	AMAX-GSIS	m/s^2
44	AMAX-Marklowice2	AMAX-MAR2	50.0307	18.5144	AMAX-GSIS	m/s^2

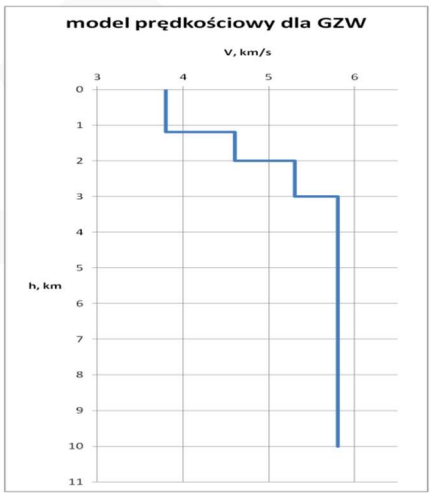
Rozmieszczenie wszystkich stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB z Tabeli 1 w obszarze GZW w trzecim kwartale 2026 roku przedstawiono na rys. 3. Numer stacji przy stanowisku odpowiada numeracji w pierwszej kolumnie w Tabeli 1.



Rys. 3. *Rozmieszczenie stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB w obszarze GZW w trzecim 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 t0, 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. 4.



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 1000 m.

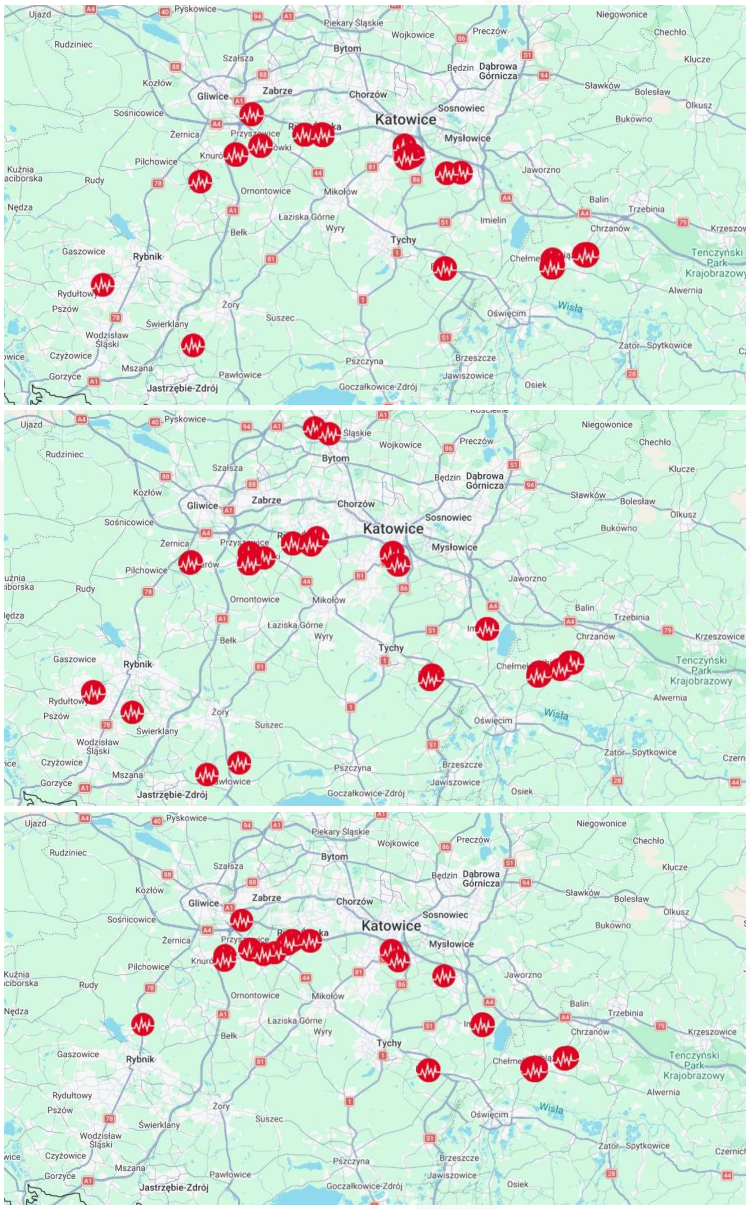
Podstawowa zależność pomiędzy M_w oraz M_0 została opracowana dla silnych trzęsień ziemi w postaci (*Hanks and Kanamori 1979*):

$$M_W = (2/3)\bullet[\log M_0 - 9.1]$$

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 pogórnicze. 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 trzecim kwartale 2026 roku wprowadzono na stronę www.grss.gig.eu **337** wstrząsów sejsmicznych o magnitudzie $M_w \geq 1.5$ (rys. 5).



Rys. 5. *Lokalizacja epicentrów górniczych wstrząsów sejsmicznych w kolejnych miesiącach trzeciego kwartału 2026 roku, na tle mapy obejmującej obszar polskiej części GZW (zrzuty ekranu ze strony internetowej www.grss.gig.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, samorządy 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 trzeciego kwartału 2026 roku

Aktywność sejsmiczna w obszarze GZW, zarejestrowana przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG- PIB w trzecim kwartale 2026 roku, przedstawiona została w Tabeli 2.

Tabela 2 Baza danych z wykazem indukowanych zjawisk sejsmicznych o Mw≥1.5 na obszarach górniczych i pogórniczych w GZW w trzecim kwartale 2026 roku

L.p.	ID_W	DATA	CZAS_T0_UTC	MW	Lat	Long
1	20260701.060946.11	01.07.2026	06:09:46.11	2.80	50.0910	19.3555
2	20260702.022532.24	02.07.2026	02:25:32.24	2.41	50.0761	19.2938
3	20260702.044736.36	02.07.2026	04:47:36.36	2.73	50.0892	19.3577
4	20260702.113146.36	02.07.2026	11:31:46.36	2.74	50.0905	19.3545
5	20260702.131921.00	02.07.2026	13:19:21.00	2.59	50.2319	18.8700
6	20260702.145413.87	02.07.2026	14:54:13.87	2.76	50.2325	18.8705
7	20260702.162036.03	02.07.2026	16:20:36.03	3.06	50.0900	19.3563
8	20260703.113052.32	03.07.2026	11:30:52.32	2.36	50.0764	19.2941
9	20260703.192851.26	03.07.2026	19:28:51.26	3.21	50.2189	18.7550
10	20260703.222204.16	03.07.2026	22:22:04.16	2.70	50.2076	19.0358
11	20260706.075523.29	06.07.2026	07:55:23.29	2.90	50.2048	19.0285
12	20260707.095550.78	07.07.2026	09:55:50.78	2.40	50.0760	19.2952
13	20260707.140615.82	07.07.2026	14:06:15.82	2.91	50.0901	19.3544
14	20260707.144419.19	07.07.2026	14:44:19.19	2.45	50.0756	19.2938
15	20260708.032431.77	08.07.2026	03:24:31.77	2.64	50.0731	19.0964
16	20260708.051541.25	08.07.2026	05:15:41.25	2.50	50.0775	19.2946
17	20260708.112037.47	08.07.2026	11:20:37.47	2.57	50.0752	19.2943
18	20260708.122009.20	08.07.2026	12:20:09.20	2.64	50.2319	18.8702
19	20260708.184542.19	08.07.2026	18:45:42.19	2.50	50.2068	19.0351
20	20260708.195226.55	08.07.2026	19:52:26.55	2.48	50.2075	19.0351
21	20260708.225338.87	08.07.2026	22:53:38.87	2.42	50.0748	19.2935
22	20260709.082713.35	09.07.2026	08:27:13.35	3.26	50.0895	19.3563
23	20260709.093949.76	09.07.2026	09:39:49.76	2.66	50.2323	18.8696
24	20260709.131927.86	09.07.2026	13:19:27.86	2.53	50.0748	19.2941
25	20260709.223729.03	09.07.2026	22:37:29.03	2.45	50.0767	19.2957
26	20260710.033642.69	10.07.2026	03:36:42.69	2.34	50.0767	19.2959
27	20260710.161426.78	10.07.2026	16:14:26.78	2.68	50.0903	19.3540
28	20260710.213552.54	10.07.2026	21:35:52.54	2.54	50.0756	19.2945
29	20260713.124033.09	13.07.2026	12:40:33.09	3.59	50.1771	18.6441
30	20260713.153944.73	13.07.2026	15:39:44.73	2.45	50.2328	18.8701
31	20260713.180355.07	13.07.2026	18:03:55.07	3.09	50.0895	19.3563
32	20260713.212027.56	13.07.2026	21:20:27.56	2.51	50.0766	19.2947
33	20260714.064925.99	14.07.2026	06:49:25.99	2.49	50.0773	19.2941
34	20260714.080820.56	14.07.2026	08:08:20.56	3.41	50.2071	19.0349
35	20260714.133534.52	14.07.2026	13:35:34.52	2.63	50.0755	19.2946
36	20260714.143203.75	14.07.2026	14:32:03.75	3.30	50.2091	18.7100
37	20260714.150307.56	14.07.2026	15:03:07.56	2.68	50.2077	19.0364
38	20260714.191945.69	14.07.2026	19:19:45.69	2.61	50.0732	19.0968

