

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

Zadanie 1 Monitorowanie sejsmiczności indukowanej

RAPORT ROCZNY

za okres 01.01.2025 – 31.12.2025

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 raportu rocznego:

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 2025 roku**
- 4. Probabilistyczna analiza zagrożenia sejsmicznego oraz predykcja na rok 2026 w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego**
- 5. Podsumowanie**
- 6. Literatura**

Załączniki:

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

Bazy danych:

Baza danych o indukowanych zjawiskach sejsmicznych w GZW w 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 górniczą w GZW w 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,
- Probabilistyczna ocena zagrożenia sejsmicznego oraz predykcja na rok 2026 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 głębokości około 1300m ppt), zjawiska sejsmiczne indukowane bądź aktywowane działalnością górniczą 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 pogórnich (*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), 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 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-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.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 roku 2025 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.

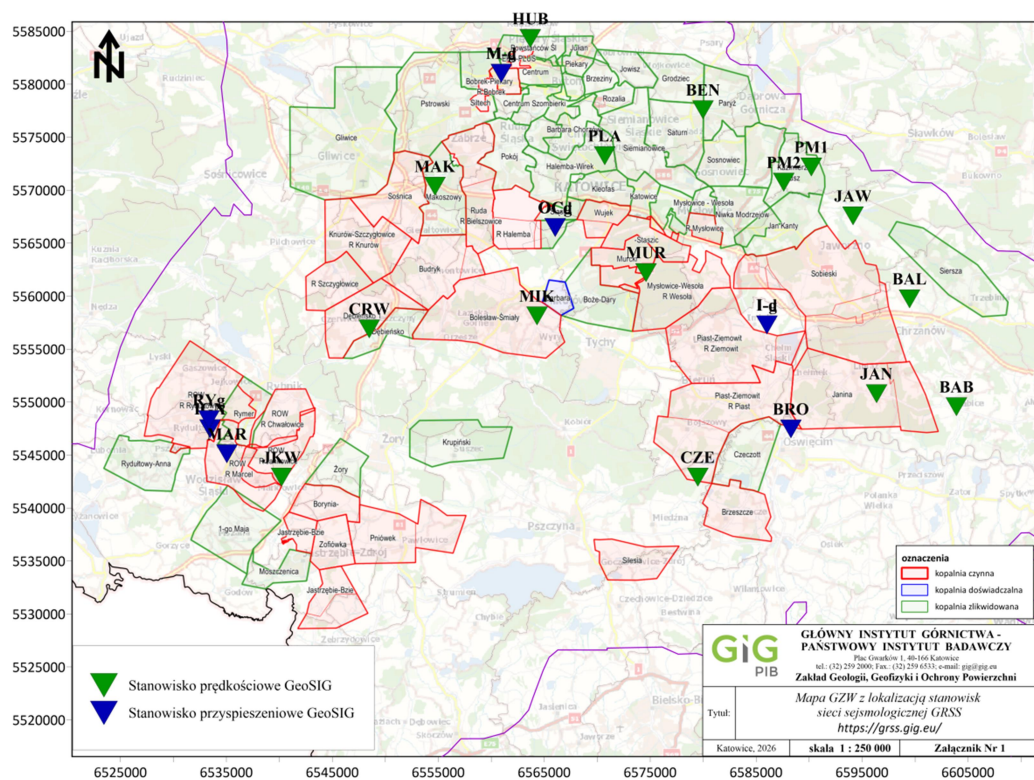
Centrum interpretacji zjawisk sejsmicznych znajduje się w GIG-PIB, a komputery do cyfrowej obróbki i interpretacji danych wyposażone są w odpowiednie oprogramowanie (Multilok i Seisgram).

Na koniec 2025 roku sieć sejsmologiczna GRSS GIG-PIB składała się z 17 trójskładowych sejsmometrycznych stacji sejsmicznych średniookresowych (sejsmometry 8 sekundowe VE-53 BB produkcji GeoSIG) oraz 10 trójskładowych, przyspieszeniowych stacji sejsmicznych (3 akcelerometry AC-63 produkcji GeoSIG oraz 8 akcelerometrów AC-63-DH). Ponadto do interpretacji indukowanych zjawisk sejsmicznych włączone są krótkookresowe stacje sejsmiczne podsystemu SOS (1 sekundowe sejsmometry typu Willmore'a – 12 stacji). W sumie cyfrowa informacja o drganiach podłoża w GZW przesyłana była do centrum rejestracji i archiwizacji ciągłych drgań pomiarowych w GZW z 117 kanałów sejsmicznych z częstotliwością próbkowania 100 Hz. Interpretacji komputerowej podlegają 117 kanały sejsmiczne (wybór zjawisk sejsmicznych indukowanych z rejestracji ciągłej na poszczególnych kanałach, wstępna obróbka cyfrowa wybranych plików, interpretacja parametrów zarejestrowanych zjawisk sejsmicznych).

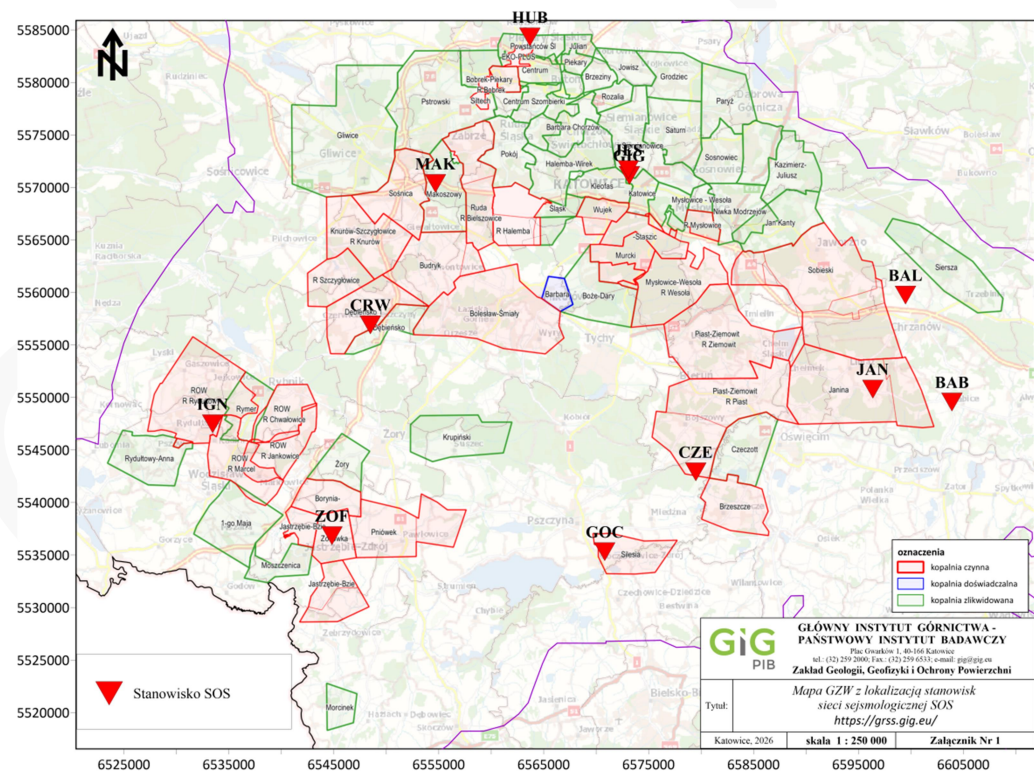


Rys. 2 Przykładowe stacje sejsmiczne GRSS w GIG-PIB oraz na terenie zabytkowej kopalni Ignacy (Fot. G. Mutke)

Aktualne rozmieszczenie stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB oraz stacji sejsmicznych SOS w obszarze GZW w 2025 roku przedstawiono na rys. 3a oraz 3b.



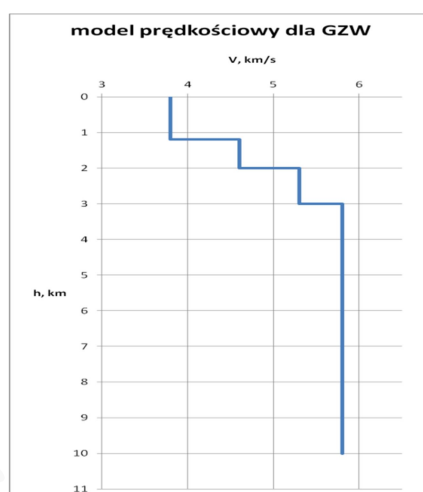
Rys. 3a Rozmieszczenie stacji sejsmicznych GRSS GIG-PIB w obszarze GZW w 2025 roku



Rys. 3b Rozmieszczenie stacji sejsmicznych SOS w obszarze GZW w 2025 roku

2.2. Zastosowana metodyka badawcza

Interpretacja zjawisk sejsmicznych odbywa się z wykorzystaniem programów własnych SEISGRAM i MULTILOK (Lurka i inni 2013, 2023). W pierwszej kolejności przeprowadzana jest wstępna obróbka i przetwarzanie cyfrowych zapisów sejsmicznych w programie SEISGRAM. Dla przygotowanych seismogramów 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 (Lurka i inni 2013, 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 1000m.

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

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

Analiza statystyczna zarejestrowanych zjawisk sejsmicznych z wykorzystaniem regresji nieparametrycznej.

Ocena magnitudy indukowanych bądź triggerowanych wstrząsów regionalnych, przy określonym prawdopodobieństwie ich zaistnienia, wyznaczana jest z użyciem empirycznych rozkładów statystycznych utworzonych w oparciu o zgromadzone banki danych o zjawiskach sejsmicznych, zaistniałych w podobnych warunkach geologiczno-górnictwowych w GZW. Najbardziej uniwersalnym modelem matematycznym opisującym funkcję gęstości prawdopodobieństwa

(PDF) magnitud wstrząsów sejsmicznych jest model wykorzystujący regresję nieparametryczną oraz jądrowe estymatory gęstości (ang. Kernel Density Estimation, KDE), (*Silverman 1986*). Szacowanie gęstości jądrowej to potężne narzędzie statystyczne do analizy i wizualizacji danych, szczególnie w przypadku braku informacji o teoretycznym rozkładzie populacji. Dodatkowo zastosowana w raporcie metodyka wykorzystuje metodę Bootstrap wprowadzoną przez Efrona (1982) do szacowania rozkładu błędów estymacji. Metoda Bootstrap jest rodzajem symulacji Monte Carlo, która za pomocą wielokrotnego losowania ze zwracaniem z próby estymuje parametry rozkładów statystycznych i jest przydatna szczególnie, gdy nie jest znana postać rozkładu zmiennej w populacji.

Do prognozy zagrożenia sejsmicznego przyjęto estymację funkcji gęstości prawdopodobieństwa (PDF) na podstawie danych z użyciem funkcja jądra (ang. *Kernel Function*). Polega ona na zastosowaniu odpowiednio zdefiniowanej funkcji, która dopasowuje każdą obserwację w celu uzyskania gładkiego rozkładu gęstości prawdopodobieństwa. Wzór matematyczny estymatora gęstości jądrowej jest zdefiniowany jako (*Silverman 1986*):

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

gdzie:

K: Funkcja jądra przyjęta jako jądro Epanechnikova,

h: Szerokość okna,

x_i : Punkty danych.

Przedstawiony wyżej rozkład stanowi podstawę obliczeń zrealizowanych w niniejszym raporcie dla prognozy wstrząsów zarejestrowanych przez sieć GRSS GIG-PIB w obszarze GZW. Najistotniejszym parametrem charakteryzującym ryzyko sejsmiczne przy założeniu znajomości dystrybuanty rozkładu statystycznego $F(m)$, gdzie m to magnituda wstrząsu jest tzw. hazard sejsmiczny, określający prawdopodobieństwo zaistnienia wstrząsu o magnitudzie m lub większej, w ciągu D interwałów czasowych i jest wyrażony wzorem:

$$R(D, m) = 1 - e^{-\lambda D(1-F(m))}$$

gdzie λ to oczekiwana liczba zdarzeń w ustalonym przedziale czasu.

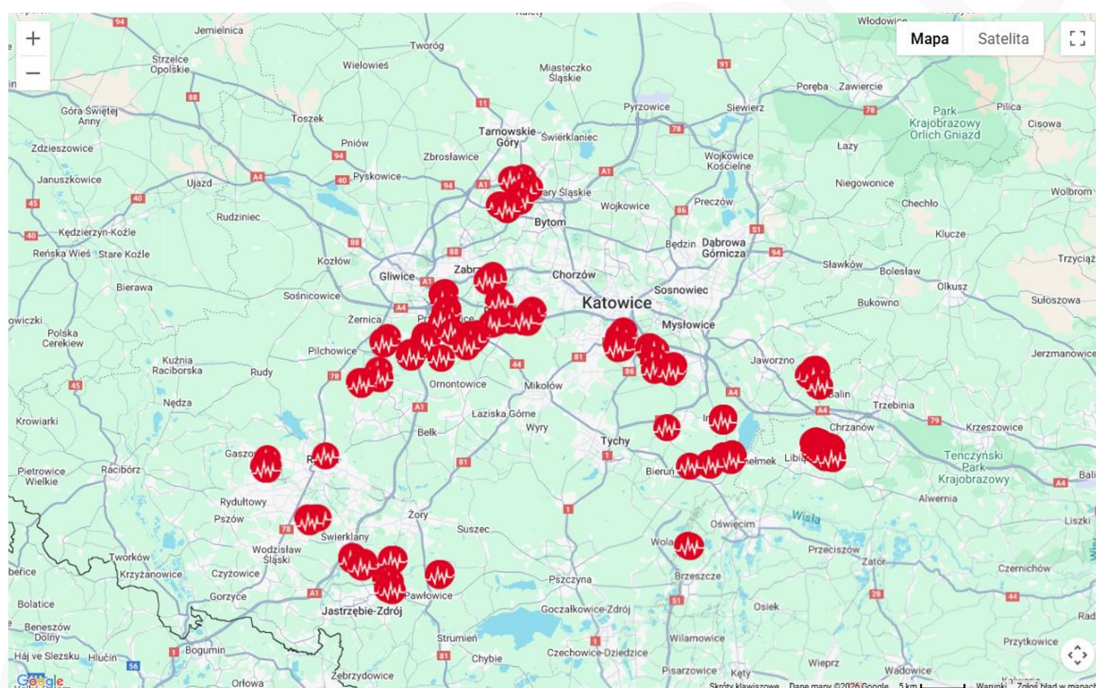
Drugim istotnym parametrem charakteryzującym ryzyko sejsmiczne są tzw. średnie okresy powrotu zjawiska sejsmicznego, czyli najbardziej prawdopodobne interwały czasu pomiędzy wstrząsami o magnitudzie m :

$$T(m) = \frac{1}{\lambda(1-F(m))}$$

Powyższe formuły są kluczowe w analizie ryzyka sejsmicznego, pozwalając na ocenę ryzyka sejsmicznego oraz przewidywanego okresu między zdarzeniami o danej wielkości przy założeniu, że proces generowania zdarzeń sejsmicznych jest opisany rozkładem Poissona.

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 roku 2025 wprowadzono na stronę www.grss.gig.eu ponad 900 wstrząsów sejsmicznych o magnitudzie $M_w \geq 1.5$ (rys. 5).



Rys. 5 Zrzut ekranu ze strony internetowej www.grss.gig.eu – lokalizacja epicentrów górniczych wstrząsów sejsmicznych w 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 2025 roku

Aktywność sejsmiczna w obszarze GZW zarejestrowana przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB w 2025 roku, przedstawiona została w raportach kwartalnych na platformie gov.pl. W 2025 roku na terenach górniczych i pogórnich w GZW wystąpiło **962** indukowanych zjawisk sejsmicznych o magnitudzie $M_w \geq 1.5$. Ich lokalizację zobrazowano na mapie – rys. 6 oraz wylistowano w tabeli 1.

Tabela 1 Baza danych z wykazem indukowanych zjawisk sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ na obszarach górniczych i pogórnich w GZW w 2025 roku

L.p.	ID_W	DATA	CZAS_T0.UTC	M_w	Lat	Long
1	20250102.061046.19	2025-01-02	06:10:46.19	2.36	50.0974	19.3666
2	20250102.160300.70	2025-01-02	16:03:00.70	2.69	50.0971	19.3675
3	20250103.023041.98	2025-01-03	02:30:41.98	2.91	50.1003	19.3432
4	20250103.083643.93	2025-01-03	08:36:43.93	2.46	50.0967	19.3662
5	20250103.125526.48	2025-01-03	12:55:26.48	3.11	50.0964	19.3661
6	20250103.210959.04	2025-01-03	21:09:59.04	2.77	50.0984	19.3644
7	20250104.061217.71	2025-01-04	06:12:17.71	2.46	50.2388	18.8857
8	20250104.191951.09	2025-01-04	19:19:51.09	2.74	50.0924	19.209
9	20250107.083217.31	2025-01-07	08:32:17.31	2.45	50.1659	18.6092
10	20250107.092858.09	2025-01-07	09:28:58.09	2.65	50.1806	19.3438
11	20250107.094456.27	2025-01-07	09:44:56.27	2.65	50.0967	19.3661
12	20250107.142232.94	2025-01-07	14:22:32.94	2.64	50.0981	19.3638
13	20250107.210700.20	2025-01-07	21:07:00.20	2.79	50.0999	19.343
14	20250107.215641.23	2025-01-07	21:56:41.23	2.09	50.0801	18.4586
15	20250108.221414.84	2025-01-08	22:14:14.84	2.69	50.0958	19.3662
16	20250108.221420.67	2025-01-08	22:14:20.67	2.97	50.0958	19.3662
17	20250109.014206.44	2025-01-09	01:42:06.44	3.11	50.0963	19.3656
18	20250109.014547.56	2025-01-09	01:45:47.56	2.35	50.3508	18.8459
19	20250109.143307.92	2025-01-09	14:33:07.92	2.55	50.1659	18.6094
20	20250109.170436.10	2025-01-09	17:04:36.10	2.63	50.1	19.3431
21	20250110.134454.00	2025-01-10	13:44:54.00	2.62	50.0978	19.3635
22	20250110.195741.51	2025-01-10	19:57:41.51	2.85	50.0924	19.2088
23	20250110.230944.36	2025-01-10	23:09:44.36	2.60	50.0999	19.3425
24	20250111.004646.34	2025-01-11	00:46:46.34	2.31	50.1815	19.3422

25	20250111.110004.51	2025-01-11	11:00:04.51	2.50	50.365	18.8737
26	20250111.112000.55	2025-01-11	11:20:00.55	2.88	50.0968	19.3648
27	20250113.154515.29	2025-01-13	15:45:15.29	2.71	50.0968	19.365
28	20250113.225401.20	2025-01-13	22:54:01.20	2.40	50.2294	18.8235
29	20250114.035106.09	2025-01-14	03:51:06.09	2.89	50.0263	18.5242
30	20250114.063552.91	2025-01-14	06:35:52.91	2.55	50.0927	19.2099
31	20250114.141824.77	2025-01-14	14:18:24.77	2.58	50.1969	18.6921
32	20250114.175118.15	2025-01-14	17:51:18.15	3.05	50.0922	19.208
33	20250115.014253.15	2025-01-15	01:42:53.15	3.08	50.0977	19.3635
34	20250115.014855.62	2025-01-15	01:48:55.62	2.65	50.0999	19.3427
35	20250115.020423.45	2025-01-15	02:04:23.45	2.45	50.0963	19.3668
36	20250115.154923.33	2025-01-15	15:49:23.33	2.47	50.1806	18.638
37	20250116.044409.49	2025-01-16	04:44:09.49	2.39	50.3515	18.8484
38	20250116.072654.81	2025-01-16	07:26:54.81	2.62	50.1001	19.3423
39	20250116.122840.25	2025-01-16	12:28:40.25	2.91	50.0973	19.3635
40	20250116.155622.97	2025-01-16	15:56:22.97	2.70	50.0967	19.3649
41	20250116.224927.83	2025-01-16	22:49:27.83	2.25	50.0915	19.2081
42	20250117.051031.42	2025-01-17	05:10:31.42	2.54	50.1	19.3428
43	20250117.064502.63	2025-01-17	06:45:02.63	2.86	50.0968	19.3653
44	20250117.163243.51	2025-01-17	16:32:43.51	2.26	50.0921	19.209
45	20250117.185112.01	2025-01-17	18:51:12.01	2.26	50.1684	18.6069
46	20250117.204853.81	2025-01-17	20:48:53.81	2.50	50.1	19.3425
47	20250118.133237.04	2025-01-18	13:32:37.04	2.66	50.1003	19.3422
48	20250119.191953.78	2025-01-19	19:19:53.78	2.71	50.0913	19.2091
49	20250120.091324.06	2025-01-20	09:13:24.06	2.67	50.0968	19.366
50	20250120.202127.12	2025-01-20	20:21:27.12	2.36	50.0878	18.4571
51	20250120.233054.58	2025-01-20	23:30:54.58	2.37	50.2391	18.8802
52	20250121.010436.51	2025-01-21	01:04:36.51	3.09	50.1024	19.3442
53	20250121.030545.84	2025-01-21	03:05:45.84	3.03	50.1001	19.3632
54	20250121.041118.17	2025-01-21	04:11:18.17	2.35	50.0262	18.5244
55	20250121.235345.66	2025-01-21	23:53:45.66	2.49	50.1002	19.3422
56	20250122.064215.55	2025-01-22	06:42:15.55	2.45	50.0985	19.3632
57	20250122.092741.39	2025-01-22	09:27:41.39	2.14	50.0922	19.2081

58	20250122.141809.06	2025-01-22	14:18:09.06	2.63	50.0972	19.3649
59	20250123.050459.23	2025-01-23	05:04:59.23	2.57	50.0978	19.3635
60	20250123.051617.48	2025-01-23	05:16:17.48	2.94	50.0977	19.3634
61	20250123.125252.08	2025-01-23	12:52:52.08	2.44	50.0977	19.3632
62	20250123.195309.65	2025-01-23	19:53:09.65	2.55	50.0998	19.3423
63	20250124.015951.40	2025-01-24	01:59:51.40	2.99	50.0915	19.2093
64	20250124.035201.82	2025-01-24	03:52:01.82	3.25	50.0973	19.3639
65	20250124.093515.82	2025-01-24	09:35:15.82	3.03	50.2049	18.78
66	20250124.232819.01	2025-01-24	23:28:19.01	2.60	50.2309	18.8799
67	20250125.023222.27	2025-01-25	02:32:22.27	2.50	50.0966	19.3649
68	20250125.213143.47	2025-01-25	21:31:43.47	2.62	50.0965	19.3648
69	20250127.020646.03	2025-01-27	02:06:46.03	3.82	50.0269	18.5233
70	20250127.154156.19	2025-01-27	15:41:56.19	2.55	50.0964	19.365
71	20250127.215903.67	2025-01-27	21:59:03.67	3.01	50.0966	19.364
72	20250128.093805.81	2025-01-28	09:38:05.81	2.39	50.0919	19.2092
73	20250128.131620.11	2025-01-28	13:16:20.11	2.92	50.0964	19.3651
74	20250128.203201.18	2025-01-28	20:32:01.18	3.29	50.0962	19.3652
75	20250129.004000.47	2025-01-29	00:40:00.47	2.69	50.0967	19.3648
76	20250129.024313.77	2025-01-29	02:43:13.77	1.91	50.0789	18.4562
77	20250129.123422.50	2025-01-29	12:34:22.50	2.88	50.0915	19.2088
78	20250129.161421.80	2025-01-29	16:14:21.80	2.30	50.3509	18.847
79	20250129.224310.78	2025-01-29	22:43:10.78	2.31	50.0869	19.2067
80	20250130.013819.32	2025-01-30	01:38:19.32	2.81	50.098	19.3644
81	20250130.151716.36	2025-01-30	15:17:16.36	2.59	50.0978	19.3633
82	20250130.164332.49	2025-01-30	16:43:32.49	2.36	50.0918	19.2092
83	20250201.022748.07	2025-02-01	02:27:48.07	2.43	50.079	18.4571
84	20250201.214113.38	2025-02-01	21:41:13.38	2.33	50.098	19.3679
85	20250203.123454.73	2025-02-03	12:34:54.73	3.16	50.0966	19.3649
86	20250203.231941.93	2025-02-03	23:19:41.93	3.22	50.0963	19.365
87	20250204.031440.97	2025-02-04	03:14:40.97	2.11	50.0788	18.4554
88	20250204.105453.81	2025-02-04	10:54:53.81	2.55	50.2299	18.8254
89	20250204.134709.32	2025-02-04	13:47:09.32	2.99	50.2032	19.0749
90	20250205.110525.61	2025-02-05	11:05:25.61	3.00	49.9842	18.5943

91	20250205.124616.99	2025-02-05	12:46:16.99	2.28	50.121	19.1033
92	20250205.131912.90	2025-02-05	13:19:12.90	3.03	50.2389	18.7451
93	20250205.154239.00	2025-02-05	15:42:39.00	2.04	50.0787	18.4562
94	20250206.021849.24	2025-02-06	02:18:49.24	2.81	50.0961	19.3649
95	20250206.052622.18	2025-02-06	05:26:22.18	2.83	50.0961	19.3648
96	20250206.130946.70	2025-02-06	13:09:46.70	2.82	50.0917	19.2083
97	20250206.164233.83	2025-02-06	16:42:33.83	2.32	50.0922	19.2093
98	20250206.182514.42	2025-02-06	18:25:14.42	2.90	50.0985	19.3632
99	20250206.235257.55	2025-02-06	23:52:57.55	3.02	50.0961	19.3654
100	20250207.000038.29	2025-02-07	00:00:38.29	1.92	50.0784	18.4564
101	20250208.083022.45	2025-02-08	08:30:22.45	2.55	50.224	19.0323
102	20250208.100248.97	2025-02-08	10:02:48.97	2.78	50.2045	19.0755
103	20250208.183428.90	2025-02-08	18:34:28.90	3.06	50.0961	19.3647
104	20250209.234600.28	2025-02-09	23:46:00.28	2.52	50.1897	19.0827
105	20250210.135050.68	2025-02-10	13:50:50.68	2.56	50.0968	19.3631
106	20250210.144518.66	2025-02-10	14:45:18.66	2.57	50.0963	19.3643
107	20250210.213212.40	2025-02-10	21:32:12.40	2.42	50.3507	18.8469
108	20250211.065452.54	2025-02-11	06:54:52.54	2.92	50.2156	19.0323
109	20250211.082817.10	2025-02-11	08:28:17.10	2.76	50.2032	19.0767
110	20250211.121235.24	2025-02-11	12:12:35.24	2.18	50.079	18.4554
111	20250211.121235.77	2025-02-11	12:12:35.77	2.17	50.0787	18.4558
112	20250211.171510.06	2025-02-11	17:15:10.06	3.10	50.0965	19.3638
113	20250212.173046.51	2025-02-12	17:30:46.51	3.18	50.0959	19.3648
114	20250212.183637.37	2025-02-12	18:36:37.37	3.05	50.0916	19.2083
115	20250214.073359.34	2025-02-14	07:33:59.34	2.66	50.0961	19.3644
116	20250214.125639.22	2025-02-14	12:56:39.22	2.21	50.0915	19.2087
117	20250214.211610.77	2025-02-14	21:16:10.77	2.60	50.2045	19.0761
118	20250214.223305.61	2025-02-14	22:33:05.61	2.84	50.2394	18.7457
119	20250215.003658.26	2025-02-15	00:36:58.26	1.71	50.0786	18.4561
120	20250215.045750.63	2025-02-15	04:57:50.63	2.77	50.2305	18.8788
121	20250215.111337.48	2025-02-15	11:13:37.48	2.67	50.0966	19.3633
122	20250215.120523.63	2025-02-15	12:05:23.63	3.23	50.0915	19.2083
123	20250215.160121.19	2025-02-15	16:01:21.19	2.93	50.1004	19.3685

