



## WYCIĄG Z RAPORTU SEJSMOLOGICZNEGO

za okres 01-05-2021 do 31-05-2021 roku

### Polska - zdarzenia sejsmiczne zarejestrowane w sieci PSG\_Sejs\_Net

W maju 2021 r. w systemie automatycznej detekcji wstrząsów i alertowania w sieci PSG\_Sejs\_Net zarejestrowanych zostało 40 zdarzeń sejsmicznych na obszarze terytorium Polski oraz w przylegającej strefie przygranicznej. Lokalizację epicentrow zarejestrowanych zdarzeń przedstawiono na załączniku nr 1 wraz z podstawowymi informacjami statystycznymi oraz listą tych zdarzeń, których magnituda  $M > 2.5$ .

Informacje statystyczne w aspekcie oceny aktywności sejsmicznej w Polsce, zarejestrowanej w sieci PSG\_Sejs\_Net w maju zaprezentowano w tabeli 1.

Tab. 1. Statystyka wstrząsów sejsmicznych zarejestrowanych na obszarze Polski oraz w strefie przygranicznej w maju 2021 r. w sieci monitoringu PSG przez system automatycznego wykrywania i alertowania.

Magnituda		Liczba zdarzeń	%
od	do		
1	2.5	30	75.0
2.5	3	7	17.5
3	3.5	3	7.5
3.5	4	0	0.0
4	4.5	0	0.0
<b>M &gt; 4.5</b>		<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>Razem:</b>		<b>40</b>	<b>100.0</b>
<b>w tym:</b>	<b>M ≤ 2.5</b>	<b>30</b>	<b>75.0</b>
	<b>M &gt; 2.5</b>	<b>10</b>	<b>25.0</b>
	<b>M<sub>min.</sub></b>	<b>1.3</b>	
	<b>M<sub>śr.</sub></b>	<b>2.2</b>	
	<b>M<sub>maks.</sub></b>	<b>3.5</b>	

Większość zjawisk tj. 30, co stanowi 75.0% ogólnej liczby zdarzeń sejsmicznych zarejestrowanych przez system automatycznego alertowania, osiągnęło magnitudę poniżej poziomu odczuwalności przez człowieka, tj.  $M \leq 2.5$ . Próg ten przekroczyło 10 zdarzeń, co stanowi 25.0% ogólnej ich liczby. W tabeli 2 zaprezentowano liczebność wstrząsów z podziałem na umowne regiony.

W maju najbardziej aktywnym sejsmicznie był region Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, w którym system alertowania sieci PSG\_Sejs\_Net zidentyfikował 38 zjawisk sejsmicznych.

Tab. 2. Liczebność zjawisk sejsmicznych zarejestrowanych w systemie alertowania sieci PSG\_Sejs\_Net w maju 2021 r. w podziale na umowne regiony.

Lp.	Nazwa obszaru	Liczba zjawisk sejsmicznych
1	Górnośląskie Zagłębie Węglowe (GZW)	33
2	Lubusko-Głogowski Okręg Miedziowy (LGOM)	0
3	Lubelskie Zagłębie Węglowe (KWK Bogdanka)	0
4	KWB Bełchatów	0
5	Podhale	3
6	Karpaty C & E i Przedgórze	0

7	Rejon Jarocina	1
8	inne rejony (nieklas.)	3
<b>Razem (od 01/05/2021 do 31/05/2021 r.)</b>		<b>40</b>

## Aktywność sejsmiczna w skali globalnej i europejskiej (na podst. danych EMCS)

### ŚWIAT

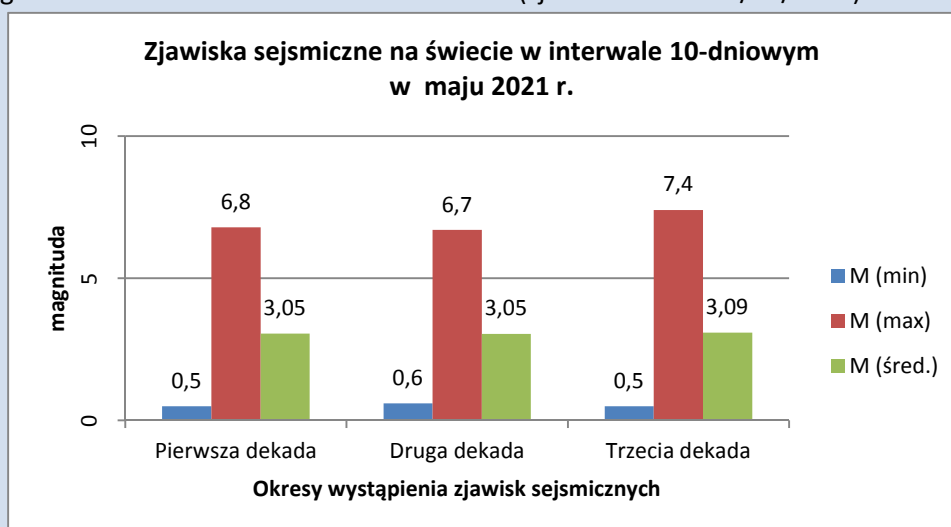
W maju 2021 r. w skali całego globu, w oparciu o analizy zapisu sejsmometrów z ponad 70 sieci służb i instytucji monitoringu sejsmologicznego na świecie, w bazie danych Europejskiego Śródziemnomorskiego Centrum Sejsmologicznego (EMSC) zarejestrowane zostały 7 395 zdarzenia sejsmiczne o magnitudzie od  $M=0.5$  do  $M=7.4$ , w tym 5 031 zjawisk, których magnituda była większa od  $M>2.5$  (próg odczuwalności).