39	20260715.030627.33	15.07.2026	03:06:27.33	2.59	50.0757	19.2948
40	20260715.160305.13	15.07.2026	16:03:05.13	2.53	50.2326	18.8704
41	20260715.171044.21	15.07.2026	17:10:44.21	2.55	50.0762	19.2949
42	20260715.194014.50	15.07.2026	19:40:14.50	2.56	50.2329	18.8695
43	20260715.222837.78	15.07.2026	22:28:37.78	2.57	49.9824	18.6304
44	20260716.073807.54	16.07.2026	07:38:07.54	3.15	50.2572	18.7392
45	20260716.074650.00	16.07.2026	07:46:50.00	2.66	50.0901	19.3579
46	20260716.133313.19	16.07.2026	13:33:13.19	2.53	50.0771	19.2945
47	20260716.160436.18	16.07.2026	16:04:36.18	2.63	50.2079	19.0367
48	20260716.234925.91	16.07.2026	23:49:25.91	2.39	50.0763	19.2950
49	20260717.135151.19	17.07.2026	13:51:51.19	2.52	50.0762	19.2947
50	20260717.161637.29	17.07.2026	16:16:37.29	2.88	50.0898	19.3564
51	20260717.164109.88	17.07.2026	16:41:09.88	2.88	50.2327	18.8370
52	20260717.200113.38	17.07.2026	20:01:13.38	2.94	50.2088	18.7106
53	20260718.082619.90	18.07.2026	08:26:19.90	2.61	50.2085	19.0353
54	20260718.091447.51	18.07.2026	09:14:47.51	2.36	50.0766	19.2949
55	20260718.162347.88	18.07.2026	16:23:47.88	2.50	50.0773	19.2943
56	20260720.101309.53	20.07.2026	10:13:09.53	2.58	50.0757	19.2951
57	20260720.111116.13	20.07.2026	11:11:16.13	2.56	50.0903	19.3557
58	20260721.025744.68	21.07.2026	02:57:44.68	3.01	50.2088	18.7100
59	20260721.050247.89	21.07.2026	05:02:47.89	2.46	50.0757	19.2950
60	20260721.065248.85	21.07.2026	06:52:48.85	3.37	50.0896	19.3535
61	20260721.153251.64	21.07.2026	15:32:51.64	2.42	50.0757	19.2948
62	20260721.184832.20	21.07.2026	18:48:32.20	2.47	50.2326	18.8703
63	20260722.035945.32	22.07.2026	03:59:45.32	2.50	50.0756	19.2947
64	20260722.182904.22	22.07.2026	18:29:04.22	2.45	50.0748	19.2942
65	20260722.192957.16	22.07.2026	19:29:57.16	2.79	50.0900	19.3545
66	20260723.013652.04	23.07.2026	01:36:52.04	2.93	50.2327	18.8359
67	20260723.014958.56	23.07.2026	01:49:58.56	3.02	50.2092	18.7083
68	20260723.040346.99	23.07.2026	04:03:46.99	2.45	50.0757	19.2938
69	20260723.140617.10	23.07.2026	14:06:17.10	2.57	50.0739	19.0967
70	20260723.221710.60	23.07.2026	22:17:10.60	2.40	50.0752	19.2947
71	20260723.225210.68	23.07.2026	22:52:10.68	2.28	50.0759	19.2964
72	20260724.030723.08	24.07.2026	03:07:23.08	2.68	50.1872	19.1256
73	20260724.160036.29	24.07.2026	16:00:36.29	2.61	50.0755	19.2951
74	20260724.220401.40	24.07.2026	22:04:01.40	2.84	50.2328	18.8369
75	20260725.013234.40	25.07.2026	01:32:34.40	2.35	50.2328	18.8700
76	20260725.230547.32	25.07.2026	23:05:47.32	2.18	50.0773	19.2942
77	20260726.202546.01	26.07.2026	20:25:46.01	2.56	50.0909	19.3605
78	20260727.063511.85	27.07.2026	06:35:11.85	2.97	50.2192	18.7562
79	20260727.104144.22	27.07.2026	10:41:44.22	3.11	50.0894	19.3546
80	20260727.213127.77	27.07.2026	21:31:27.77	2.70	50.1864	19.0992
81	20260728.014929.21	28.07.2026	01:49:29.21	2.65	50.0754	19.2954
82	20260728.015505.54	28.07.2026	01:55:05.54	2.36	50.0769	19.2960
83	20260728.113128.50	28.07.2026	11:31:28.50	2.35	50.0906	19.3585
84	20260729.041743.69	29.07.2026	04:17:43.69	2.82	50.2561	18.7388
85	20260729.060250.44	29.07.2026	06:02:50.44	2.55	50.2195	18.7563

86	20260729.071035.04	29.07.2026	07:10:35.04	2.83	50.2199	19.0214
87	20260730.104826.92	30.07.2026	10:48:26.92	2.57	50.2041	19.0237
88	20260730.154925.69	30.07.2026	15:49:25.69	2.72	50.0739	19.0969
89	20260730.210602.74	30.07.2026	21:06:02.74	2.40	50.0847	19.2955
90	20260731.013809.20	31.07.2026	01:38:09.20	2.48	50.2183	19.0212
91	20260731.014724.31	31.07.2026	01:47:24.31	1.71	50.0540	18.4640
92	20260731.035752.75	31.07.2026	03:57:52.75	2.66	50.2326	18.8697
93	20260731.105032.27	31.07.2026	10:50:32.27	2.53	50.0748	19.2943
94	20260731.201358.13	31.07.2026	20:13:58.13	2.38	50.0760	19.2956
95	20260801.181814.26	01.08.2026	18:18:14.26	2.20	50.2323	18.8691
96	20260801.210138.69	01.08.2026	21:01:38.69	3.35	50.2157	18.7824
97	20260803.111320.44	03.08.2026	11:13:20.44	3.37	50.0901	19.3561
98	20260803.215644.66	03.08.2026	21:56:44.66	2.53	50.0756	19.2955
99	20260803.221607.77	03.08.2026	22:16:07.77	3.00	49.9693	18.7364
100	20260804.102900.83	04.08.2026	10:29:00.83	3.17	50.2331	18.8364
101	20260804.133919.23	04.08.2026	13:39:19.23	2.34	50.0763	19.2959
102	20260804.201530.37	04.08.2026	20:15:30.37	2.44	50.0756	19.2967
103	20260805.033710.90	05.08.2026	03:37:10.90	2.50	50.0762	19.2958
104	20260805.170636.14	05.08.2026	17:06:36.14	2.54	50.2393	18.8806
105	20260805.175024.71	05.08.2026	17:50:24.71	2.83	50.0901	19.3537
106	20260805.194718.82	05.08.2026	19:47:18.82	2.39	50.0759	19.2954
107	20260805.214718.96	05.08.2026	21:47:18.96	2.50	50.1302	19.1993
108	20260805.232307.75	05.08.2026	23:23:07.75	2.41	50.0754	19.2954
109	20260806.014558.56	06.08.2026	01:45:58.56	2.67	50.0737	19.0966
110	20260806.082215.16	06.08.2026	08:22:15.16	2.75	50.2200	18.7556
111	20260807.011023.98	07.08.2026	01:10:23.98	2.50	50.0762	19.2958
112	20260807.134750.51	07.08.2026	13:47:50.51	3.23	50.0901	19.3543
113	20260807.161042.24	07.08.2026	16:10:42.24	2.63	50.0753	19.2959
114	20260807.230018.81	07.08.2026	23:00:18.81	2.30	50.0744	19.2943
115	20260807.232923.04	07.08.2026	23:29:23.04	2.36	50.0759	19.2968
116	20260808.021840.86	08.08.2026	02:18:40.86	2.46	50.1301	19.1991
117	20260808.110118.96	08.08.2026	11:01:18.96	2.34	50.0777	19.2967
118	20260808.230458.08	08.08.2026	23:04:58.08	2.53	50.2327	18.8701
119	20260808.234404.01	08.08.2026	23:44:04.01	3.21	50.2191	19.0204
120	20260809.080952.75	09.08.2026	08:09:52.75	2.56	50.0817	19.3359
121	20260809.092952.60	09.08.2026	09:29:52.60	3.12	50.2109	18.6459
122	20260810.104524.22	10.08.2026	10:45:24.22	2.18	50.0771	19.2972
123	20260810.175801.65	10.08.2026	17:58:01.65	2.60	50.3710	18.8772
124	20260811.043156.00	11.08.2026	04:31:56.00	2.49	50.0769	19.2967
125	20260811.060547.25	11.08.2026	06:05:47.25	3.09	50.2085	18.7539
126	20260811.154256.45	11.08.2026	15:42:56.45	2.45	50.0775	19.2971
127	20260811.160447.69	11.08.2026	16:04:47.69	2.26	50.0760	19.2959
128	20260811.174338.71	11.08.2026	17:43:38.71	2.89	50.2207	18.7561
129	20260811.234336.91	11.08.2026	23:43:36.91	2.47	50.0775	19.2968
130	20260812.014846.84	12.08.2026	01:48:46.84	1.74	50.0544	18.4628
131	20260812.023311.86	12.08.2026	02:33:11.86	2.35	50.1302	19.1994
132	20260812.032611.05	12.08.2026	03:26:11.05	2.61	50.0750	19.0957

