

ZAGROŻENIA GEODYNAMICZNE I HYDROGEOLOGICZNE NA TERENACH GÓRNICZYCH I POGÓRNICZYCH W GÓRNOŚLĄSKIM ZAGŁĘBIU WĘGLOWYM

Zadanie 1.1. Monitorowanie i prowadzenie bazy danych o sejsmiczności
indukowanej w GZW

RAPORT KWARTALNY nr 01/2024

(za okres 01.01.2024 – 31.03.2024)

Zawartość raportu:

1. Wprowadzenie
2. Monitoring sejsmiczności indukowanej w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego
 - 2.1. Sieć pomiarowa i zastosowana metodyka badawcza
 - 2.2. Interpretacja wyników - aktywność sejsmiczna w GZW
 - 2.3. Strona internetowa Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej GIG-PIB
3. Karta informacyjna – aktywność sejsmiczna w GZW w I kwartale 2024 i w roku 2023 (pliki w formacie *pdf*) – zał. 1a i zał. 1b
4. Baza danych o indukowanych zjawiskach sejsmicznych w GZW w I kwartale 2024r. (plik w formacie *csv*) – zał. 2

Katowice, kwiecień 2024 r.

1. Wprowadzenie

Od prawie stu lat na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) występuje sejsmiczność indukowana, związana z górnictwem węgla kamiennego. Wraz z rozwojem przemysłu górniczego 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 pogórnicznych. Ten problem będzie narastał w miarę likwidacji kolejnych kopalń. Obserwowanym efektem najsilniejszych zjawisk sejsmicznych mogą być uszkodzenia infrastruktury budowlanej, w tym obiektów budowlanych oraz instalacji sieci gazowej, wodociągowej i kanalizacji sanitarnej. W odniesieniu do prowadzonej eksploatacji górnictwem, wstrząsy sejsmiczne mogą powodować katastrofy w podziemnych wyrobiskach górnictwem w formie tąpnięć. Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe szkody wywołane w budynkach przez najsilniejsze górnictwem zjawiska sejsmiczne zaistniałe w obszarze GZW.



Rys. 1. Przykładowe uszkodzenia wywołane w budynkach po wystąpieniu najsilniejszych zjawisk sejsmicznych w obszarze GZW

W strefach epicentralnych wyżej wymienione zjawiska sejsmiczne są również silnie odczuwane przez mieszkańców i obniżają komfort ich życia związany z uciążliwością użytkowania budynków. Monitorowanie aktywności sejsmicznej w GZW wymaga funkcjonowania odpowiedniej sieci seismologicznej oraz interpretacji zarejestrowanych danych w aspekcie określenia czasu, miejsca i siły zjawiska sejsmicznego. Oceny potencjalnych skutków drgań w obiektach budowlanych dokonuje się z kolei na podstawie map z wyznaczonymi strefami intensywności drgań w terenie i wykorzystaniem Górniczej Skali Intensywności Sejsmicznej (GSIS-2017), do oceny skutków oddziaływania indukowanych wstrząsów sejsmicznych na obiekty budowlane.

Na podstawie rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 24 lipca 2023 r. w sprawie nadania Głównemu Instytutowi Górnicztwa statusu państwowego instytutu badawczego (Dz.U. z 2023 r. poz. 1579) nakłada na GIG realizację 7-miu zadań związanych z monitorowaniem zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych na terenach górnictwem i pogórnictwem w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym oraz zagrożeń radiacyjnych, w tym monitorowania sejsmiczności indukowanej w obszarze GZW (zadanie 1). Celem realizacji zadań określonych w § 3 jest zapewnienie bezpieczeństwa publicznego oraz poprawy jakości życia obywateli, w

zakresie ochrony środowiska, gospodarki bogactwami i zasobami naturalnymi, bezpieczeństwa technicznego oraz energetycznego.

Na podstawie wyników prowadzonego monitoringu sejsmicznego opracowywane są mapy aktywności sejsmicznej na Górnym Śląsku (wraz z ich bieżącą aktualizacją) oraz katalogi indukowanych zjawisk sejsmicznych i 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 indukowanemu 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 dla górnictwa węgla kamiennego oraz dla wstrząsów indukowanych w likwidowanych kopalniach na terenach pogórnicznych (*Mutke i inni 2018; Mutke i inni 2023*).

