



WYCIĄG Z RAPORTU SEJSMOLOGICZNEGO

za okres 01-11-2021 do 30-11-2021 roku

Polska - zdarzenia sejsmiczne zarejestrowane w sieci PSG_Sejs_Net

W listopadzie 2021 r. w systemie automatycznej detekcji wstrząsów i alertowania w sieci PSG_Sejs_Net zarejestrowanych zostało 38 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 listopadzie zaprezentowano w tabeli 1.

Tab. 1. Statystyka wstrząsów sejsmicznych zarejestrowanych na obszarze Polski oraz w strefie przygranicznej w listopadzie 2021 r. w sieci monitoringu PSG_Sejs_Net przez system automatycznej detekcji i alertowania.

Magnituda		Liczba zdarzeń	%
od	do		
1	2.5	28	73.7
2.5	3	8	21.1
3	3.5	2	5.3
3.5	4	0	0.0
4	4.5	0	0.0
M > 4.5		0	0.0
Razem:		38	100.0
w tym:	M ≤ 2.5	28	73.7
	M > 2.5	10	26.3
	M _{min.}	1.5	
	M _{śr.}	2.3	
	M _{maks.}	3.2	

Większość zjawisk tj. 28, co stanowi 73.7% ogólnej liczby zdarzeń sejsmicznych zarejestrowanych przez system automatycznej detekcji i alertowania w listopadzie, osiągnęło magnitudę poniżej poziomu odczuwalności przez człowieka, tj. $M \leq 2.5$. Próg ten przekroczyło 10 zdarzeń, co stanowi 26.3% ogólnej ich liczby. W tabeli 2 zaprezentowano liczebność wstrząsów z podziałem na umowne regiony.

W listopadzie najbardziej aktywnym sejsmicznie był region Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, w którym system detekcji sieci PSG_Sejs_Net zidentyfikował 33 zjawiska sejsmiczne. Regiony, w których prowadzona jest intensywna eksploatacja górnictwa zagrożone są tzw. sejsmicznością indukowaną.

Tab. 2. Liczebność zjawisk sejsmicznych zarejestrowanych w systemie alertowania sieci PSG_Sejs_Net w listopadzie 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	1
6	Karpaty C & E i Przedgórze	0
7	Rejon Jarocina	1
8	inne rejony (nieklas.)	3
Razem (od 01/11/2021 do 30/11/2021 r.)		38

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

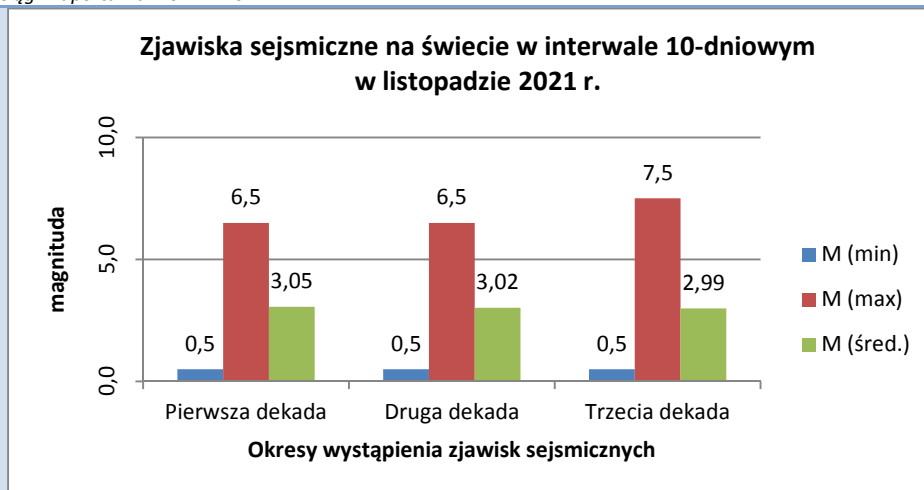
ŚWIAT

W listopadzie 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) zarejestrowanych zostało 9 756 zdarzeń sejsmicznych o magnitudzie od $M=0.5$ do $M=7.5$, w tym 7 033 zjawiska, których magnituda była większa od $M>2.5$ (próg odczuwalności). Statystykę zdarzeń sejsmicznych na obszarze całej kuli ziemskiej w listopadzie zaprezentowano w tabeli 3 i na rys. 1. Spośród wszystkich zarejestrowanych wstrząsów 72.1% posiadało magnitudę powyżej progu odczuwalności ($M>2.5$).