133	20260812.105035.00	12.08.2026	10:50:35.00	2.38	50.0771	19.2970
134	20260812.154020.66	12.08.2026	15:40:20.66	2.55	50.0778	19.2967
135	20260812.194722.82	12.08.2026	19:47:22.82	1.88	50.0546	18.4646
136	20260812.211246.03	12.08.2026	21:12:46.03	3.06	50.2094	18.6436
137	20260812.212751.62	12.08.2026	21:27:51.62	2.48	50.0769	19.2971
138	20260812.214448.10	12.08.2026	21:44:48.10	2.97	50.2327	18.8360
139	20260813.041157.31	13.08.2026	04:11:57.31	2.23	50.0771	19.2973
140	20260813.051911.98	13.08.2026	05:19:11.98	3.38	50.0698	19.0919
141	20260813.152024.49	13.08.2026	15:20:24.49	2.59	50.2208	18.7555
142	20260813.152504.47	13.08.2026	15:25:04.47	2.52	50.0777	19.2951
143	20260813.161609.39	13.08.2026	16:16:09.39	2.34	50.0783	19.2965
144	20260813.195631.52	13.08.2026	19:56:31.52	2.46	50.0783	19.2965
145	20260814.013627.16	14.08.2026	01:36:27.16	2.41	50.0762	19.2961
146	20260814.042510.90	14.08.2026	04:25:10.90	2.51	50.0778	19.2965
147	20260814.135242.83	14.08.2026	13:52:42.83	2.40	50.0774	19.2970
148	20260814.160750.05	14.08.2026	16:07:50.05	2.47	50.0762	19.2970
149	20260814.182517.04	14.08.2026	18:25:17.04	3.03	50.0901	19.3542
150	20260814.200307.89	14.08.2026	20:03:07.89	1.90	50.0547	18.4627
151	20260814.205921.90	14.08.2026	20:59:21.90	2.54	50.0770	19.2971
152	20260814.234115.83	14.08.2026	23:41:15.83	2.76	50.0745	19.0965
153	20260815.030425.96	15.08.2026	03:04:25.96	2.40	50.0758	19.2962
154	20260815.204117.11	15.08.2026	20:41:17.11	2.26	50.0775	19.2973
155	20260817.110227.47	17.08.2026	11:02:27.47	2.59	50.0897	19.3526
156	20260817.123752.14	17.08.2026	12:37:52.14	2.46	50.0758	19.2962
157	20260817.205733.41	17.08.2026	20:57:33.41	2.84	50.0899	19.3539
158	20260817.235441.97	17.08.2026	23:54:41.97	2.51	50.0768	19.2973
159	20260818.021355.29	18.08.2026	02:13:55.29	2.60	50.2193	19.0211
160	20260818.094446.05	18.08.2026	09:44:46.05	2.23	50.0539	18.4627
161	20260818.201004.57	18.08.2026	20:10:04.57	2.49	50.0773	19.2972
162	20260818.202723.04	18.08.2026	20:27:23.04	2.45	50.0758	19.2964
163	20260819.014523.41	19.08.2026	01:45:23.41	2.58	50.0770	19.2972
164	20260819.030626.74	19.08.2026	03:06:26.74	2.69	49.9552	18.6755
165	20260819.044443.61	19.08.2026	04:44:43.61	2.52	50.0771	19.2967
166	20260819.063334.71	19.08.2026	06:33:34.71	3.26	50.0896	19.3529
167	20260819.124129.09	19.08.2026	12:41:29.09	2.44	50.0774	19.2971
168	20260819.173359.75	19.08.2026	17:33:59.75	3.53	50.2071	19.0312
169	20260819.173627.41	19.08.2026	17:36:27.41	2.32	50.0774	19.2979
170	20260819.182524.53	19.08.2026	18:25:24.53	2.49	50.0770	19.2979
171	20260820.142732.79	20.08.2026	14:27:32.79	2.37	50.0762	19.2949
172	20260820.145922.38	20.08.2026	14:59:22.38	2.20	50.0759	19.2966
173	20260820.205147.06	20.08.2026	20:51:47.06	2.28	50.0776	19.2974
174	20260821.022927.87	21.08.2026	02:29:27.87	2.34	50.0771	19.2973
175	20260821.033721.64	21.08.2026	03:37:21.64	2.58	50.2069	19.0341
176	20260821.044833.43	21.08.2026	04:48:33.43	3.09	50.2212	18.7551
177	20260821.095606.42	21.08.2026	09:56:06.42	2.96	50.0899	19.3548
178	20260821.121600.90	21.08.2026	12:16:00.90	2.35	50.0776	19.2972
179	20260821.222207.44	21.08.2026	22:22:07.44	2.68	50.0741	19.0977

180	20260822.022602.78	22.08.2026	02:26:02.78	2.30	50.0765	19.2977
181	20260822.063853.83	22.08.2026	06:38:53.83	2.56	50.0776	19.2977
182	20260823.130641.96	23.08.2026	13:06:41.96	2.73	50.2312	18.8701
183	20260824.094551.34	24.08.2026	09:45:51.34	2.49	50.0903	19.3542
184	20260824.140632.54	24.08.2026	14:06:32.54	2.43	50.0761	19.2967
185	20260824.205026.31	24.08.2026	20:50:26.31	2.53	50.0771	19.2978
186	20260825.035048.92	25.08.2026	03:50:48.92	2.96	50.2206	18.7566
187	20260825.145815.69	25.08.2026	14:58:15.69	3.19	50.2086	18.7547
188	20260825.165906.84	25.08.2026	16:59:06.84	2.52	50.0772	19.2980
189	20260825.201623.76	25.08.2026	20:16:23.76	2.42	50.0771	19.2983
190	20260825.205801.49	25.08.2026	20:58:01.49	2.48	50.0746	19.2960
191	20260826.012802.08	26.08.2026	01:28:02.08	2.29	50.0776	19.2974
192	20260826.133201.18	26.08.2026	13:32:01.18	2.85	50.2110	18.7561
193	20260826.175604.05	26.08.2026	17:56:04.05	2.75	50.0902	19.3549
194	20260827.003532.02	27.08.2026	00:35:32.02	2.97	50.0893	19.3579
195	20260827.032911.11	27.08.2026	03:29:11.11	2.58	50.2207	19.0208
196	20260827.033049.92	27.08.2026	03:30:49.92	3.18	50.2217	19.0224
197	20260827.041031.34	27.08.2026	04:10:31.34	2.48	50.0764	19.2972
198	20260827.062911.22	27.08.2026	06:29:11.22	2.74	50.2325	18.8359
199	20260827.141144.62	27.08.2026	14:11:44.62	3.25	50.0896	19.3556
200	20260827.184712.11	27.08.2026	18:47:12.11	2.66	50.0743	19.0966
201	20260827.191859.78	27.08.2026	19:18:59.78	2.47	50.0772	19.2976
202	20260827.213308.79	27.08.2026	21:33:08.79	2.45	50.0762	19.2971
203	20260828.023703.09	28.08.2026	02:37:03.09	3.02	50.3637	18.9045
204	20260828.052528.55	28.08.2026	05:25:28.55	2.58	50.0776	19.2972
205	20260828.112429.88	28.08.2026	11:24:29.88	2.57	50.0772	19.2976
206	20260828.193217.09	28.08.2026	19:32:17.09	2.49	50.0772	19.2980
207	20260828.234325.28	28.08.2026	23:43:25.28	2.21	50.0302	18.5362
208	20260829.131606.13	29.08.2026	13:16:06.13	2.47	50.0772	19.2955
209	20260830.030702.59	30.08.2026	03:07:02.59	2.73	50.0901	19.3590
210	20260830.052306.26	30.08.2026	05:23:06.26	2.51	50.0741	19.2938
211	20260831.165759.21	31.08.2026	16:57:59.21	2.47	50.0760	19.2969
212	20260831.170050.53	31.08.2026	17:00:50.53	2.86	50.2206	18.7561
213	20260831.182503.52	31.08.2026	18:25:03.52	2.40	50.0771	19.2985
214	20260831.213249.20	31.08.2026	21:32:49.20	2.45	50.0904	19.3542
215	20260831.225222.31	31.08.2026	22:52:22.31	2.38	50.0756	19.2979
216	20260901.020500.55	01.09.2026	02:05:00.55	2.66	50.1303	18.5512
217	20260901.024931.42	01.09.2026	02:49:31.42	2.49	50.0757	19.2971
218	20260901.201529.40	01.09.2026	20:15:29.40	2.57	50.0781	19.2977
219	20260901.222542.93	01.09.2026	22:25:42.93	2.43	50.0759	19.2982
220	20260902.003524.58	02.09.2026	00:35:24.58	2.54	50.0769	19.2975
221	20260902.011821.48	02.09.2026	01:18:21.48	2.72	50.0747	19.0952
222	20260902.033043.35	02.09.2026	03:30:43.35	2.35	50.0758	19.2973
223	20260902.081828.74	02.09.2026	08:18:28.74	3.28	50.0897	19.3541
224	20260902.083829.97	02.09.2026	08:38:29.97	3.08	50.2570	18.7394
225	20260902.173152.75	02.09.2026	17:31:52.75	2.64	50.0774	19.2988
226	20260902.210943.78	02.09.2026	21:09:43.78	2.37	50.0774	19.2981