2. Monitoring sejsmiczności indukowanej na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego

W roku 1975 Główny Instytut Górnictwa zainstalował Górnośląską Regionalną Sieć Sejsmologiczną (GRSS GIG) do monitorowania sejsmiczności indukowanej eksploatacją pokładów węgla w GZW (analogowy rejestrator firmy Racal Thermionic z radiową transmisją sygnałów sejsmicznych podłączoną do krótkookresowych 1-sekundowych sejsmometrów Willmore'a MKIII). Po roku 2000 zmodyfikowano aparaturę o cyfrowy rejestrator Systemu Obserwacji Sejsmologicznych produkcji GIG z komórkową transmisją danych, podłączony do krótkookresowych sejsmometrów Willmore'a. Ze względu na występowanie coraz silniejszych i głębszych zjawisk sejsmicznych aktywowanych eksploatacją górnictwem na uskokach, charakteryzujących się okresem drgań większym niż 1 sekunda, zakupiono i zainstalowano sieć sejsmologiczną opartą o stacje sejsmiczne firmy GeoSIG i średniookresowe 8-sekundowe sejsmometry VE-53 BB oraz akcelerometry AC-63 i otworowe AC-63-DH. Sieć sejsmologiczna GRSS GIG-PIB oparta o aparaturę GeoSIG działa od roku 2010 i na podstawie rejestracji z tej sieci realizowane są podstawowe zadania związane z monitorowaniem sejsmiczności indukowanej w GZW:

- Utrzymania w sprawności technicznej sieci GRSS GIG-PIB, opłaty za dzierżawę terenu oraz transmisję cyfrową danych do centrum danych w Górnośląskim Obserwatorium Geofizycznym GIG-PIB, w celu zapewnienia ciągłego monitoringu indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW.
- Interpretacji i analiza danych cyfrowych oraz opracowanie katalogów zjawisk sejsmicznych w aspekcie określenia ich czasu wystąpienia w ognisku wstrząsu, lokalizacji epicentrum oraz siły zjawiska wyrażonej magnitudą z momentu sejsmicznego,

- Opracowania i publikacji informacji o sejsmiczności indukowanej w GZW na stronie internetowej grss.gig.eu
- Utworzenia i prowadzenia bazy cyfrowych rejestracji sejsmicznych (od 2010 roku)

Wszystkie ww. zadania realizowane były dotychczas w minimalnym zakresie, z ograniczeniem do najsilniejszych indukowanych zjawisk sejsmicznych (od magnitudy M2.0) i finansowaniem z różnych rozproszonych źródeł własnych GIG-PIB oraz projektów, co miało wpływ również na ciągłość bieżącej interpretacji danych pomiarowych. Od czasu rozporządzenia 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), na GIG PIB nałożony jest obowiązek związany między innymi z monitorowaniem sejsmiczności indukowanej i zagrożenia sejsmicznego w obszarze GZW.

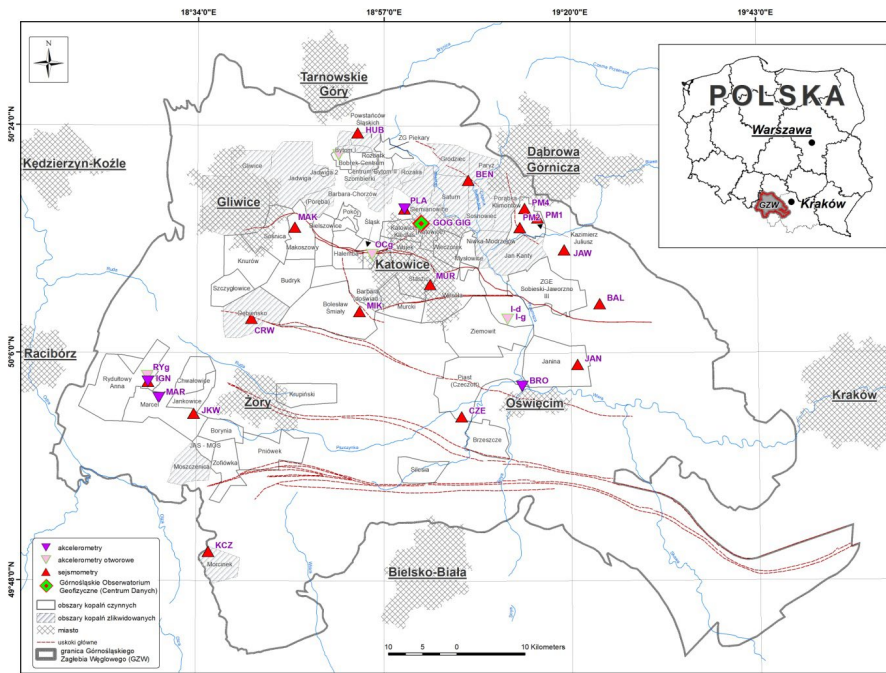
Monitoring sejsmiczny obejmuje prowadzenie cyfrowego katalogu zdarzeń oraz banku cyfrowych rejestracji drgań na bieżąco aktualizowanego oraz rejonizację i kategoryzację obszarów występowania indukowanych wstrząsów sejsmicznych.