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

Magnituda		Liczba zdarzeń	%
od	do		
0.0	2.5	2 072	21.2
2.5	3.5	5 267	54.0
3.5	4.5	1 896	19.4
4.5	5.5	486	5.0
5.5	6.0	20	0.2
6.0	7.0	14	0.1
>=7		1	0.0
Razem:		9 756	100.0
w tym:	$M \leq 2.5$	2 723	27.9
	$M > 2.5$	7 033	72.1
	$M_{\min.}$	0.5	
	$M_{\max.}$	7.5	
	$M_{\text{śr.}}$	3.0	

W przypadku 15 zdarzeń sejsmicznych magnitudę wstrząsu oceniono w przedziale od 6.0 wzwyż. Wielkość magnitudy najsilniejszego zdarzenia oszacowana została na $M=7.5$ (zjawisko z dnia 28.11.2021 r., godz. 10:52:13 czasu UTC) z epicentrum położonym w regionie północnego Peru.



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

W grupie zjawisk odczuwalnych w listopadzie 2021 r. najwięcej zjawisk sejsmicznych w układzie dziennym zarejestrowano w dniach: 1 - 4, 8 - 9, 14, 17, 23, 28 - 30 listopada. Najmniej w dniu 21 listopada, kiedy zarejestrowano jedynie 172 zjawiska sejsmiczne o magnitudzie powyżej progu odczuwalności ($M > 2.5$).

Najwięcej zjawisk, powyżej progu odczuwalności zarejestrowano w dniu 30 listopada (402 zdarzenia), co stanowi o 71.5% wzrost ilościowy w stosunku do średniej dobowej. Największy ilościowy udział w tej liczbie przypada na aktywność sejsmiczną w regionach sejsmicznych: Wyspy Kanaryjskie (231 zjawisk), Wyspy Dodekanezu – Grecja (14 zjawisk), Zatoka Kalifornijska (11 zjawisk).

W skali globalnej w listopadzie w regionalnym „rankingu” aktywności sejsmicznej, mierzonej ilością zjawisk odczuwalnych ($M > 2.5$), najwięcej wstrząsów zarejestrowanych zostało w regionach: Wyspy Kanaryjskie - Hiszpania (2 067 zjawisk), Zatoka Kalifornijska - USA (199 zjawisk), Oaxaca - Meksyk (183 zjawiska), Antofagasta – Chile (145 zjawisk), Kreta - Grecja (126 zjawisk). Wykaz najsilniejszych zjawisk sejsmicznych, które zostały zarejestrowane w listopadzie na obszarze kuli ziemskiej, a których magnituda osiągnęła lub przekroczyła wartość $M \geq 6.0$ przedstawiono w tabeli 4.


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

Lp.	Data	Czas (UTC)	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Głęb. hipocentrum [km]	Mag.	Nazwa regionu	ID EQ (EMSC)
1	2021-11-01	00:02:50	-58.02	-25.48	30	6.1	SOUTH SANDWICH ISLANDS REGION	1056400
2	2021-11-01	17:04:16	0.28	96.71	10	6	NIAS REGION, INDONESIA	1056755
3	2021-11-06	14:37:38	-0.01	124.27	63	6	MOLUCCA SEA	1058842
4	2021-11-09	06:25:17	11.30	-86.53	49	6.2	NEAR COAST OF NICARAGUA	1059811
5	2021-11-10	15:45:12	23.59	126.53	2	6.5	SOUTHEAST OF RYUKYU ISLANDS	1060462
6	2021-11-10	17:46:40	-4.37	134.12	10	6	NEAR S COAST OF PAPUA, INDONESIA	1060486
7	2021-11-14	12:07:03	27.71	56.12	10	6	SOUTHERN IRAN	1062212
8	2021-11-14	12:08:39	27.73	56.15	10	6.3	SOUTHERN IRAN	1062219
9	2021-11-15	04:23:31	-37.54	51.24	10	6	SOUTH INDIAN OCEAN	1062549
10	2021-11-18	14:08:06	-5.29	153.71	55	6.5	NEW IRELAND REGION, P.N.G.	1064045
11	2021-11-25	12:04:09	-10.69	166.37	30	6	SANTA CRUZ ISLANDS	1066324
12	2021-11-25	23:45:40	22.80	93.57	33	6.2	MYANMAR-INDIA BORDER REGION	1066490