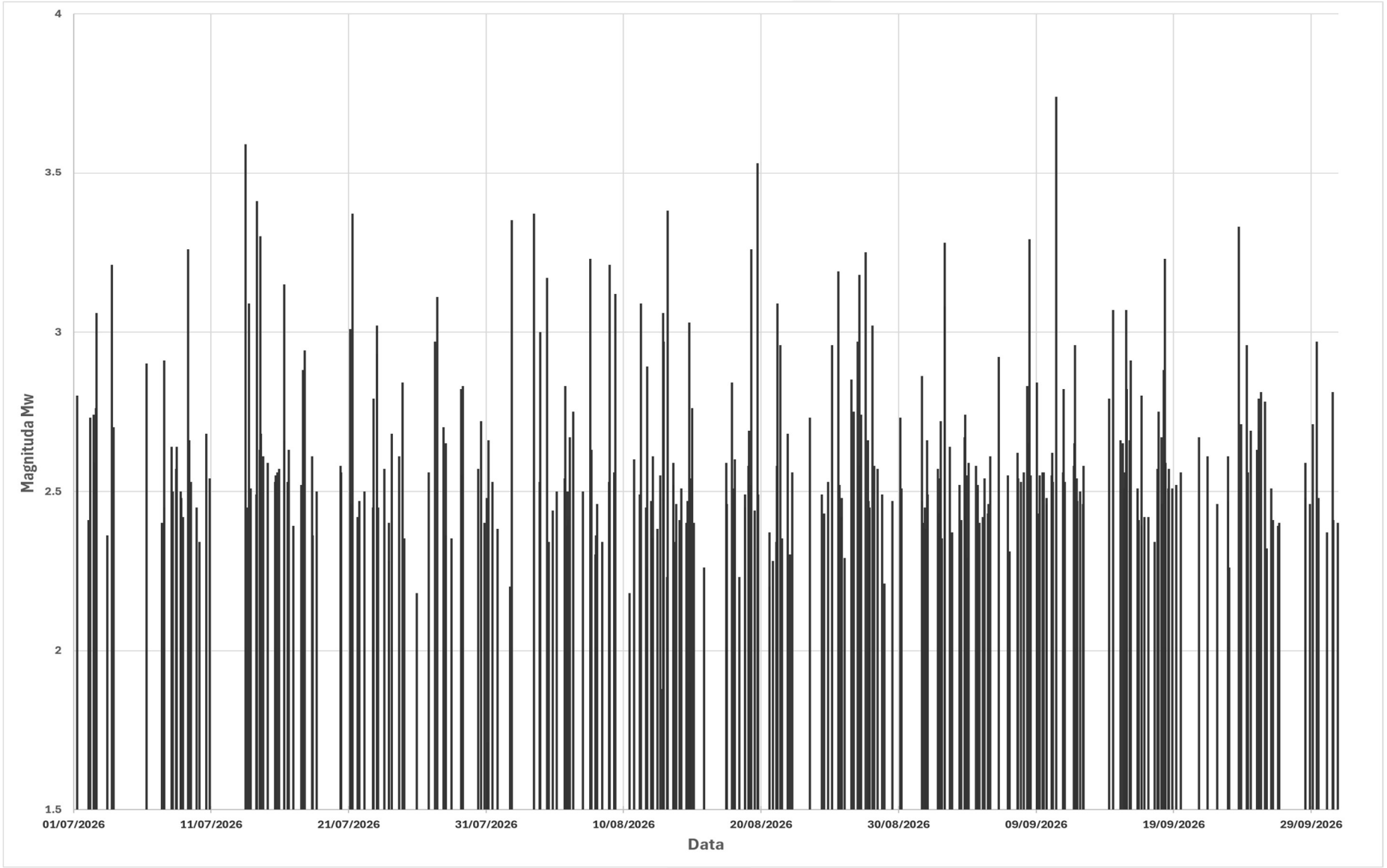
227	20260903.102448.25	03.09.2026	10:24:48.25	2.52	50.0756	19.2973
228	20260903.131934.65	03.09.2026	13:19:34.65	2.41	50.0771	19.2982
229	20260903.190929.55	03.09.2026	19:09:29.55	2.67	50.0897	19.3545
230	20260903.203952.20	03.09.2026	20:39:52.20	2.74	50.2211	18.7571
231	20260903.224423.54	03.09.2026	22:44:23.54	2.55	50.0774	19.2989
232	20260903.225812.58	03.09.2026	22:58:12.58	2.29	50.0760	19.2974
233	20260904.022749.46	04.09.2026	02:27:49.46	2.59	50.1299	19.1986
234	20260904.145550.15	04.09.2026	14:55:50.15	2.58	50.0897	19.3547
235	20260904.175040.00	04.09.2026	17:50:40.00	2.51	50.0772	19.2983
236	20260904.182923.38	04.09.2026	18:29:23.38	2.52	50.1893	19.1243
237	20260904.204408.88	04.09.2026	20:44:08.88	2.40	50.0755	19.2972
238	20260905.024407.95	05.09.2026	02:44:07.95	2.42	50.0774	19.2987
239	20260905.061442.73	05.09.2026	06:14:42.73	2.54	50.0748	19.2957
240	20260905.120215.47	05.09.2026	12:02:15.47	2.43	50.0761	19.2979
241	20260905.123544.93	05.09.2026	12:35:44.93	2.46	50.0758	19.2975
242	20260905.155057.32	05.09.2026	15:50:57.32	2.61	50.0750	19.2951
243	20260906.062223.31	06.09.2026	06:22:23.31	2.92	50.2154	18.7806
244	20260906.225437.16	06.09.2026	22:54:37.16	2.55	50.0764	19.2968
245	20260907.015143.70	07.09.2026	01:51:43.70	2.31	50.0757	19.2975
246	20260907.160101.28	07.09.2026	16:01:01.28	2.62	50.2315	18.8704
247	20260907.163809.06	07.09.2026	16:38:09.06	2.54	50.0748	19.2972
248	20260907.220017.38	07.09.2026	22:00:17.38	2.53	50.0780	19.2974
249	20260908.021026.91	08.09.2026	02:10:26.91	2.56	50.0764	19.2985
250	20260908.080328.60	08.09.2026	08:03:28.60	2.83	50.0748	19.0958
251	20260908.105513.47	08.09.2026	10:55:13.47	2.65	50.0895	19.3544
252	20260908.125209.59	08.09.2026	12:52:09.59	3.29	50.0895	19.3531
253	20260908.141952.27	08.09.2026	14:19:52.27	2.55	50.0752	19.2974
254	20260909.014329.31	09.09.2026	01:43:29.31	2.84	50.2216	18.7553
255	20260909.031736.10	09.09.2026	03:17:36.10	2.43	50.0774	19.2983
256	20260909.064814.35	09.09.2026	06:48:14.35	2.55	50.0762	19.2985
257	20260909.111836.35	09.09.2026	11:18:36.35	2.56	50.0766	19.2992
258	20260909.125629.97	09.09.2026	12:56:29.97	2.56	50.0754	19.2975
259	20260909.181705.57	09.09.2026	18:17:05.57	2.46	50.0760	19.2985
260	20260909.182702.21	09.09.2026	18:27:02.21	2.48	50.2077	19.0367
261	20260910.030857.53	10.09.2026	03:08:57.53	2.55	50.0763	19.2993
262	20260910.043739.58	10.09.2026	04:37:39.58	2.62	50.0773	19.2987
263	20260910.044610.98	10.09.2026	04:46:10.98	2.53	50.0765	19.2992
264	20260910.110400.63	10.09.2026	11:04:00.63	3.74	50.0898	19.3577
265	20260910.224707.08	10.09.2026	22:47:07.08	2.56	50.0761	19.2971
266	20260910.233632.80	10.09.2026	23:36:32.80	2.82	50.2284	18.8261
267	20260911.015156.69	11.09.2026	01:51:56.69	2.53	50.0756	19.2986
268	20260911.180559.16	11.09.2026	18:05:59.16	2.58	50.0759	19.2988
269	20260911.182527.13	11.09.2026	18:25:27.13	2.65	50.0752	19.2977
270	20260911.193051.59	11.09.2026	19:30:51.59	2.96	50.0897	19.3535
271	20260911.222832.66	11.09.2026	22:28:32.66	2.54	50.0772	19.2986
272	20260912.000059.70	12.09.2026	00:00:59.70	2.47	50.0765	19.2989
273	20260912.044029.30	12.09.2026	04:40:29.30	2.50	50.0765	19.2988

274	20260912.101047.49	12.09.2026	10:10:47.49	2.46	50.0766	19.2990
275	20260912.105316.61	12.09.2026	10:53:16.61	2.58	50.0744	19.2972
276	20260914.073754.32	14.09.2026	07:37:54.32	2.79	50.0764	19.2988
277	20260914.144249.58	14.09.2026	14:42:49.58	3.07	50.0883	19.3537
278	20260915.032816.33	15.09.2026	03:28:16.33	2.66	50.0751	19.0946
279	20260915.072729.47	15.09.2026	07:27:29.47	2.65	50.0753	19.2979
280	20260915.101124.72	15.09.2026	10:11:24.72	2.51	50.0896	19.3544
281	20260915.113058.60	15.09.2026	11:30:58.60	2.56	50.0770	19.2991
282	20260915.134403.72	15.09.2026	13:44:03.72	3.07	50.0894	19.3540
283	20260915.135827.28	15.09.2026	13:58:27.28	2.82	50.0757	19.2990
284	20260915.185056.41	15.09.2026	18:50:56.41	2.66	50.0766	19.2989
285	20260915.204255.30	15.09.2026	20:42:55.30	2.91	50.2217	18.7556
286	20260916.090250.14	16.09.2026	09:02:50.14	2.51	50.0778	19.2986
287	20260916.093443.68	16.09.2026	09:34:43.68	2.50	50.0896	19.3541
288	20260916.104814.94	16.09.2026	10:48:14.94	2.41	50.0748	19.2979
289	20260916.153515.81	16.09.2026	15:35:15.81	2.80	50.0741	19.2968
290	20260916.160513.52	16.09.2026	16:05:13.52	2.39	50.0764	19.2990
291	20260916.210555.73	16.09.2026	21:05:55.73	2.42	50.0765	19.2993
292	20260917.040110.91	17.09.2026	04:01:10.91	2.42	50.0778	19.2983
293	20260917.150657.46	17.09.2026	15:06:57.46	2.34	50.0770	19.2995
294	20260917.194648.58	17.09.2026	19:46:48.58	2.50	50.0778	19.2978
295	20260917.195033.71	17.09.2026	19:50:33.71	2.57	50.0769	19.2994
296	20260917.213612.15	17.09.2026	21:36:12.15	2.75	50.1307	19.1971
297	20260918.031521.88	18.09.2026	03:15:21.88	2.67	50.0763	19.2990
298	20260918.034717.91	18.09.2026	03:47:17.91	2.46	50.0766	19.2984
299	20260918.064651.41	18.09.2026	06:46:51.41	2.88	50.2082	18.7067
300	20260918.091359.28	18.09.2026	09:13:59.28	3.23	50.0892	19.3531
301	20260918.100516.32	18.09.2026	10:05:16.32	2.59	50.0765	19.2997
302	20260918.142938.39	18.09.2026	14:29:38.39	2.51	50.2191	19.0248
303	20260918.153006.96	18.09.2026	15:30:06.96	2.57	50.0763	19.2991
304	20260918.215120.90	18.09.2026	21:51:20.90	2.51	50.0763	19.2989
305	20260919.044730.47	19.09.2026	04:47:30.47	2.52	50.0753	19.2979
306	20260919.122006.10	19.09.2026	12:20:06.10	2.56	50.0744	19.0958
307	20260920.202107.38	20.09.2026	20:21:07.38	2.67	50.0776	19.2909
308	20260921.112532.17	21.09.2026	11:25:32.17	2.61	50.0754	19.2978
309	20260922.034619.46	22.09.2026	03:46:19.46	2.46	50.0763	19.2998
310	20260922.223105.06	22.09.2026	22:31:05.06	2.61	50.0895	19.3541
311	20260922.225111.25	22.09.2026	22:51:11.25	2.47	50.0770	19.3000
312	20260923.003812.76	23.09.2026	00:38:12.76	2.26	50.0903	19.3594
313	20260923.181008.33	23.09.2026	18:10:08.33	3.33	50.0891	19.3531
314	20260923.215250.79	23.09.2026	21:52:50.79	2.71	50.1305	19.1978
315	20260924.081220.92	24.09.2026	08:12:20.92	2.96	50.2326	18.8358
316	20260924.101023.90	24.09.2026	10:10:23.90	2.56	50.0753	19.2984
317	20260924.142850.35	24.09.2026	14:28:50.35	2.69	50.1311	19.1961
318	20260925.012900.10	25.09.2026	01:29:00.10	2.63	50.1303	19.1990
319	20260925.044207.59	25.09.2026	04:42:07.59	2.79	50.2176	18.8025
320	20260925.044454.81	25.09.2026	04:44:54.81	2.69	50.2208	19.0244