Statystykę zdarzeń sejsmicznych na obszarze całej kuli ziemskiej w maju zaprezentowano w tabeli 3 i na rys. 1 poniżej. Spośród wszystkich zarejestrowanych wstrząsów 67% osiągnęło magnitudę powyżej progu odczuwalności ( $M>2.5$ ).

Tab. 3. Charakterystyka globalnej aktywności sejsmicznej na obszarze kuli ziemskiej w maju 2021 r. - dane statystyczne na podst. danych z bazy EMSC.

Magnituda		Liczba zdarzeń	%
od	do		
0.0	2.5	2 364	32.0
2.5	3.5	2 652	35.9
3.5	4.5	1 849	25.0
4.5	5.5	493	6.7
5.5	6.5	31	0.4
<b>6.5</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>0.1</b>
<b>Razem:</b>		<b>7 395</b>	<b>100.0</b>
<b>w tym:</b>	<b><math>M \leq 2.5</math></b>	2 364	32.0
	<b><math>M &gt; 2.5</math></b>	5 031	68.0
	$M_{\min.}$	0.5	
	$M_{\max.}$	7.4	
	$M_{\text{śr.}}$	3.1	

W przypadku 12 zdarzeń magnitudę wstrząsu oceniono w przedziale od 6.0 wzwyż. Wielkość magnitudy najsilniejszego zdarzenia oszacowana została na  $M=7.3$  (zjawisko z dnia 21/05/2021).



Rys. 1. Charakterystyka globalnej aktywności sejsmicznej na obszarze kuli ziemskiej w maju 2021 r. – dane statystyczne w interwałach dekadowych (na podst. danych z bazy EMSC).

W grupie zjawisk odczuwalnych w maju 2021 r. najwięcej zjawisk sejsmicznych w układzie dziennym zarejestrowano w dniach: 1, 5, 6, 7, 9, 14, 17-19, 21, 23-24, i 29-30 maja. Najmniej w dniu 20 i 27 maja. Najwięcej zjawisk, powyżej progu odczuwalności zarejestrowano w dniu 21 maja (198 zdarzeń), co stanowi ilościowy wzrost o 22% w stosunku do średniej dobowej. Największy ilościowy udział w tej liczbie (w dniu 21/05/2021) przypada na aktywność sejsmiczną w regionie sejsmicznym: Cieśniny Gibraltarskiej – 19 zjawisk, w rejonie Wysp Hawajskich – 18 zjawisk oraz na południu prowincji Qinghai (Chiny) – 17 zjawisk.

W skali globalnej w regionalnym „rankingu” aktywności sejsmicznej, mierzonej liczbą zjawisk odczuwalnych ( $M > 2.5$ ), najwięcej wstrząsów zarejestrowanych zostało w regionie Oaxaca - Meksyk (250 zjawiska), Offshore Oaxaca - Meksyk (112 zjawisk), Guerrero - Meksyk (111 zjawisk), Antofagasta - Chile (107 zjawisk) i w regionie Puerto Rico (107 zjawisk).

Tab. 4. Wykaz zjawisk sejsmicznych o magnitudzie  $M \geq 6.0$ , zarejestrowanych na obszarze kuli ziemskiej w maju 2021 r. (oprac. PSG na podst. danych z bazy EMSC).