124	20250217.180008.11	2025-02-17	18:00:08.11	2.86	50.0962	19.3642
125	20250217.212652.34	2025-02-17	21:26:52.34	3.21	50.0959	19.3648
126	20250218.063115.37	2025-02-18	06:31:15.37	2.11	50.0928	19.2088
127	20250218.130803.11	2025-02-18	13:08:03.11	2.29	50.0782	18.4563
128	20250218.144316.07	2025-02-18	14:43:16.07	2.48	50.0913	19.2094
129	20250218.164646.06	2025-02-18	16:46:46.06	2.28	50.1802	19.3437
130	20250218.220323.12	2025-02-18	22:03:23.12	3.21	50.0963	19.3639
131	20250219.015330.97	2025-02-19	01:53:30.97	3.27	50.0961	19.364
132	20250219.033106.73	2025-02-19	03:31:06.73	2.92	50.0917	19.2087
133	20250219.044210.70	2025-02-19	04:42:10.70	2.96	50.2034	19.0763
134	20250219.113715.93	2025-02-19	11:37:15.93	2.15	50.092	19.2086
135	20250220.155319.23	2025-02-20	15:53:19.23	2.28	50.0988	19.3647
136	20250220.192735.46	2025-02-20	19:27:35.46	2.82	50.0974	19.3627
137	20250220.230619.01	2025-02-20	23:06:19.01	3.06	50.0911	19.2091
138	20250221.110926.13	2025-02-21	11:09:26.13	3.12	50.0959	19.3648
139	20250221.125257.06	2025-02-21	12:52:57.06	2.62	50.0965	19.364
140	20250221.151752.20	2025-02-21	15:17:52.20	2.96	50.0925	19.2091
141	20250221.184908.29	2025-02-21	18:49:08.29	2.80	50.204	19.0755
142	20250222.170519.01	2025-02-22	17:05:19.01	2.70	50.0995	19.3425
143	20250224.123811.97	2025-02-24	12:38:11.97	2.71	50.0961	19.3641
144	20250224.190040.87	2025-02-24	19:00:40.87	2.80	50.0911	19.2083
145	20250225.132137.25	2025-02-25	13:21:37.25	2.46	50.0956	19.365
146	20250225.210102.62	2025-02-25	21:01:02.62	1.99	50.0782	18.456
147	20250225.221831.53	2025-02-25	22:18:31.53	2.70	50.2575	18.7423
148	20250225.234557.94	2025-02-25	23:45:57.94	2.80	50.0908	19.2083
149	20250226.020243.11	2025-02-26	02:02:43.11	1.93	50.1811	19.3431
150	20250226.110952.67	2025-02-26	11:09:52.67	2.74	50.2044	19.0766
151	20250226.170647.55	2025-02-26	17:06:47.55	2.56	50.0959	19.3648
152	20250226.205347.45	2025-02-26	20:53:47.45	2.28	50.2233	19.0332
153	20250227.012706.36	2025-02-27	01:27:06.36	2.74	50.091	19.2084
154	20250227.174224.07	2025-02-27	17:42:24.07	3.31	50.0957	19.3646
155	20250227.230647.46	2025-02-27	23:06:47.46	3.13	50.2114	18.7119
156	20250228.042752.30	2025-02-28	04:27:52.30	2.82	50.2045	19.0766

157	20250228.045454.87	2025-02-28	04:54:54.87	2.77	50.0908	19.2082
158	20250301.054943.35	2025-03-01	05:49:43.35	2.54	50.091	19.2088
159	20250302.101555.32	2025-03-02	10:15:55.32	2.66	50.2032	19.0749
160	20250302.215034.93	2025-03-02	21:50:34.93	2.73	50.1928	18.7386
161	20250303.050139.13	2025-03-03	05:01:39.13	2.33	50.1928	18.7389
162	20250304.034947.81	2025-03-04	03:49:47.81	2.67	50.0909	19.2084
163	20250304.223016.97	2025-03-04	22:30:16.97	2.38	50.0913	19.2108
164	20250305.041538.60	2025-03-05	04:15:38.60	2.24	50.0911	19.2079
165	20250305.204804.88	2025-03-05	20:48:04.88	2.81	50.2038	19.0762
166	20250305.212251.79	2025-03-05	21:22:51.79	2.35	50.0806	19.1402
167	20250306.104851.97	2025-03-06	10:48:51.97	2.01	50.2308	18.8783
168	20250306.153800.73	2025-03-06	15:38:00.73	2.47	50.0914	19.2095
169	20250306.205019.56	2025-03-06	20:50:19.56	2.59	50.0959	19.3639
170	20250307.040747.93	2025-03-07	04:07:47.93	2.45	49.9846	18.5948
171	20250307.131510.21	2025-03-07	13:15:10.21	3.18	50.1001	19.3659
172	20250307.152955.61	2025-03-07	15:29:55.61	2.60	50.1718	18.6394
173	20250307.175238.90	2025-03-07	17:52:38.90	3.04	50.0964	19.3631
174	20250307.192202.69	2025-03-07	19:22:02.69	2.11	50.078	18.4567
175	20250308.085057.58	2025-03-08	08:50:57.58	2.39	50.097	19.3627
176	20250308.133209.40	2025-03-08	13:32:09.40	2.87	50.2039	19.076
177	20250308.143439.75	2025-03-08	14:34:39.75	3.26	50.0962	19.3632
178	20250310.142153.03	2025-03-10	14:21:53.03	2.67	50.0962	19.3633
179	20250311.000752.55	2025-03-11	00:07:52.55	2.34	50.3511	18.8481
180	20250311.022122.42	2025-03-11	02:21:22.42	2.30	50.0905	19.208
181	20250311.030159.72	2025-03-11	03:01:59.72	2.05	50.0908	19.2085
182	20250311.114525.96	2025-03-11	11:45:25.96	2.33	50.0908	19.2106
183	20250311.131431.28	2025-03-11	13:14:31.28	2.95	50.0915	19.1985
184	20250311.143754.72	2025-03-11	14:37:54.72	2.44	50.096	19.3633
185	20250311.163051.17	2025-03-11	16:30:51.17	3.04	50.2099	18.7124
186	20250311.203253.41	2025-03-11	20:32:53.41	2.26	50.1001	19.3669
187	20250311.224224.80	2025-03-11	22:42:24.80	2.49	50.1019	19.3585
188	20250312.153620.64	2025-03-12	15:36:20.64	2.78	50.0961	19.3632
189	20250312.193006.12	2025-03-12	19:30:06.12	1.94	50.0901	19.209

190	20250312.203159.05	2025-03-12	20:31:59.05	1.84	50.0783	18.4547
191	20250313.010953.94	2025-03-13	01:09:53.94	2.61	50.2215	19.0264
192	20250313.022613.78	2025-03-13	02:26:13.78	3.32	50.096	19.3637
193	20250313.170943.88	2025-03-13	17:09:43.88	2.23	50.0902	19.2103
194	20250313.203344.26	2025-03-13	20:33:44.26	2.47	50.0911	19.209
195	20250313.211752.30	2025-03-13	21:17:52.30	1.95	50.0797	18.456
196	20250314.013509.57	2025-03-14	01:35:09.57	3.17	50.096	19.3638
197	20250314.160356.89	2025-03-14	16:03:56.89	2.67	50.0961	19.3634
198	20250314.173700.90	2025-03-14	17:37:00.90	2.18	50.2307	18.8775
199	20250314.174152.87	2025-03-14	17:41:52.87	2.44	50.0964	19.3621
200	20250314.212304.88	2025-03-14	21:23:04.88	2.88	50.2049	19.0762
201	20250314.215435.24	2025-03-14	21:54:35.24	2.59	50.2214	19.0331
202	20250315.131320.96	2025-03-15	13:13:20.96	2.58	50.0963	19.3623
203	20250316.061352.28	2025-03-16	06:13:52.28	2.67	50.0991	19.3702
204	20250317.161639.52	2025-03-17	16:16:39.52	2.50	50.0966	19.3621
205	20250317.172246.99	2025-03-17	17:22:46.99	2.44	50.1	19.3418
206	20250318.014042.22	2025-03-18	01:40:42.22	2.28	50.0782	18.4553
207	20250318.075056.94	2025-03-18	07:50:56.94	2.82	50.0955	19.3642
208	20250318.083036.74	2025-03-18	08:30:36.74	2.54	50.2158	18.7959
209	20250318.163335.17	2025-03-18	16:33:35.17	2.81	50.0954	19.3646
210	20250319.002046.99	2025-03-19	00:20:46.99	3.12	50.0959	19.3639
211	20250319.024900.82	2025-03-19	02:49:00.82	2.92	50.2045	19.0763
212	20250319.102843.59	2025-03-19	10:28:43.59	2.94	50.0963	19.3625
213	20250319.151727.74	2025-03-19	15:17:27.74	2.86	50.0958	19.363
214	20250319.154149.28	2025-03-19	15:41:49.28	2.76	50.0956	19.3637
215	20250320.110640.07	2025-03-20	11:06:40.07	2.28	50.0906	19.2094
216	20250320.142916.61	2025-03-20	14:29:16.61	2.82	50.0997	19.3673
217	20250320.155141.80	2025-03-20	15:51:41.80	2.05	50.231	18.8775
218	20250320.165459.28	2025-03-20	16:54:59.28	3.09	50.0963	19.3624
219	20250320.203019.51	2025-03-20	20:30:19.51	2.83	50.2032	19.0759
220	20250321.151751.16	2025-03-21	15:17:51.16	2.61	50.0963	19.3624
221	20250321.183955.77	2025-03-21	18:39:55.77	2.11	50.0917	19.2093
222	20250322.100838.97	2025-03-22	10:08:38.97	3.19	50.0954	19.3661

223	20250322.122958.86	2025-03-22	12:29:58.86	2.86	50.0965	19.3625
224	20250322.130812.90	2025-03-22	13:08:12.90	2.67	50.0962	19.3628
225	20250323.000747.94	2025-03-23	00:07:47.94	2.24	50.0895	19.2096
226	20250323.102219.18	2025-03-23	10:22:19.18	2.87	50.22	19.0344
227	20250324.072812.79	2025-03-24	07:28:12.79	2.26	50.2308	18.8767
228	20250324.160446.91	2025-03-24	16:04:46.91	2.68	50.0957	19.3625
229	20250324.212151.24	2025-03-24	21:21:51.24	2.92	50.2045	19.0764
230	20250324.213337.90	2025-03-24	21:33:37.90	2.76	50.096	19.364
231	20250325.093714.10	2025-03-25	09:37:14.10	2.45	50.0985	19.3654
232	20250325.110544.54	2025-03-25	11:05:44.54	2.93	50.0951	19.3658
233	20250325.172051.69	2025-03-25	17:20:51.69	2.68	50.0958	19.3626
234	20250325.184946.29	2025-03-25	18:49:46.29	2.87	50.0956	19.3634
235	20250325.191545.56	2025-03-25	19:15:45.56	2.20	50.2311	18.8772
236	20250326.135507.51	2025-03-26	13:55:07.51	2.73	50.0954	19.3643
237	20250326.155138.60	2025-03-26	15:51:38.60	2.79	50.2315	18.8771
238	20250326.215112.78	2025-03-26	21:51:12.78	1.96	50.1814	19.3437
239	20250327.074035.55	2025-03-27	07:40:35.55	2.31	50.0907	19.2103
240	20250327.091357.27	2025-03-27	09:13:57.27	2.27	50.0911	19.2095
241	20250327.112229.65	2025-03-27	11:22:29.65	2.52	50.1804	19.3438
242	20250327.151925.22	2025-03-27	15:19:25.22	2.89	50.0951	19.365
243	20250327.162722.63	2025-03-27	16:27:22.63	2.53	50.2308	18.8771
244	20250327.163443.50	2025-03-27	16:34:43.50	3.15	50.0962	19.3621
245	20250327.163509.15	2025-03-27	16:35:09.15	2.87	50.096	19.3621
246	20250327.201443.35	2025-03-27	20:14:43.35	2.65	50.2052	19.0755
247	20250329.070344.00	2025-03-29	07:03:44.00	2.60	50.0958	19.363
248	20250329.111321.85	2025-03-29	11:13:21.85	2.38	50.0999	19.3692
249	20250329.144329.04	2025-03-29	14:43:29.04	2.62	50.0963	19.3623
250	20250329.145423.62	2025-03-29	14:54:23.62	2.96	50.0952	19.3657
251	20250329.165544.42	2025-03-29	16:55:44.42	2.87	50.096	19.3645
252	20250330.024930.46	2025-03-30	02:49:30.46	3.00	50.2091	18.7118
253	20250331.181200.14	2025-03-31	18:12:00.14	2.32	50.2523	18.8325
254	20250331.211437.38	2025-03-31	21:14:37.38	2.68	50.0978	19.363
255	20250331.233711.50	2025-03-31	23:37:11.50	3.02	50.0899	19.2103

256	20250401.112217.75	2025-04-01	11:22:17.75	2.98	50.0963	19.3627
257	20250401.112609.53	2025-04-01	11:26:09.53	3.08	50.096	19.3626
258	20250401.113555.01	2025-04-01	11:35:55.01	2.23	50.0907	19.2019
259	20250401.203754.01	2025-04-01	20:37:54.01	2.64	50.2091	18.7131
260	20250402.160145.57	2025-04-02	16:01:45.57	2.38	50.2311	18.8775
261	20250402.165141.82	2025-04-02	16:51:41.82	2.46	50.096	19.3627
262	20250402.185509.91	2025-04-02	18:55:09.91	2.45	50.2505	18.8349
263	20250403.024109.89	2025-04-03	02:41:09.89	2.27	50.0923	19.21
264	20250403.030130.09	2025-04-03	03:01:30.09	2.47	50.2278	18.8214
265	20250403.100255.71	2025-04-03	10:02:55.71	3.16	50.0961	19.362
266	20250403.113508.25	2025-04-03	11:35:08.25	2.55	50.2005	19.0847
267	20250403.231101.85	2025-04-03	23:11:01.85	3.04	50.0985	19.3642
268	20250404.023557.40	2025-04-04	02:35:57.40	2.50	50.2314	18.8765
269	20250404.024746.55	2025-04-04	02:47:46.55	2.35	49.981	18.6141
270	20250404.183121.79	2025-04-04	18:31:21.79	2.03	50.0907	19.2103
271	20250404.183355.07	2025-04-04	18:33:55.07	3.08	50.0957	19.3641
272	20250405.122357.47	2025-04-05	12:23:57.47	2.57	50.0955	19.3647
273	20250405.220516.01	2025-04-05	22:05:16.01	2.45	50.2005	19.0854
274	20250407.093715.92	2025-04-07	09:37:15.92	2.61	50.0959	19.3616
275	20250407.172056.75	2025-04-07	17:20:56.75	2.65	50.0263	18.5256
276	20250407.185534.08	2025-04-07	18:55:34.08	1.82	50.0779	18.4547
277	20250408.033523.03	2025-04-08	03:35:23.03	2.64	50.2308	18.8765
278	20250408.075152.46	2025-04-08	07:51:52.46	2.48	50.0986	19.3569
279	20250408.080257.06	2025-04-08	08:02:57.06	3.20	50.0955	19.3619
280	20250408.090424.94	2025-04-08	09:04:24.94	2.34	50.0908	19.2092
281	20250408.110503.86	2025-04-08	11:05:03.86	2.78	50.095	19.3643
282	20250408.153313.88	2025-04-08	15:33:13.88	3.18	50.0955	19.3658
283	20250408.161950.08	2025-04-08	16:19:50.08	2.15	50.0776	18.4557
284	20250408.194544.93	2025-04-08	19:45:44.93	1.86	50.0777	18.4553
285	20250408.232745.68	2025-04-08	23:27:45.68	3.22	50.0959	19.3619
286	20250411.071038.96	2025-04-11	07:10:38.96	3.23	50.0948	19.365
287	20250411.154351.49	2025-04-11	15:43:51.49	2.46	50.0955	19.3665
288	20250412.002810.16	2025-04-12	00:28:10.16	2.26	50.0902	19.2083

289	20250412.143627.09	2025-04-12	14:36:27.09	2.38	50.2438	18.749
290	20250413.031652.88	2025-04-13	03:16:52.88	2.80	50.0952	19.3643
291	20250414.134515.87	2025-04-14	13:45:15.87	2.77	50.095	19.3648
292	20250414.143025.42	2025-04-14	14:30:25.42	3.15	50.0961	19.3619
293	20250414.181419.75	2025-04-14	18:14:19.75	2.93	50.2077	18.7133
294	20250415.070614.69	2025-04-15	07:06:14.69	2.39	50.0962	19.3618
295	20250415.104835.79	2025-04-15	10:48:35.79	3.23	50.0946	19.3636
296	20250415.194810.16	2025-04-15	19:48:10.16	2.01	50.0774	18.4549
297	20250416.005842.51	2025-04-16	00:58:42.51	2.45	50.0906	19.2075
298	20250416.132024.63	2025-04-16	13:20:24.63	2.12	50.0901	19.2096
299	20250416.181650.76	2025-04-16	18:16:50.76	2.34	50.0964	19.3614
300	20250416.214402.80	2025-04-16	21:44:02.80	2.35	50.0902	19.2079
301	20250417.041839.73	2025-04-17	04:18:39.73	2.76	50.0949	19.3642
302	20250417.075636.36	2025-04-17	07:56:36.36	2.69	50.0959	19.3616
303	20250417.101905.96	2025-04-17	10:19:05.96	3.04	50.096	19.362
304	20250418.023733.57	2025-04-18	02:37:33.57	2.38	49.9513	18.6587
305	20250418.033917.17	2025-04-18	03:39:17.17	2.92	50.0904	19.2037
306	20250418.064924.36	2025-04-18	06:49:24.36	2.40	50.2308	18.8766
307	20250418.085411.17	2025-04-18	08:54:11.17	2.80	50.0958	19.3615
308	20250418.171606.34	2025-04-18	17:16:06.34	3.00	50.0955	19.3629
309	20250419.074829.96	2025-04-19	07:48:29.96	2.53	50.095	19.3647
310	20250419.080239.14	2025-04-19	08:02:39.14	2.15	50.0959	19.3615
311	20250419.094416.09	2025-04-19	09:44:16.09	3.18	50.3777	18.8536
312	20250419.130231.63	2025-04-19	13:02:31.63	2.84	50.0983	19.3647
313	20250420.190439.19	2025-04-20	19:04:39.19	2.94	50.2398	18.7455
314	20250422.090253.64	2025-04-22	09:02:53.64	2.48	50.0954	19.3617
315	20250422.105915.72	2025-04-22	10:59:15.72	2.89	50.0957	19.3631
316	20250423.013542.85	2025-04-23	01:35:42.85	2.28	50.0904	19.2091
317	20250423.065654.82	2025-04-23	06:56:54.82	2.45	50.0951	19.3636
318	20250423.074442.13	2025-04-23	07:44:42.13	3.18	50.0958	19.362
319	20250424.090634.05	2025-04-24	09:06:34.05	3.12	50.0896	19.2102
320	20250425.110230.54	2025-04-25	11:02:30.54	2.79	50.0951	19.3629
321	20250425.134041.22	2025-04-25	13:40:41.22	2.46	50.2308	18.8761

322	20250426.085031.76	2025-04-26	08:50:31.76	2.18	50.0956	19.3613
323	20250426.091640.02	2025-04-26	09:16:40.02	2.66	50.0955	19.3626
324	20250426.091804.26	2025-04-26	09:18:04.26	2.06	50.0913	19.2093
325	20250426.102426.27	2025-04-26	10:24:26.27	1.93	50.0901	19.2089
326	20250426.112008.09	2025-04-26	11:20:08.09	2.90	50.2091	18.7116
327	20250426.124149.96	2025-04-26	12:41:49.96	3.27	50.0951	19.3632
328	20250428.182727.76	2025-04-28	18:27:27.76	3.14	50.0959	19.3621
329	20250429.011820.77	2025-04-29	01:18:20.77	2.62	50.0972	19.3452
330	20250429.083005.29	2025-04-29	08:30:05.29	2.55	50.2436	18.7489
331	20250429.183311.25	2025-04-29	18:33:11.25	3.55	50.2319	18.876
332	20250430.085252.58	2025-04-30	08:52:52.58	2.68	50.096	19.3612
333	20250501.075855.05	2025-05-01	07:58:55.05	2.62	50.096	19.3621
334	20250501.095654.02	2025-05-01	09:56:54.02	2.37	50.0948	19.365
335	20250501.110419.01	2025-05-01	11:04:19.01	3.10	50.0953	19.3629
336	20250502.083128.31	2025-05-02	08:31:28.31	2.45	50.0955	19.3615
337	20250502.121742.82	2025-05-02	12:17:42.82	2.87	50.0957	19.362
338	20250504.164109.35	2025-05-04	16:41:09.35	2.98	50.0951	19.3631
339	20250505.093648.74	2025-05-05	09:36:48.74	2.88	50.0963	19.368
340	20250506.081017.53	2025-05-06	08:10:17.53	2.56	50.0947	19.3651
341	20250506.171113.71	2025-05-06	17:11:13.71	2.71	50.0959	19.3616
342	20250507.042020.11	2025-05-07	04:20:20.11	2.65	50.2007	19.0849
343	20250507.145733.91	2025-05-07	14:57:33.91	3.16	50.0949	19.3635
344	20250508.015450.74	2025-05-08	01:54:50.74	2.57	50.0956	19.3614
345	20250508.091237.03	2025-05-08	09:12:37.03	2.70	50.0965	19.3662
346	20250508.135902.66	2025-05-08	13:59:02.66	2.94	50.0897	19.2098
347	20250508.160956.04	2025-05-08	16:09:56.04	2.35	50.0959	19.3611
348	20250509.155839.66	2025-05-09	15:58:39.66	3.21	50.0957	19.3614
349	20250510.094509.79	2025-05-10	09:45:09.79	2.33	50.19	19.083
350	20250510.124113.83	2025-05-10	12:41:13.83	3.18	49.9691	18.7353
351	20250511.141443.24	2025-05-11	14:14:43.24	2.31	50.2002	19.0862
352	20250513.172503.30	2025-05-13	17:25:03.30	3.05	50.0954	19.3634
353	20250514.140100.16	2025-05-14	14:01:00.16	3.34	50.0956	19.3613
354	20250514.164936.67	2025-05-14	16:49:36.67	2.56	50.0922	19.2087

355	20250514.223117.19	2025-05-14	22:31:17.19	2.39	49.9802	18.613
356	20250515.063244.73	2025-05-15	06:32:44.73	2.69	50.1803	19.0843
357	20250515.074245.40	2025-05-15	07:42:45.40	2.88	49.9681	18.7339
358	20250516.000857.18	2025-05-16	00:08:57.18	2.06	50.0901	19.2092
359	20250516.012623.78	2025-05-16	01:26:23.78	3.13	50.2315	18.8515
360	20250516.183114.67	2025-05-16	18:31:14.67	3.37	50.0955	19.3618
361	20250517.001614.13	2025-05-17	00:16:14.13	2.74	50.2298	18.8286
362	20250517.071838.86	2025-05-17	07:18:38.86	2.27	50.1634	19.3502
363	20250517.215600.75	2025-05-17	21:56:00.75	2.16	50.2386	18.8859
364	20250519.122807.39	2025-05-19	12:28:07.39	2.24	50.0941	19.351
365	20250520.034153.79	2025-05-20	03:41:53.79	2.73	49.985	18.5973
366	20250521.122349.74	2025-05-21	12:23:49.74	2.60	50.0958	19.3611
367	20250523.094713.39	2025-05-23	09:47:13.39	2.47	50.0956	19.361
368	20250523.101425.92	2025-05-23	10:14:25.92	3.18	50.0952	19.3619
369	20250523.182747.69	2025-05-23	18:27:47.69	2.68	50.0955	19.361
370	20250524.122343.86	2025-05-24	12:23:43.86	2.45	50.0925	19.3681
371	20250524.145419.05	2025-05-24	14:54:19.05	2.44	50.0955	19.3612
372	20250524.161619.98	2025-05-24	16:16:19.98	2.47	50.1	19.3642
373	20250525.075557.89	2025-05-25	07:55:57.89	2.81	50.0894	19.209
374	20250526.133346.10	2025-05-26	13:33:46.10	2.94	50.0952	19.3613
375	20250526.175427.57	2025-05-26	17:54:27.57	2.18	50.0912	19.2091
376	20250527.081914.86	2025-05-27	08:19:14.86	2.58	50.0947	19.3615
377	20250527.165343.21	2025-05-27	16:53:43.21	2.73	50.0936	19.3674
378	20250528.082414.85	2025-05-28	08:24:14.85	2.51	50.0957	19.3607
379	20250528.115952.35	2025-05-28	11:59:52.35	3.13	50.0948	19.3622
380	20250528.175300.32	2025-05-28	17:53:00.32	2.36	50.0954	19.3614
381	20250529.101723.08	2025-05-29	10:17:23.08	2.62	50.194	18.6903
382	20250529.194920.59	2025-05-29	19:49:20.59	2.97	50.095	19.3616
383	20250530.121803.69	2025-05-30	12:18:03.69	2.45	50.0945	19.3632
384	20250530.122603.73	2025-05-30	12:26:03.73	2.64	50.0944	19.3633
385	20250531.020742.72	2025-05-31	02:07:42.72	2.36	50.0916	19.2094
386	20250531.062435.62	2025-05-31	06:24:35.62	2.54	50.1686	18.61
387	20250531.094242.57	2025-05-31	09:42:42.57	2.75	50.1898	19.0823