321	20260925.085440.03	25.09.2026	08:54:40.03	2.81	50.2160	18.7796
322	20260925.150603.36	25.09.2026	15:06:03.36	2.78	50.1291	19.1968
323	20260925.182028.35	25.09.2026	18:20:28.35	2.32	50.0774	19.2986
324	20260926.024848.39	26.09.2026	02:48:48.39	2.51	50.2321	18.8693
325	20260926.045910.03	26.09.2026	04:59:10.03	2.41	50.0770	19.2990
326	20260926.142350.40	26.09.2026	14:23:50.40	2.39	50.0897	19.3539
327	20260926.155735.99	26.09.2026	15:57:35.99	2.40	50.0745	19.2944
328	20260928.140627.25	28.09.2026	14:06:27.25	2.48	50.0775	19.2985
329	20260928.141051.38	28.09.2026	14:10:51.38	2.59	50.1301	19.1975
330	20260928.221311.27	28.09.2026	22:13:11.27	2.46	50.0758	19.2987
331	20260929.023301.85	29.09.2026	02:33:01.85	2.71	50.1302	19.1979
332	20260929.101844.96	29.09.2026	10:18:44.96	2.97	50.0892	19.3543
333	20260929.130529.61	29.09.2026	13:05:29.61	2.48	50.2327	18.8355
334	20260930.032810.90	30.09.2026	03:28:10.90	2.37	50.0759	19.2994
335	20260930.135413.38	30.09.2026	13:54:13.38	2.81	50.1301	19.1975
336	20260930.142614.55	30.09.2026	14:26:14.55	2.41	50.0774	19.2984
337	20260930.223834.91	30.09.2026	22:38:34.91	2.40	50.2140	18.7077

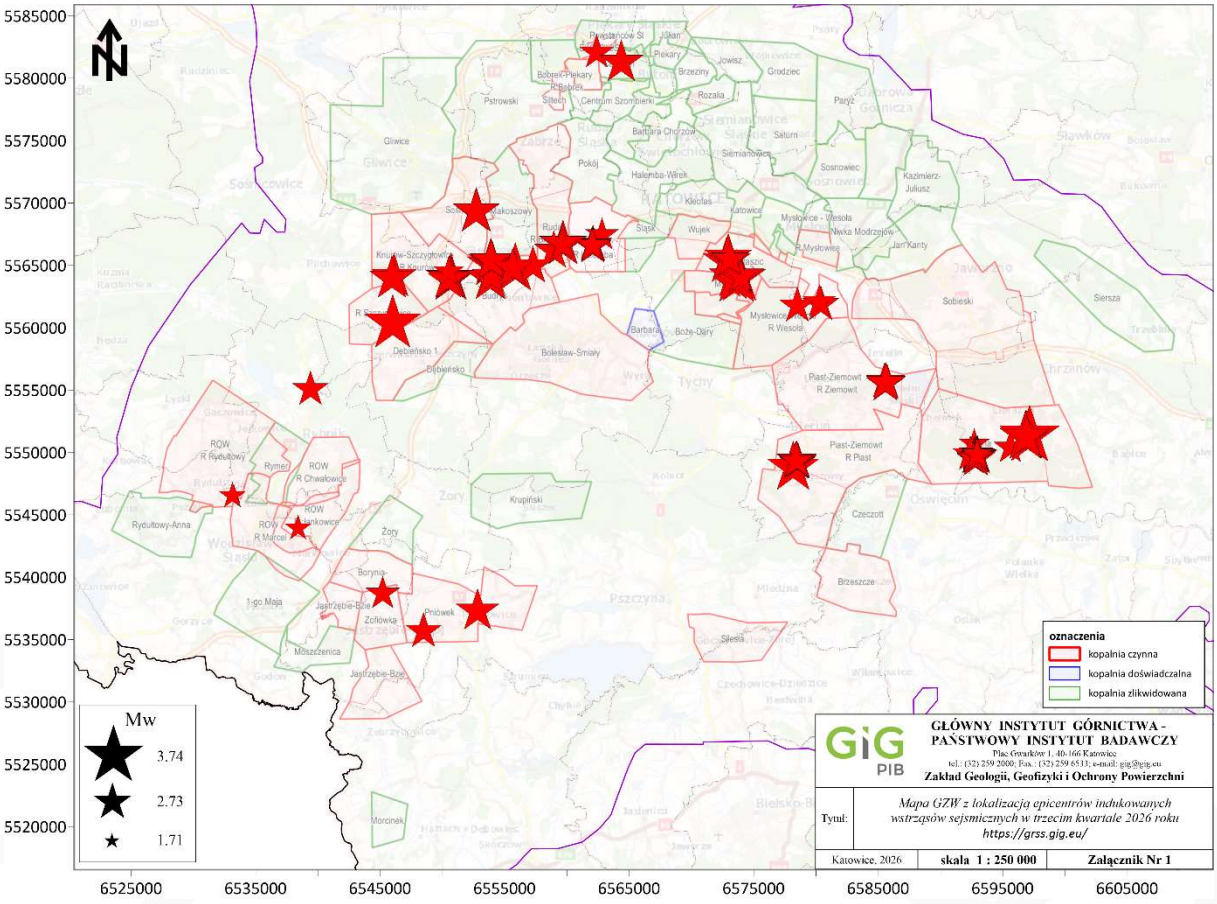
Uwaga: *oszacowany błąd lokalizacji epicentrum wstrząsu sejsmicznego (wartość estymowana odchylenia standardowego współrzędnych epicentralnych) w tabeli wynosi do 1000 m*

Rozkład wstrząsów w czasie został przedstawiony w formie histogramu na Rysunku 6, gdzie na osi poziomej znajduje się czas wystąpienia danego wstrząsu, a na osi pionowej magnituda momentu sejsmicznego M_w. Rozkład ten jest nierównomierny: występują zarówno kilkudniowe przerwy, szczególnie widoczne w lipcu, jak i okresy większego zagęszczenia zdarzeń. Największe dobowe liczby zdarzeń wystąpiły 12 i 27 sierpnia — po 9 wstrząsów. Silniejsze zdarzenia pojawiają się w różnych częściach kwartału. Najsilniejszy wstrząs, miał magnitudę Mw równą 3.74 i wystąpił 10 września. Kilka silniejszych zdarzeń odnotowano także 13–14 lipca, o magnitudzie Mw wynoszącej odpowiednio 3.59, 3.41 oraz 3.30. Kolejny silny wstrząs, wystąpił 19 sierpnia i miał o magnitudę Mw równą 3.53. Taki obraz wskazuje na zmienność częstości i czasowe zagęszczenia zapisów, ale sam wykres nie pozwala rozstrzygnąć, czy tworzą one sekwencje zdarzeń powiązanych fizycznie. Powodem tego jest to, że prezentowane zestawienie obejmuje cały obszar GZW, a wstrząsy bliskie w czasie mogły wystąpić w różnych kopalniach i strefach górotworu. Możliwe wyjaśnienia zmian częstości obejmują rytm robót górniczych, zmiany tempa lub lokalizacji eksploatacji, prowadzenie robót górniczych w odmiennych warunkach geologicznych albo zmianę udziału poszczególnych kopalń w aktywności sejsmicznej.



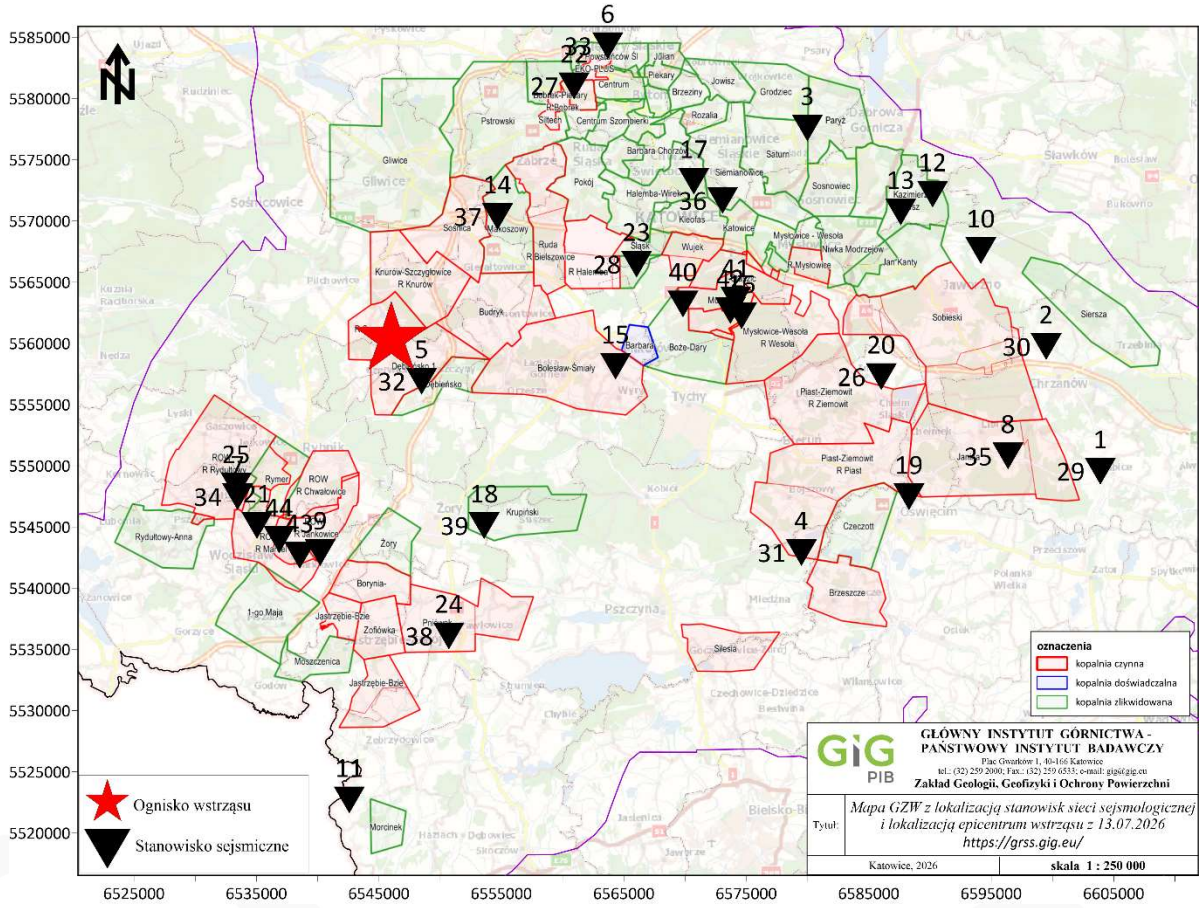
Rys. 6. Histogram wstrząsów zarejestrowanych w trzecim kwartale 2026 roku. Oś pozioma – czas wystąpienia, Oś pionowa – Magnituda Mw