Lp.	Data	Czas (UTC)	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Głęb. hipocentru m [km]	Mag.	Nazwa regionu	ID EQ (EMSC)
1	01.05.2021	01:27:28	38.24	141.68	60	6.8	NEAR EAST COAST OF HONSHU, JAPAN	978221
2	07.05.2021	15:21:14	-54.49	144.13	15	6	WEST OF MACQUARIE ISLAND	980998
3	07.05.2021	23:35:15	-18.9	-177.57	400	6.1	FIJI REGION	981143
4	12.05.2021	14:05:16	-17.31	66.45	10	6.7	MAURITIUS - REUNION REGION	983678
5	13.05.2021	09:42:12	6.71	-82.34	15	6	SOUTH OF PANAMA	984056
6	13.05.2021	23:58:14	37.73	141.75	41	6	NEAR EAST COAST OF HONSHU, JAPAN	984302
7	14.05.2021	06:33:08	0.16	96.65	10	6.6	NIAS REGION, INDONESIA	984397
8	19.05.2021	00:42:20	-33.16	-109.38	15	6.6	SOUTHERN EAST PACIFIC RISE	986078
9	21.05.2021	13:48:37	25.74	100.05	12	6.1	YUNNAN, CHINA	987101
<b>10</b>	<b>21.05.2021</b>	<b>18:04:14</b>	<b>34.58</b>	<b>98.36</b>	<b>10</b>	<b>7.4</b>	<b>SOUTHERN QINGHAI, CHINA</b>	<b>987151</b>
11	21.05.2021	22:13:18	-16.64	-177.34	10	6.5	FIJI REGION	987215
12	31.05.2021	06:59:54	62.47	-148.23	61	6.1	CENTRAL ALASKA	991027

Najsilniejsze zjawisko sejsmiczne miało miejsce w dniu 21 maja 2021 r. o godz. 18:04:14.5 czasu UTC (czas lokalny: 02:04:14.5) na terytorium Chin w prowincji Qinghai. Było to silne trzęsienie ziemi, którego magnitudę oceniono na wielkość  $M=7.4$ . Obszar epicentralny tego zdarzenia zlokalizowany był we wschodniej części Wyżyny Tybetańskiej z dala od obszarów zamieszkałych, ok. 30 km na SEE od Jeziora Eling Lake (Ngoring Hu) i 350 km na SE od miasta Golmud. Hipocentrum wstrząsów znajdowało się na głębokości 10 km w strefie uskoków strukturalnych o rozciągłości W-E położonej w odległości ok. 110 km na południe od jednego z głównych uskoków regionalnych przecinających równoleżnikowo obszar Tybetu na długości blisko 1 200 km.

Najważniejsze parametry tego zjawiska zaprezentowane zostały w tabeli 5 na podstawie danych EMSC i NEIC. To trzęsienie ziemi w skali globalnej od początku 2021 r. było ósmym zjawiskiem sejsmicznym,

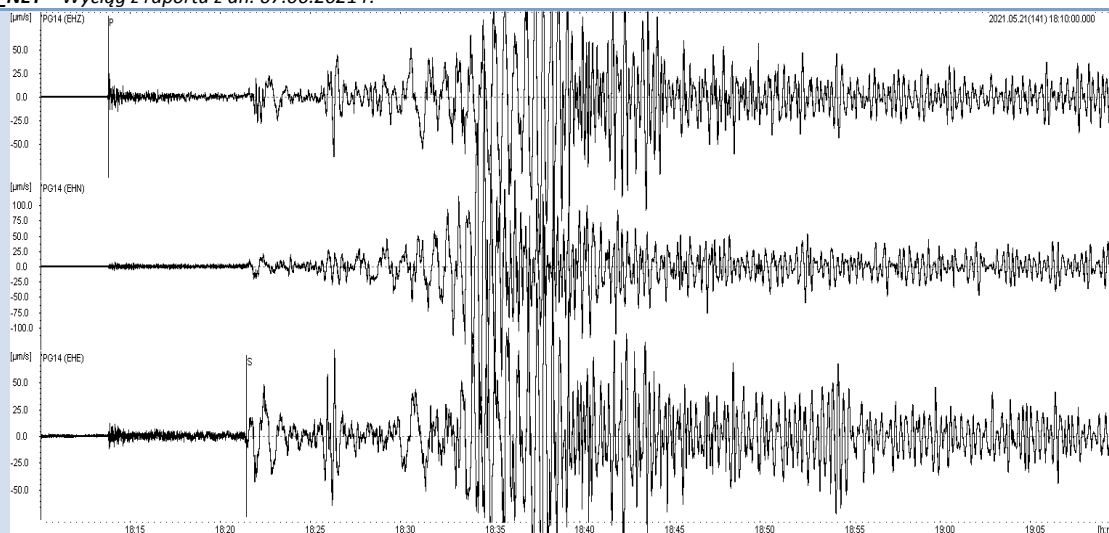
którego magnituda osiągnęła wielkość  $M=7.0$  lub wyższą, a jednocześnie czwartym z kolei, którego epicentrum zlokalizowane było na półkuli północnej.