388	20250531.104239.16	2025-05-31	10:42:39.16	3.02	50.1786	19.1095
389	20250602.151248.79	2025-06-02	15:12:48.79	3.00	50.0947	19.3627
390	20250602.185018.21	2025-06-02	18:50:18.21	2.50	50.1897	19.0829
391	20250603.010639.76	2025-06-03	01:06:39.76	2.89	50.0986	19.3645
392	20250603.122304.52	2025-06-03	12:23:04.52	2.55	50.0943	19.3646
393	20250604.082536.92	2025-06-04	08:25:36.92	1.99	50.0909	19.2091
394	20250604.111153.32	2025-06-04	11:11:53.32	2.66	50.0952	19.3613
395	20250604.191613.59	2025-06-04	19:16:13.59	2.93	50.0948	19.3622
396	20250605.073234.08	2025-06-05	07:32:34.08	2.49	50.0902	19.2092
397	20250605.103225.09	2025-06-05	10:32:25.09	2.76	50.094	19.3635
398	20250605.201018.61	2025-06-05	20:10:18.61	2.63	50.1008	19.3656
399	20250606.141917.10	2025-06-06	14:19:17.10	2.69	50.1906	19.0831
400	20250606.145129.24	2025-06-06	14:51:29.24	2.65	50.0941	19.3659
401	20250606.152621.39	2025-06-06	15:26:21.39	2.81	50.0951	19.3611
402	20250606.154057.83	2025-06-06	15:40:57.83	2.87	49.9675	18.736
403	20250607.133240.84	2025-06-07	13:32:40.84	2.99	50.0952	19.3612
404	20250609.160803.37	2025-06-09	16:08:03.37	2.58	50.095	19.361
405	20250609.175322.99	2025-06-09	17:53:22.99	2.76	50.1906	19.0828
406	20250609.182204.20	2025-06-09	18:22:04.20	2.62	50.0945	19.3629
407	20250610.085822.47	2025-06-10	08:58:22.47	2.80	50.0954	19.3607
408	20250610.203601.63	2025-06-10	20:36:01.63	3.12	49.9693	18.7367
409	20250611.001637.90	2025-06-11	00:16:37.90	2.89	50.0944	19.3617
410	20250611.093139.38	2025-06-11	09:31:39.38	3.20	50.0954	19.3606
411	20250611.170337.21	2025-06-11	17:03:37.21	2.49	50.0945	19.3624
412	20250612.172904.64	2025-06-12	17:29:04.64	2.91	50.0951	19.3617
413	20250613.013901.86	2025-06-13	01:39:01.86	2.46	50.0273	18.5341
414	20250613.113910.85	2025-06-13	11:39:10.85	3.07	50.2089	18.7123
415	20250613.165506.71	2025-06-13	16:55:06.71	3.10	50.0952	19.3608
416	20250614.121515.79	2025-06-14	12:15:15.79	2.67	50.1794	19.1102
417	20250614.123801.35	2025-06-14	12:38:01.35	2.46	50.0943	19.3631
418	20250616.034523.39	2025-06-16	03:45:23.39	2.60	50.218	18.797
419	20250616.134800.43	2025-06-16	13:48:00.43	3.10	50.0946	19.3622
420	20250616.141532.34	2025-06-16	14:15:32.34	2.49	50.0947	19.3622

421	20250617.113027.16	2025-06-17	11:30:27.16	2.60	50.0947	19.3644
422	20250617.130956.22	2025-06-17	13:09:56.22	3.01	50.0924	19.365
423	20250617.170754.08	2025-06-17	17:07:54.08	2.82	49.9831	18.6593
424	20250618.122312.33	2025-06-18	12:23:12.33	2.42	50.0952	19.3605
425	20250619.093150.29	2025-06-19	09:31:50.29	3.05	50.0951	19.3606
426	20250620.034119.90	2025-06-20	03:41:19.90	2.14	50.0944	19.3609
427	20250621.131237.55	2025-06-21	13:12:37.55	2.70	50.0954	19.3613
428	20250621.131540.21	2025-06-21	13:15:40.21	2.72	50.094	19.3628
429	20250623.125023.08	2025-06-23	12:50:23.08	2.38	50.0952	19.3602
430	20250624.210358.50	2025-06-24	21:03:58.50	2.60	50.2559	18.7424
431	20250625.110735.31	2025-06-25	11:07:35.31	3.12	50.0949	19.3605
432	20250625.110906.43	2025-06-25	11:09:06.43	2.72	50.0948	19.3615
433	20250626.032142.91	2025-06-26	03:21:42.91	2.82	50.3686	18.8823
434	20250626.140606.62	2025-06-26	14:06:06.62	2.54	50.0943	19.3622
435	20250626.183136.15	2025-06-26	18:31:36.15	2.84	49.9865	18.5952
436	20250627.162548.21	2025-06-27	16:25:48.21	2.57	50.0919	19.3645
437	20250627.205237.74	2025-06-27	20:52:37.74	2.44	50.0948	19.3604
438	20250628.061801.80	2025-06-28	06:18:01.80	2.65	50.2077	18.7119
439	20250628.122531.30	2025-06-28	12:25:31.30	2.62	50.0945	19.3645
440	20250629.040226.80	2025-06-29	04:02:26.80	2.09	50.0866	19.2076
441	20250629.121538.51	2025-06-29	12:15:38.51	2.44	49.9535	18.6558
442	20250630.121847.29	2025-06-30	12:18:47.29	2.56	50.0939	19.3634
443	20250702.010109.39	2025-07-02	01:01:09.39	2.62	50.0882	19.3721
444	20250702.023000.92	2025-07-02	02:30:00.92	2.29	50.094	19.3607
445	20250702.092415.71	2025-07-02	09:24:15.71	2.89	50.0946	19.3637
446	20250702.093707.88	2025-07-02	09:37:07.88	2.66	50.0948	19.3605
447	20250703.154146.36	2025-07-03	15:41:46.36	2.01	50.2315	18.8757
448	20250704.185755.79	2025-07-04	18:57:55.79	2.42	50.0942	19.3611
449	20250705.060102.22	2025-07-05	06:01:02.22	2.58	50.0939	19.3628
450	20250705.080141.52	2025-07-05	08:01:41.52	2.39	50.0807	18.4515
451	20250708.130122.32	2025-07-08	13:01:22.32	2.37	50.0945	19.3609
452	20250708.151150.48	2025-07-08	15:11:50.48	2.54	50.0943	19.361
453	20250708.212138.58	2025-07-08	21:21:38.58	2.20	50.1903	19.083

454	20250709.013407.25	2025-07-09	01:34:07.25	2.89	50.0943	19.3617
455	20250709.082621.81	2025-07-09	08:26:21.81	2.87	50.0937	19.3627
456	20250711.125043.34	2025-07-11	12:50:43.34	2.61	50.0948	19.3605
457	20250711.152531.61	2025-07-11	15:25:31.61	2.55	50.0941	19.3618
458	20250712.060643.27	2025-07-12	06:06:43.27	2.70	50.0943	19.3614
459	20250712.120002.47	2025-07-12	12:00:02.47	2.73	50.0935	19.3623
460	20250714.062153.83	2025-07-14	06:21:53.83	3.01	50.2078	18.7125
461	20250714.145707.50	2025-07-14	14:57:07.50	3.02	50.0942	19.3618
462	20250715.082156.56	2025-07-15	08:21:56.56	2.41	50.0948	19.3601
463	20250715.163442.73	2025-07-15	16:34:42.73	2.61	50.0918	19.3653
464	20250715.172526.71	2025-07-15	17:25:26.71	2.60	49.9837	18.6622
465	20250716.060504.82	2025-07-16	06:05:04.82	3.17	49.9985	19.1381
466	20250716.072117.68	2025-07-16	07:21:17.68	3.00	50.0941	19.3613
467	20250716.212347.19	2025-07-16	21:23:47.19	2.31	50.1053	19.3514
468	20250717.020944.03	2025-07-17	02:09:44.03	2.27	50.1054	19.3506
469	20250717.031510.12	2025-07-17	03:15:10.12	2.57	50.2432	18.7481
470	20250717.063434.25	2025-07-17	06:34:34.25	2.43	50.0943	19.3612
471	20250717.143358.94	2025-07-17	14:33:58.94	2.67	50.0942	19.3613
472	20250717.195009.87	2025-07-17	19:50:09.87	2.57	50.2049	19.0288
473	20250718.124003.65	2025-07-18	12:40:03.65	2.51	50.0939	19.3622
474	20250718.154503.93	2025-07-18	15:45:03.93	2.91	50.0944	19.3608
475	20250719.104709.63	2025-07-19	10:47:09.63	2.81	50.094	19.3617
476	20250720.160940.57	2025-07-20	16:09:40.57	2.33	50.2779	18.8219
477	20250720.184618.68	2025-07-20	18:46:18.68	2.50	50.0938	19.3628
478	20250722.163442.82	2025-07-22	16:34:42.82	2.66	49.9873	18.5965
479	20250722.221935.89	2025-07-22	22:19:35.89	3.02	50.0941	19.3614
480	20250722.230637.64	2025-07-22	23:06:37.64	2.36	50.2422	18.748
481	20250723.201447.92	2025-07-23	20:14:47.92	2.27	50.0237	18.5267
482	20250723.202851.77	2025-07-23	20:28:51.77	2.30	50.1802	19.1119
483	20250724.180024.75	2025-07-24	18:00:24.75	2.45	49.9609	18.6562
484	20250725.094451.21	2025-07-25	09:44:51.21	2.58	50.2735	18.8242
485	20250725.144555.32	2025-07-25	14:45:55.32	2.84	50.094	19.3613
486	20250726.073928.34	2025-07-26	07:39:28.34	2.52	50.0937	19.3607

487	20250728.172846.36	2025-07-28	17:28:46.36	2.53	50.0944	19.3595
488	20250728.175344.78	2025-07-28	17:53:44.78	3.09	50.0944	19.3606
489	20250728.213546.67	2025-07-28	21:35:46.67	2.53	50.2734	18.814
490	20250729.175215.90	2025-07-29	17:52:15.90	2.64	50.0933	19.3615
491	20250730.140725.83	2025-07-30	14:07:25.83	3.02	50.0937	19.36
492	20250731.022457.76	2025-07-31	02:24:57.76	2.56	50.2421	18.7481
493	20250731.121104.20	2025-07-31	12:11:04.20	2.30	50.2309	18.8769
494	20250801.163713.18	2025-08-01	16:37:13.18	2.43	50.0896	19.2092
495	20250802.025810.98	2025-08-02	02:58:10.98	2.57	50.2421	18.7482
496	20250802.083535.35	2025-08-02	08:35:35.35	2.43	50.0932	19.3618
497	20250803.235825.77	2025-08-03	23:58:25.77	2.68	50.1905	19.0831
498	20250804.101629.08	2025-08-04	10:16:29.08	2.43	50.2299	18.8273
499	20250804.163717.92	2025-08-04	16:37:17.92	2.65	50.0945	19.3599
500	20250805.002936.76	2025-08-05	00:29:36.76	2.55	49.9839	18.6605
501	20250806.005004.57	2025-08-06	00:50:04.57	2.00	50.083	19.1733
502	20250806.103722.89	2025-08-06	10:37:22.89	2.95	50.0937	19.3613
503	20250806.103740.60	2025-08-06	10:37:40.60	2.66	50.094	19.3594
504	20250808.115145.85	2025-08-08	11:51:45.85	2.83	50.094	19.36
505	20250808.145122.42	2025-08-08	14:51:22.42	2.96	50.208	18.7104
506	20250809.011901.90	2025-08-09	01:19:01.90	3.07	50.0986	19.3639
507	20250809.074610.60	2025-08-09	07:46:10.60	2.36	50.0939	19.3598
508	20250810.033335.76	2025-08-10	03:33:35.76	2.61	50.2314	18.8753
509	20250811.165927.47	2025-08-11	16:59:27.47	2.77	50.2315	18.8753
510	20250811.182339.39	2025-08-11	18:23:39.39	2.55	49.9839	18.6601
511	20250811.192636.57	2025-08-11	19:26:36.57	3.17	50.1956	18.6867
512	20250811.193655.54	2025-08-11	19:36:55.54	2.65	50.094	19.3602
513	20250812.071115.10	2025-08-12	07:11:15.10	2.85	50.0935	19.3612
514	20250812.125500.48	2025-08-12	12:55:00.48	2.46	50.1811	19.1129
515	20250812.145344.42	2025-08-12	14:53:44.42	2.54	50.2415	18.7486
516	20250813.035255.80	2025-08-13	03:52:55.80	2.78	50.0939	19.3598
517	20250813.122014.27	2025-08-13	12:20:14.27	2.50	50.0933	19.3615
518	20250813.135821.56	2025-08-13	13:58:21.56	2.62	50.092	19.3648
519	20250813.150948.45	2025-08-13	15:09:48.45	2.29	50.2217	19.0344

520	20250813.202132.13	2025-08-13	20:21:32.13	2.43	50.1805	19.1119
521	20250814.034636.61	2025-08-14	03:46:36.61	2.45	50.2421	18.7483
522	20250814.041404.54	2025-08-14	04:14:04.54	2.00	50.1738	19.3429
523	20250814.054321.29	2025-08-14	05:43:21.29	2.98	50.0938	19.3609
524	20250814.154145.01	2025-08-14	15:41:45.01	2.14	50.1737	19.3428
525	20250814.155443.71	2025-08-14	15:54:43.71	2.24	50.1741	19.3435
526	20250814.170409.38	2025-08-14	17:04:09.38	2.26	50.2315	18.875
527	20250814.221228.90	2025-08-14	22:12:28.90	1.90	50.1734	19.343
528	20250815.050858.22	2025-08-15	05:08:58.22	2.32	50.0935	19.3615
529	20250815.065033.79	2025-08-15	06:50:33.79	2.23	50.1741	19.343
530	20250815.084928.72	2025-08-15	08:49:28.72	2.10	50.1737	19.3443
531	20250815.094111.23	2025-08-15	09:41:11.23	2.38	50.0935	19.3603
532	20250818.072617.40	2025-08-18	07:26:17.40	2.66	50.0925	19.3605
533	20250818.101750.29	2025-08-18	10:17:50.29	2.36	50.1736	19.3428
534	20250818.141752.91	2025-08-18	14:17:52.91	2.39	50.1743	19.3425
535	20250818.154056.26	2025-08-18	15:40:56.26	2.52	50.0947	19.3591
536	20250818.164336.64	2025-08-18	16:43:36.64	1.86	50.1741	19.3431
537	20250818.193503.08	2025-08-18	19:35:03.08	2.52	50.1815	19.1127
538	20250818.220019.95	2025-08-18	22:00:19.95	2.20	50.1746	19.3428
539	20250819.021544.62	2025-08-19	02:15:44.62	2.20	50.1735	19.3429
540	20250819.125518.77	2025-08-19	12:55:18.77	2.49	50.1744	19.3428
541	20250819.141552.79	2025-08-19	14:15:52.79	3.26	50.0938	19.3607
542	20250819.142144.58	2025-08-19	14:21:44.58	2.43	50.1735	19.3428
543	20250819.143512.62	2025-08-19	14:35:12.62	2.51	50.2316	18.8748
544	20250819.202328.90	2025-08-19	20:23:28.90	2.09	50.1739	19.3429
545	20250820.010551.49	2025-08-20	01:05:51.49	2.88	50.1909	19.0828
546	20250820.010943.15	2025-08-20	01:09:43.15	2.02	50.1738	19.3433
547	20250820.014809.61	2025-08-20	01:48:09.61	2.48	50.241	18.7493
548	20250820.135559.14	2025-08-20	13:55:59.14	2.29	50.1739	19.3431
549	20250820.164831.32	2025-08-20	16:48:31.32	2.69	50.1738	19.3433
550	20250820.174443.41	2025-08-20	17:44:43.41	2.44	50.0936	19.3609
551	20250821.141126.48	2025-08-21	14:11:26.48	2.09	50.1739	19.3436
552	20250821.153146.95	2025-08-21	15:31:46.95	2.18	50.174	19.3426

553	20250821.154942.48	2025-08-21	15:49:42.48	2.94	50.0934	19.3608
554	20250821.161845.69	2025-08-21	16:18:45.69	2.61	49.983	18.66
555	20250821.202306.46	2025-08-21	20:23:06.46	2.48	50.2411	18.7494
556	20250821.204145.81	2025-08-21	20:41:45.81	2.23	50.174	19.344
557	20250822.023318.86	2025-08-22	02:33:18.86	2.48	50.2312	18.875
558	20250822.025759.37	2025-08-22	02:57:59.37	2.12	50.1738	19.3432
559	20250823.111730.10	2025-08-23	11:17:30.10	2.47	50.0938	19.3606
560	20250824.232039.57	2025-08-24	23:20:39.57	2.83	50.2315	18.8755
561	20250825.201628.36	2025-08-25	20:16:28.36	2.86	50.094	19.3597
562	20250826.035431.19	2025-08-26	03:54:31.19	2.56	50.1743	19.3423
563	20250826.134217.33	2025-08-26	13:42:17.33	2.54	50.2317	18.874
564	20250826.181201.85	2025-08-26	18:12:01.85	2.68	50.1808	19.1129
565	20250826.202343.13	2025-08-26	20:23:43.13	1.97	50.1743	19.3422
566	20250826.215814.01	2025-08-26	21:58:14.01	2.50	50.091	19.3641
567	20250827.094555.43	2025-08-27	09:45:55.43	2.67	50.0945	19.3587
568	20250827.153511.90	2025-08-27	15:35:11.90	2.41	50.174	19.3427
569	20250827.163048.15	2025-08-27	16:30:48.15	3.11	50.094	19.3597
570	20250827.214246.27	2025-08-27	21:42:46.27	2.34	50.1743	19.3423
571	20250828.015309.15	2025-08-28	01:53:09.15	2.32	50.2318	18.8748
572	20250828.133440.92	2025-08-28	13:34:40.92	2.30	50.2316	18.8739
573	20250828.162421.23	2025-08-28	16:24:21.23	2.33	50.1742	19.3432
574	20250828.180059.33	2025-08-28	18:00:59.33	2.59	49.9837	18.6594
575	20250829.141321.37	2025-08-29	14:13:21.37	2.40	50.0941	19.3589
576	20250829.164904.18	2025-08-29	16:49:04.18	2.33	50.0929	19.362
577	20250829.194938.10	2025-08-29	19:49:38.10	2.49	50.0938	19.3594
578	20250829.212652.30	2025-08-29	21:26:52.30	2.28	50.1746	19.3423
579	20250830.042106.28	2025-08-30	04:21:06.28	2.44	50.1744	19.3429
580	20250830.145440.05	2025-08-30	14:54:40.05	2.78	50.0946	19.3584
581	20250901.050204.85	2025-09-01	05:02:04.85	2.68	50.2072	18.646
582	20250901.072658.05	2025-09-01	07:26:58.05	2.33	50.2323	18.8741
583	20250901.090201.87	2025-09-01	09:02:01.87	2.17	50.1746	19.342
584	20250901.134315.46	2025-09-01	13:43:15.46	2.27	50.094	19.3583
585	20250901.145813.26	2025-09-01	14:58:13.26	1.92	50.2315	18.8743

586	20250901.182347.01	2025-09-01	18:23:47.01	2.51	50.0938	19.3598
587	20250901.192625.40	2025-09-01	19:26:25.40	2.56	50.0933	19.3647
588	20250902.045546.31	2025-09-02	04:55:46.31	2.28	50.2318	18.8742
589	20250902.114236.02	2025-09-02	11:42:36.02	3.03	50.094	19.3591
590	20250902.133610.84	2025-09-02	13:36:10.84	2.64	50.1751	19.342
591	20250903.144306.54	2025-09-03	14:43:06.54	2.25	50.1744	19.343
592	20250903.171433.26	2025-09-03	17:14:33.26	2.18	50.0819	19.1741
593	20250903.201045.78	2025-09-03	20:10:45.78	2.79	49.9843	18.6572
594	20250902.230127.49	2025-09-02	23:01:27.49	2.63	50.1816	19.1135
595	20250904.163129.21	2025-09-04	16:31:29.21	2.19	50.1745	19.3445
596	20250904.180812.17	2025-09-04	18:08:12.17	2.87	50.0933	19.3622
597	20250904.184002.97	2025-09-04	18:40:02.97	2.58	50.2314	18.8741
598	20250905.000242.65	2025-09-05	00:02:42.65	2.66	50.1813	19.1128
599	20250905.025351.23	2025-09-05	02:53:51.23	2.21	50.1746	19.3422
600	20250905.114347.52	2025-09-05	11:43:47.52	2.28	50.0938	19.3588
601	20250905.150955.29	2025-09-05	15:09:55.29	2.48	50.232	18.8741
602	20250905.184520.06	2025-09-05	18:45:20.06	2.81	50.0935	19.3601
603	20250905.192341.01	2025-09-05	19:23:41.01	2.51	50.0944	19.3644
604	20250906.111731.53	2025-09-06	11:17:31.53	2.39	50.0937	19.36
605	20250906.142733.23	2025-09-06	14:27:33.23	2.42	50.093	19.3615
606	20250906.160016.02	2025-09-06	16:00:16.02	2.42	50.1808	19.1123
607	20250906.191611.62	2025-09-06	19:16:11.62	2.08	50.1745	19.3444
608	20250908.133016.38	2025-09-08	13:30:16.38	2.02	50.2311	18.8736
609	20250908.195014.87	2025-09-08	19:50:14.87	2.67	49.9837	18.6587
610	20250908.222052.99	2025-09-08	22:20:52.99	2.51	50.1748	19.3438
611	20250909.070052.76	2025-09-09	07:00:52.76	2.76	50.0933	19.361
612	20250909.192132.49	2025-09-09	19:21:32.49	2.62	50.1063	19.347
613	20250909.221942.77	2025-09-09	22:19:42.77	2.20	50.1747	19.3438
614	20250910.045404.45	2025-09-10	04:54:04.45	2.43	50.232	18.8737
615	20250910.080013.57	2025-09-10	08:00:13.57	2.25	50.0821	19.1746
616	20250910.134346.90	2025-09-10	13:43:46.90	2.96	50.0888	19.3594
617	20250910.205655.12	2025-09-10	20:56:55.12	2.93	50.0939	19.3597
618	20250910.214346.69	2025-09-10	21:43:46.69	2.47	50.0975	19.3478

619	20250910.212448.38	2025-09-10	21:24:48.38	2.68	50.1749	19.3438
620	20250910.121557.01	2025-09-10	12:15:57.01	2.96	50.1816	19.1131
621	20250911.040950.29	2025-09-11	04:09:50.29	2.52	50.2067	19.0237
622	20250911.041501.05	2025-09-11	04:15:01.05	2.63	50.1749	19.3432
623	20250911.044341.45	2025-09-11	04:43:41.45	2.75	50.0926	19.3613
624	20250911.064746.04	2025-09-11	06:47:46.04	2.45	50.3795	18.8722
625	20250911.135953.20	2025-09-11	13:59:53.20	2.38	50.1811	19.1131
626	20250911.154540.64	2025-09-11	15:45:40.64	2.24	50.2312	18.873
627	20250912.152149.89	2025-09-12	15:21:49.89	2.10	50.2314	18.8747
628	20250912.165544.56	2025-09-12	16:55:44.56	2.29	50.0934	19.3595
629	20250912.183634.49	2025-09-12	18:36:34.49	2.75	50.1749	19.3441
630	20250912.204500.39	2025-09-12	20:45:00.39	2.40	50.0926	19.3618
631	20250912.022126.33	2025-09-12	02:21:26.33	2.47	50.1748	19.3435
632	20250913.044548.47	2025-09-13	04:45:48.47	2.40	50.093	19.3598
633	20250915.050656.43	2025-09-15	05:06:56.43	2.71	50.2313	18.8747
634	20250915.100208.46	2025-09-15	10:02:08.46	2.36	50.1748	19.3422
635	20250915.131015.76	2025-09-15	13:10:15.76	2.42	50.1747	19.3427
636	20250915.133352.48	2025-09-15	13:33:52.48	2.86	50.094	19.3588
637	20250915.133357.00	2025-09-15	13:33:57.00	3.15	50.0926	19.3611
638	20250915.172944.20	2025-09-15	17:29:44.20	2.81	50.0922	19.3615
639	20250915.193758.86	2025-09-15	19:37:58.86	2.36	50.0928	19.3597
640	20250915.211445.10	2025-09-15	21:14:45.10	2.51	50.1743	19.3427
641	20250916.144913.86	2025-09-16	14:49:13.86	2.52	50.2313	18.8741
642	20250916.210820.37	2025-09-16	21:08:20.37	2.66	50.1751	19.3422
643	20250917.182859.12	2025-09-17	18:28:59.12	2.85	50.092	19.3616
644	20250917.194151.37	2025-09-17	19:41:51.37	3.11	50.0932	19.3591
645	20250918.015225.65	2025-09-18	01:52:25.65	2.30	50.1749	19.3444
646	20250918.155930.78	2025-09-18	15:59:30.78	1.98	50.2312	18.874
647	20250918.184848.21	2025-09-18	18:48:48.21	2.56	50.1749	19.3425
648	20250919.143218.58	2025-09-19	14:32:18.58	2.04	50.1749	19.3429
649	20250919.155258.67	2025-09-19	15:52:58.67	2.10	50.1752	19.3437
650	20250919.205049.09	2025-09-19	20:50:49.09	2.30	50.1751	19.3442
651	20250920.005620.58	2025-09-20	00:56:20.58	1.98	50.1753	19.3434