13	2021-11-28	10:52:13	-4.45	-76.82	110	7.5	NORTHERN PERU	1067383
14	2021-11-29	12:40:44	31.19	142.49	10	6.4	IZU ISLANDS, JAPAN REGION	1067821
15	2021-11-30	10:36:18	-3.42	151.09	10	6	NEW IRELAND REGION, P.N.G.	1068344

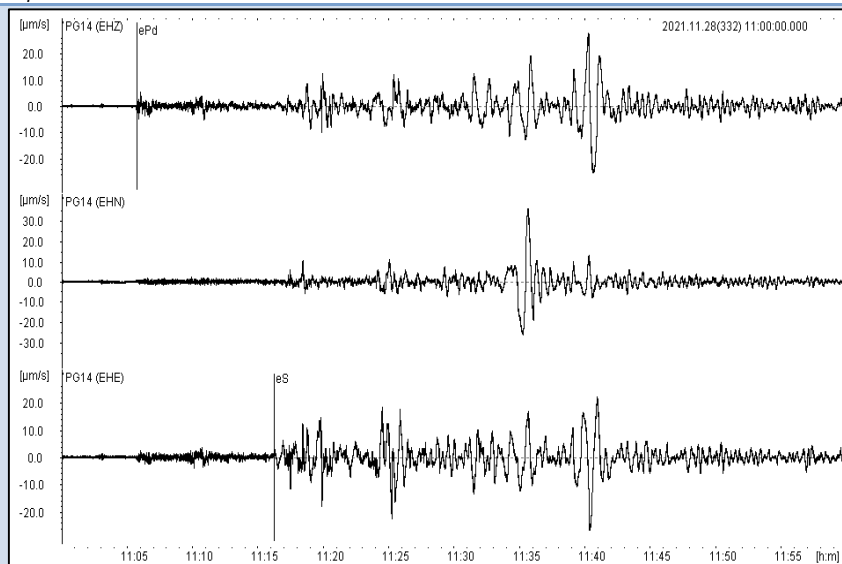
W listopadzie 2021 r. najsilniejszym zjawiskiem sejsmicznym było trzęsienie ziemi, które miało miejsce w dniu 28 listopada o godz. 10:52:13.8 czasu UTC (czas lokalny: 05:52:13.8) w regionie sejsmologicznym Północnego Peru. Zjawisko to osiągnęło magnitudę $M=7.5$. Epicentrum tego zdarzenia zlokalizowane było ok. 269 km na wschód od miejscowości Loja w Ekwadorze oraz 45 km na NNW od miejscowości Barranca w Peru. Źródło wstrząsów zlokalizowane było na głębokości 110 km (wg. EMSC). Najważniejsze parametry tego zjawiska zaprezentowane zostały w tabeli 5 na podstawie danych EMSC i NEIC (National Earthquake Information Center – USGS).

Tab. 5. Parametry zjawiska sejsmicznego z dnia 28/11/2021 r., godz. 10:52:13.8 UTC, region: Północne Peru.

Parametry trzęsienia ziemi wyznaczone przez EMSC/NEIC			
Data (UTC)	28/11/2021 r.	Data lokalna	28/11/2021 r.
Czas (UTC)	10:52:13.8 10:52:13	Czas lokalny	05:52:13.8
Lokalizacja epicentrum (EMSC/NEIC) Współrzędne (ϕ , λ)	04.45°S; 76.82°W 04.490°S; 76.846°W		
Głębokość [km] (EMSC/NEIC)	110 / 112.5		
Magnituda	7.5/7.5		
Region	NORTHERN PERU		
Rejonizacja epicentrum	269 km na E od Loja, Ekwador; czas lokalny: 28/11/2021 r. godz. 05:52:13.8 45 km na NNW od Barranca, Peru; czas lokalny: 28/11/2021 r. godz. 05:52:13.8		
Inne ważne informacje	Ranni – kilkanaście osób.		