Tab. 5. Parametry zjawiska sejsmicznego z dnia 21/05/2021 r., godz. 14:04:14.5 (UTC), region: SOUTHERN QINGHAI - Chiny.

Parametry trzęsienia ziemi wyznaczone przez EMSC/NEIC			
Data (UTC)	21/05/2021 r.	Data lokalna	22/05/2021 r.
Czas (UTC)	18:04:14.5 18:04:13	Czas lokalny	02:04:14.5
Lokalizacja epicentrum (EMSC/NEIC)	34.58°N; 98.36°E 34.613°N; 98.246°E		
Współrzędne ( $\phi$ , $\lambda$ )			
Głębokość [km] (EMSC/NEIC)	10 / 10		
Magnituda	7.4 / 7.3		
Region	SOUTHERN QINGHAI - CHINY		
Rejonizacja epicentrum	524 km na WSW od Lanzhou, Chiny; czas lokalny: 22/05/2021, godz. 02:04:14.5; 382 km na SW od Xining, Chiny; czas lokalny: 22/05/2021, godz. 02:04:14.5		

Z geologicznego punktu widzenia obszar epicentralny znajdował się w strefie naprężeń wywołanych kolizją płyt litosfery: indyjskiej z euroazjatycką. Kolizja obu płyt zapoczątkowana została przed 50 mln lat i od tego czasu doprowadziła do wypiętrzenia najwyższego na Ziemi pasma górskiego Himalajów. Ruch płyt trwa do dnia dzisiejszego. W strefie kolizji płyta indyjska napiera w kierunku północnym na płytę euroazjatycką i wsuwa się pod nią z prędkością ok. 44 – 47 mm/rok. Jednym z obserwowalnych efektów kolizji płyt i ciągłego nacisku są naprężenia przenoszone do stref uskokowych. Obserwowane na tym obszarze zjawiska sejsmiczne powstają w rezultacie kumulowania się naprężeń, które po przekroczeniu wytrzymałości skał powodują rozerwanie ich ciągłości i wyzwolenie się energii umożliwiającej przemieszczenie wzdłuż płaszczyzn uskokowych.

Trzęsienie ziemi o magnitudzie  $M=7.4$  z dnia 21/05/2021 r., godz. 18:04:14.5 (czasu UTC) zarejestrowane zostało również w sieci monitoringu aktywności sejsmicznej PSG\_Sejs\_Net państwowej służby geologicznej. Na rys. 2 pokazano zapisy falowe składowych Z, N, E wektora prędkości fal sejsmicznych zarejestrowane na stacji sejsmicznej PG14 w laboratorium geodynamicznym PSG w Hołownie w gm. Podedwórze w pow. parczewskim. Odległość stacji PG14 od epicentrum wstrząsów wynosi ok. 6 100 km. Pierwsze wstąpienia fal sejsmicznych zarejestrowane zostały na stacji o godz. 18:13:46.240 (czasu UTC), tj. po upływie 9 min 31.7 s od momentu zdarzenia (fale P). Fale S dotarły do stacji w Hołownie po upływie 17 min i 15 s.



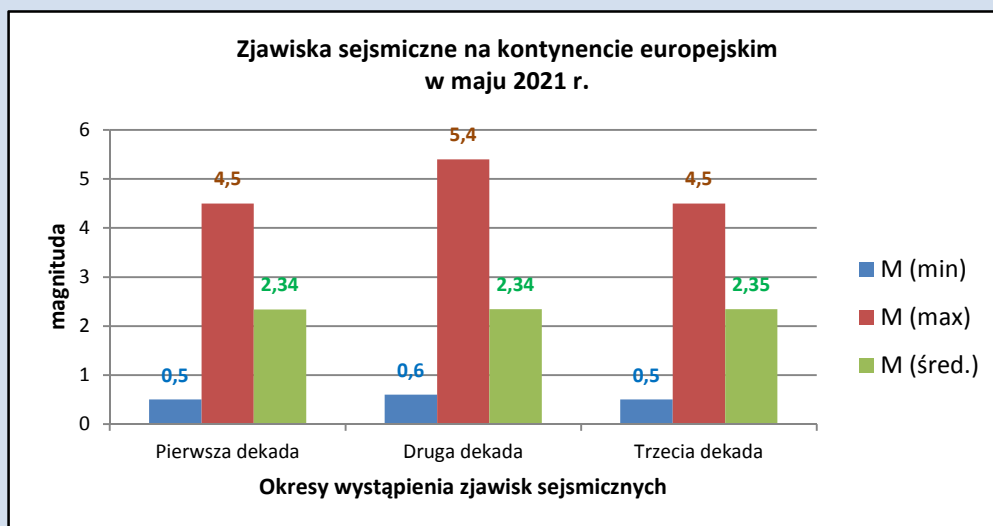
Rys. 2. Obraz faldy z zapisem fal sejsmicznych powstałych w trakcie trzęsienia ziemi o magnitudzie  $M=7.4$  z epicentrum w regionie SOUTHERN QINGHAI, CHINY z dnia 21/05/2021 r., godz. 18:04:14.5 (UTC) zarejestrowane przez szerokopasmową stację sejsmologiczną PSG zlokalizowaną w laboratorium geodynamicznym w Hołowni (PG14), w gm. Podedwórze w pow. parczewskim.