652	20250920.014141.64	2025-09-20	01:41:41.64	2.84	50.0931	19.3606
653	20250920.073320.06	2025-09-20	07:33:20.06	2.05	50.1751	19.3444
654	20250920.163024.23	2025-09-20	16:30:24.23	2.96	50.3463	18.846
655	20250920.094443.14	2025-09-20	09:44:43.14	2.31	50.1816	19.1132
656	20250922.005254.76	2025-09-22	00:52:54.76	2.62	50.2103	18.6455
657	20250922.093743.64	2025-09-22	09:37:43.64	2.28	50.1749	19.3432
658	20250922.150825.00	2025-09-22	15:08:25.00	2.10	50.2311	18.8742
659	20250922.194006.38	2025-09-22	19:40:06.38	2.99	50.0937	19.3622
660	20250922.211205.10	2025-09-22	21:12:05.10	2.90	50.2604	18.7449
661	20250922.223118.49	2025-09-22	22:31:18.49	1.93	50.1753	19.3435
662	20250923.012352.27	2025-09-23	01:23:52.27	2.15	49.9841	18.6593
663	20250923.034435.92	2025-09-23	03:44:35.92	1.84	50.175	19.3429
664	20250923.134007.99	2025-09-23	13:40:07.99	2.20	50.1753	19.3432
665	20250923.224628.65	2025-09-23	22:46:28.65	2.33	50.175	19.3424
666	20250924.024102.62	2025-09-24	02:41:02.62	2.50	50.1753	19.3429
667	20250924.042553.32	2025-09-24	04:25:53.32	2.60	50.0938	19.359
668	20250924.061550.70	2025-09-24	06:15:50.70	2.15	50.2311	18.8748
669	20250924.084601.17	2025-09-24	08:46:01.17	2.69	50.26	18.7434
670	20250924.180233.95	2025-09-24	18:02:33.95	2.48	50.0924	19.3616
671	20250924.133122.60	2025-09-24	13:31:22.60	2.31	50.1817	19.113
672	20250925.130902.64	2025-09-25	13:09:02.64	2.43	50.1754	19.3438
673	20250925.155414.01	2025-09-25	15:54:14.01	2.17	50.1753	19.3425
674	20250925.162803.70	2025-09-25	16:28:03.70	2.48	50.2311	18.8743
675	20250925.185541.70	2025-09-25	18:55:41.70	2.94	50.252	18.7439
676	20250926.013750.43	2025-09-26	01:37:50.43	2.25	50.1754	19.3434
677	20250926.031432.05	2025-09-26	03:14:32.05	2.69	50.0934	19.358
678	20250926.155235.57	2025-09-26	15:52:35.57	2.21	50.1815	19.1128
679	20250926.165906.81	2025-09-26	16:59:06.81	2.15	50.1755	19.3425
680	20250926.192940.51	2025-09-26	19:29:40.51	2.80	50.0926	19.3608
681	20250926.211328.55	2025-09-26	21:13:28.55	2.10	50.1755	19.3427
682	20250927.051622.33	2025-09-27	05:16:22.33	2.49	50.1755	19.3431
683	20250927.120744.90	2025-09-27	12:07:44.90	2.44	50.1819	19.1125
684	20250928.055921.75	2025-09-28	05:59:21.75	2.36	49.9974	19.1411

685	20250928.215244.42	2025-09-28	21:52:44.42	2.07	49.9765	18.6116
686	20250929.040052.08	2025-09-29	04:00:52.08	1.95	50.2313	18.8741
687	20250929.071724.14	2025-09-29	07:17:24.14	2.29	50.1057	19.3452
688	20250929.151726.68	2025-09-29	15:17:26.68	2.95	50.0936	19.3585
689	20250929.180612.57	2025-09-29	18:06:12.57	2.05	50.1755	19.3424
690	20250929.181553.68	2025-09-29	18:15:53.68	2.58	50.0923	19.3615
691	20250929.214830.95	2025-09-29	21:48:30.95	2.19	50.1754	19.3431
692	20250929.231554.69	2025-09-29	23:15:54.69	2.52	50.3517	18.8339
693	20250930.030218.35	2025-09-30	03:02:18.35	2.51	50.105	19.3456
694	20250930.121254.88	2025-09-30	12:12:54.88	2.69	50.0919	19.3605
695	20250930.143036.81	2025-09-30	14:30:36.81	2.09	50.1757	19.3426
696	20250930.162650.78	2025-09-30	16:26:50.78	2.30	50.1754	19.3432
697	20250930.162843.32	2025-09-30	16:28:43.32	2.51	50.1052	19.3457
698	20250930.180227.28	2025-09-30	18:02:27.28	2.47	50.1819	19.113
699	20250930.192422.68	2025-09-30	19:24:22.68	2.37	50.2087	18.6476
700	20251001.031609.42	2025-10-01	03:16:09.42	2.07	50.1754	19.3439
701	20251001.133238.56	2025-10-01	13:32:38.56	2.39	50.2313	18.8736
702	20251001.180902.57	2025-10-01	18:09:02.57	2.38	50.1756	19.3427
703	20251001.204602.14	2025-10-01	20:46:02.14	1.74	50.1756	19.343
704	20251002.042837.76	2025-10-02	04:28:37.76	2.29	50.275	18.8166
705	20251002.051409.77	2025-10-02	05:14:09.77	2.28	50.2313	18.874
706	20251002.063315.49	2025-10-02	06:33:15.49	2.23	50.231	18.8736
707	20251002.115141.17	2025-10-02	11:51:41.17	2.28	50.1814	19.1135
708	20251002.171147.71	2025-10-02	17:11:47.71	2.65	50.2135	18.7901
709	20251002.173449.37	2025-10-02	17:34:49.37	3.46	50.0926	19.3596
710	20251002.194748.32	2025-10-02	19:47:48.32	1.97	50.1756	19.3429
711	20251003.022454.91	2025-10-03	02:24:54.91	2.47	50.1756	19.343
712	20251003.101705.49	2025-10-03	10:17:05.49	2.72	50.2601	18.7443
713	20251003.145148.78	2025-10-03	14:51:48.78	2.10	50.1755	19.3432
714	20251004.022609.51	2025-10-04	02:26:09.51	2.15	50.1757	19.3433
715	20251006.140303.09	2025-10-06	14:03:03.09	2.10	50.1757	19.3431
716	20251006.171014.20	2025-10-06	17:10:14.20	2.40	50.261	18.7442
717	20251006.224248.09	2025-10-06	22:42:48.09	2.54	50.1052	19.3452

718	20251007.022642.87	2025-10-07	02:26:42.87	2.09	50.1758	19.3427
719	20251007.124204.80	2025-10-07	12:42:04.80	2.19	50.2317	18.8738
720	20251007.143130.10	2025-10-07	14:31:30.10	2.10	50.1757	19.3425
721	20251007.154457.67	2025-10-07	15:44:57.67	2.44	50.176	19.3427
722	20251007.223635.00	2025-10-07	22:36:35.00	2.53	50.1757	19.3428
723	20251008.002205.56	2025-10-08	00:22:05.56	2.31	50.2316	18.8735
724	20251008.005147.01	2025-10-08	00:51:47.01	2.27	50.203	19.0243
725	20251008.013509.18	2025-10-08	01:35:09.18	2.21	50.1064	19.3444
726	20251008.123400.47	2025-10-08	12:34:00.47	2.47	50.2317	18.8741
727	20251008.135519.18	2025-10-08	13:55:19.18	3.03	50.0919	19.36
728	20251008.153141.69	2025-10-08	15:31:41.69	2.31	50.2315	18.8734
729	20251008.164350.56	2025-10-08	16:43:50.56	2.21	50.1753	19.3433
730	20251008.183449.99	2025-10-08	18:34:49.99	2.18	50.0926	19.3595
731	20251009.001912.13	2025-10-09	00:19:12.13	2.26	50.2315	18.8736
732	20251009.080544.38	2025-10-09	08:05:44.38	2.15	50.1755	19.3429
733	20251009.143840.18	2025-10-09	14:38:40.18	2.42	50.2307	18.8736
734	20251009.154743.51	2025-10-09	15:47:43.51	2.00	50.2321	18.8734
735	20251009.163009.96	2025-10-09	16:30:09.96	2.17	50.1751	19.333
736	20251010.070123.92	2025-10-10	07:01:23.92	2.76	50.1981	18.6928
737	20251010.102716.89	2025-10-10	10:27:16.89	2.26	50.1756	19.344
738	20251010.162247.84	2025-10-10	16:22:47.84	2.29	50.1061	19.3429
739	20251010.162422.69	2025-10-10	16:24:22.69	2.56	50.1759	19.3418
740	20251010.195611.64	2025-10-10	19:56:11.64	2.47	50.1825	19.1137
741	20251012.061156.51	2025-10-12	06:11:56.51	2.01	49.9788	18.6102
742	20251012.184201.41	2025-10-12	18:42:01.41	2.32	50.0921	19.36
743	20251013.124317.10	2025-10-13	12:43:17.10	2.20	50.2312	18.8739
744	20251014.021400.58	2025-10-14	02:14:00.58	3.39	50.2322	18.8732
745	20251014.050535.73	2025-10-14	05:05:35.73	2.35	50.1048	19.3446
746	20251014.120520.66	2025-10-14	12:05:20.66	2.26	50.1759	19.3424
747	20251014.131031.67	2025-10-14	13:10:31.67	2.71	50.093	19.3589
748	20251015.005938.20	2025-10-15	00:59:38.20	2.70	50.0986	19.363
749	20251015.021408.30	2025-10-15	02:14:08.30	2.20	50.176	19.3427
750	20251015.095425.95	2025-10-15	09:54:25.95	2.28	49.9781	18.6103

751	20251015.212323.29	2025-10-15	21:23:23.29	2.38	50.1758	19.3432
752	20251016.024340.19	2025-10-16	02:43:40.19	2.02	50.1758	19.3433
753	20251016.030017.30	2025-10-16	03:00:17.30	2.47	50.1049	19.3443
754	20251016.045347.98	2025-10-16	04:53:47.98	2.84	50.2127	18.7899
755	20251016.102601.73	2025-10-16	10:26:01.73	2.46	49.9538	18.6523
756	20251016.123223.17	2025-10-16	12:32:23.17	2.23	50.176	19.3426
757	20251016.154905.75	2025-10-16	15:49:05.75	2.19	50.1756	19.3428
758	20251016.190300.43	2025-10-16	19:03:00.43	3.33	50.092	19.36
759	20251016.224511.82	2025-10-16	22:45:11.82	2.10	50.1756	19.3426
760	20251017.013859.49	2025-10-17	01:38:59.49	2.37	50.1044	19.344
761	20251017.132849.38	2025-10-17	13:28:49.38	2.14	50.105	19.3443
762	20251017.141106.76	2025-10-17	14:11:06.76	2.24	50.176	19.3426
763	20251017.152954.69	2025-10-17	15:29:54.69	2.77	50.3691	18.8814
764	20251017.192608.13	2025-10-17	19:26:08.13	2.30	50.1054	19.3444
765	20251018.005855.63	2025-10-18	00:58:55.63	1.95	50.1758	19.3439
766	20251018.205057.25	2025-10-18	20:50:57.25	2.06	50.0921	19.3598
767	20251020.082227.18	2025-10-20	08:22:27.18	2.38	50.176	19.3433
768	20251020.132520.09	2025-10-20	13:25:20.09	2.19	50.1036	19.345
769	20251020.191756.53	2025-10-20	19:17:56.53	2.42	50.2115	18.7885
770	20251021.013114.32	2025-10-21	01:31:14.32	2.05	50.1049	19.3446
771	20251021.062139.07	2025-10-21	06:21:39.07	2.25	50.1048	19.344
772	20251021.130519.50	2025-10-21	13:05:19.50	2.19	50.1036	19.3444
773	20251021.161323.30	2025-10-21	16:13:23.30	2.02	50.176	19.3437
774	20251021.190307.18	2025-10-21	19:03:07.18	2.76	50.0932	19.3654
775	20251021.210817.54	2025-10-21	21:08:17.54	2.20	50.1052	19.344
776	20251021.215857.10	2025-10-21	21:58:57.10	2.43	50.1826	19.1132
777	20251021.220346.02	2025-10-21	22:03:46.02	2.18	50.1821	19.1134
778	20251022.052007.91	2025-10-22	05:20:07.91	2.30	50.1046	19.3443
779	20251022.075153.46	2025-10-22	07:51:53.46	2.65	50.0928	19.3587
780	20251022.075249.98	2025-10-22	07:52:49.98	2.24	50.1037	19.3451
781	20251022.152036.48	2025-10-22	15:20:36.48	2.46	50.1762	19.3427
782	20251022.161724.94	2025-10-22	16:17:24.94	2.52	50.0932	19.3589
783	20251022.185134.29	2025-10-22	18:51:34.29	2.21	49.9774	18.609

784	20251022.223453.29	2025-10-22	22:34:53.29	2.28	50.2168	19.0314
785	20251023.010344.95	2025-10-23	01:03:44.95	1.98	50.1758	19.3425
786	20251023.125334.05	2025-10-23	12:53:34.05	3.22	50.0932	19.3581
787	20251023.155615.01	2025-10-23	15:56:15.01	2.18	50.1048	19.3435
788	20251023.214431.95	2025-10-23	21:44:31.95	1.93	50.1761	19.343
789	20251024.003822.82	2025-10-24	00:38:22.82	2.67	50.2131	18.7887
790	20251024.010116.64	2025-10-24	01:01:16.64	2.06	50.1762	19.3424
791	20251024.101215.80	2025-10-24	10:12:15.80	2.29	50.1762	19.3435
792	20251024.152834.11	2025-10-24	15:28:34.11	2.15	50.105	19.3437
793	20251025.020325.43	2025-10-25	02:03:25.43	2.31	50.1756	19.3441
794	20251025.022511.73	2025-10-25	02:25:11.73	2.45	50.2182	19.0319
795	20251027.120605.67	2025-10-27	12:06:05.67	2.09	50.1051	19.3439
796	20251027.205955.76	2025-10-27	20:59:55.76	2.34	50.0931	19.3579
797	20251027.214015.95	2025-10-27	21:40:15.95	2.29	50.0928	19.3595
798	20251027.222529.08	2025-10-27	22:25:29.08	2.19	50.1763	19.343
799	20251028.170212.41	2025-10-28	17:02:12.41	2.37	49.9973	19.142
800	20251028.210435.09	2025-10-28	21:04:35.09	2.07	50.1763	19.3434
801	20251028.214829.55	2025-10-28	21:48:29.55	2.02	50.1758	19.3435
802	20251029.014225.44	2025-10-29	01:42:25.44	1.84	50.0928	19.3607
803	20251029.140019.48	2025-10-29	14:00:19.48	2.22	50.1763	19.3439
804	20251029.165038.17	2025-10-29	16:50:38.17	2.49	50.092	19.3598
805	20251030.041531.23	2025-10-30	04:15:31.23	2.00	50.1763	19.3426
806	20251030.042400.65	2025-10-30	04:24:00.65	2.78	50.176	19.3437
807	20251030.134147.93	2025-10-30	13:41:47.93	2.10	50.0923	19.3591
808	20251030.185804.98	2025-10-30	18:58:04.98	1.91	50.0928	19.3575
809	20251030.224655.17	2025-10-30	22:46:55.17	3.03	50.0925	19.3592
810	20251031.004015.24	2025-10-31	00:40:15.24	2.10	50.0924	19.361
811	20251031.025533.97	2025-10-31	02:55:33.97	2.15	50.1764	19.343
812	20251031.065138.73	2025-10-31	06:51:38.73	3.09	50.0932	19.362
813	20251031.154734.66	2025-10-31	15:47:34.66	2.45	50.26	18.7439
814	20251031.223031.51	2025-10-31	22:30:31.51	2.06	50.0938	19.3639
815	20251101.034216.52	2025-11-01	03:42:16.52	2.06	50.1765	19.3432
816	20251101.220336.72	2025-11-01	22:03:36.72	2.48	50.207	19.0268

817	20251103.034110.29	2025-11-03	03:41:10.29	2.74	50.2132	18.7889
818	20251103.102408.21	2025-11-03	10:24:08.21	2.07	50.1763	19.3437
819	20251104.151303.49	2025-11-04	15:13:03.49	2.17	50.1764	19.3437
820	20251104.161046.15	2025-11-04	16:10:46.15	2.03	50.1762	19.3429
821	20251104.204253.24	2025-11-04	20:42:53.24	2.05	50.1046	19.3442
822	20251104.234251.88	2025-11-04	23:42:51.88	2.00	50.1766	19.3439
823	20251105.022544.93	2025-11-05	02:25:44.93	2.34	50.0914	19.195
824	20251105.025910.65	2025-11-05	02:59:10.65	2.28	50.0966	19.3541
825	20251105.034423.67	2025-11-05	03:44:23.67	3.18	50.2149	19.0265
826	20251105.205915.12	2025-11-05	20:59:15.12	2.19	50.2423	18.8874
827	20251105.212841.81	2025-11-05	21:28:41.81	2.56	50.2595	18.7453
828	20251106.032637.38	2025-11-06	03:26:37.38	2.77	49.9696	18.7361
829	20251106.040645.59	2025-11-06	04:06:45.59	1.87	50.0914	19.3606
830	20251106.172655.14	2025-11-06	17:26:55.14	2.66	50.0912	19.359
831	20251107.073357.26	2025-11-07	07:33:57.26	3.14	50.0932	19.3586
832	20251108.022222.77	2025-11-08	02:22:22.77	2.03	50.1042	19.3453
833	20251108.113350.95	2025-11-08	11:33:50.95	2.27	50.104	19.3444
834	20251108.160013.10	2025-11-08	16:00:13.10	2.44	50.1041	19.3441
835	20251109.091715.90	2025-11-09	09:17:15.90	2.23	50.1039	19.3445
836	20251110.103518.37	2025-11-10	10:35:18.37	3.09	49.9689	18.7385
837	20251110.114205.41	2025-11-10	11:42:05.41	2.52	50.2169	18.7849
838	20251110.141802.98	2025-11-10	14:18:02.98	2.72	50.0915	19.3573
839	20251110.221809.06	2025-11-10	22:18:09.06	1.92	50.177	19.344
840	20251111.013309.59	2025-11-11	01:33:09.59	2.29	50.1043	19.3436
841	20251111.112937.36	2025-11-11	11:29:37.36	2.59	50.0924	19.3593
842	20251111.125630.65	2025-11-11	12:56:30.65	2.97	50.0912	19.3605
843	20251112.153943.71	2025-11-12	15:39:43.71	2.67	50.2133	18.7886
844	20251112.174304.93	2025-11-12	17:43:04.93	2.17	50.1278	19.1956
845	20251112.195305.53	2025-11-12	19:53:05.53	2.08	50.2421	18.8881
846	20251112.210042.87	2025-11-12	21:00:42.87	2.23	50.0922	19.3598
847	20251113.171141.51	2025-11-13	17:11:41.51	2.52	50.0929	19.3574
848	20251113.185626.46	2025-11-13	18:56:26.46	2.15	50.1041	19.3433
849	20251113.192628.47	2025-11-13	19:26:28.47	2.41	50.234	18.8779

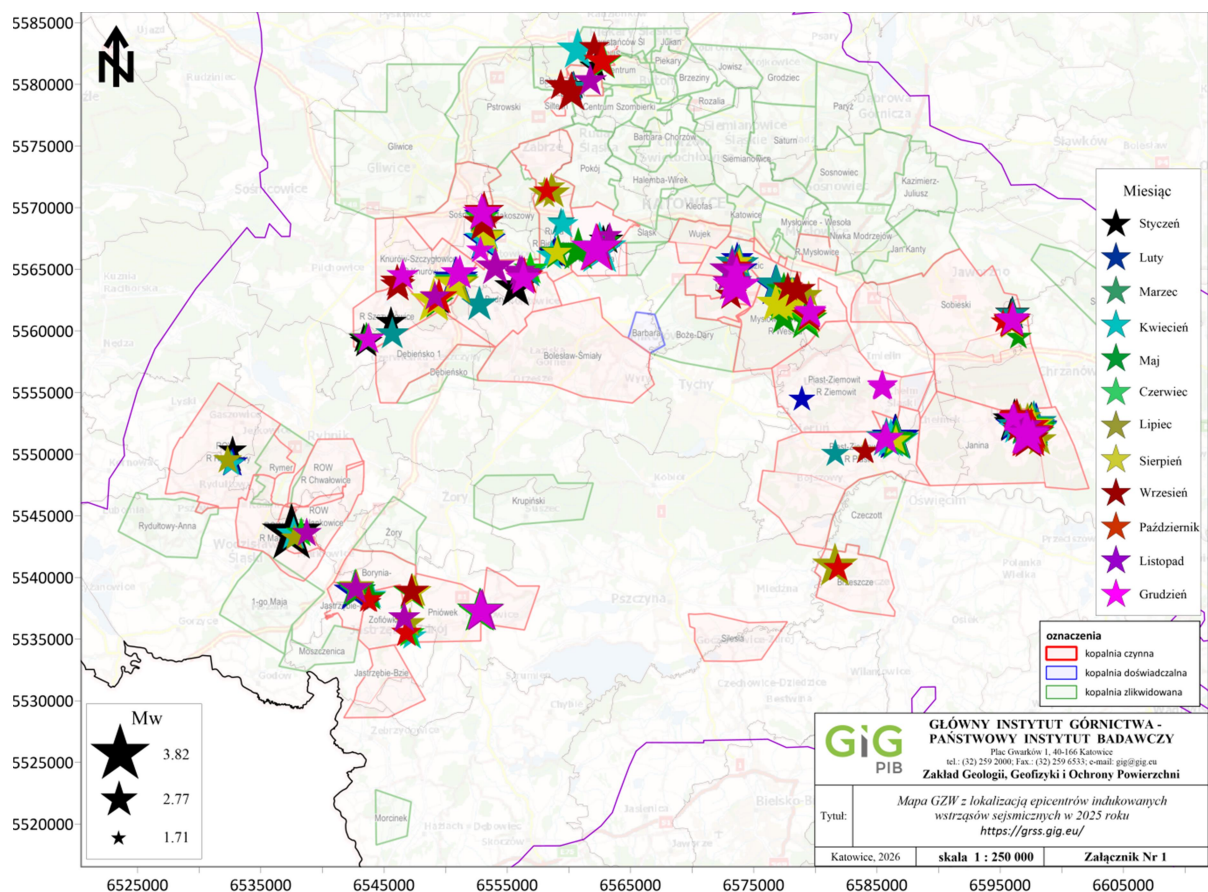
850	20251113.194548.29	2025-11-13	19:45:48.29	2.59	49.9864	18.5955
851	20251114.125710.46	2025-11-14	12:57:10.46	1.88	50.0919	19.3588
852	20251114.152226.65	2025-11-14	15:22:26.65	2.72	50.0923	19.3583
853	20251114.170932.09	2025-11-14	17:09:32.09	2.52	50.2315	18.8729
854	20251114.211432.30	2025-11-14	21:14:32.30	2.13	50.2063	19.026
855	20251114.235824.99	2025-11-14	23:58:24.99	2.27	50.1044	19.3434
856	20251115.170400.11	2025-11-15	17:04:00.11	3.11	50.0916	19.3592
857	20251116.005320.33	2025-11-16	00:53:20.33	1.99	50.105	19.3433
858	20251116.152722.01	2025-11-16	15:27:22.01	2.17	50.0905	19.3597
859	20251117.041207.52	2025-11-17	04:12:07.52	2.18	50.211	18.7881
860	20251117.101737.73	2025-11-17	10:17:37.73	2.53	50.0987	19.3573
861	20251117.111158.81	2025-11-17	11:11:58.81	2.43	50.2318	18.8734
862	20251117.182902.96	2025-11-17	18:29:02.96	2.53	50.1834	19.1139
863	20251117.194624.10	2025-11-17	19:46:24.10	2.37	50.104	19.344
864	20251117.215754.56	2025-11-17	21:57:54.56	2.24	50.0923	19.3581
865	20251117.231149.66	2025-11-17	23:11:49.66	1.82	50.0923	19.3593
866	20251118.115254.23	2025-11-18	11:52:54.23	2.62	50.3551	18.8675
867	20251118.153511.60	2025-11-18	15:35:11.60	2.08	50.2313	18.8736
868	20251118.232235.19	2025-11-18	23:22:35.19	2.21	50.1044	19.3432
869	20251119.041924.14	2025-11-19	04:19:24.14	2.88	50.2198	18.7572
870	20251120.002215.95	2025-11-20	00:22:15.95	2.05	50.1052	19.3437
871	20251120.022927.22	2025-11-20	02:29:27.22	2.28	50.1038	19.3436
872	20251120.163628.68	2025-11-20	16:36:28.68	3.09	50.0916	19.3585
873	20251121.131726.24	2025-11-21	13:17:26.24	2.13	50.0921	19.3598
874	20251121.145357.73	2025-11-21	14:53:57.73	2.33	50.104	19.3429
875	20251121.215424.16	2025-11-21	21:54:24.16	2.52	50.1836	19.1143
876	20251123.005000.56	2025-11-23	00:50:00.56	2.45	50.1989	18.6881
877	20251124.013834.42	2025-11-24	01:38:34.42	2.42	50.0271	18.5403
878	20251124.095727.46	2025-11-24	09:57:27.46	2.18	50.105	19.3408
879	20251124.122421.47	2025-11-24	12:24:21.47	1.91	50.0913	19.3591
880	20251124.132021.68	2025-11-24	13:20:21.68	2.19	50.2313	18.8726
881	20251124.132415.20	2025-11-24	13:24:15.20	2.84	50.0919	19.3583
882	20251125.040305.20	2025-11-25	04:03:05.20	2.68	50.176	19.3442

883	20251125.194757.00	2025-11-25	19:47:57.00	2.11	50.2071	19.0261
884	20251125.212054.51	2025-11-25	21:20:54.51	2.32	50.2316	18.8735
885	20251127.040930.38	2025-11-27	04:09:30.38	2.26	50.2592	18.7427
886	20251127.064025.62	2025-11-27	06:40:25.62	2.77	50.2146	18.7873
887	20251127.195459.02	2025-11-27	19:54:59.02	2.99	50.0924	19.358
888	20251127.204634.99	2025-11-27	20:46:34.99	2.18	50.1295	19.1955
889	20251128.040403.84	2025-11-28	04:04:03.84	2.88	50.2064	19.0261
890	20251128.192100.77	2025-11-28	19:21:00.77	2.28	50.0925	19.3572
891	20251129.025641.72	2025-11-29	02:56:41.72	2.54	49.9648	18.6501
892	20251130.050058.45	2025-11-30	05:00:58.45	2.19	50.0911	18.5526
893	20251201.173259.66	2025-12-01	17:32:59.66	1.82	50.0924	19.3561
894	20251201.214747.84	2025-12-01	21:47:47.84	1.99	50.1773	19.3434
895	20251202.094700.64	2025-12-02	09:47:00.64	2.91	50.0925	19.3586
896	20251202.152122.70	2025-12-02	15:21:22.70	2.03	50.0925	19.3576
897	20251202.162143.86	2025-12-02	16:21:43.86	2.59	50.2317	18.8739
898	20251202.212947.68	2025-12-02	21:29:47.68	2.27	50.2312	18.8736
899	20251202.233916.33	2025-12-02	23:39:16.33	2.38	50.2152	19.0313
900	20251204.052941.63	2025-12-04	05:29:41.63	2.56	50.1839	19.1141
901	20251205.142241.23	2025-12-05	14:22:41.23	2.45	50.1043	19.3428
902	20251205.163320.53	2025-12-05	16:33:20.53	2.53	50.1682	18.6124
903	20251205.182410.91	2025-12-05	18:24:10.91	2.15	50.0923	19.3578
904	20251206.055301.60	2025-12-06	05:53:01.60	2.71	50.2158	18.7167
905	20251207.143600.51	2025-12-07	14:36:00.51	2.27	50.2049	19.0268
906	20251208.104758.80	2025-12-08	10:47:58.80	2.51	50.2319	18.8732
907	20251208.104852.99	2025-12-08	10:48:52.99	2.22	50.0922	19.3568
908	20251208.135633.33	2025-12-08	13:56:33.33	2.04	50.2318	18.8732
909	20251208.162415.32	2025-12-08	16:24:15.32	2.11	50.092	19.3562
910	20251209.050804.28	2025-12-09	05:08:04.28	2.52	50.2315	18.8724
911	20251209.103647.48	2025-12-09	10:36:47.48	3.04	50.0918	19.3564
912	20251209.163454.06	2025-12-09	16:34:54.06	3.05	50.0915	19.359
913	20251209.223336.36	2025-12-09	22:33:36.36	2.48	50.1298	19.1952
914	20251210.060016.54	2025-12-10	06:00:16.54	2.32	50.1763	19.3428
915	20251211.035829.99	2025-12-11	03:58:29.99	2.77	50.2319	18.8729