2.1. Sieć pomiarowa i zastosowana metodyka badawcza

Aktualnie GRSS GIG-PIB składa 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 (w sumie 84 kanałów sejsmiczne, przesyłające do centrum danych GOG GIG, quasi ciągłe sygnały cyfrowe z próbkowaniem 100 Hz). Dane pomiarowe przesyłane są automatycznie z wykorzystaniem łączności siecią telefonii komórkowej do centrum interpretacji w GOG GIG. W sumie interpretacji komputerowej podlegają 83 kanały sejsmiczne (wybór zjawisk sejsmicznych indukowanych z rejestracji ciągłej na poszczególnych kanałach, wstępna obróbka cyfrowa wybranych plików, interpretacja parametrów zarejestrowanych zjawisk sejsmicznych).

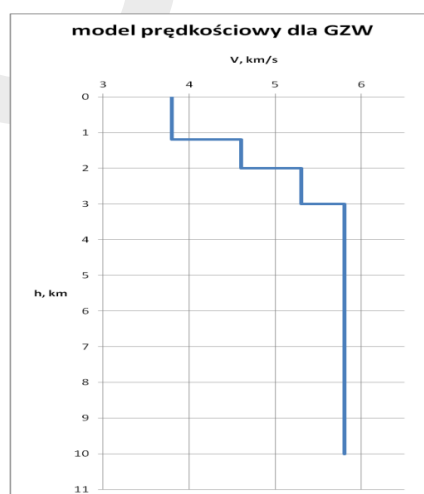
W przyszłości możliwe będzie włączenie do interpretacji danych z dodatkowych aparatów tj. z aparatury EENTEC składającej się z 5-ciu czujników rotacyjnych i 5 akcelerometrycznych oraz z aparatury SOS i sejsmometrów krótkookresowych Willmore'a, co umożliwi prowadzenie bazy danych również o zjawiskach sejsmicznych o magnitudzie mniejszej niż M2.0.

Aktualne rozmieszczenia stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB w obszarze GZW w roku 2024 przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Rozmieszczenie stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB w obszarze GZW w roku 2024

Interpretacja zjawisk sejsmicznych odbywa się z wykorzystaniem programu GeoDAS i SEISAN oraz programów własnych SEJSGRAM I MULTILOK (Lurka i inni 2013). W pierwszej kolejności przeprowadzana jest wstępna obróbka i przetwarzanie cyfrowych zapisów sejsmicznych w programach GeoDAS i SEJSGRAM. Dla przygotowanych sejsmogramów wyselekcjonowanych zjawisk sejsmicznych obliczana jest lokalizacja ogniska wstrząsu, czas wystąpienia zdarzenia t_0 , skalarny moment sejsmiczny M_0 i magnituda z momentu sejsmicznego M_w . Do lokalizacji wykorzystano program komputerowy SEISAN (Havskov), realizujące iteracyjną metodę lokalizacji ognisk wstrząsów z równań stacyjnych dla modelu prędkościowego ośrodka skalnego warstwowanego 1D, wyznaczonego dla obszaru GZW – rys. 3.



Rys. 3. 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 grupy ognisk wstrząsów w odniesieniu do lokalizacji uzyskanych z podziemnych sieci lokalnych wynoszą poniżej 1000m

Podstawowa zależność pomiędzy M_w oraz M_o została opracowana dla silnych trzęsień ziemi w postaci (Hanks and Kanamori 1979): $M_w = (2/3) \cdot [\log M_o - 9.1]$

2.2. Interpretacja wyników - aktywność sejsmiczna w GZW

Aktywność sejsmiczna w obszarze GZW, zarejestrowana przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB w I kwartale 2024r., przedstawiona została w tabeli 1.