## KONTYNET EUROPEJSKI

Na obszarze kontynentu europejskiego i obszarach przyległych w maju 2021 r. w bazie danych EMSC zarejestrowano 1 748 zdarzeń sejsmicznych o magnitudzie od  $M=0.5$  do  $M=5.4$ . Charakterystykę europejskiej aktywności sejsmicznej w maju przedstawiono w tabeli 6. Spośród 1 748 zarejestrowanych zjawisk – 1 211 (69.3 %) osiągnęło magnitudę poniżej poziomu odczuwalności przez człowieka tj.  $M \leq 2.5$ . Próg ten przekroczyło 537 zjawisk, co stanowiło 30.7% ogólnej ich liczby.

Tab. 6. Statystyka wstrząsów sejsmicznych zarejestrowanych w bazie EMSC na obszarze Europy i obszarach przyległych w maju 2021 r. – oprac. PSG.

Magnituda		Liczba zdarzeń	%
od	do		
0.0	2.5	1211	69.3
2.5	3.5	455	26.0
3.5	4.5	74	4.2
4.5	5.5	8	0.5
5.5	6.5	0	0.0
<b>6.5</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>Razem:</b>		<b>1748</b>	<b>100.0</b>
<b>w tym:</b>	<b><math>M \leq 2.5</math></b>	<b>1211</b>	<b>69.3</b>
	<b><math>M &gt; 2.5</math></b>	<b>537</b>	<b>30.7</b>
	<b><math>M_{\min.}</math></b>	<b>0.5</b>	
	<b><math>M_{\max.}</math></b>	<b>5.4</b>	
	<b><math>M_{\text{śr.}}</math></b>	<b>2.3</b>	



Rys.3. Charakterystyka aktywności sejsmicznej na kontynencie europejskim w maju 2021 r. – dane statystyczne w interwałach dekad (oprac. PSG na podst. danych z bazy EMSC).

Z analizy zjawisk zarejestrowanych w bazie EMSC, ograniczonej do zdarzeń o magnitudzie  $M > 2.5$  wynika, że w maju w obszarze europejskim najczęściej wstrząsów wystąpiło w regionach: Cieśniny Gibraltarskiej (55 zjawisk), Kreta - Grecja (51 zjawisk i Grecji kontynentalnej (39 zjawisk) oraz Turcji Zachodniej (36 zjawisk).

Dziennie najczęściej odczuwalnych trzęsień ziemi (powyżej średniej miesięcznej równej 17 zjawisk/dobę) zarejestrowano w dniach: 1, 2, 5, 7, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 27, 29 maja. Pod względem liczby zdarzeń najwyższą aktywność (30 zjawisk) zarejestrowano w dniu 23 maja. Najniższa dobową aktywność sejsmiczną na kontynencie europejskim w maju miała miejsce w dniu 22 maja, zarejestrowano wówczas jedynie 6 zjawisk powyżej progu odczuwalności.

## Podsumowanie

Obszar świata pod względem liczebności zarejestrowanych w maju 2021 r. zjawisk sejsmicznych charakteryzował się nieco wyższą niż średnią aktywnością sejsmiczną. Natomiast, obszar Europy charakteryzował aktywnością sejsmiczną poniżej średniej miesięcznej. Także obszar Polski w maju 2021 r. wykazywał się niską aktywnością sejsmiczną.



Raport został opracowany przez zespół wykonawców PIG-PIB z Centrum Geozagrożeń w ramach projektu pt. Monitoring geodynamiczny Polski finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

**Załącznik nr 1** – Lokalizacja wstrząsów sejsmicznych zarejestrowanych w sieci PSG\_Sejs\_Net na obszarze Polski w okresie 01/05/2021 - 31/05/2021 r.