916	20251211.043300.42	2025-12-11	04:33:00.42	2.58	50.1753	19.3436
917	20251211.132152.54	2025-12-11	13:21:52.54	2.41	50.13006	19.19537
918	20251211.151326.09	2025-12-11	15:13:26.09	1.99	50.0919	19.3568
919	20251211.180657.45	2025-12-11	18:06:57.45	2.81	50.25937	18.7423
920	20251211.192900.52	2025-12-11	19:29:00.52	2.28	50.092	19.3558
921	20251212.112634.64	2025-12-12	11:26:34.64	2.16	50.0922	19.3567
922	20251212.152218.22	2025-12-12	15:22:18.22	2.32	50.1302	19.1955
923	20251213.014911.11	2025-12-13	01:49:11.11	2.61	50.2318	18.873
924	20251213.014958.98	2025-12-13	01:49:58.98	2.36	50.0911	19.1977
925	20251213.063030.48	2025-12-13	06:30:30.48	2.04	50.0927	19.3553
926	20251213.152852.71	2025-12-13	15:28:52.71	2.81	50.0911	19.3589
927	20251213.161419.60	2025-12-13	16:14:19.60	2.26	50.206	19.0234
928	20251215.202221.76	2025-12-15	20:22:21.76	2.06	50.092	19.3562
929	20251215.202655.11	2025-12-15	20:26:55.11	2.19	50.093	19.3585
930	20251215.204636.53	2025-12-15	20:46:36.53	2.26	50.2316	18.8727
931	20251216.000148.13	2025-12-16	00:01:48.13	3.29	50.2035	19.0308
932	20251216.034423.82	2025-12-16	03:44:23.82	2.40	50.13	19.1948
933	20251216.131742.49	2025-12-16	13:17:42.49	2.59	50.2318	18.873
934	20251216.142418.27	2025-12-16	14:24:18.27	2.40	50.1293	19.1947
935	20251216.205635.24	2025-12-16	20:56:35.24	2.11	50.0924	19.3564
936	20251216.233218.56	2025-12-16	23:32:18.56	2.32	50.2063	19.0268
937	20251217.123401.78	2025-12-17	12:34:01.78	3.03	49.969	18.7364
938	20251217.155446.45	2025-12-17	15:54:46.45	2.40	50.2314	18.8728
939	20251218.055522.96	2025-12-18	05:55:22.96	2.69	50.2311	18.8727
940	20251218.093010.62	2025-12-18	09:30:10.62	3.40	50.2322	18.8719
941	20251218.121700.19	2025-12-18	12:17:00.19	2.74	50.0921	19.3566
942	20251218.164837.63	2025-12-18	16:48:37.63	2.20	50.1303	19.1951
943	20251218.172055.46	2025-12-18	17:20:55.46	2.54	50.0911	19.1978
944	20251219.025909.56	2025-12-19	02:59:09.56	2.26	50.1282	19.1941
945	20251219.225057.36	2025-12-19	22:50:57.36	2.34	50.2323	18.7404
946	20251220.034243.59	2025-12-20	03:42:43.59	2.49	50.2062	19.0262
947	20251220.155258.15	2025-12-20	15:52:58.15	1.90	50.0919	19.3552
948	20251220.170457.75	2025-12-20	17:04:57.75	2.34	50.0937	19.3642

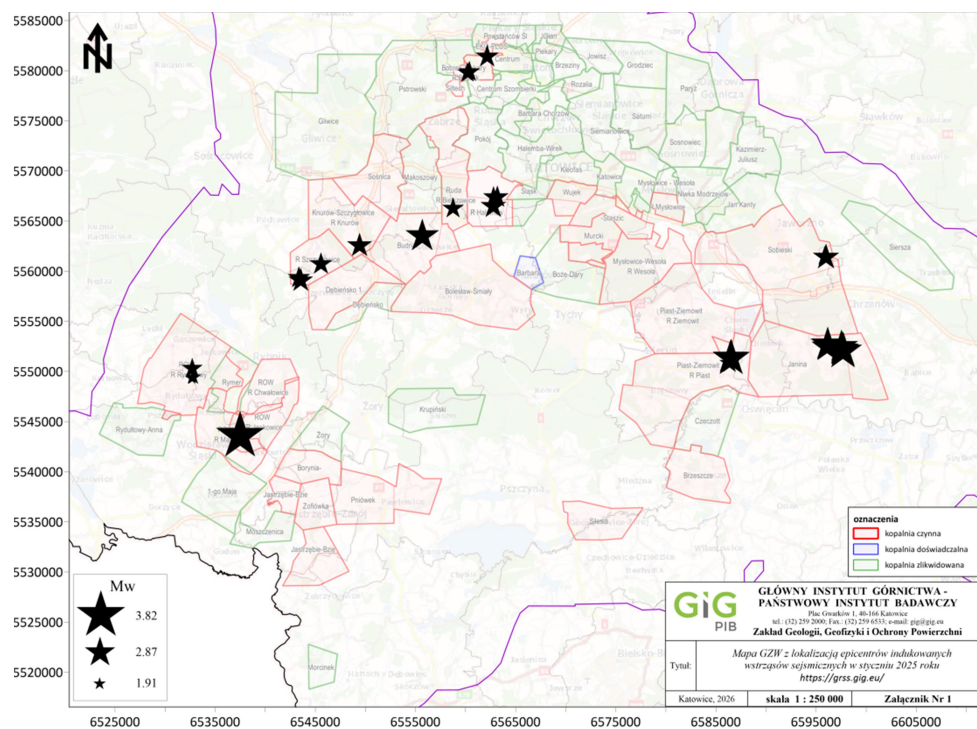
949	20251222.150542.72	2025-12-22	15:05:42.72	2.33	50.1299	19.194
950	20251222.171654.04	2025-12-22	17:16:54.04	2.33	50.0909	19.1977
951	20251223.021105.56	2025-12-23	02:11:05.56	2.26	50.13	19.1948
952	20251227.131514.43	2025-12-27	13:15:14.43	1.96	50.1785	19.3451
953	20251227.154514.47	2025-12-27	15:45:14.47	2.51	50.1847	19.1145
954	20251229.010541.14	2025-12-29	01:05:41.14	2.50	50.259	18.7407
955	20251229.111113.94	2025-12-29	11:11:13.94	2.25	50.1279	19.1945
956	20251229.155207.27	2025-12-29	15:52:07.27	2.71	50.2113	18.7889
957	20251229.195024.49	2025-12-29	19:50:24.49	2.43	50.2068	19.0291
958	20251229.201024.96	2025-12-29	20:10:24.96	2.52	50.2162	18.7131
959	20251230.100002.33	2025-12-30	10:00:02.33	2.70	50.0911	19.1983
960	20251230.162341.08	2025-12-30	16:23:41.08	2.26	50.1297	19.1941
961	20251231.045947.70	2025-12-31	04:59:47.70	2.56	50.2145	18.6517
962	20251231.081128.25	2025-12-31	08:11:28.25	2.47	50.1773	19.3448

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

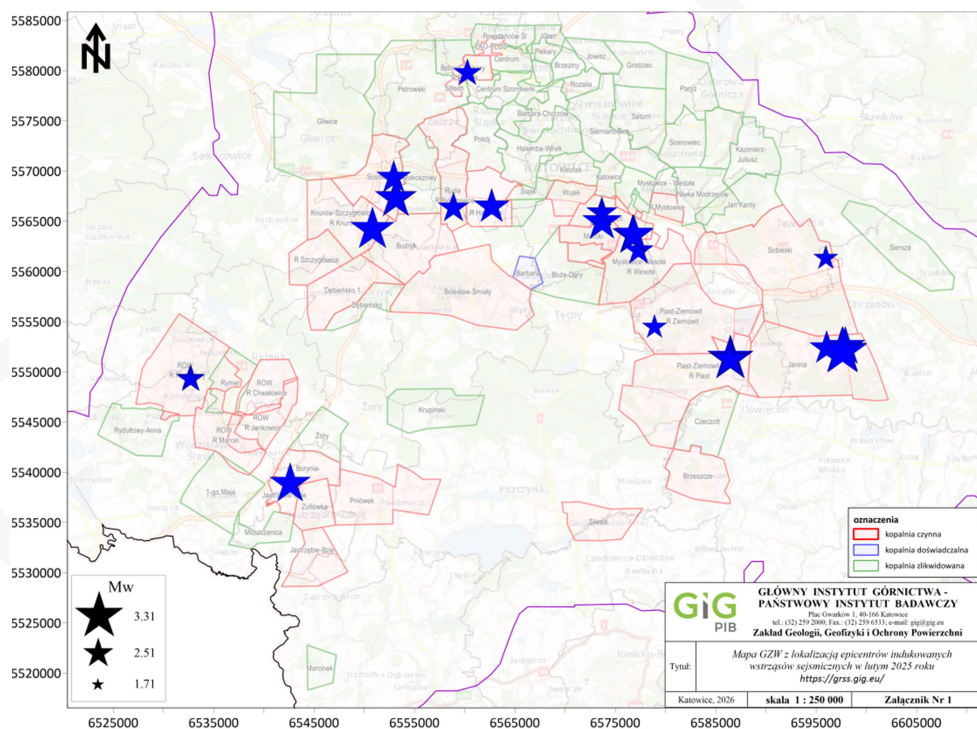


Rys. 6 Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ w 2025 roku z podziałem na miesiące, zarejestrowanych przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB oraz uzupełnioną o dodatkowe rejestracje ze stanowisk podsieci GRSS SOS

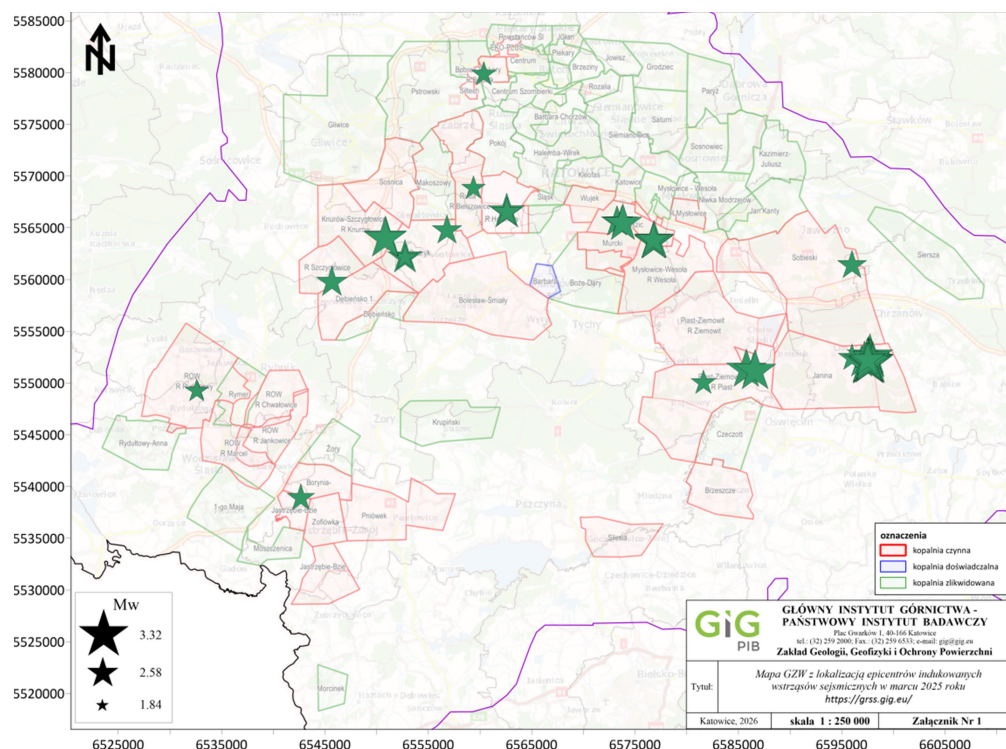
Kolejne dwanaście map na Rysunkach 7a-7l przedstawiają epicentra indukowanych wstrząsów sejsmicznych z podziałem na kolejne miesiące 2025 roku.



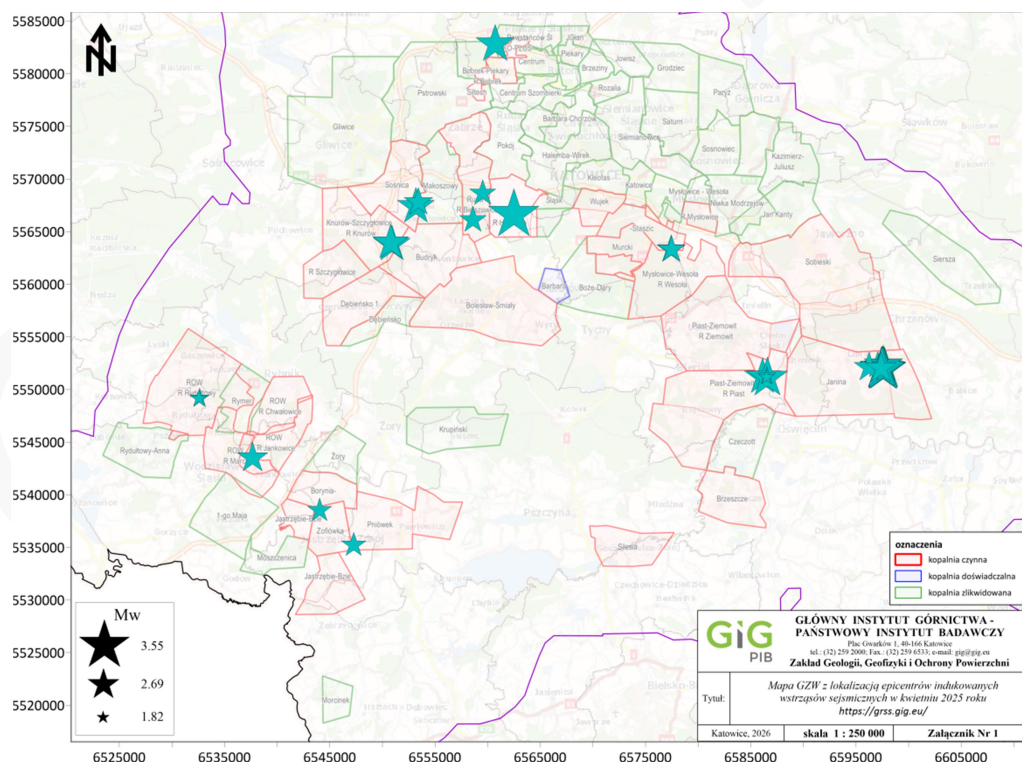
Rys. 7a Mapa z lokalizacją epicentrów indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w styczniu 2025 roku



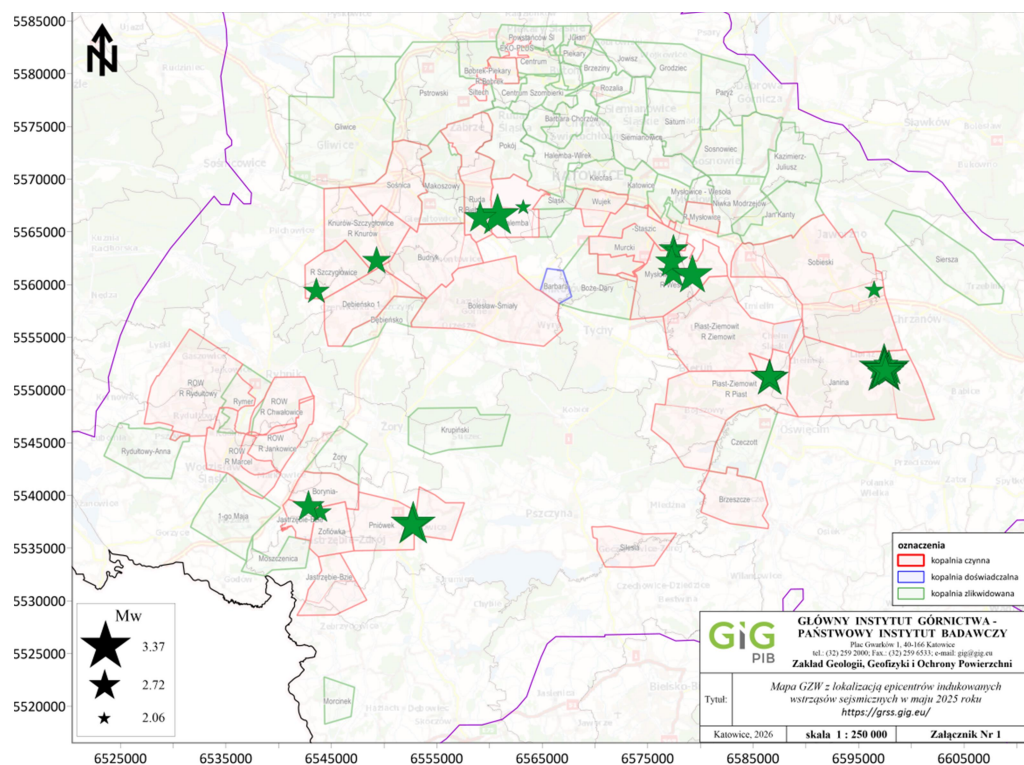
Rys. 7b Mapa z lokalizacją epicentrów indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w lutym 2025 roku



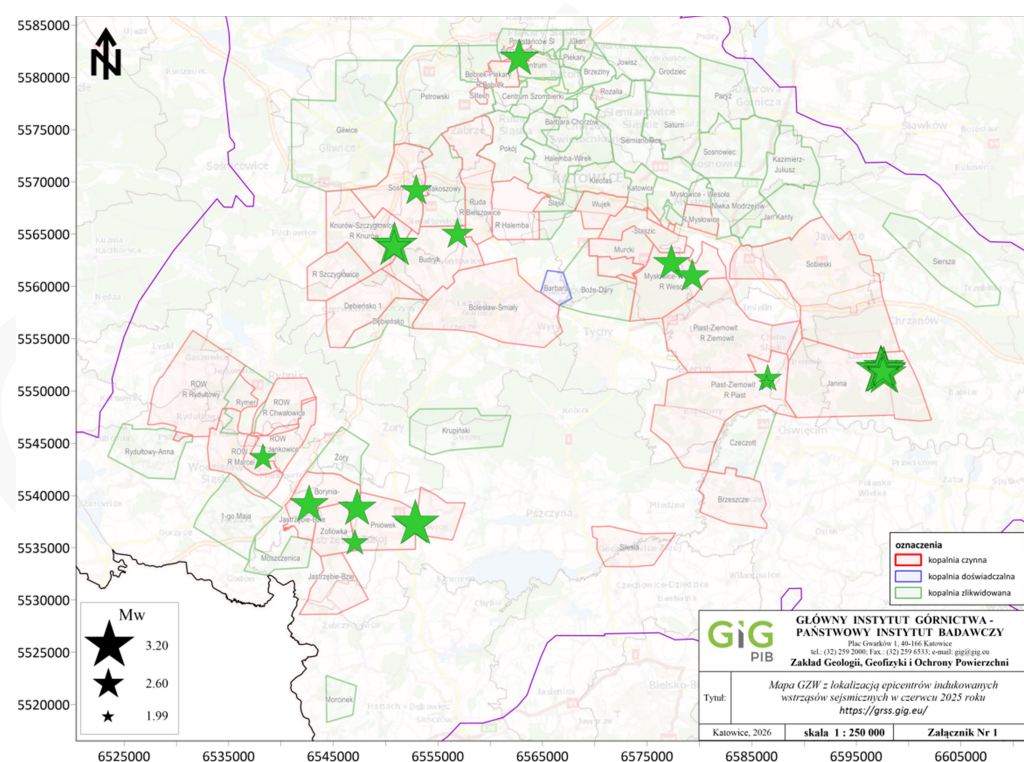
Rys. 7c Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w marcu 2025 roku



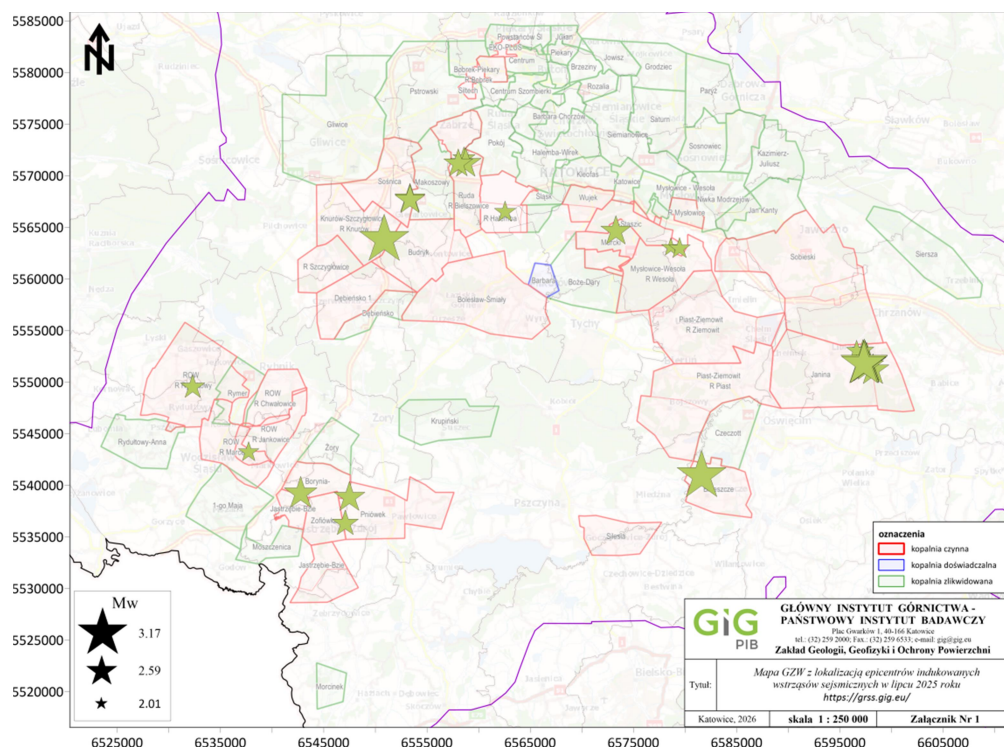
Rys. 7d Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w kwietniu 2025 roku



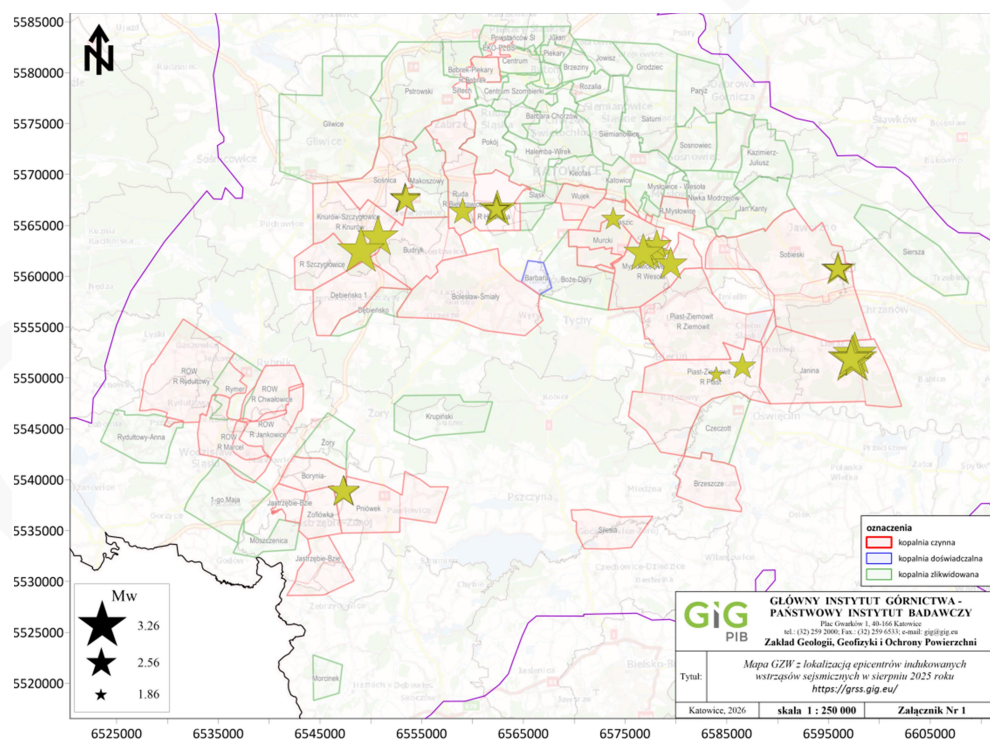
Rys. 7e Mapa z lokalizacją epicentrów indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w maju 2025 roku