Trzęsienie ziemi z dnia 28 listopada 2021 r. o magnitudzie $M=7.5$ było najsilniejszym trzęsieniem ziemi w regionie Północnego Peru w ciągu ostatniego roku. Z uwagi na lokalizację epicentrum zjawiska, wstrząsy spowodowały zniszczenia kilkudziesięciu domów oraz uszkodzenia budynków sakralnych, a spadające kamienie zablokowały część dróg. Według doniesień medialnych kilka osób zostało rannych. Zjawisko było odczuwalne w częściach krajów sąsiadujących z regionem: Ekwadorze, Kolumbii oraz Brazylii. W tym regionie trzęsienia ziemi są powszechne, ponieważ znajduje się on w strefie Pacyficznego Pierścienia Ognia.

Trzęsienie ziemi o magnitudzie $M=7.5$ z dnia 28/11/2021 r., godz. 10:52:13.8 (czasu UTC) w regionie Północnego Peru zarejestrowane zostało również w sieci PSG_Sejs_Net państwowej służby geologicznej. Na rys. 2 zaprezentowano zapisy falowe składowych Z, N, E wektora prędkości fal sejsmicznych zarejestrowane w laboratorium geodynamicznym PSG na stacji monitoringu sejsmicznego PG14 (Hołowno, gm. Podedwórze, pow. parczewski). Odległość stacji PG14 od epicentrum wstrząsów wynosi ok. 11 090 km (99.7°). Pierwsze wstąpienia fal sejsmicznych (P_d) zarejestrowane zostały na stacji PG14 w dniu 28/11/2021 r. o godz. 11:05:44.9 czasu UTC, tj. po upływie 13 min 31 s od momentu zdarzenia.



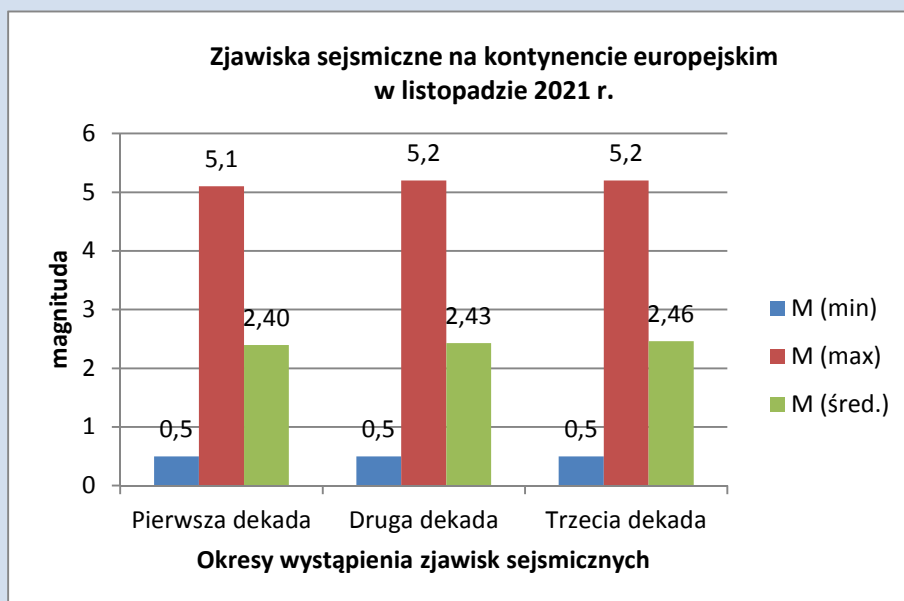
Rys. 2. Obraz falowy z zapisem rejestracji trzęsienia ziemi o magnitudzie $M=7.5$ z epicentrum w regionie Północnego Peru z dnia 28/11/2021 r., godz. 10:52:13.8 (UTC) zarejestrowane przez szerokopasmową stację seismologiczną PSG zlokalizowaną w laboratorium geodynamicznym w Hołownie (PG14). Na wykresie składowej zaznaczono pierwsze wstąpienia fali seismicznej Pd i S.

KONTYNET EUROPEJSKI

Na obszarze kontynentu europejskiego i obszarach przyległych w listopadzie 2021 r. w bazie danych EMSC zarejestrowano 1 654 zdarzenia seismiczne o magnitudzie od $M=0.5$ do $M=5.5$. Charakterystykę europejskiej aktywności seismicznej w listopadzie przedstawiono w tabeli 6 i na rys. 3. Spośród 1 654 zarejestrowanych zjawisk – 1 024 (61.9%) osiągnęło magnitudę poniżej poziomu odczuwalności przez człowieka, tj. $M \leq 2.5$. Próg ten przekroczyło 630 zjawisk, co stanowiło 38.1 % ogólnej ich liczby.