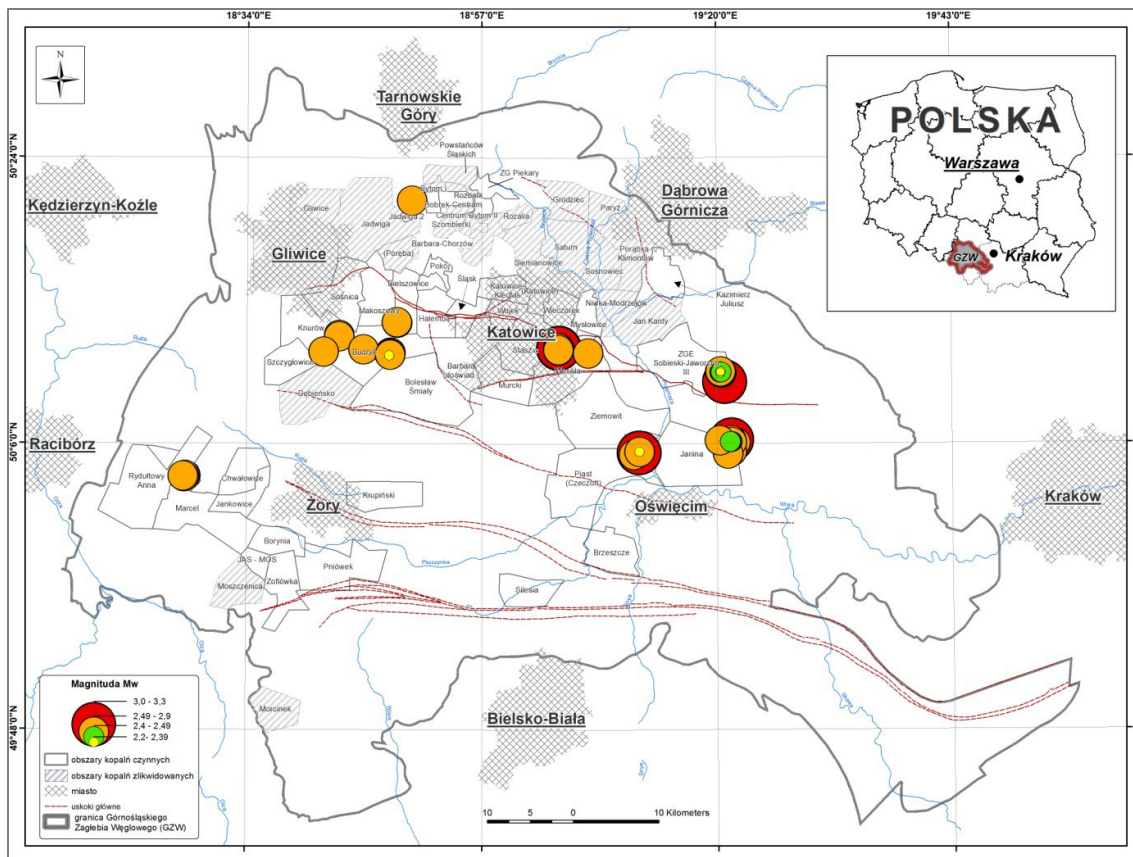
Tabela 1. Katalog z wykazem indukowanych zjawisk sejsmicznych o magnitudzie powyżej $M2.0$ na obszarach górniczych i pogórnicych w GZW, zarejestrowanych przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB w I kwartale 2024r.