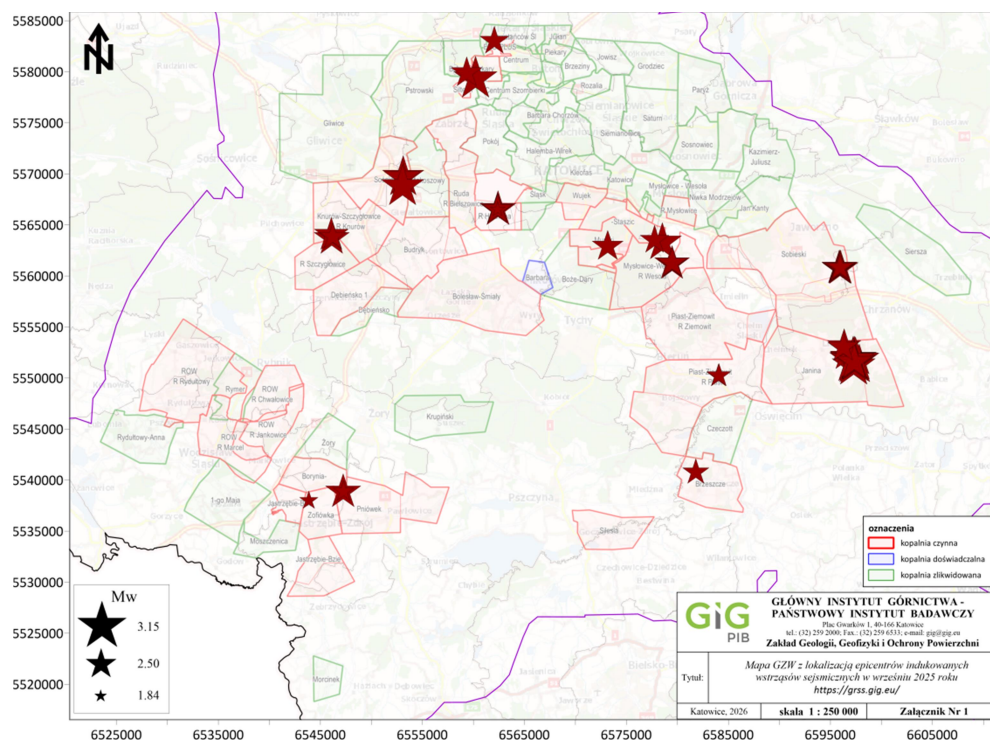
Rys. 7f Mapa z lokalizacją epicentrów indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w czerwcu 2025 roku



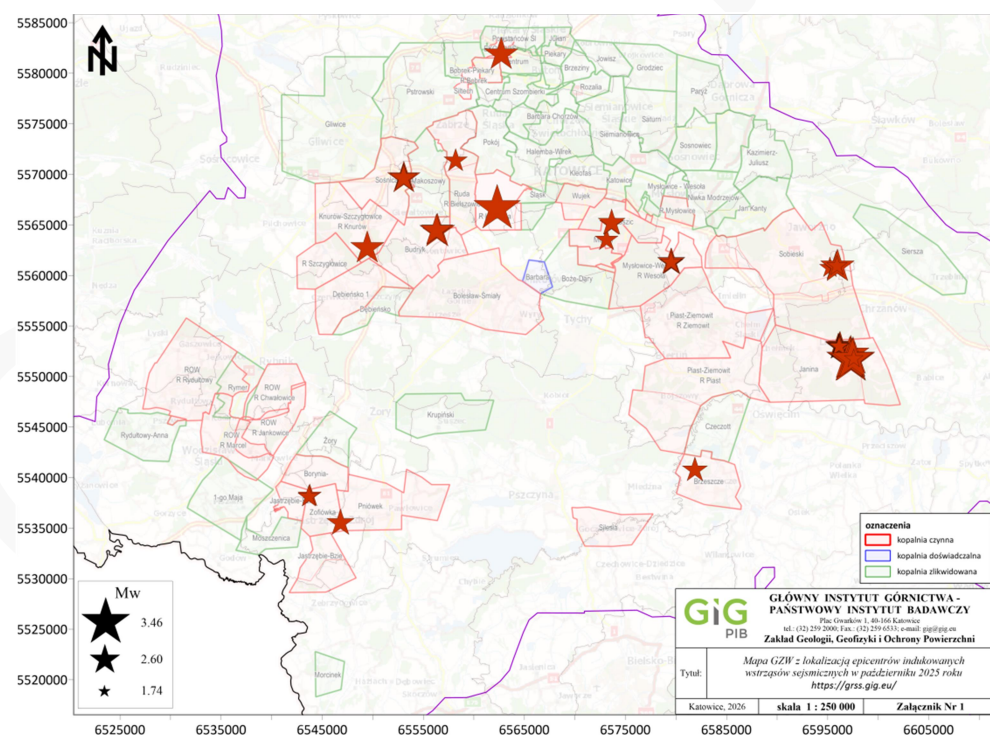
Rys. 7g Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w lipcu 2025 roku



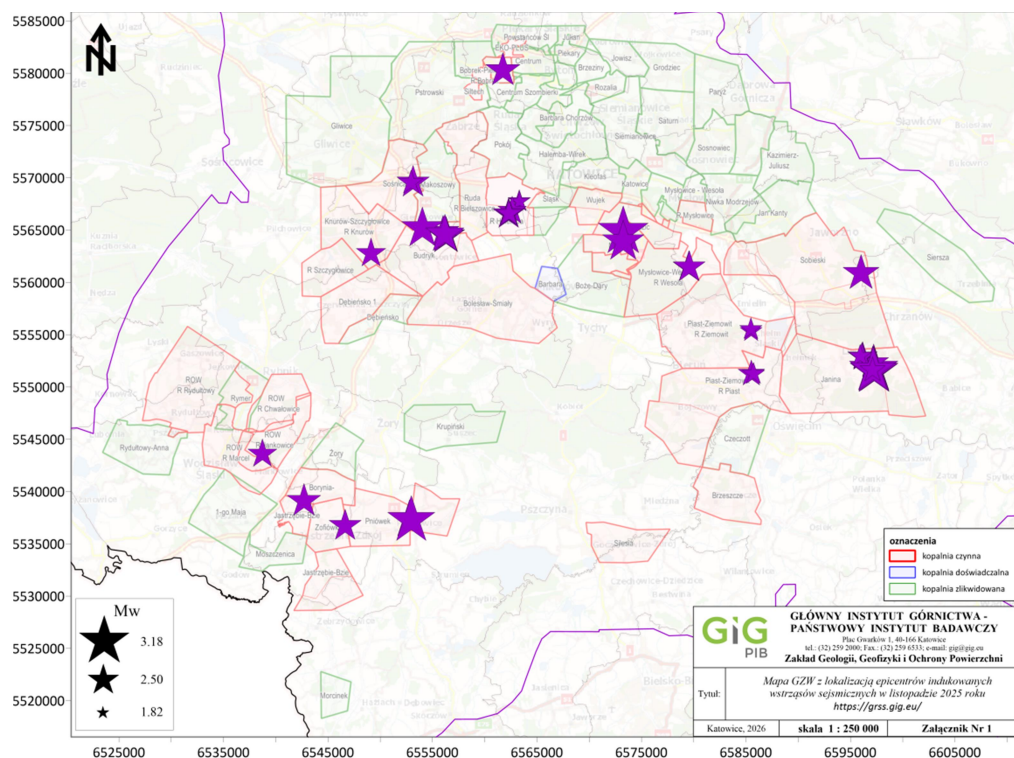
Rys. 7h Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w sierpniu 2025 roku



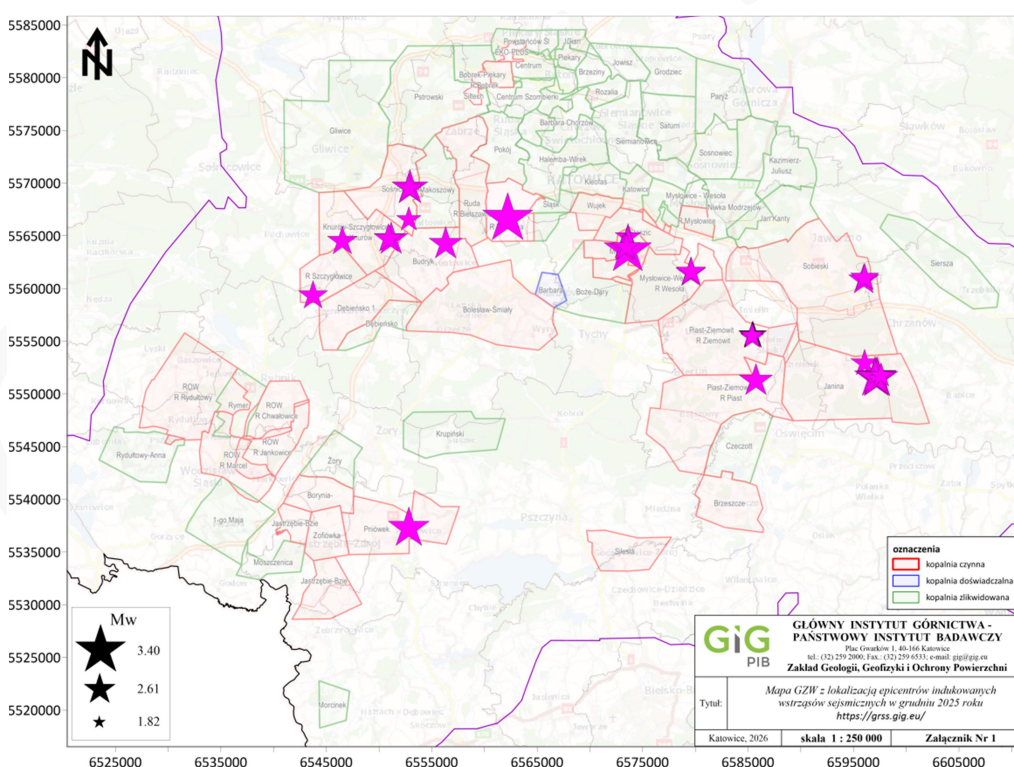
Rys. 7i Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w wrześniu 2025 roku



Rys. 7j Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w październiku 2025 roku



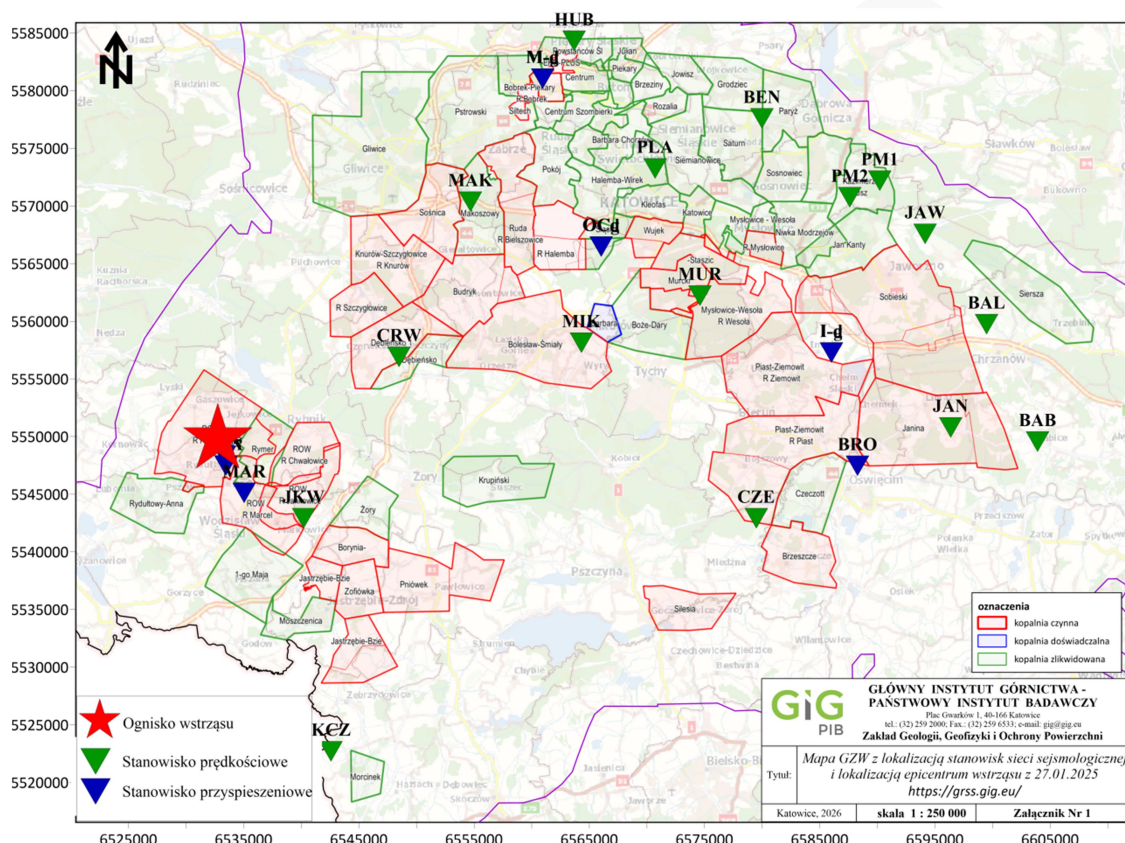
Rys. 7k Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w listopadzie 2025 roku



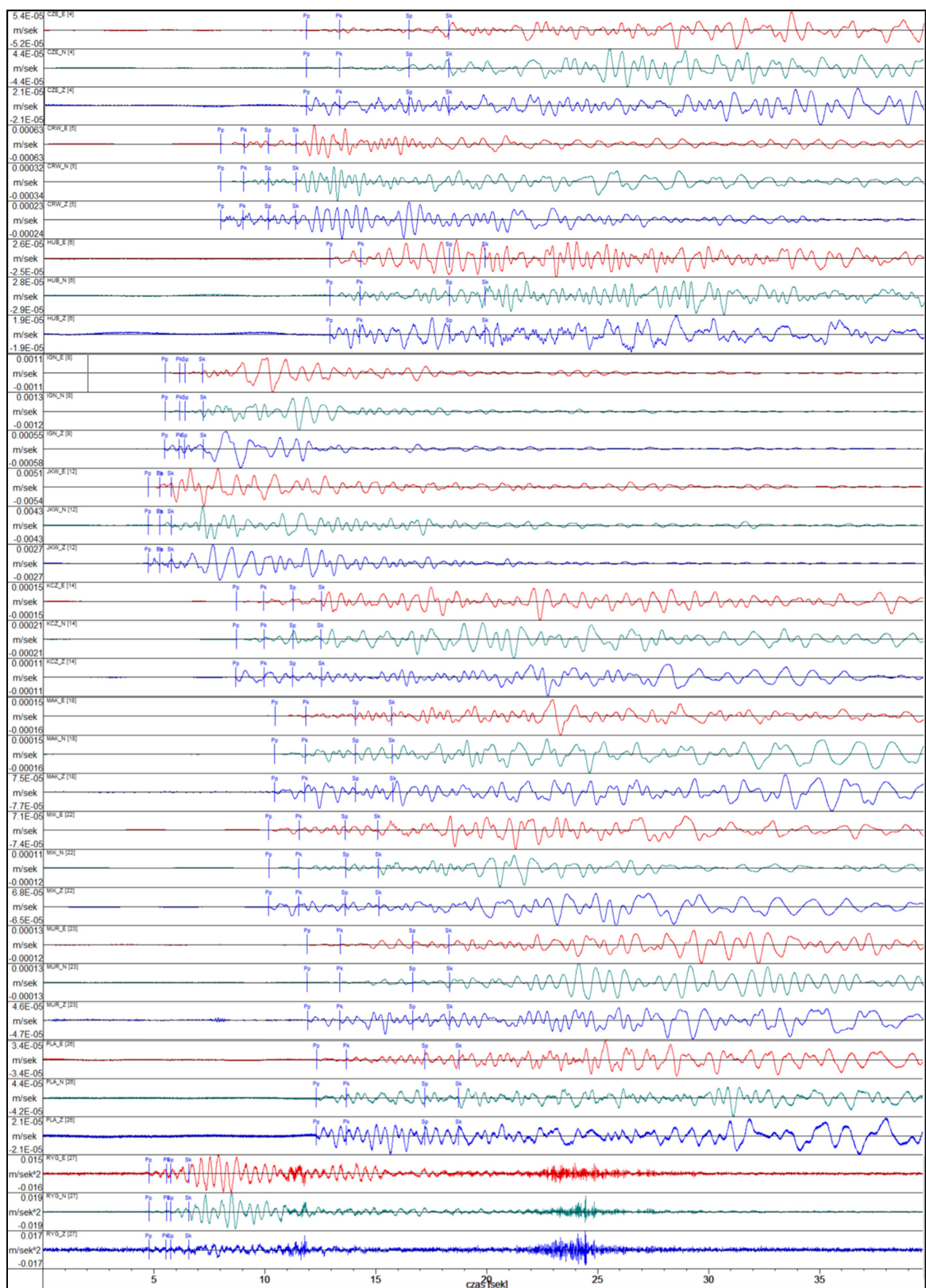
Rys. 7l Mapa z lokalizacją epicentrow indukowanych wstrząsów sejsmicznych $M_w \geq 1.5$ zarejestrowanych w grudniu 2025 roku

Dwa najsilniejsze indukowane wstrząsy sejsmiczne w 2025 roku charakteryzowały się magnitudami momentu sejsmicznego $M_w 3.82$ oraz $M_w 3.55$. Pierwszy z nich wystąpił w dniu 27.01.2025r. i był silnie odczuwany przez mieszkańców w Rybniku i Markłowicach. Natomiast drugi miał miejsce w dniu 29.04.2025r. i był silnie odczuwany przez mieszkańców w: Chorzowie, Katowicach, Mikołowie, Rudzie Śląskiej, Siemianowicach Śląskich oraz Tychach.

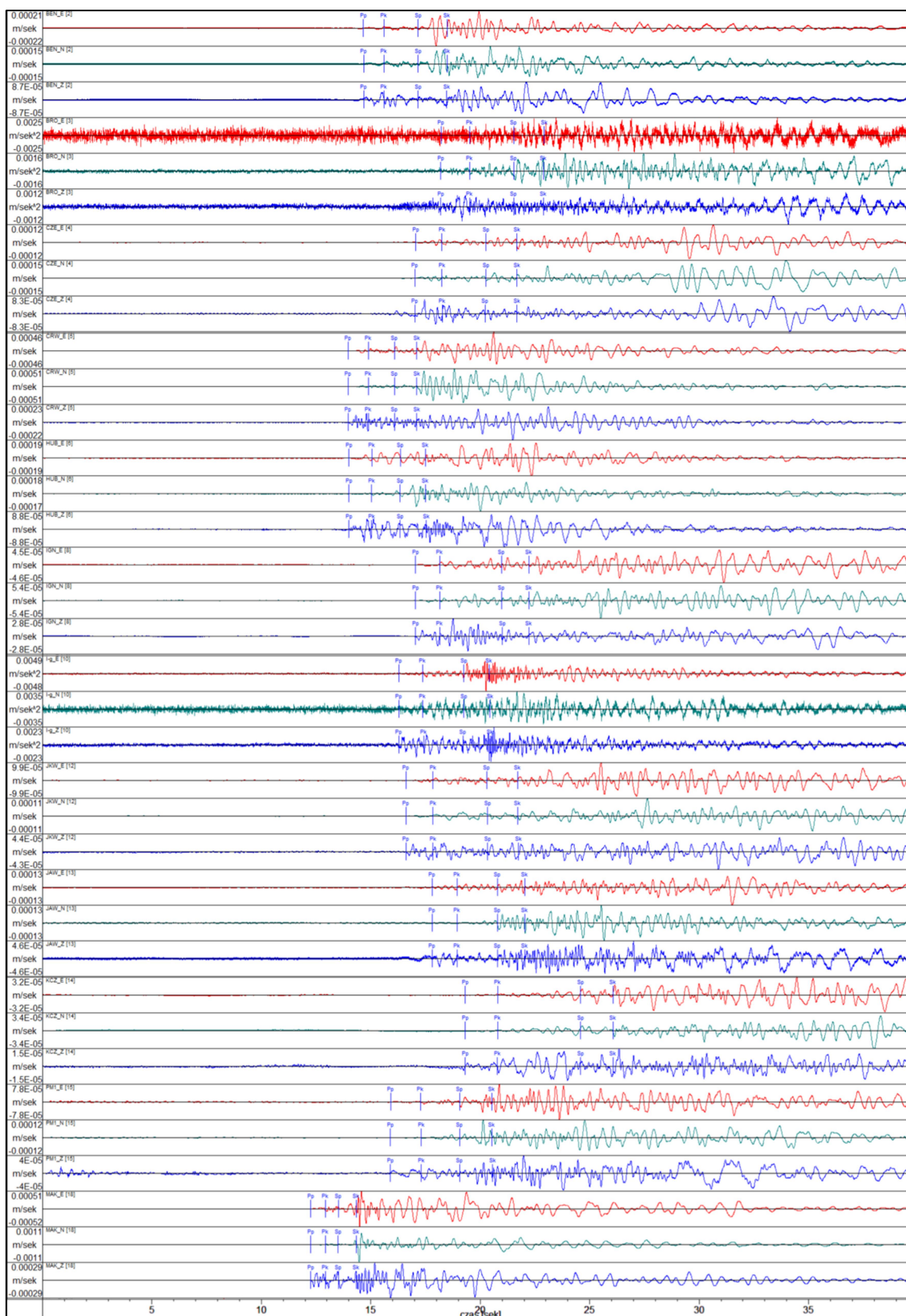
Sejsmogramy tych wstrząsów zarejestrowane przez aktywne stacje Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej GRSS GIG-PIB oraz ich lokalizację, przedstawiono na rysunkach od 8a do 8e.



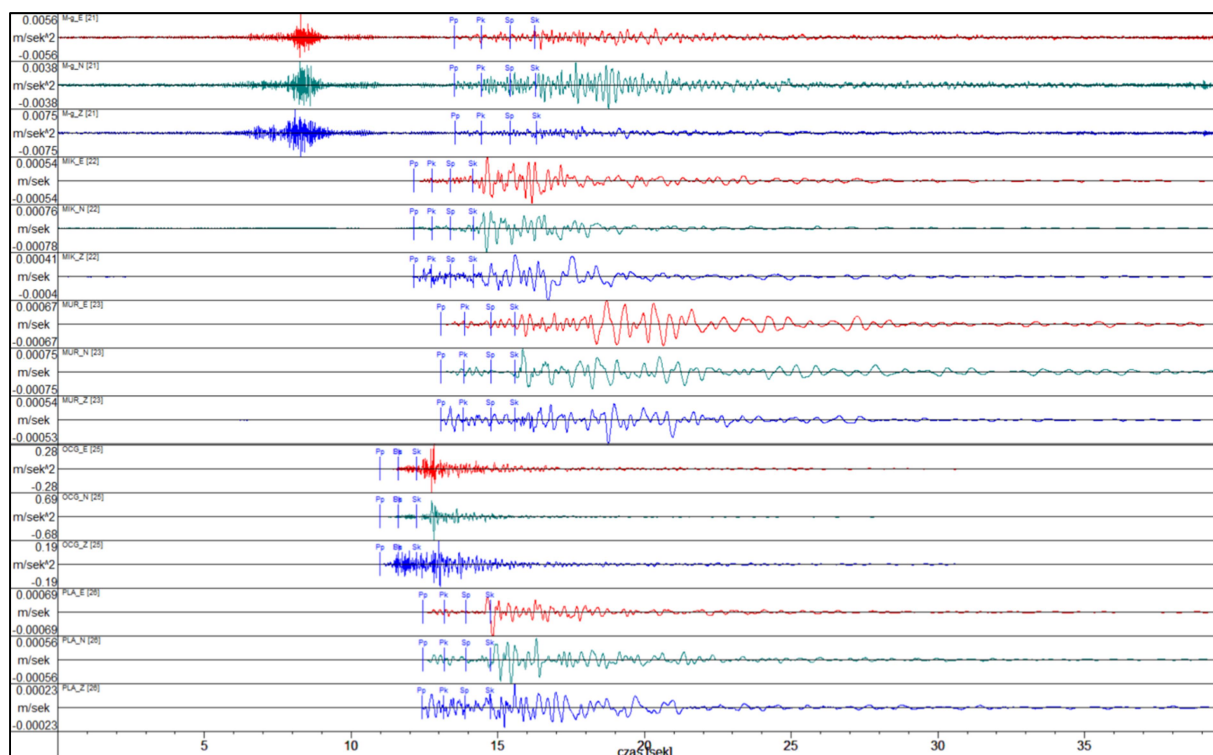
Rys. 8a Lokalizacja jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w 2025 roku (rejestracja GRSS GIG-PIB - data: 27.01.2025r; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.82$; lokalizacja: (50.0269;18.5233))



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

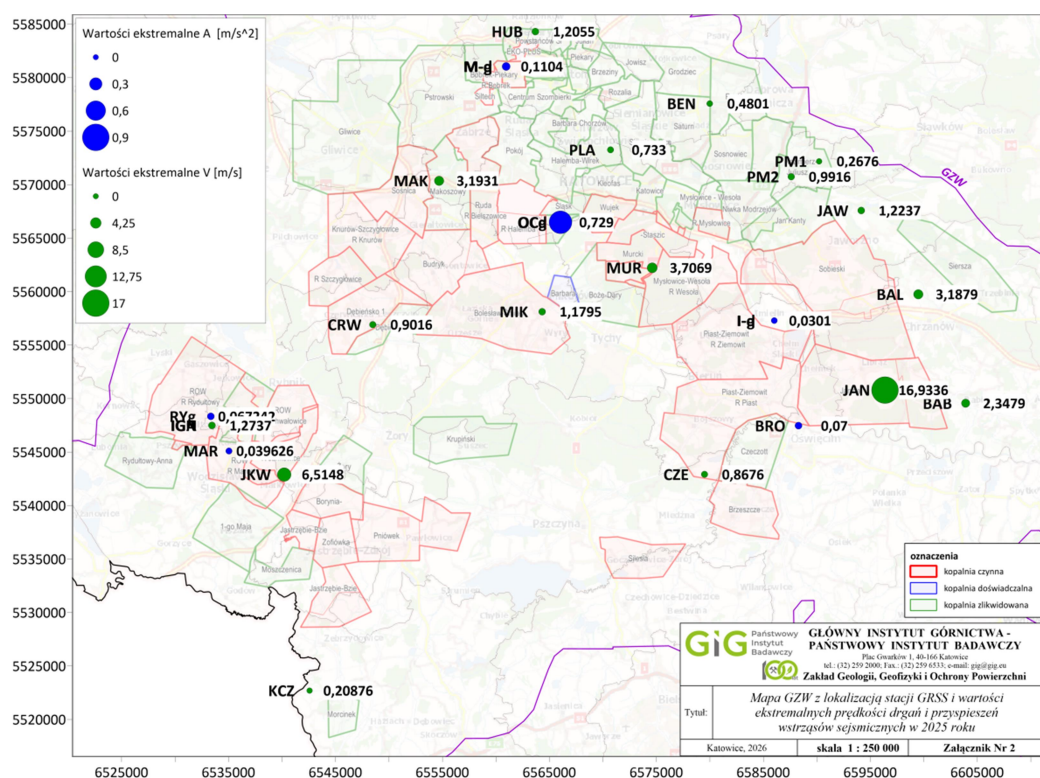


Rys. 8d Sejsmogramy jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w 2025 roku – część 1 (rejestracja GRSS GIG-PIB - data: 29.04.2025r; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.55$; lokalizacja: (50.2319; 18.876))



Rys. 8e Seismogramy jednego z dwóch najsilniejszych indukowanych wstrząsów sejsmicznych w GZW w 2025 roku – część 2 (rejestracja GRSS GIG-PIB - data: 29.04.2025r; magnituda momentu sejsmicznego: $M_w 3.55$; lokalizacja: (50.2319; 18.876))

Parametry najwyższych amplitud prędkości i przyspieszenia drgań na poszczególnych stanowiskach pomiarowych sieci sejsmologicznej GRSS PIG-PIB zarejestrowane w roku 2025, przedstawiono na mapie – Rys. 9.