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

Magnituda		Liczba zdarzeń	%
od	do		
0.0	2.5	883	53.4
2.5	3.5	663	40.1
3.5	4.5	88	5.3
4.5	5.5	20	1.2
5.5	6.5	0	0.0
>=6.5		0	0.0
Razem:		1654	100.0
w tym:	$M \leq 2.5$	1024	61.9
	$M > 2.5$	630	38.1
	$M_{\min.}$	0.5	
	$M_{\max.}$	5.2	
	$M_{\text{śr.}}$	2.4	



Rys. 3. Charakterystyka aktywności sejsmicznej na kontynencie europejskim w listopadzie 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 listopadzie w obszarze europejskim najwięcej wstrząsów wystąpiło w regionach: Kreta - Grecja (126 zjawisk), Gibraltaru (65 zjawisk), Grecji kontynentalnej (47 zjawisk), Turcji Wschodniej (39 zjawisk), Turcji Zachodniej (37 zjawiska), Wysp Dodekanese - Turcja (28 zjawisk). Najwięcej dziennie odczuwalnych trzęsień ziemi zarejestrowano w dniach: 6 - 8, 12 - 18, 20, 26 - 30 listopada. Pod względem liczby zdarzeń najwyższą aktywność zarejestrowano w dniu 12 listopada (33 zjawiska), co stanowi 157% średniej dobowej wartości aktywności sejsmicznej zaobserwowanej w listopadzie 2021 r. Najniższa dobowo aktywność sejsmiczna na kontynencie europejskim w listopadzie miała miejsce w dniach: 3, 11 i 22 listopada. Zarejestrowano wówczas jedynie po 11 zjawisk powyżej progu odczuwalności.

W listopadzie, na kontynencie europejskim oraz obszarach przyległych zanotowano 6 zjawisk o magnitudzie $M \geq 5$. Podstawowe parametry najsilniejszych europejskich zjawisk przedstawiono w tabeli 7.

Tab.7. Wykaz zjawisk sejsmicznych o magnitudzie $M \geq 5.0$, zarejestrowanych na obszarze europejskim w listopadzie 2021 r. (na podst. danych z bazy EMSC).

Lp.	Data	Czas UTC zjawiska	Dług. geogr.	Szer. geogr.	Głęb. hipocentrum	Magnituda	Nazwa regionu
1	2021-11-08	17:43:21	32.12	37.87	5	5.1	CENTRAL TURKEY
2	2021-11-10	11:02:12	-33.41	37.00	10	5.1	AZORES ISLANDS REGION
3	2021-11-11	13:21:41	-19.75	63.92	10	5.1	ICELAND
4	2021-11-19	12:40:53	41.92	39.81	5	5.2	EASTERN TURKEY
5	2021-11-20	12:46:11	48.54	40.67	42	5.1	AZERBAIJAN
6	2021-11-23	12:04:18	-17.77	82.13	10	5.2	NEAR NORTH COAST OF GREENLAND

Jedno z dwóch najsilniejszych zjawisk sejsmicznych ($M=5.2$) na obszarze przyległym do Europy miało miejsce w regionie północnego wybrzeża Grenlandii w dniu 23 listopada 2021 r. o godz. 12:04:18.5 czasu UTC (czas lokalny 15:04:18.5). Epicentrum tego zdarzenia zlokalizowane było ok. 1 904 km na zachód od

Murmańska - Rosja oraz 751 km na zachód od Longyearbyen - Svalbard. Źródło wstrząsów zlokalizowane było na głębokości 10 km (wg. EMSC).

Podsumowanie

W listopadzie 2021 r. obszar świata pod względem liczebności zarejestrowanych zjawisk charakteryzował się bardzo wysoką aktywnością sejsmiczną, natomiast obszar Europy niższą w stosunku do średniej w 2021 r. aktywnością sejsmiczną. Obszar Polski cechował się niską aktywnością sejsmiczną w raportowanym okresie.



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 01/11/2021 - 30/11/2021 r.