ID_W	DATA	CZAS_T0.UTC	M_w	Lat	Lon
20240102.134316.34	2024-01-02	13:43:16,34	2,5	50,1750	19,3414
20240103.153711.18	2024-01-03	15:37:11,18	2,9	50,1962	18,8008
20240105.145100.78	2024-01-05	14:51:00,78	2,5	50,0900	19,3517
20240105.232037.89	2024-01-05	23:20:37,89	2,3	50,1750	19,3390
20240106.060447.76	2024-01-06	06:04:47,76	2,7	50,1985	19,0755
20240122.221811.32	2024-01-22	22:18:11,32	2,6	50,1990	19,0752
20240123.180714.32	2024-01-23	18:07:14,32	2,4	50,1755	19,3388
20240124.124905.58	2024-01-24	12:49:05,58	2,5	50,0667	18,4674
20240124.232744.58	2024-01-24	23:27:44,58	2,9	50,1959	18,8007
20240125.034555.78	2024-01-25	03:45:55,78	2,7	50,1996	19,0754
20240127.035818.48	2024-01-27	03:58:18,48	2,7	50,1020	19,3635
20240130.060321.66	2024-01-30	06:03:21,66	2,6	50,1951	18,7996
20240131.185233.26	2024-01-31	18:52:33,26	2,5	50,1972	18,6920
20240205.214720.54	2024-02-05	21:47:20,54	2,5	50,1754	19,3403
20240206.121944.74	2024-02-06	12:19:44,74	2,7	50,2147	18,7172
20240206.234851.11	2024-02-06	23:48:51,11	2,6	50,1996	18,7571
20240210.175859.24	2024-02-10	17:58:59,24	2,6	50,0926	19,3578
20240212.104942.36	2024-02-12	10:49:42,36	2,7	50,2278	18,8119
20240221.000940.42	2024-02-21	00:09:40,42	2,5	50,0670	18,4665
20240221.023730.78	2024-02-21	02:37:30,78	2,5	50,1943	18,8004
20240224.103332.69	2024-02-24	10:33:32,69	2,4	50,1761	19,3395
20240226.164111.90	2024-02-26	16:41:11,90	2,8	50,1025	19,3583
20240228.055050.50	2024-02-28	05:50:50,50	2,6	50,1039	19,3574
20240229.165401.11	2024-02-29	16:54:01,11	2,6	50,1756	19,3400
20240303.040932.94	2024-03-03	04:09:32,94	2,4	50,1028	19,3580
20240304.181224.99	2024-03-04	18:12:24,99	2,4	50,1029	19,3566
20240305.045330.78	2024-03-05	04:53:30,78	2,4	50,1759	19,3392
20240305.075940.35	2024-03-05	07:59:40,35	3,1	50,1653	19,3462
20240306.035803.13	2024-03-06	03:58:03,13	2,5	50,0656	18,4654

20240306.142416.63	2024-03-06	14:24:16,63	2,5	50,1758	19,3399
20240306.195730.66	2024-03-06	19:57:30,66	2,8	50,2001	19,0752
20240313.025623.48	2024-03-13	02:56:23,48	2,5	50,1757	19,3408
20240314.004023.70	2024-03-14	00:40:23,70	2,8	50,0916	19,2064
20240314.042814.11	2024-03-14	04:28:14,11	2,4	50,1758	19,3406
20240315.003212.58	2024-03-15	00:32:12,58	3,2	50,2007	19,0753
20240315.061156.18	2024-03-15	06:11:56,18	2,5	50,1761	19,3401
20240315.195548.70	2024-03-15	19:55:48,70	2,6	50,1023	19,3577
20240316.084610.88	2024-03-16	08:46:10,88	2,4	50,1759	19,3405
20240316.144238.82	2024-03-16	14:42:38,82	2,4	50,1025	19,3558
20240318.150524.25	2024-03-18	15:05:24,25	2,4	50,1028	19,3558
20240318.235057.81	2024-03-18	23:50:57,81	2,2	50,1762	19,3398
20240319.230056.33	2024-03-19	23:00:56,33	2,6	50,1760	19,3394
20240320.152412.61	2024-03-20	15:24:12,61	2,3	50,1762	19,3399
20240321.031605.43	2024-03-21	03:16:05,43	2,4	50,1028	19,3555
20240321.041747.47	2024-03-21	04:17:47,47	2,6	50,0922	19,2072
20240321.172254.22	2024-03-21	17:22:54,22	2,5	50,1761	19,3400
20240321.202600.97	2024-03-21	20:26:00,97	2,7	50,2282	18,8116
20240321.220352.42	2024-03-21	22:03:52,42	2,5	50,1040	19,3384
20240322.124318.67	2024-03-22	12:43:18,67	3,0	50,2009	19,0756
20240322.205109.17	2024-03-22	20:51:09,17	3,1	50,1047	19,3572
20240322.213322.73	2024-03-22	21:33:22,73	2,3	50,0921	19,2071
20240322.230229.28	2024-03-22	23:02:29,28	2,5	50,1763	19,3402
20240324.003139.94	2024-03-24	00:31:39,94	3,0	50,0911	19,2066
20240325.201933.08	2024-03-25	20:19:33,08	2,8	50,2010	19,0763
20240326.040053.81	2024-03-26	04:00:53,81	2,7	50,2009	19,0746
20240326.144926.87	2024-03-26	14:49:26,87	2,7	50,2133	18,7173
20240326.160316.14	2024-03-26	16:03:16,14	2,6	50,3559	18,8359
20240327.031438.22	2024-03-27	03:14:38,22	2,5	50,1762	19,3395
20240328.160252.51	2024-03-28	16:02:52,51	2,7	50,1025	19,3553
20240328.161459.93	2024-03-28	16:14:59,93	2,2	50,1933	18,7984
20240329.030153.00	2024-03-29	03:01:53,00	2,2	50,1765	19,3396
20240329.031819.71	2024-03-29	03:18:19,71	2,7	50,0890	19,1982
20240329.230543.71	2024-03-29	23:05:43,71	3,3	50,2011	19,0760
20240330.091608.67	2024-03-30	09:16:08,67	2,5	50,1763	19,3398
20240330.214211.57	2024-03-30	21:42:11,57	2,9	50,1954	19,1240
20240331.160340.31	2024-03-31	16:03:40,31	2,5	50,0665	18,4635