Rys. 9 Parametry najwyższych amplitud prędkości i przyspieszenia drgań na poszczególnych stanowiskach pomiarowych sieci sejsmologicznej GRSS PIG-PIB zarejestrowane w roku 2025

Parametry pikowych amplitud prędkości i przyspieszenia drgań zarejestrowane od dwóch najsilniejszych indukowanych zjawisk sejsmicznych w 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 29.04.2025r o magnitudzie $M_w3.55$

27.01.2025 02:06:46.03			29.04.2025 18:33:08.25		
PGV [mm/s]	Stacja sejsmiczna	Odległość epicentralna D [m]	PGV [mm/s]	Stacja sejsmiczna	Odległość epicentralna D [m]
6.515	JKW	2887	1.208	MIK	8690
1.274	IGN	5706	0.922	MAK	8713
0.632	CRW	17333	0.799	PLA	10606
0.208	KCZ	21471	0.695	MUR	12901
0.184	MAK	31870	0.587	CRW	17040
0.148	MUR	41569	0.234	HUB	17790
0.117	MIK	30538	0.219	BEN	20672
0.088	PM2	57026	0.187	PM2	25461
0.055	CZE	42009	0.184	PM1	28288
0.047	JAW	61545	0.152	CZE	29152
0.045	PM1	60009	0.129	JAW	31670
0.043	BEN	54454	0.128	JKW	32535
0.043	PLA	44573	0.118	IGN	34783
0.036	BAL	64073	0.067	JAN	37371
0.028	HUB	48475	0.060	BAL	37613
0.019	JAN	59320	0.035	KCZ	48205
PGA [m/s ²]			PGA [m/s ²]		
0.040	MAR	3009	0.350	OCD	3615
0.025	RYG	6383	0.729	OCG	3621
0.014	IGA	5706	0.003	M-D	14569
0.003	M-D	44245	0.008	M-G	14570
0.002	OCG	36630	0.002	I-D	25297
0.002	I-G	50436	0.007	I-G	25298
0.002	BRO	50946	0.003	BRO	32111
0.001	M-G	44246	0.008	RYG	34406
0.001	OCD	36630	0.001	IGA	34783

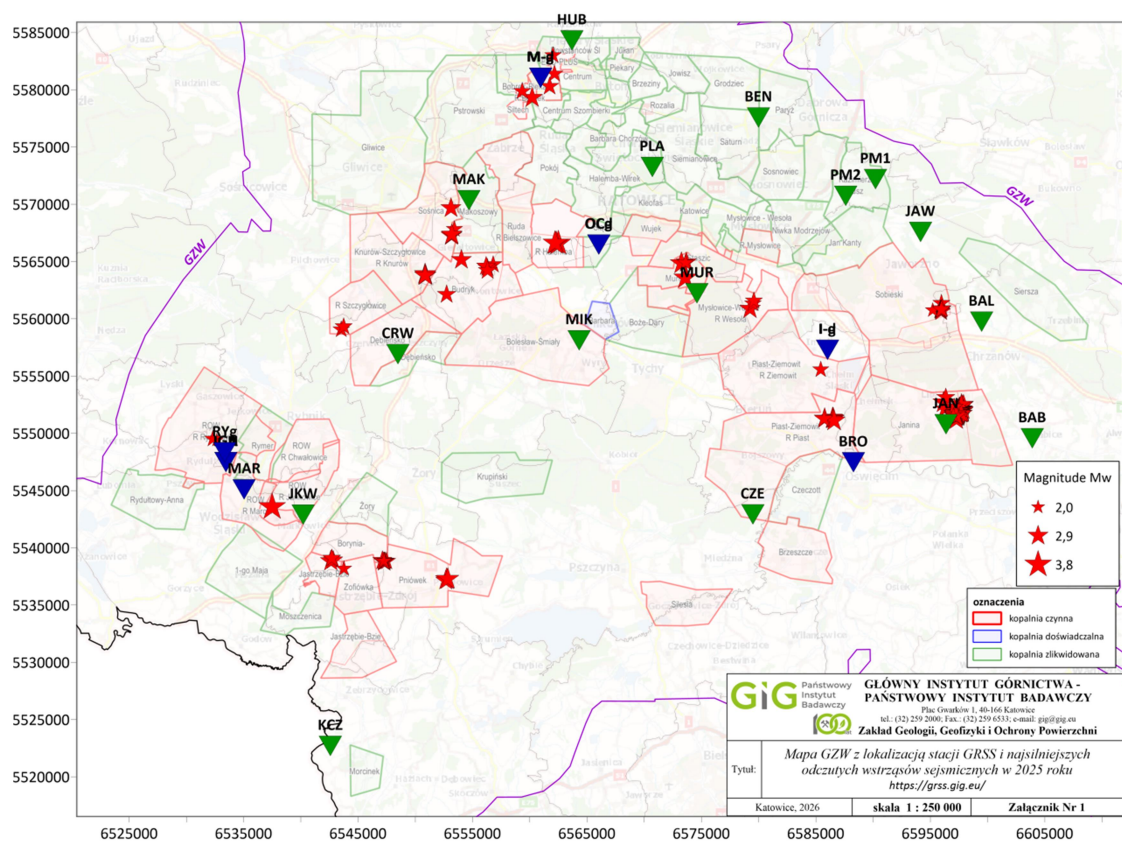
W przypadku wstrząsu z dnia 27.01.2025 roku zarejestrowano najwyższą szczytową amplitudę prędkości drgań podłoża na stacji sejsmicznej w Świerklanach przy ulicy Szklarnia (stacja JKW), która wyniosła PGV=6.515 mm/s, Tabela 2. Natomiast największe szczytowe przyspieszenie drgań dla tego wstrząsu zarejestrowane zostało na stacji sejsmicznej w Radlinie przy ulicy Wojciecha Korfanteo (stacja MAR) i wyniosło PGA=0.040 m/s². Według Górniczej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017 (Mutke i inni 2018), stosowanej do

oceny intensywności i potencjalnych skutków drgań w zabudowie, ww. parametr prędkości zarejestrowany na stanowisku JKW w Świerklanach mieści się w I stopniu intensywności I_{GSIS} , natomiast parametr przyspieszenia drgań zarejestrowany na stanowisku MAR w Radlinie mieści się w 0 stopniu intensywności I_{GSIS} . Drgania w I stopniu skali GSIS-2017 to drgania odczuwalne przez ludzi, nie wpływające na elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne budynku.

Dla wstrząsu z 29.04.2025 roku największa szczytowa amplituda prędkości drgań została zarejestrowana w Mikołowie przy ulicy Pszczyńskiej (stacja MIK) i wynosiła $PGV=1.208$ mm/s, a największa szczytowa amplituda przyspieszeń wyniosła $PGA=0.729$ m/s², została zarejestrowana w Katowicach przy ulicy Panewnickiej (stacja OCG) i była to najwyższa amplituda przyspieszeń zarejestrowana w 2025 roku na stanowiskach GRSS GIG-PIB. Według Górniczej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017 (*Mutke i inni 2018*), stosowanej do oceny intensywności i potencjalnych skutków drgań w zabudowie, ww. parametr prędkości zarejestrowany na stanowisku MIK w Mikołowie mieści się w 0 stopniu intensywności I_{GSIS} , natomiast parametr przyspieszenia drgań zarejestrowany na stanowisku OCG w Katowicach mieści się w III stopniu intensywności I_{GSIS} . Drgania w III stopniu skali GSIS-2017 oznaczają silne odczucia drgań przez ludzi nawet w czasie snu. Wyczuwają je osoby znajdujące się zarówno w środku jak i na zewnątrz budynków. Są nieszkodliwe dla wszystkich elementów konstrukcyjnych, natomiast potencjalnie mogą powodować uszkodzenia elementów niekonstrukcyjnych budynków, w zależności od typu konstrukcji budynku i stanu technicznego.

Największa szczytowa amplituda prędkości drgań w całym 2025 roku została zarejestrowana przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB roku na stanowisku w Żarkach przy ulicy Ks. Piotra Ściegiennego (stacja JAN) i wyniosła $PGV=16.993$ mm/s. Zarejestrowana amplituda mieści się w II stopniu intensywności I_{GSIS} i pochodzi od wstrząsu z 19.08.2025 14:15:52.79 charakteryzującego się magnitudą $M_w 3.26$. Drgania w II stopniu skali GSIS-2017 to drgania dosyć silnie odczuwalne przez ludzi, nie wpływające na elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne budynku. Informację nt. amplitud prędkości i przyspieszeń drgań wstrząsów z Tabeli 1 dla wybranych stacji, są dostępne na stronie www.grss.gig.eu.

W 2025 roku mieszkańcy zgłosili do GRSS GIG-PIB informacje o odczuciu drgań, odnoszących się do **299** górniczych wstrząsów sejsmicznych. Spośród wszystkich zgłoszeń wstrząsów 204 to wstrząsy silne, znajdujące się w naszej bazie w Tabeli 1. Wykaz zgłoszonych przez mieszkańców do GRSS GIG-PIB wstrząsów sejsmicznych znajdujących się w naszej bazie w Tabeli 1 przedstawiono w poniższej Tabeli 3 oraz na mapie rys. 10.



Rys. 10 Mapa indukowanych wstrząsów sejsmicznych z Tabeli 1 w 2025 roku, dla których lokalna społeczność zgłosiła do GRSS GIG-PIB odczucia drgań.

Tabela 3 Wykaz indukowanych wstrząsów sejsmicznych z Tabeli 1 w 2025 roku, dla których lokalna społeczność zgłosiła do GRSS GIG-PIB odczucia drgań

L.p.	Data	Godzina	Lat	Long	M _w	Zgłoszenie
1	03.01.2025	12:55:26.48	50.0964	19.3661	3.10	Mysłowice
2	03.01.2025	21:09:59.04	50.0984	19.3644	2.80	Zagórze
3	04.01.2025	19:19:51.09	50.0924	19.209	2.70	Chełmek, Oświęcim
4	07.01.2025	08:32:17.31	50.1659	18.6092	2.45	Książenice
5	09.01.2025	01:42:06.44	50.0963	19.3656	3.10	Libiąż
6	11.01.2025	11:00:04.51	50.365	18.8737	2.50	Bytom
7	15.01.2025	01:42:53.15	50.0977	19.3635	3.10	Żarki
8	21.01.2025	01:04:36.51	50.1024	19.3442	3.10	Libiąż
9	27.01.2025	02:06:46.03	50.0269	18.5233	3.80	Marklowice, Rybnik
10	28.01.2025	20:32:01.18	50.0962	19.3652	3.30	Imielin, Jaworzno, Libiąż, Mysłowice, Pogorzyce, Zagórze
11	03.02.2025	12:34:54.73	50.0966	19.3649	3.20	Chrzanów, Jaworzno, Libiąż
12	05.02.2025	11:05:25.61	49.9842	18.5943	3.00	Świerklany
13	05.02.2025	13:19:12.90	50.2389	18.7451	3.00	Gliwice, Paniówki, Przyszowice
14	06.02.2025	02:18:49.24	50.0961	19.3649	2.80	Libiąż
15	06.02.2025	05:26:22.18	50.0961	19.3648	2.80	Libiąż, Zagórze
16	06.02.2025	13:09:46.70	50.0917	19.2083	2.80	Chełmek, Gorzów
17	06.02.2025	18:25:14.42	50.0985	19.3632	2.90	Zagórze
18	06.02.2025	23:52:57.55	50.0961	19.3654	3.00	Libiąż
19	08.02.2025	18:34:28.90	50.0961	19.3647	3.10	Libiąż, Pogorzyce
20	11.02.2025	06:54:52.54	50.2156	19.0323	2.90	Katowice
21	11.02.2025	17:15:10.06	50.0965	19.3638	3.10	Chrzanów
22	12.02.2025	17:30:46.51	50.0959	19.3648	3.20	Chełmek, Gorzów, Libiąż, Żarki
23	12.02.2025	18:36:37.37	50.0916	19.2083	3.10	Libiąż
24	14.02.2025	22:33:05.61	50.2394	18.7457	2.80	Gliwice, Przyszowice
25	15.02.2025	16:01:21.19	50.1004	19.3685	2.90	Chrzanów, Libiąż, Zagórze, Żarki
26	17.02.2025	18:00:08.11	50.0962	19.3642	2.90	Żarki

27	17.02.2025	21:26:52.34	50.0959	19.3648	3.20	Chrzanów, Jaworzno, Libiąż, Trzebinia, Zagórze, Żarki
28	18.02.2025	16:46:46.06	50.1802	19.3437	2.30	Jaworzno
29	18.02.2025	22:03:23.12	50.0963	19.3639	3.20	Chrzanów, Jaworzno, Libiąż, Pogorzyce, Zagórze, Żarki
30	19.02.2025	01:53:30.97	50.0961	19.364	3.30	Chrzanów, Libiąż, Zagórze, Żarki
31	20.02.2025	19:27:35.46	50.0974	19.3627	2.80	Chrzanów, Libiąż
32	20.02.2025	23:06:19.01	50.0911	19.2091	3.06	Oświęcim
33	21.02.2025	11:09:26.13	50.0959	19.3648	3.10	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów, Zagórze, Żarki
34	21.02.2025	12:52:57.06	50.0965	19.364	2.60	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów, Zagórze, Żarki
35	24.02.2025	12:38:11.97	50.0961	19.3641	2.70	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów, Zagórze
36	27.02.2025	17:42:24.07	50.0957	19.3646	3.30	Chrzanów, Libiąż, Mętków, Płaza, Wygietzów, Zagórze, Żarki
37	02.03.2025	21:50:34.93	50.1928	18.7386	2.70	Orzesze, Przyszowice
38	04.03.2025	03:49:47.81	50.0909	19.2084	2.70	Gorzów
39	07.03.2025	13:15:10.21	50.1001	19.3659	3.20	Chrzanów, Zagórze
40	07.03.2025	17:52:38.90	50.0964	19.3631	3.00	Zagórze, Żarki
41	08.03.2025	08:50:57.58	50.097	19.3627	2.40	Chrzanów
42	08.03.2025	14:34:39.75	50.0962	19.3632	3.30	Chrzanów, Zagórze
43	11.03.2025	13:14:31.28	50.0915	19.1985	3.00	Lędziny
44	12.03.2025	15:36:20.64	50.0961	19.3632	2.80	Zagórze
45	13.03.2025	02:26:13.78	50.096	19.3637	3.30	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów
46	13.03.2025	21:17:52.30	50.0797	18.456	2.00	Rybnik
47	14.03.2025	01:35:09.57	50.096	19.3638	3.20	Chrzanów, Libiąż, Żarki
48	14.03.2025	16:03:56.89	50.0961	19.3634	2.70	Chrzanów, Zagórze
49	14.03.2025	17:41:52.87	50.0964	19.3621	2.40	Chrzanów, Zagórze
50	18.03.2025	07:50:56.94	50.0955	19.3642	2.82	Zagórze
51	18.03.2025	08:30:36.74	50.2158	18.7959	2.54	Paniówki
52	19.03.2025	00:20:46.99	50.0959	19.3639	3.10	Chrzanów, Libiąż
53	19.03.2025	10:28:43.59	50.0963	19.3625	2.90	Chrzanów
54	19.03.2025	15:17:27.74	50.0958	19.363	2.86	Zagórze
55	19.03.2025	15:41:49.28	50.0956	19.3637	2.76	Libiąż, Wygietzów

56	20.03.2025	14:29:16.61	50.0997	19.3673	2.82	Libiąż
57	20.03.2025	16:54:59.28	50.0963	19.3624	3.09	Chrzanów, Libiąż
58	21.03.2025	15:17:51.16	50.0963	19.3624	2.61	Zagórze
59	22.03.2025	10:08:38.97	50.0954	19.3661	3.19	Żarki
60	24.03.2025	16:04:46.91	50.0957	19.3625	2.68	Chrzanów
61	24.03.2025	21:33:37.90	50.096	19.364	2.76	Zagórze
62	25.03.2025	17:20:51.69	50.0958	19.3626	2.68	Chrzanów
63	25.03.2025	18:49:46.29	50.0956	19.3634	2.87	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów, Zagórze, Żarki
64	25.03.2025	19:15:45.56	50.2311	18.8772	2.20	Zagórze
65	27.03.2025	11:22:29.65	50.1804	19.3438	2.52	Jaworzno
66	27.03.2025	15:19:25.22	50.0951	19.365	2.89	Chrzanów, Żarki
67	27.03.2025	16:34:43.50	50.0962	19.3621	3.15	Chrzanów, Pogorzyce, Zagórze, Żarki
68	29.03.2025	14:54:23.62	50.0952	19.3657	2.96	Chrzanów
69	29.03.2025	16:55:44.42	50.096	19.3645	2.87	Chrzanów, Libiąż
70	02.04.2025	16:01:45.57	50.2311	18.8775	2.38	Katowice
71	03.04.2025	10:02:55.71	50.0961	19.362	3.16	Chrzanów, Wygietzów
72	04.04.2025	18:33:55.07	50.0957	19.3641	3.08	Chrzanów, Zagórze, Żarki
73	08.04.2025	11:05:03.86	50.095	19.3643	2.78	Libiąż
74	08.04.2025	15:33:13.88	50.0955	19.3658	3.18	Libiąż
75	09.04.2025	23:27:45.68	50.0959	19.3619	3.22	Chrzanów, Libiąż
76	11.04.2025	07:10:38.96	50.0948	19.365	3.23	Trzebinia
77	12.04.2025	14:36:27.09	50.2438	18.749	2.38	Przyszowice
78	14.04.2025	14:30:25.42	50.0961	19.3619	3.15	Chrzanów, Zagórze, Żarki
79	14.04.2025	18:14:19.75	50.2077	18.7133	2.93	Przyszowice
80	15.04.2025	10:48:35.79	50.0946	19.3636	3.23	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów
81	16.04.2025	18:16:50.76	50.0964	19.3614	2.34	Chrzanów
82	17.04.2025	10:19:05.96	50.096	19.362	3.04	Chrzanów, Wygietzów
83	20.04.2025	19:04:39.19	50.2398	18.7455	2.94	Paniówki, Przyszowice
84	23.04.2025	07:44:42.13	50.0958	19.362	3.18	Chrzanów, Wygietzów

85	24.04.2025	09:06:34.05	50.0896	19.2102	3.12	Oświęcim
86	26.04.2025	12:41:49.96	50.0951	19.3632	3.27	Chrzanów, Żarki
87	28.04.2025	18:27:27.76	50.0959	19.3621	3.14	Chrzanów, Jaworzno, Libiąż
88	29.04.2025	01:18:20.77	50.0972	19.3452	2.62	Libiąż
89	29.04.2025	18:33:08.25	50.2319	18.876	3.55	Chorzów, Katowice, Mikołów, Ruda Śląska, Siemianowice Śląskie, Tychy
90	01.05.2025	07:58:55.05	50.096	19.3621	2.62	Chrzanów
91	04.05.2025	16:41:09.35	50.0951	19.3631	2.98	Chrzanów, Libiąż
92	05.05.2025	09:36:48.74	50.0963	19.368	2.88	Chrzanów
93	06.05.2025	17:11:13.71	50.0959	19.3616	2.71	Zagórze
94	07.05.2025	14:57:33.91	50.0949	19.3635	3.16	Chrzanów
95	09.05.2025	15:58:39.66	50.0957	19.3614	3.21	Chrzanów, Zagórze
96	10.05.2025	12:41:13.83	49.9691	18.7353	3.18	Pawłowice
97	13.05.2025	17:25:03.30	50.0954	19.3634	3.05	Chrzanów, Libiąż, Żarki
98	14.05.2025	14:01:00.16	50.0956	19.3613	3.34	Chrzanów, Libiąż, Żarki
99	15.05.2025	07:42:45.40	49.9681	18.7339	2.88	Pawłowice
100	16.05.2025	18:31:14.67	50.0955	19.3618	3.37	Chrzanów, Libiąż, Przeciszów, Żarki
101	20.05.2025	03:41:53.79	49.985	18.5973	2.73	Jastrzębie Zdrój
102	23.05.2025	10:14:25.92	50.0952	19.3619	3.18	Chrzanów, Libiąż, Żarki
103	23.05.2025	18:27:47.69	50.0955	19.361	2.68	Chrzanów
104	27.05.2025	16:53:43.21	50.0936	19.3674	2.73	Chrzanów
105	28.05.2025	11:59:52.35	50.0948	19.3622	3.13	Chrzanów
106	29.05.2025	19:49:20.59	50.095	19.3616	2.97	Chrzanów
107	31.05.2025	10:42:39.16	50.1786	19.1095	3.02	Mysłowice
108	02.06.2025	15:12:48.79	50.0947	19.3627	3.00	Libiąż
109	04.06.2025	19:16:13.59	50.0948	19.3622	2.93	Chrzanów, Libiąż
110	05.06.2025	20:10:18.61	50.1008	19.3656	2.63	Chrzanów
111	07.06.2025	13:32:40.84	50.0952	19.3612	2.99	Chrzanów, Libiąż
112	09.06.2025	18:22:04.20	50.0945	19.3629	2.62	Chrzanów
113	10.06.2025	20:36:01.63	49.9693	18.7367	3.12	Pawłowice, Warszowice, Żory

114	11.06.2025	00:16:37.90	50.0944	19.3617	2.89	Chrzanów
115	11.06.2025	09:31:39.38	50.0954	19.3606	3.20	Libiąż
116	12.06.2025	17:29:04.64	50.0951	19.3617	2.91	Chrzanów, Libiąż
117	13.06.2025	11:39:10.85	50.2089	18.7123	3.07	Czerwionka-Leszczyny
118	13.06.2025	16:55:06.71	50.0952	19.3608	3.10	Libiąż
119	17.06.2025	17:07:54.08	49.9831	18.6593	2.82	Jastrzębie Zdrój
120	25.06.2025	11:07:35.31	50.0949	19.3605	3.12	Chrzanów, Libiąż
121	28.06.2025	06:18:01.80	50.2077	18.7119	2.65	Dębieńsko
122	02.07.2025	09:24:15.71	50.0946	19.3637	2.89	Chrzanów
123	04.07.2025	18:57:55.79	50.0942	19.3611	2.42	Chrzanów
124	05.07.2025	08:01:41.52	50.0807	18.4515	2.39	Szczerbice
125	09.07.2025	01:34:07.25	50.0943	19.3617	2.89	Chrzanów
126	11.07.2025	15:25:31.61	50.0941	19.3618	2.55	Chrzanów
127	14.07.2025	06:21:53.83	50.2078	18.7125	3.01	Gliwice, Ornontowice
128	14.07.2025	14:57:07.50	50.0942	19.3618	3.02	Chrzanów
129	15.07.2025	17:25:26.71	49.9837	18.6622	2.60	Jastrzębie Zdrój, Krzyżowice
130	05.08.2025	00:29:36.76	49.9839	18.6605	2.55	Jastrzębie Zdrój
131	06.08.2025	10:37:22.89	50.0937	19.3613	2.95	Chrzanów
132	18.08.2025	14:17:52.91	50.1743	19.3425	2.39	Jaworzno
133	19.08.2025	12:55:18.77	50.1744	19.3428	2.49	Jaworzno
134	19.08.2025	14:15:52.79	50.0938	19.3607	3.26	Oświęcim, Żarki
135	20.08.2025	16:48:31.32	50.1738	19.3433	2.69	Jaworzno
136	25.08.2025	20:16:28.36	50.094	19.3597	2.86	Chrzanów, Wygietzów
137	26.08.2025	03:54:31.19	50.1743	19.3423	2.56	Jaworzno
138	27.08.2025	16:30:48.15	50.094	19.3597	3.11	Chrzanów
139	28.08.2025	18:00:59.33	49.9837	18.6594	2.59	Jastrzębie Zdrój, Krzyżowice
140	02.09.2025	11:42:36.02	50.094	19.3591	3.03	Trzebinia, Chrzanów
141	02.09.2025	13:36:10.84	50.1751	19.342	2.64	Jaworzno
142	03.09.2025	20:10:45.78	49.9843	18.6572	2.79	Jastrzębie Zdrój, Krzyżowice

143	04.09.2025	18:08:12.17	50.0933	19.3622	2.87	Chrzanów, Libiąż, Wygietzów
144	08.09.2025	19:50:14.87	49.9837	18.6587	2.67	Jastrzębie Zdrój, Krzyżowice
145	09.09.2025	07:00:52.76	50.0933	19.361	2.76	Libiąż
146	09.09.2025	19:21:32.49	50.1063	19.347	2.62	Chrzanów
147	10.09.2025	13:43:46.90	50.0888	19.3594	2.96	Przeciszów, Wygietzów, Zagórze
148	11.09.2025	06:47:46.04	50.3795	18.8722	2.45	Bytom
149	15.09.2025	13:33:57.00	50.0926	19.3611	3.15	Libiąż, Pogorzyce
150	15.09.2025	17:29:44.20	50.0922	19.3615	2.81	Libiąż
151	17.09.2025	18:28:59.12	50.092	19.3616	2.85	Chrzanów, Libiąż
152	17.09.2025	19:41:51.37	50.0932	19.3591	3.11	Chrzanów, Libiąż
153	18.09.2025	18:48:48.21	50.1749	19.3425	2.56	Chrzanów, Jaworzno, Trzebinia
154	20.09.2025	16:30:24.23	50.3463	18.846	2.96	Bytom
155	22.09.2025	09:37:43.64	50.1749	19.3432	2.28	Jaworzno
156	22.09.2025	19:40:06.38	50.0937	19.3622	2.99	Balin, Chrzanów, Libiąż, Wygietzów
157	22.09.2025	21:12:05.10	50.2604	18.7449	2.90	Zabrze
158	23.09.2025	01:23:52.27	49.9841	18.6593	2.15	Jastrzębie Zdrój
159	24.09.2025	04:25:53.32	50.0938	19.359	2.60	Libiąż
160	29.09.2025	18:06:12.57	50.1755	19.3424	2.05	Jaworzno
161	29.09.2025	23:15:54.69	50.3517	18.8339	2.52	Bytom
162	01.10.2025	18:09:02.57	50.1756	19.3427	2.38	Jaworzno
163	02.10.2025	17:34:49.37	50.0926	19.3596	3.46	Bolęcín, Chrzanów, Jaworzno, Kwaczała, Libiąż, Mętków, Przeciszów, Trzebinia, Wygietzów, Zagórze, Zator, Żarki
164	03.10.2025	02:24:54.91	50.1756	19.343	2.47	Jaworzno
165	07.10.2025	15:44:57.67	50.176	19.3427	2.44	Jaworzno
166	07.10.2025	22:36:35.00	50.1757	19.3428	2.53	Jaworzno
167	08.10.2025	13:55:19.18	50.0919	19.36	3.03	Jaworzno
168	08.10.2025	16:43:50.56	50.1753	19.3433	2.21	Jaworzno
169	08.10.2025	18:34:49.99	50.0926	19.3595	2.18	Libiąż
170	09.10.2025	16:30:09.96	50.1751	19.333	2.17	Jaworzno