W trzecim kwartale 2026 roku na terenach górniczych i pogórniczych w GZW wystąpiło 337 indukowanych zjawisk sejsmicznych o $M_w \geq 1.5$. Ich lokalizację zobrazowano na mapie – rys. 7.

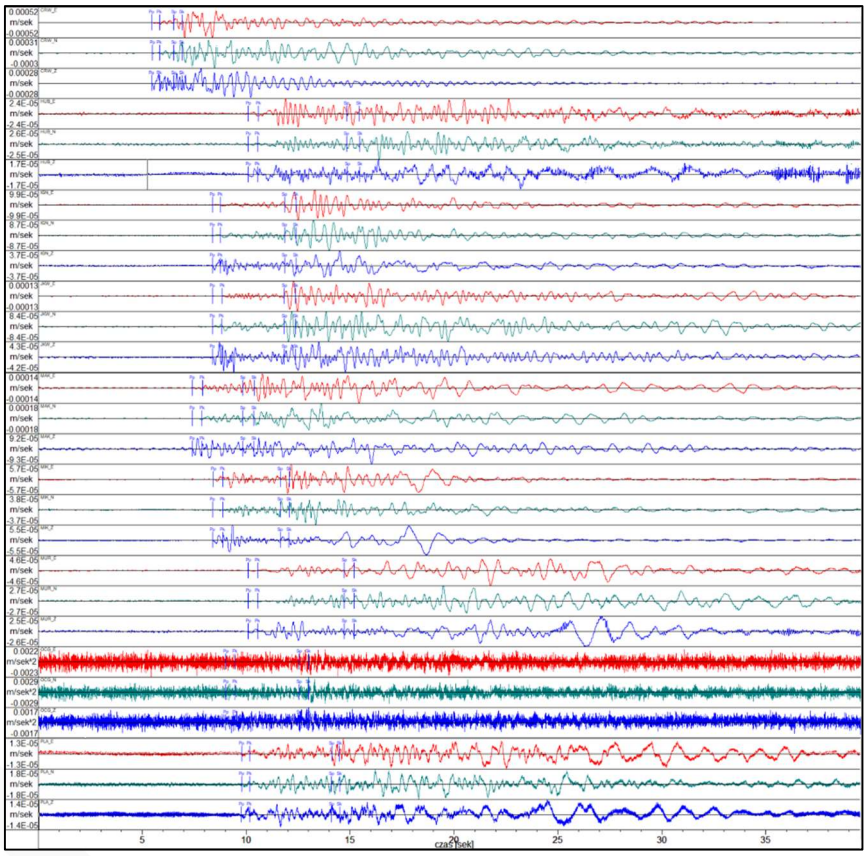


Rys. 7. Mapa z lokalizacją epicentrów indukowanych wstrząsów sejsmicznych o $M_w \geq 1.5$ w trzecim kwartale 2026 roku, zarejestrowanych przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB

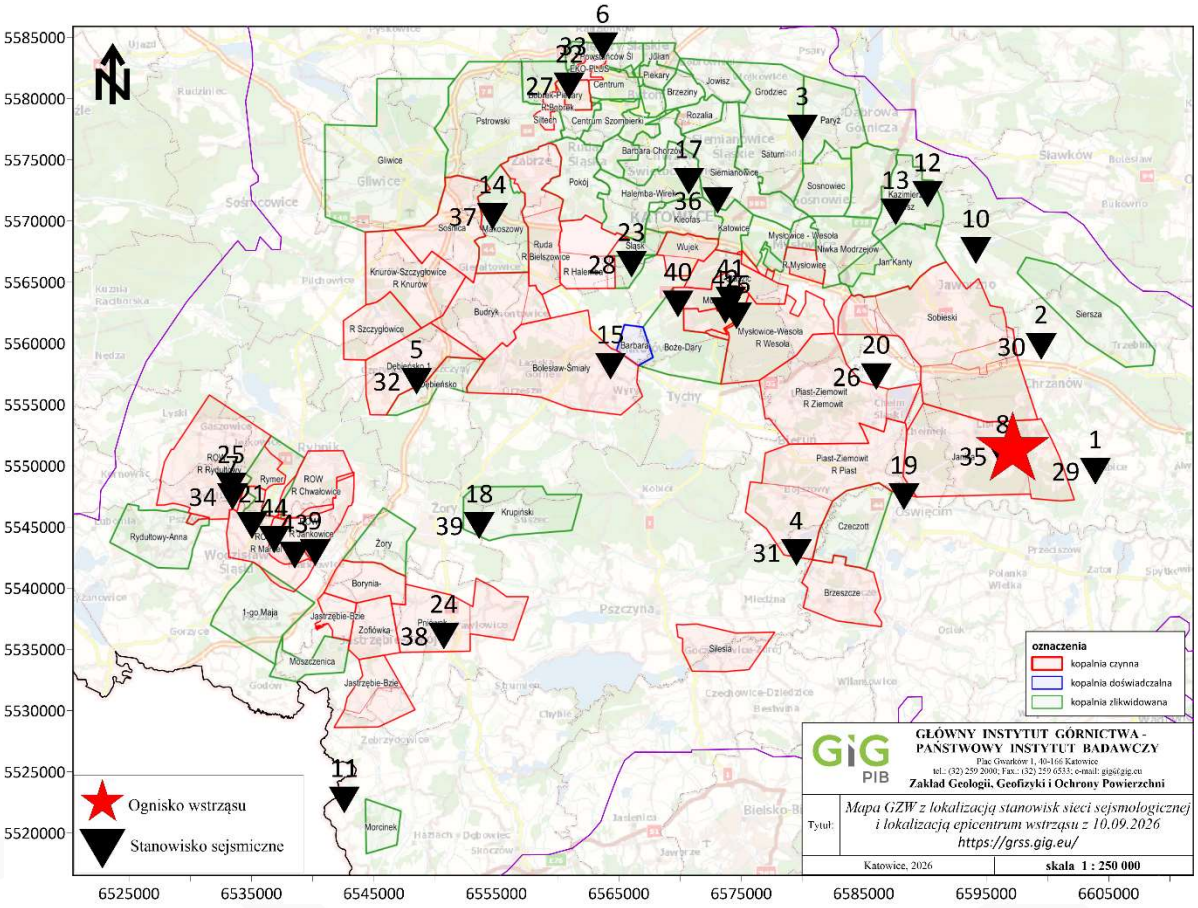
Dwa najsilniejsze indukowane wstrząsy sejsmiczne w trzecim kwartale 2026 roku charakteryzowały się magnitudami momentu sejsmicznego $M_W 3.59$ oraz $M_W 3.74$ i wystąpiły w dniach 13.07.2026 roku oraz 10.09.2026 roku. Pierwszy wstrząs był silnie odczuwalny przez mieszkańców w miejscowościach: Czuchów i Rybnik. Natomiast drugi został odczuty w miejscowościach: Chełmek, Chrzanów, Jaworzno, Katowice, Libiąż, Rozkochów, Trzebinia, Żarki. Lokalizację tych wstrząsów oraz sejsmogramy zarejestrowane przez wybrane aktywne stacje Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej GRSS GIG-PIB, przedstawiono na rysunkach od 8a do 8d.