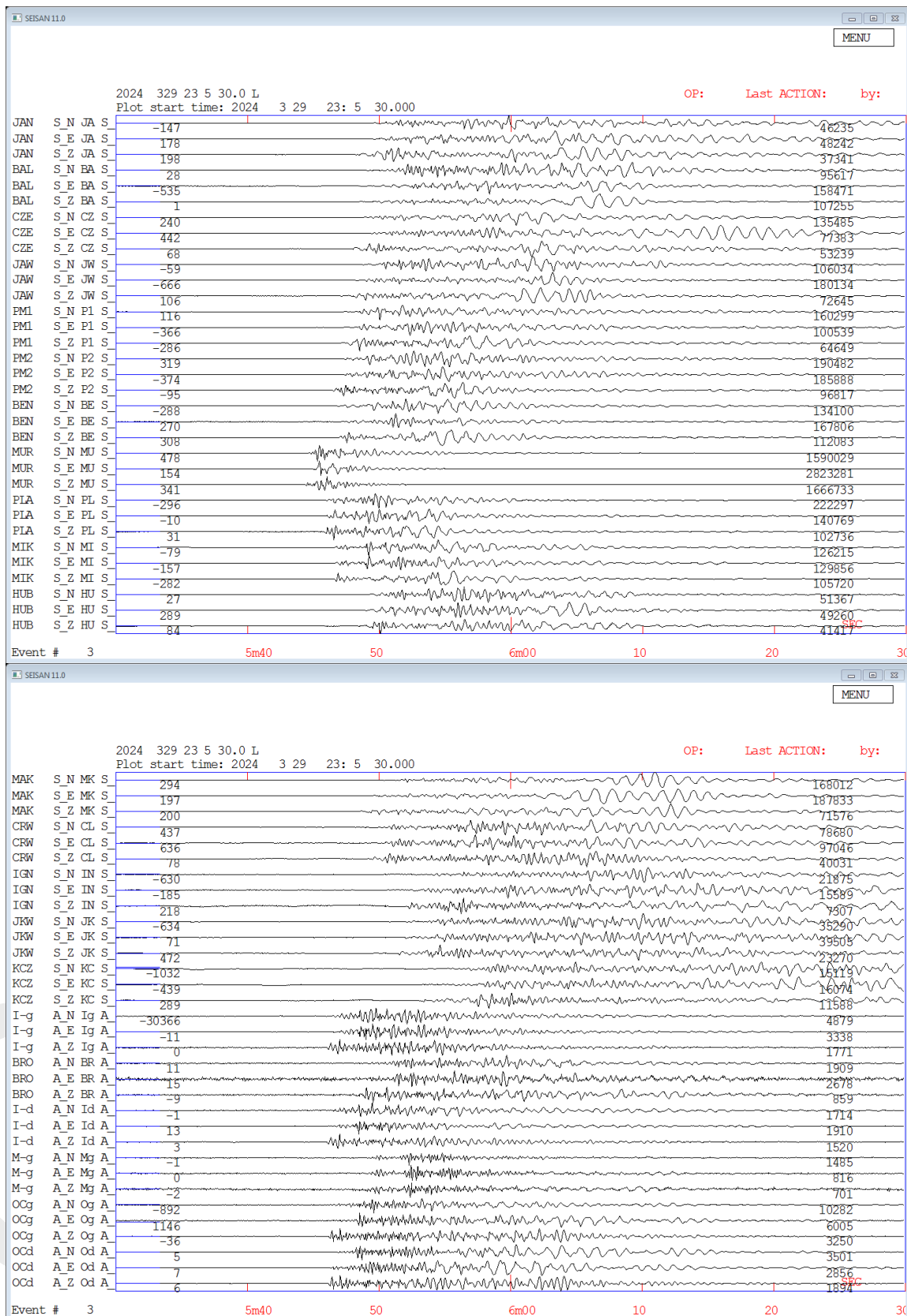
Uwaga: oszacowany błąd lokalizacji epicentrum wstrząsu sejsmicznego w tabeli wynosi do 1000m

W I kwartale 2024r na terenach górniczych i pogórnicych w GZW wystąpiło 66 indukowanych zjawisk sejsmicznych o $M_w \geq 2$. Ich lokalizację zobrazowano na mapie – rys. 4.