171	14.10.2025	02:14:00.58	50.2322	18.8732	3.39	Chorzów, Katowice, Mikołów, Siemianowice Śląskie
172	15.10.2025	09:54:25.95	49.9781	18.6103	2.28	Jastrzębie-Zdrój
173	15.10.2025	21:23:23.29	50.1758	19.3432	2.38	Jaworzno
174	16.10.2025	02:43:40.19	50.1758	19.3433	2.02	Jaworzno
175	20.10.2025	08:22:27.18	50.176	19.3433	2.38	Jaworzno
176	21.10.2025	19:03:07.18	50.0932	19.3654	2.76	Chrzanów
177	21.10.2025	21:58:57.10	50.1826	19.1132	2.43	Mysłowice
178	23.10.2025	12:53:34.05	50.0932	19.3581	3.22	Chrzanów, Wygiełzów
179	27.10.2025	21:40:15.95	50.0928	19.3595	2.29	Libiąż
180	05.11.2025	03:44:23.67	50.2149	19.0265	3.18	Będzin, Bytom, Katowice, Ruda Śląska, Sosnowiec, Świętochłowice, Tychy
181	06.11.2025	17:26:55.14	50.0912	19.359	2.66	Chrzanów
182	07.11.2025	07:33:57.26	50.0932	19.3586	3.14	Chrzanów
183	12.11.2025	15:39:43.71	50.2133	18.7886	2.67	Ornontowice, Paniówki
184	13.11.2025	19:45:48.29	49.9864	18.5955	2.59	Jastrzębie Zdrój
185	15.11.2025	17:04:00.11	50.0916	19.3592	3.11	Chrzanów, Libiąż, Wygiełzów, Zator, Żarki
186	17.11.2025	10:17:37.73	50.0987	19.3573	2.53	Chrzanów, Wygiełzów
187	18.11.2025	11:52:54.23	50.3551	18.8675	2.62	Bytom
188	19.11.2025	04:19:24.14	50.2198	18.7572	2.88	Paniówki, Przyszowice
189	20.11.2025	16:36:28.68	50.0916	19.3585	3.09	Libiąż
190	21.11.2025	13:17:26.24	50.0921	19.3598	2.13	Libiąż, Żarki
191	25.11.2025	04:03:05.20	50.176	19.3442	2.68	Jaworzno
192	27.11.2025	06:40:25.62	50.2146	18.7873	2.77	Paniówki
193	27.11.2025	19:54:59.02	50.0924	19.358	2.99	Chrzanów, Wygiełzów
194	02.12.2025	23:39:16.33	50.2152	19.0313	2.38	Katowice
195	05.12.2025	16:33:20.53	50.1682	18.6124	2.53	Przegędza, Rybnik
196	09.12.2025	16:34:54.06	50.0915	19.359	3.05	Chrzanów, Filipowice, Libiąż, Żarki
197	11.12.2025	04:33:00.42	50.1753	19.3436	2.58	Jaworzno
198	11.12.2025	19:29:00.52	50.092	19.3558	2.28	Żarki
199	16.12.2025	00:01:48.13	50.2035	19.0308	3.29	Katowice, Mysłowice, Sosnowiec, Tychy

200	16.12.2025	03:44:23.82	50.13	19.1948	2.40	Imielin
201	18.12.2025	09:30:10.62	50.2322	18.8719	3.40	Chorzów, Katowice, Mikołów, Ruda Śląska, Tychy, Świętochłowice
202	18.12.2025	17:20:55.46	50.0911	19.1978	2.54	Bieruń
203	27.12.2025	15:45:14.47	50.1847	19.1145	2.51	Mysłowice
204	29.12.2025	15:52:07.27	50.2113	18.7889	2.71	Ornontowice

4. Probabilistyczna analiza zagrożenia sejsmicznego oraz predykcja w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego

Wstrząsy wysokoenergetyczne o magnitudach $M_w \geq 1.5$ związane są z eksploatacją prowadzoną w pobliżu obszarów o podwyższonych naprężeniach, wynikających między innymi z tektoniki lub geologii tego obszaru lub z zaszłości eksploatacyjnych w dużych obszarach skoncentrowanej eksploatacji. Wstrząsy o takim charakterze stanowią największe zagrożenie sejsmiczne dla powierzchni, związane z eksploatacją górnictw. Zjawiska te charakteryzują się wysoką energią sejsmiczną, niską częstotliwością drgań fazy dominującej (poniżej 5 Hz) oraz dużymi odczuciami i skutkami drgań (wysoką intensywnością drgań) na dużym obszarze. Ze względu na możliwą większą głębokość hipocentrum, magnitudy takich wstrząsów prognozuje się wykorzystując katalogi silnych wstrząsów zaistniałych w analizowanym obszarze.

Do oceny powtarzalności silnych wstrząsów górotworu zarejestrowanych w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego uwzględniono bazę tych wstrząsów, które wystąpiły między 01-01-2025 i 31-12-2025 r. Baza ta liczyła **962** zjawiska sejsmiczne. Dla wstrząsów tych uwzględniono magnitudy wyznaczone z rejestracji Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej Głównego Instytutu Górnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego.

Histogram rozkładu magnitud dla wszystkich zarejestrowanych wstrząsów przedstawiono na rys. 9. Jądrowy estymator gęstości prawdopodobieństwa (ang. Kernel Density Estimation, KDE), (*Silverman 1986*) wraz z 95% przedziałami ufności oraz odpowiadającą mu dystrybucję wraz z 95% przedziałami ufności na rys. 10 i 11. Obliczone rozkłady posłużyły następnie do oceny średniego (oczekiwanego) czasu powrotu wstrząsów o zadanej magnitudzie oraz ryzyka sejsmicznego rys. 12-16.

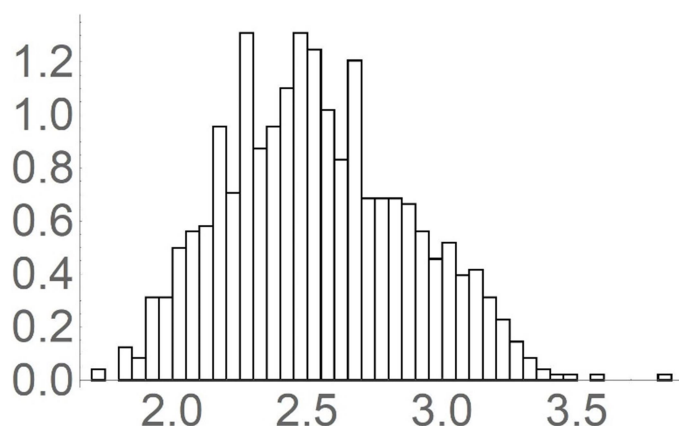
Oczekiwany czas między wystąpieniami zdarzeń sejsmicznych o magnitudzie m , zwany również okresem powrotu $T(m)$, można interpretować jako statystyczną średnią liczbę dni (lub innych jednostek czasu), która upływa między kolejnymi zdarzeniami o magnitudzie równej lub większej niż analizowana wartość m . Jak wynika z rys. 12 jeśli $T(m)=10$ dni dla zdarzenia o magnitudzie $m=3.1$, to średnio co 10 dni należy oczekiwać wystąpienia w rejonie GZW zjawiska sejsmicznego o tej sile lub większej. Nie oznacza to jednak, że zdarzenia będą dokładnie regularne – może dojść do kilku takich zdarzeń w krótkim czasie lub długiego okresu bez nich. Okres powrotu jest podstawowym narzędziem w analizie zagrożeń sejsmicznych i służy do planowania infrastruktury i oceny ryzyka.

Ryzyko sejsmiczne dla zarejestrowanych wstrząsów obliczono dla 4 okresów: 1 miesiąca - rys. 13, 3 miesiące - rys. 14, 6 miesięcy – rys. 15 i 12 miesięcy - rys. 16.

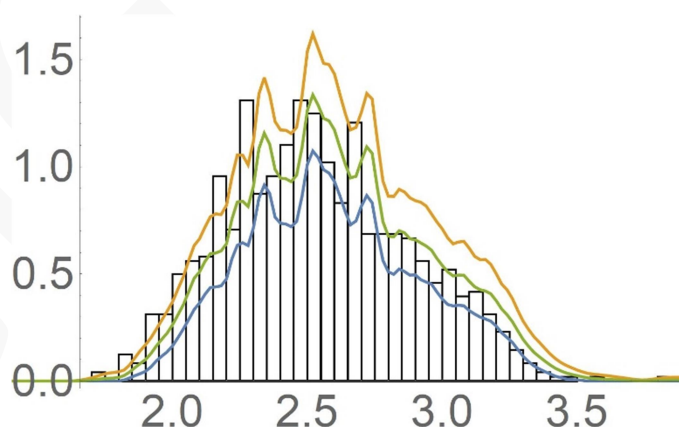
Statystyczna prognoza sejsmiczności wskazuje, że dla indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-

PIB, podczas przyszłej eksploatacji w okresach 1 miesiąca, 3 miesięcy, 6 miesięcy oraz 12 miesięcy wystąpienie wstrząsu o magnitudzie odpowiednio 3.1, 3.2, 3.3 i 3.4 lub wyższej jest wysoce prawdopodobne. Opierając się na przedstawionej statystyce można założyć, że w okresie 1 roku wartość magnitudy wstrząsu, która z prawdopodobieństwem 85% nie zostanie przekroczona wynosi 3.6.

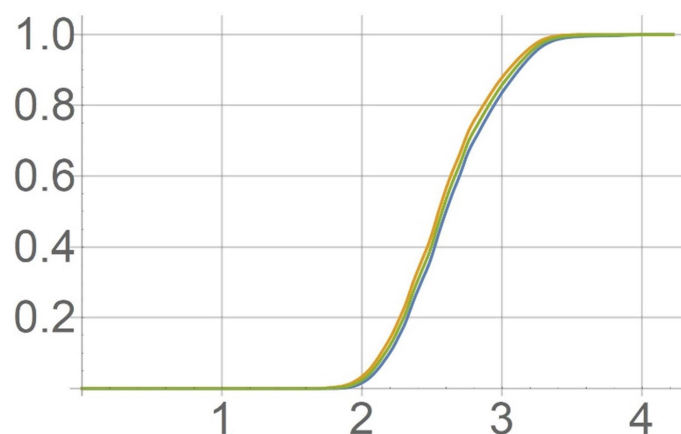
Powyższych obliczeń dokonano zgodnie ze wskazaniem wytycznych dla stosowania górniczej skali intensywności drgań sejsmicznych GSIS-2017.



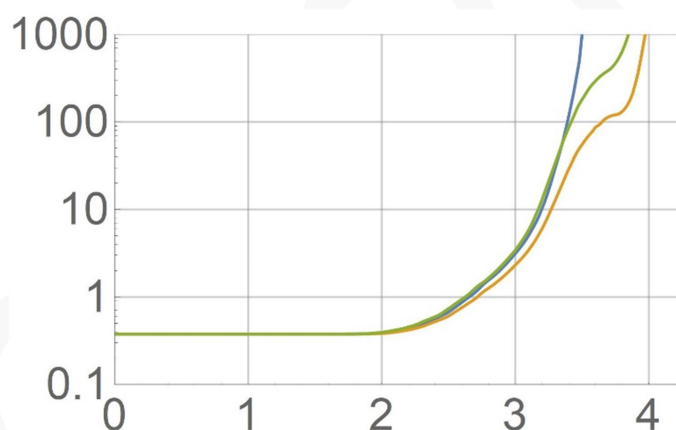
Rys. 11. Histogram magnitud indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB. Oś pozioma - magnituda wstrząsu, oś pionowa – gęstość prawdopodobieństwa



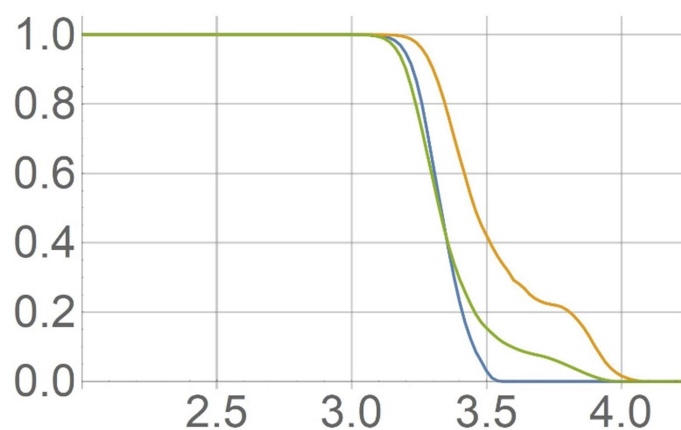
Rys. 12. Jądrowy estymator gęstości prawdopodobieństwa (ang. Kernel Density Estimation, KDE), (Silverman, 1986) wraz z 95% przedziałami ufności (linie ciągłe) oraz histogram magnitud indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB. Oś pozioma - magnituda wstrząsu, oś pionowa – gęstość prawdopodobieństwa



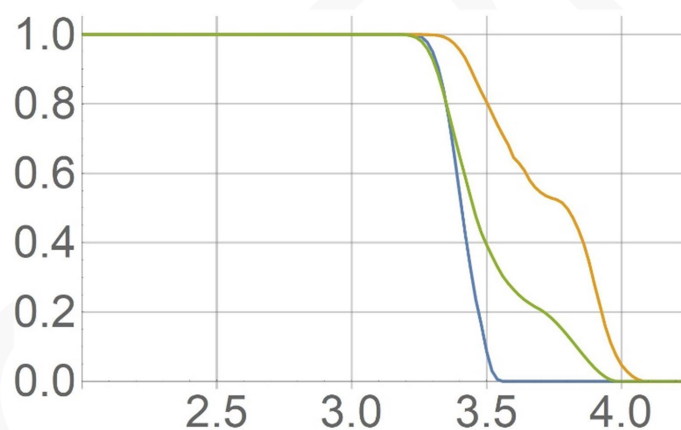
Rys. 13. Dystrybuanta jądrowego estymatora gęstości prawdopodobieństwa (ang. Kernel Density Estimation, KDE), (Silverman 1986) wraz z 95% przedziałami ufności (linie ciągłe) dla indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB. Oś pozioma - magnituda wstrząsu, oś pionowa – prawdopodobieństwo



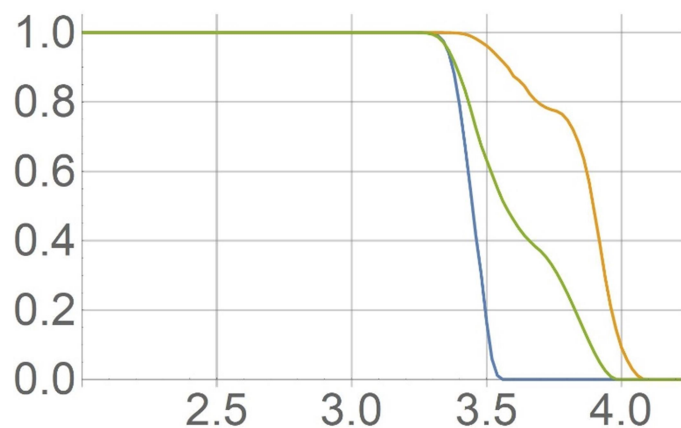
Rys. 14. Średni czas powrotu zjawiska sejsmicznego o zadanej magnitudzie m wraz z 95% przedziałami ufności (linie ciągłe) dla indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB. Oś pozioma - magnituda wstrząsu, oś pionowa – średni czas powrotu zjawiska sejsmicznego w dniach



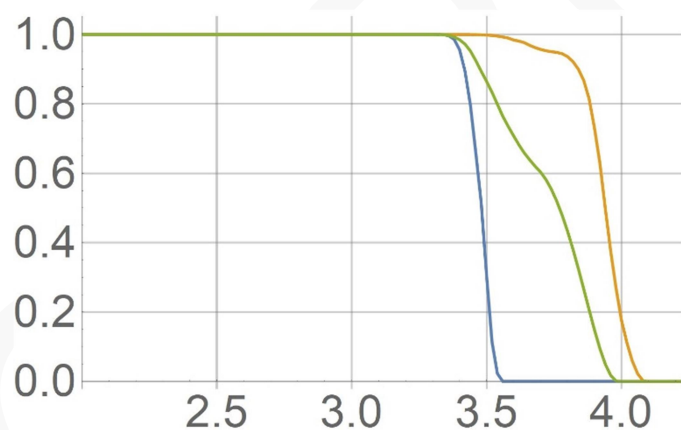
Rys. 15. Prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia o zadanej lub wyższej magnitudzie m (ryzyko sejsmiczne) w okresie 1 miesiąca wraz z 95% przedziałami ufności (linie ciągłe) dla indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB. Oś pozioma - magnituda wstrząsu, oś pionowa – prawdopodobieństwo



Rys. 16. Prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia o zadanej lub wyższej magnitudzie m (ryzyko sejsmiczne) w okresie 3 miesięcy wraz z 95% przedziałami ufności (linie ciągłe) dla indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB. Oś pozioma - magnituda wstrząsu, oś pionowa – prawdopodobieństwo



Rys. 17. Prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia o zadanej lub wyższej magnitudzie m (ryzyko sejsmiczne) w okresie 6 miesięcy wraz z 95% przedziałami ufności (linie ciągłe) dla indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB. Oś pozioma - magnituda wstrząsu, oś pionowa – prawdopodobieństwo



Rys. 18. Prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia o zadanej lub wyższej magnitudzie m (ryzyko sejsmiczne) w okresie 12 miesięcy wraz z 95% przedziałami ufności (linie ciągłe) dla indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB. Oś pozioma - magnituda wstrząsu, oś pionowa – – prawdopodobieństwo

5. Podsumowanie

W 2025 roku Górnośląska Regionalna Sieć Sejsmologiczna (GRSS GIG-PIB) zarejestrowała w obszarze GZW **962** indukowanych zjawisk sejsmicznych o magnitudzie $M_W \geq 1.5$, które zostały opublikowane w osobnych czterech plikach kwartalnych w formacie cyfrowym csv na stronach gov.pl

Dwa najsilniejsze indukowane wstrząsy sejsmiczne w 2025 roku charakteryzowały się magnitudami momentu sejsmicznego $M_W 3.82$ oraz $M_W 3.55$. Pierwszy z nich wystąpił w dniu 27.01.2025r. i był silnie odczuty przez mieszkańców w Rybniku i Markłowicach. Natomiast drugi miał miejsce w dniu 29.04.2025r. i był silnie odczuty przez mieszkańców w: Chorzowie, Katowicach, Mikołowie, Rudzie Śląskiej, Siemianowicach Śląskich oraz Tychach.

Sieć sejsmiczna GRSS GIG-PIB w całym 2025r. zarejestrowała największą szczytową amplitudę prędkości drgań podłoża na stanowisku „JAN” zlokalizowanym w Żarkach $PGV_{Hmax} = 16.9$ mm/s dla wstrząsu z dnia 19.08.2025 o godzinie 14:15:52.79 oraz największe szczytowe przyspieszenie drgań na stanowisku sejsmicznym w Katowicach (stacja „OCg”) $PGA_H = 0.729$ m/s² dla wstrząsu z dnia 29.04.2025 o godzinie 18:33:08.25. Według Górniczej Skali Intensywności Sejsmicznej, GSIS-2017 (*Mutke i inni 2018*) stosowanej do oceny intensywności sejsmicznej i potencjalnych skutków drgań w zabudowie, ww. parametr prędkości drgań zarejestrowany na stanowisku „JAN” w Żarkach mieści się w II stopniu intensywności I_{GSIS} , natomiast parametr przyspieszenia drgań zarejestrowany na stanowisku „OCg” w Katowicach mieści się w III stopniu intensywności I_{GSIS} . Drgania w III stopniu skali GSIS-2017 oznaczają bardzo silne odczucia drgań przez ludzi oraz możliwość powstania w budynkach o konstrukcji tradycyjnej pierwszych uszkodzeń elementów niekonstrukcyjnych (np. zarysowania ścian, ościeżnic drzwi i okien, pęknięcia i odpadanie gzymsów, obsuwanie się pojedynczych dachówek oraz szkody w mieniu).

W 2025 roku mieszkańcy zgłosili do GRSS GIG-PIB informacje o odczuciu drgań, odnoszących się do 299 indukowanych zjawisk sejsmicznych. Zgłoszenia te dotyczyły silnych odczuć drgań oraz lekkich uszkodzeń w budynkach na poziomie maksymalnie III stopnia intensywności według skali GSIS-2017.

Statystyczna prognoza sejsmiczności wskazuje, że dla indukowanych zjawisk sejsmicznych w GZW, zarejestrowanych w 2025 roku przez sieć sejsmologiczną GRSS GIG-PIB, podczas przyszłej eksploatacji w okresach 1 miesiąca, 3 miesięcy, 6 miesięcy oraz 12 miesięcy wystąpienie wstrząsu o magnitudzie odpowiednio 3.1, 3.2, 3.3 i 3.4 lub wyższej jest wysoce prawdopodobne. Na podstawie przedstawionej statystyki można przyjąć, że w okresie 1 roku magnituda wstrząsu, która z prawdopodobieństwem 85% nie zostanie przekroczona, wynosi 3.5.

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*

6. 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_Szewioła 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., Leptokarpoulos 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. Marcak 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., Muszynski 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 górnictwymi 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 górnictwowych wstrząsów sejsmicznych na powierzchnię". Wydawnictwo GIG. Monografia
38. Mutke G. 2019: Oddziaływanie górnictwowych wstrząsów sejsmicznych na powierzchnię". Monografia. Wyd. GIG – Katowice
39. Mutke G., 1991: Metoda prognozowania parametrów drgań podłoża generowanych wstrząsami górnictwowymi 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 górnictwowych 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 górnictwowych na powierzchniowe obiekty budowlane w obszarze GZW. Wybrane zagadnienia geofizycznych badań w kopalniach – Lubiatów 1991. Publ. 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., 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.
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., Marczak H., Mutke F., Barański A. (2017): Metoda wyznaczania mapy rozkładu intensywności sejsmicznej I_{GS} po wystąpieniu silnego wstrząsu pochodzenia górniczego. *Przegląd Górniczy*, T. 73, nr 2, s. 51-58.
51. Mutke G., Tatara 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 górniczymi 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 1/2025 – Załącznik 1

MONITOROWANIE SEJSMICZNOŚCI INDUKOWANEJ

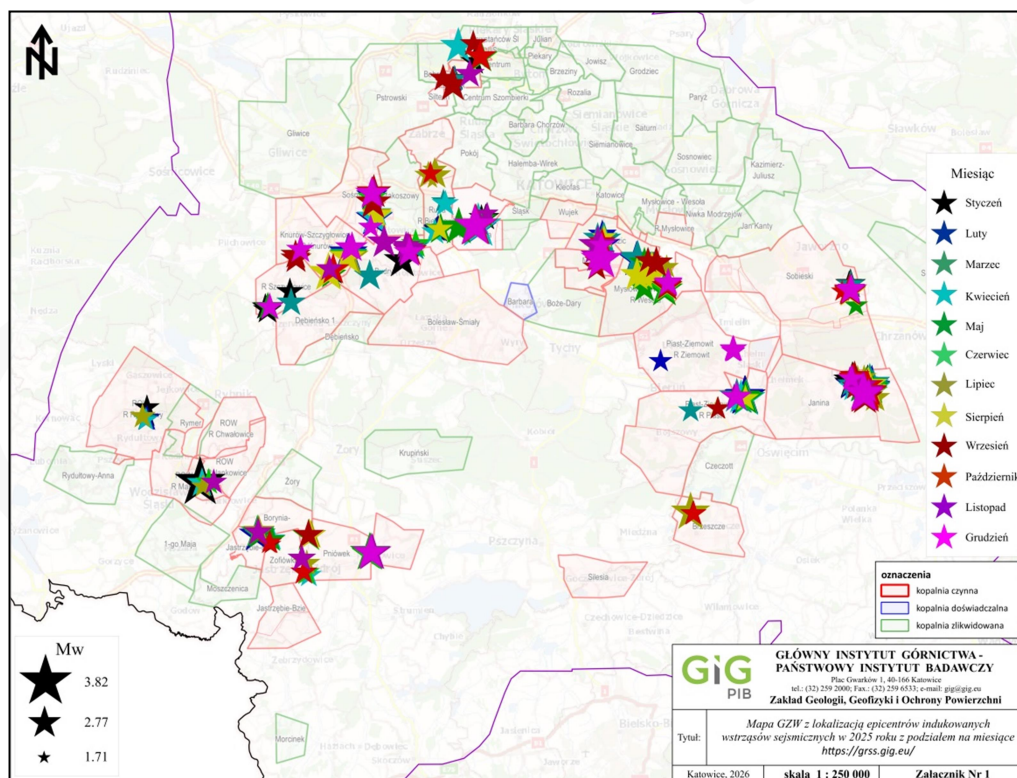
Aktywność sejsmiczna zarejestrowana w obszarze GZW w 2025 roku przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB oraz dodatkowe stacje seismologiczne w GZW

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

962

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

299



Mapa z lokalizacją epicentrów indukowanych wstrząsów sejsmicznych w 2025 roku z podziałem na miesiące zarejestrowanych przez sieć seismologiczną GRSS GIG-PIB oraz zintegrowanymi dodatkowymi rejestracjami z podsieci SOS.