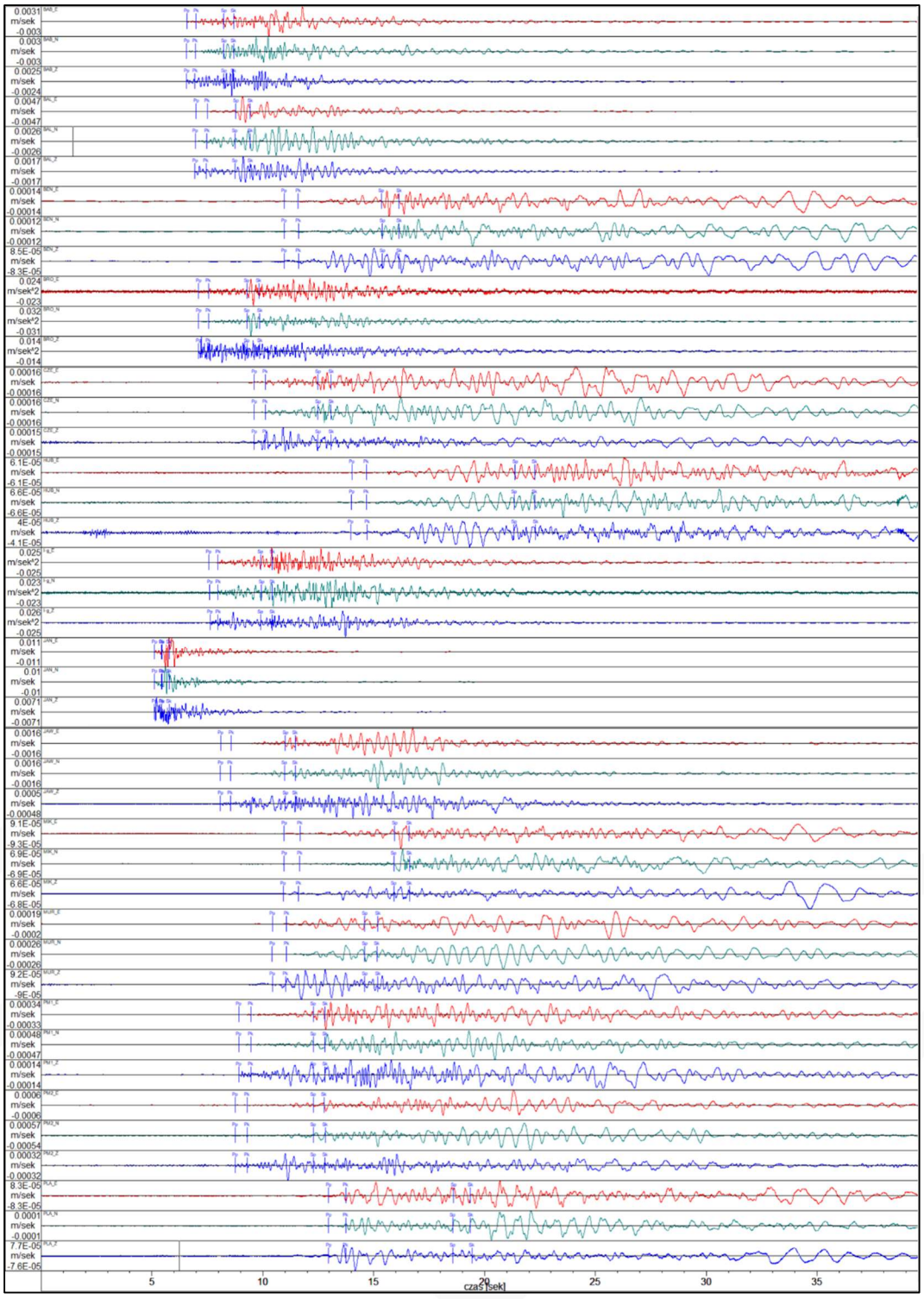
Rys. 8a. Lokalizacja jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w trzecim kwartale 2026 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB data: 13.07.2026 r.; magnituda momentu sejsmicznego: M_W3.59; lokalizacja: (50.1771;18.6441)). Numery stanowisk odpowiadają numeracji w pierwszej kolumnie w Tabeli 1.



Rys. 8b. Sejsmogramy jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w trzecim kwartale 2026 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB data: 13.07.2026 r.; magnituda momentu sejsmicznego: M_W3.59; lokalizacja: (50.1771;18.6441)).



Rys. 8c. Lokalizacja jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w trzecim kwartale 2026 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB data: 10.09.2026 r.; magnituda momentu sejsmicznego: M_W3.74; lokalizacja: (50.0898;19.3577)). Numery stanowisk odpowiadają numeracji w pierwszej kolumnie w Tabeli 1.



Rys. 8d. Sejsmogramy jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w trzecim kwartale 2026 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB data: 10.09.2026 r.; magnituda momentu sejsmicznego: M_W3.74; lokalizacja: (50.0898;19.3577)).

Parametry pikowych amplitud prędkości i przyspieszenia drgań zarejestrowane od dwóch najsilniejszych indukowanych zjawisk sejsmicznych w trzecim kwartale 2026 roku przedstawia Tabela 3.

Tabela 3 Parametry pikowych amplitud prędkości drgań (PGV) i przyspieszenia drgań (PGA) zarejestrowane od indukowanych zjawisk sejsmicznych z dnia 13.07.2026 r. o magnitudzie M_W3.59 oraz z dnia 10.09.2026 r. o magnitudzie M_W3.74

13.07.2026 12:40:33.09			**10.09.2026 11:04:00.63**		
PGV [mm/s]	**Stacja sejsmiczna**	**Odległość epicentralna D [m]**	**PGV [mm/s]**	**Stacja sejsmiczna**	**Odległość epicentralna D [m]**
0.535	CRW	4281	15.411	JAN	1203
0.180	MAK	13293	3.804	BAB	7028
0.098	ZOR	17014	4.888	BAL	8811
0.120	IGN	17981	1.971	JAW	16582
0.131	JKW	18374	0.208	CZE	19561
0.060	MIK	18453	0.643	PM2	21681
0.019	PLA	27892	0.499	PM1	22032
0.051	MUR	28683	0.259	MUR	25066
0.027	HUB	29820	0.139	BEN	31410
0.027	CZE	37748	0.100	MIK	33554
0.018	BEN	38120	0.126	PLA	34388
0.031	PM2	42893	0.042	ZOR	44000
0.018	PM1	45781	0.083	MAK	46561
0.017	JAW	48687	0.071	HUB	47021
0.013	JAN	51255	0.100	CRW	48991
0.023	BAL	53479	0.028	IGN	63823
0.013	BAB	58903			
PGA [m/s^2]	**Stacja sejsmiczna**	**Odległość epicentralna D [m]**	**PGA [m/s^2]**	**Stacja sejsmiczna**	**Odległość epicentralna D [m]**
0.005	MAR	18768	0.037	BRO	9686
0.001	OCd	20971	0.015	I-d	12670
0.003	OCg	20972	0.030	I-g	12671
0.002	PAW	24691	0.002	OCd	34630
0.002	M-d	25562	0.005	OCg	34630
0.008	M-g	25563	0.003	M-d	46874
0.003	I-g	40129	0.005	M-g	46875
0.002	BRO	44195	0.003	PAW	48871
			0.002	MAR	62415
			0.019	RYg	63878

Z danych przedstawionych w Tabeli 3 wynika, że sieć sejsmologiczna GRSS GIG-PIB, zarejestrowała największą amplitudę prędkości drgań podłoża dla wstrząsu z 13.07.2026 roku na stacji sejsmicznej w Czerwionce-Leszczynach przy ulicy Parkowej (stacja CRW), która wyniosła PGV=0.535 mm/s. Według Górniczej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017 (Mutke i in. 2018), stosowanej do oceny intensywności i potencjalnych skutków drgań w zabudowie, parametr prędkości zarejestrowany na stanowisku CRW w Czerwionce-Leszczynach mieści się w 0 stopniu intensywności I_{GSIS}. Drgania w 0 stopniu skali GSIS-2017 to drgania słabo odczuwalne przez ludzi i niepowodujące żadnych uszkodzeń budynków. Natomiast przyspieszenia drgań zarejestrowane na stanowiskach przyspieszeniowych w czasie wystąpienia wstrząsu nie przekroczyły wartości szumów.

Dla wstrząsu z 10.09.2026 roku największa amplituda prędkości drgań została zarejestrowana w Żarkach przy ulicy Piotra Ściegiennego (stacja JAN) i wyniosła PGV=15.411 mm/s. Jest to największa amplituda prędkości drgań zarejestrowana w trzecim kwartale 2026 przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB. Zarejestrowana amplituda mieści się w II stopniu intensywności I_{GSIS}. Drgania w II stopniu skali GSIS-2017 to drgania dosyć silnie odczuwalne przez ludzi, niewpływające na elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne budynku. Największa amplituda przyspieszeń drgań dla wstrząsu z 10.09.2026 wyniosła PGA=0.037 m/s^2 i została zarejestrowana w Broszkowicach przy ulicy Klubowej (stacja BRO). Amplituda mieści się w 0 stopniu intensywności I_{GSIS}.

Największa amplituda przyspieszeń drgań w tym kwartale została zarejestrowana przez GRSS GIG-PIB na stanowisku w Katowicach przy ulicy Panewnickiej (stacja OCg) i wyniosła PGA=0.0554 m/s^2. Pochodzi od wstrząsu z 05.08.2026 17:06:36.14 charakteryzującego się magnitudą Mw2.54. Wartość ta mieści się w 0 stopniu intensywności I_{GSIS}. Informację nt. amplitud prędkości i przyspieszeń drgań wszystkich wstrząsów z Tabeli 2 dla wybranych stacji, są dostępne na stronie www.grss.gig.eu.

W trzecim kwartale 2026 roku mieszkańcy zgłosili do GRSS GIG-PIB informacje o odczuciu drgań, odnoszących się do **66** górniczych wstrząsów sejsmicznych. Spośród wszystkich zgłoszeń wstrząsów 44 to wstrząsy silne, znajdujące się w naszej bazie w Tabeli 2. Wykaz wstrząsów sejsmicznych znajdujących się w bazie i zgłoszonych przez mieszkańców do GRSS GIG-PIB przedstawiono w poniższej Tabeli 4.