Rys. 4. Mapa z lokalizacją epicentrów najsilniejszych indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW w pierwszym kwartale 2024r - ($M_w \geq 2.0$)

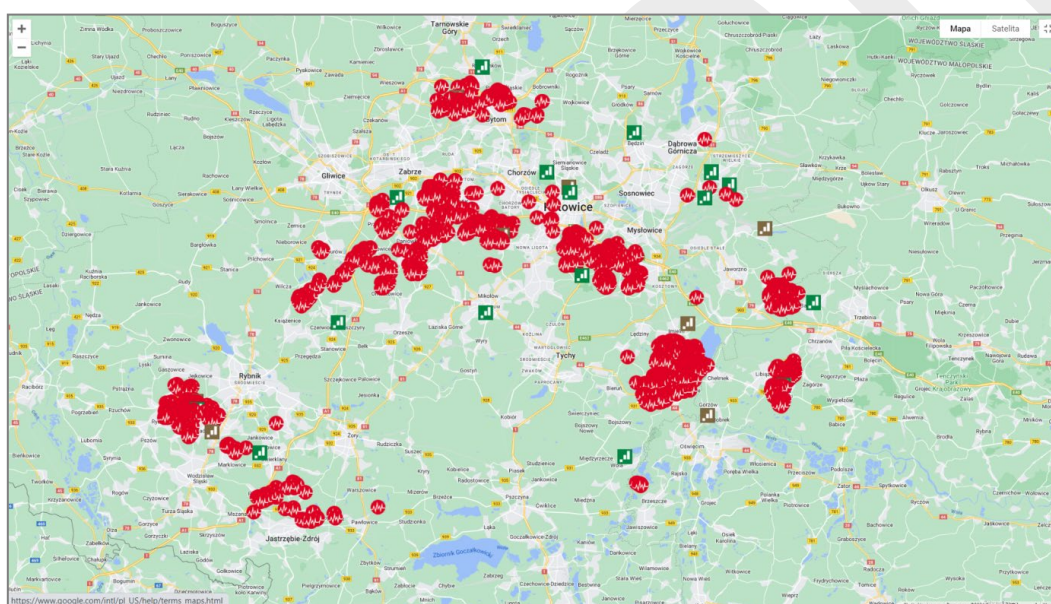
Najsilniejszy indukowany wstrząs sejsmiczny w I kwartale wystąpił w dniu 29.03.2024r i charakteryzował się magnitudą momentu sejsmicznego $M_w=3.3$. Wstrząs ten był odczuty przez mieszkańców w kilku miastach aglomeracji śląskiej (Tychy, Katowice, Siemianowice, Sosnowiec, Mysłowice). Sejsmogram tego wstrząsu zarejestrowany przez aktywne stacje sejsmiczne Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej GRSS GIG-PIB, przedstawiono na rys.5.



Rys. 5. Sejsmogram najsilniejszego indukowanego wstrząsu sejsmicznego w GZW w I kwartale 2024r (rejestracja GRSS - data: 29.03.2024r ; magnituda momentu sejsmicznego: Mw=3.3 ; lokalizacja: 50,2011 - 19,0760)

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 zostały 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 $M_w \geq 2$, obejmująca współrzędne geograficzne epicentrum wstrząsu, parametry drgań na najbliższych stacjach sejsmicznych oraz magnitudę z momentu sejsmicznego. Od roku 2010 do końca roku 2023 wprowadzono na stronę www.grss.gig.eu 3937 wstrząsów sejsmicznych o magnitudzie od M2.0 do M4.1 (rys. 6).



Rys. 6. Zrzut ekranu ze strony internetowej www.grss.gig.eu – widok na położenie epicentrow górniczych wstrząsów sejsmicznych w latach 2010-2023 na tle mapy obszaru Górnego Śląska

W I kwartale 2024 wystąpiło w GZW 66 górniczych zjawisk sejsmicznych o $M_w \geq 2$, które zostały wprowadzone na ogólnodostępną stronę internetową www.grss.gig.eu.

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 (kilkaset rocznie), tworzona jest baza makrosejsmicznej intensywności oddziaływania górniczych wstrząsów sejsmicznych w GZW na środowisko powierzchniowe. W pierwszym kwartale 2024r mieszkańcy zgłosili do GRSS GIG-PIB 54 informacje o odczuciu drgań, odnoszących się do 24 górniczych wstrząsów sejsmicznych. Wykaz odczutyh wstrząsów sejsmicznych w GZW, zgłoszonych przez mieszkańców do GRSS, przedstawiono w poniższej tabeli 2.

Tabela 2. Wykaz indukowanych wstrząsów sejsmicznych w I kwartale 2024r., dla których lokalna społeczność zgłosiła do GRSS odczucia drgań

data	czas	Mw	B	L	rejon odczucia drgań
2024-01-03	15:36:58.800	2.9	50.1962	18.8008	odczuty Orzesze
2024-01-06	02:09:50.815	<2.0			odczuty Bytom Miechowice
2024-01-15	22:17:07.960	<2.0			odczuty Imielin
2024-01-22	09:43:15.360	<2.0			odczuty Imielin
2024-01-24	23:27:32.200	2.9	50.1959	18.8007	odczuty Łaziska
2024-01-25	13:23:18.800	<2.0			odczuty Ruda Śląska
2024-02-05	21:47:06.800	2.5	50.1754	19.3403	odczuty Jaworzno
2024-02-09	20:18:09.015	<2.0			odczuty Zagórze
2024-02-12	10:49:29.400	2.7	50.2278	18.8119	odczuty Mikołów, Halemba
2024-02-26	16:40:57.615	2.8	50.1025	19.3583	odczuty Libiąż
2024-02-29	16:53:46.200	2.6	50.1756	19.3400	odczuty Jaworzno
2024-03-05	07:59:26.200	3.1	50.1653	19.3462	odczuty Chrzanów, Trzebinia, Balin, Bołecin, Podgórze
2024-03-07	20:23:54.615	<2.0			odczuty Mysłowice 20:30
2024-03-11	18:21:30.800	<2.0			odczuty Jaworzno Jezioraki
2024-03-15	00:31:58.615	3.2	50.2007	19.0753	odczuty Mysłowice, Katowice Szopienice, Sosnowiec
2024-03-15	06:11:42.400	2.5	50.1761	19.3401	odczuty Balin
2024-03-21	20:25:48.000	2.7	50.2282	18.8116	odczuty Mikołów Borowa Wieś
2024-03-22	20:50:54.815	3.1	50.1047	19.3572	odczuty Chrzanów, Żarki, Oświęcim
2024-03-23	05:31:46.910	<2.0			odczuty Czerwionka Leszczyny
2024-03-23	22:53:27.400	<2.0			odczuty Mikołów Borowa Wieś
2024-03-24	00:31:26.045	3	50.0911	19.2066	odczuty Jaworzno, Oświęcim
2024-03-29	23:05:29.910	3.3	50.2011	19.0760	odczuty Tychy, Katowice, Siemianowice, Sosnowiec, Mysłowice
2024-03-30	21:40:49.310	<2.0			odczuty Mysłowice
2024-03-30	21:41:58.710	2.9	50.1954	19.1240	odczuty Mysłowice

Strona internetowa jest responsywna i umożliwia również korzystanie z niej w telefonach komórkowych. Na stronie internetowej wprowadzane są też informacje z zakresu sejsmiczności, dotyczące nauki i edukacji.

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 oraz sztaby kryzysowe.

Literatura:

1. Hanks T.C., Kanamori H. 1979: A moment magnitude scale. Journal of Geophysical Research. Vol. 84, No. B5. Pp. 23482350.
2. Havskov J. : Earthquake location. Seisan.
3. Lurka A., Mutke G. i Szreder Z. 2023 : Monitoring zjawisk sejsmicznych . W Automatyzaacja 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>
4. Mutke G. (red) Barański A. ,Chodacki J., Dubiński J., Kowal T.,Lurka A.,Muszyński L., Stec K. 2018 „Zasady stosowania Górnictwej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017 do prognozy o oceny skutków oddziaływania wstrząsów indukowanych eksploatacją na obiekty budowlane oraz klasyfikacji ich odporności dynamicznej” – Instrukcja nr 23 Głównego Instytutu Górnictwa, Wyd. GIG, Katowice 2018
5. Mutke G., Gehl P., Lurka A. & Kotyrba A. 2023 : Seismic hazard control and prediction of surface adverse effects. Chapter 5 in guidelines “Methods on assessment and monitoring of seismic hazards in coal post-mining areas. Sokoła Szewioła V., Kotyrba A. and Alheib M. eds. Silesian University of Technology Publishing House, 118p., ISBN 978-83-7880-924-1.