Tabela 4 Wykaz indukowanych wstrząsów sejsmicznych z Tabeli 2 w trzecim kwartale 2026 roku, dla których lokalna społeczność zgłosiła do GRSS GIG-PIB odczucia drgań

Data	Godzina UTC	Lat	Long	Mw	Miejscowość ze zgłoszeń do GRSS GIG-PIB
02.07.2026	04:47:36.36	50.0892	19.3577	2.73	Chrzanów
13.07.2026	12:40:33.09	50.1771	18.6441	3.59	Czuchów, Rybnik
16.07.2026	07:38:07.54	50.2572	18.7392	3.15	Zabrze
23.07.2026	01:36:52.04	50.2327	18.8359	2.93	Mikołów
24.07.2026	03:07:23.08	50.1872	19.1256	2.68	Mysłowice
29.07.2026	07:10:35.04	50.2199	19.0214	2.83	Katowice
01.08.2026	21:01:38.69	50.2157	18.7824	3.35	Chudów, Mikołów, Paniówki, Ruda Śląska
03.08.2026	11:13:20.44	50.0901	19.3561	3.37	Chrzanów, Libiąż
03.08.2026	22:16:07.77	49.9693	18.7364	3.00	Krzyżowice, Pawłowice
04.08.2026	10:29:00.83	50.2331	18.8364	3.17	Ruda Śląska
05.08.2026	03:37:10.90	50.0762	19.2958	2.50	Bieruń, Chełm Śląski
06.08.2026	01:45:58.56	50.0737	19.0966	2.67	Bieruń, Bojszowy
07.08.2026	13:47:50.51	50.0901	19.3543	3.23	Chrzanów
08.08.2026	23:44:04.01	50.2191	19.0204	3.21	Katowice
11.08.2026	06:05:47.25	50.2085	18.7539	3.09	Chudów
11.08.2026	17:43:38.71	50.2207	18.7561	2.89	Chudów
12.08.2026	03:26:11.05	50.0750	19.0957	2.61	Bieruń
13.08.2026	05:19:11.98	50.0698	19.0919	3.38	Bieruń, Bojszowy
13.08.2026	15:20:24.49	50.2208	18.7555	2.59	Chudów
14.08.2026	23:41:15.83	50.0745	19.0965	2.76	Bieruń
17.08.2026	20:57:33.41	50.0899	19.3539	2.84	Chrzanów
19.08.2026	17:33:59.75	50.2071	19.0312	3.53	Jaworzno, Katowice, Sosnowiec
21.08.2026	22:22:07.44	50.0741	19.0977	2.68	Bieruń
25.08.2026	03:50:48.92	50.2206	18.7566	2.96	Chudów
25.08.2026	14:58:15.69	50.2086	18.7547	3.19	Chudów
27.08.2026	00:35:32.02	50.0893	19.3579	2.97	Chrzanów, Libiąż
27.08.2026	03:30:49.92	50.2217	19.0224	3.18	Czeladź, Katowice
27.08.2026	14:11:44.62	50.0896	19.3556	3.25	Libiąż
27.08.2026	18:47:12.11	50.0743	19.0966	2.66	Bojszowy, Bieruń
28.08.2026	02:37:03.09	50.3637	18.9045	3.02	Bytom, Piekary Śląskie
02.09.2026	01:18:21.48	50.0747	19.0952	2.72	Bieruń
02.09.2026	08:18:28.74	50.0897	19.3541	3.28	Chrzanów, Libiąż
02.09.2026	08:38:29.97	50.257	18.7394	3.08	Gliwice, Zabrze
03.09.2026	20:39:52.20	50.2211	18.7571	2.74	Chudów
04.09.2026	18:29:23.38	50.1893	19.1243	2.52	Mysłowice
08.09.2026	08:03:28.60	50.0748	19.0958	2.83	Bieruń
10.09.2026	11:04:00.63	50.0898	19.3577	3.74	Chełmek, Chrzanów, Jaworzno, Katowice, Libiąż, Rozkochów, Trzebinia, Żarki
11.09.2026	22:28:32.66	50.0772	19.2986	2.54	Gorzów
15.09.2026	03:28:16.33	50.0751	19.0946	2.66	Bieruń
17.09.2026	21:36:12.15	50.1307	19.1971	2.75	Bieruń
18.09.2026	09:13:59.28	50.0892	19.3531	3.23	Libiąż, Pogorzyce
19.09.2026	12:20:06.10	50.0744	19.0958	2.56	Bieruń
23.09.2026	18:10:08.33	50.0891	19.3531	3.33	Chrzanów
25.09.2026	08:54:40.03	50.2160	18.7796	2.81	Chudów

4. Podsumowanie

W trzecim kwartale 2026 roku w ramach realizacji zadania 1 *Monitorowanie sejsmiczności indukowanej* Górnośląska Regionalna Sieć Sejsmologiczna (GRSS GIG-PIB) zarejestrowała w obszarze GZW 337 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 2 oraz w oddzielnym pliku w formacie csv: *baza danych o indukowanych zjawiskach sejsmicznych w GZW w III kwartale 2026 roku.csv*. Lokalizację epicentrów indukowanych wstrząsów sejsmicznych przedstawiono na mapie obszaru GZW na Rysunku 7.

Wstrząsy sejsmiczne z trzeciego 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 trzecim kwartale 2026 roku zarejestrowała największą amplitudę prędkości drgań podłoża, PGV= 15.411 mm/s, od wstrząsu sejsmicznego z dnia 10.09.2026 z OG ZG Janina, zarejestrowanego na stanowisku sejsmicznym w Żarkach (stacja JAN), oddalonego o 1.2 km od epicentrum zjawiska sejsmicznego. Największa amplituda przyspieszeń drgań o wartości 0.0554 m/s² została zarejestrowana na stanowisku sejsmicznym w Katowicach przy ulicy Panewnickiej (stacja OCg). Dotyczyła ona wstrząsu z OG KWK Ruda Ruch Halemba z dnia 05.08.2026 roku, którego epicentrum znajdowało się w odległości 4.0 km od tej stacji.

Dwa najsilniejsze indukowane zjawiska sejsmiczne charakteryzowały się magnitudą z momentu sejsmicznego M_w3.59 oraz M_w3.74. Pierwszy wystąpił w obszarze górniczym KWK Knurów-Szczygłowice Ruch Szczygłowice natomiast drugi wystąpił w obszarze górniczym ZG Janina. Pierwszy wstrząs był silnie odczuwalny przez mieszkańców w miejscowościach: Czuchów i Rybnik. Natomiast drugi został odczuty w miejscowościach: Chełmek, Chrzanów, Jaworzno, Katowice, Libiąż, Rozkochów, Trzebinia, Żarki

W trzecim kwartale 2026 roku mieszkańcy zgłosili do GRSS GIG-PIB informacje o odczuciu drgań, odnoszących się do 66 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:

- 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. 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 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.
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 adverce 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., Araszkiewicz 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 1.3 – Załącznik 1

MONITOROWANIE SEJSMICZNOŚCI INDUKOWANEJ

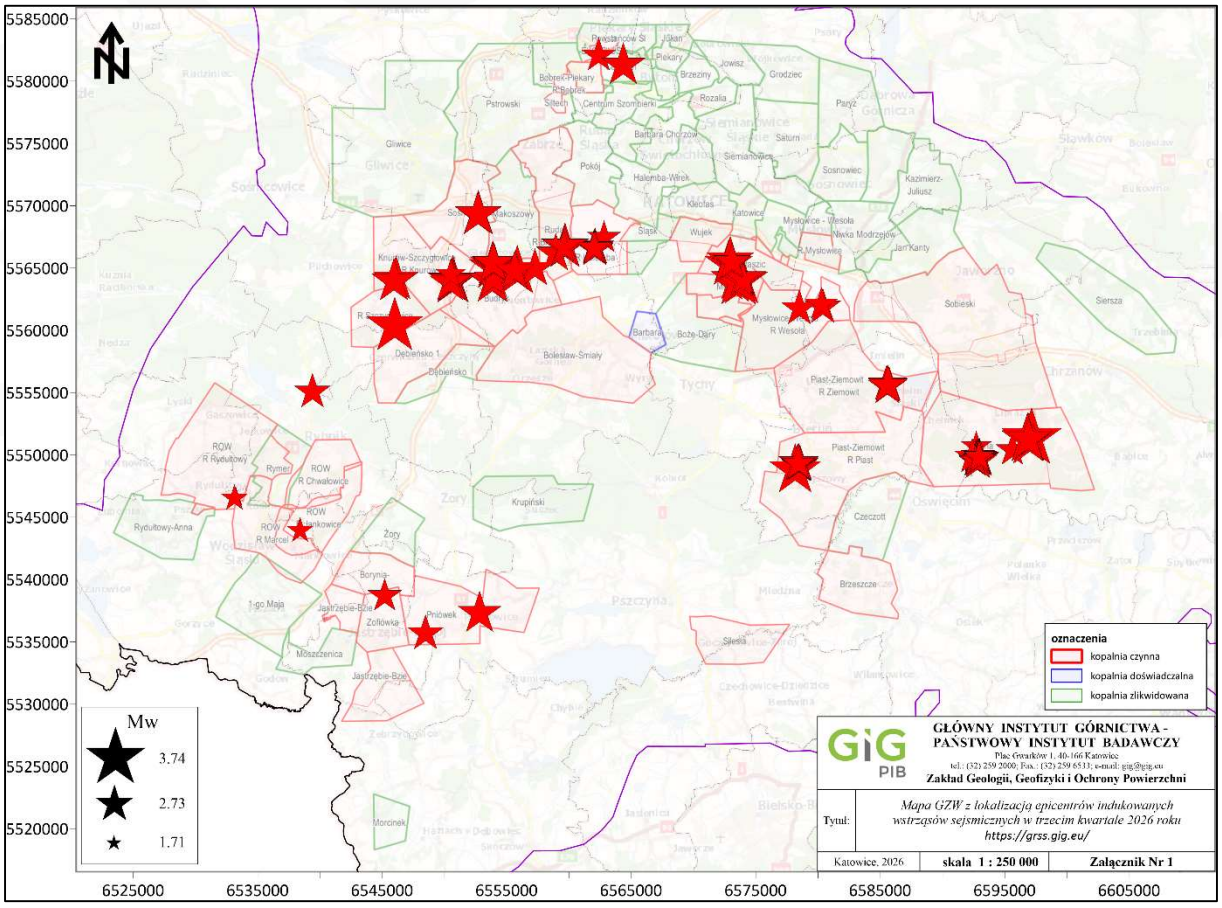
Aktywność sejsmiczna zarejestrowana w obszarze GZW w trzecim kwartale 2026 roku przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB

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

337

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

66



Mapa z lokalizacją epicentrów indukowanych wstrząsów sejsmicznych w trzecim kwartale 2026 roku zarejestrowanych przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB.