WYCIĄG Z RAPORTU SEJSMOLOGICZNEGO

za okres 01-02-2021 do 28-02-2021 roku

Polska - zdarzenia sejsmiczne zarejestrowane w sieci PSG_Sejs_Net

W lutym 2021 r. w systemie automatycznej detekcji wstrząsów i alertowania w sieci PSG_Sejs_Net zarejestrowanych zostało 68 zdarzeń sejsmicznych na obszarze terytorium Polski oraz w przylegającej strefie przygranicznej. Lokalizację epicentrów 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 lutym zaprezentowano także w tabeli 1.

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

Magnituda		Liczba zdarzeń	%
od	**do**		
1	2.5	53	77.9
2.5	3	10	14.7
3	3.5	4	5.9
3.5	4	1	1.5
4	4.5	0	0.0
M>4.5		**0**	**0.0**
Razem:		**68**	**100.0**
w tym:	**M<=2.5**	**53**	77.9
	M>2.5	**15**	22.1
	$M_{min.}$	**1.0**	
	$M_{śr.}$	**2.2**	
	$M_{maks.}$	**3.9**	

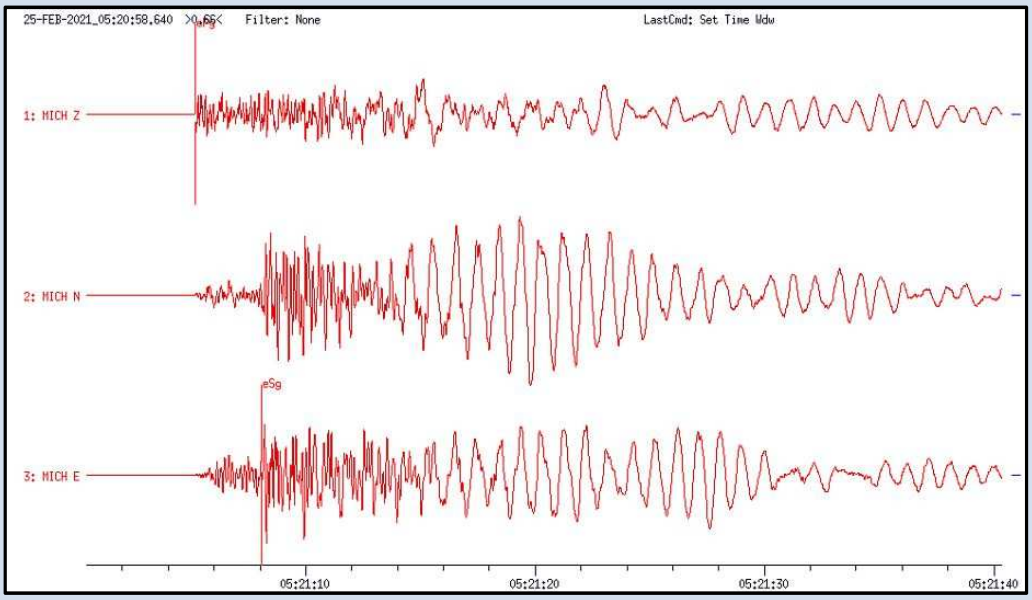
Większość zjawisk sejsmicznych, tj. 53 zjawiska, co stanowi 77.9% ogólnej liczby zdarzeń sejsmicznych zarejestrowanych przez system automatycznego alertowania, osiągnęło magnitudę poniżej poziomu odczuwalności przez człowieka, tj. M<=2.5. Próg ten przekroczyło 15 zdarzeń, co stanowi 22.1% ogólnej ich liczby.

W tabeli 2 zaprezentowano liczebność wstrząsów z podziałem na umowne regiony. W lutym najbardziej aktywnym sejsmicznie był region Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW), w którym system alertowania sieci PSG_Sejs_NET zidentyfikował 54 zjawiska sejsmiczne. Regiony, w których prowadzona jest intensywna eksploatacja górnicza zagrożone są tzw. sejsmicznością indukowaną.

Tab. 2. Liczebność zjawisk sejsmicznych zarejestrowanych w systemie alertowania sieci PSG_Sejs_Net w lutym 2021 r. w podziale na umowne regiony.

Lp.	Nazwa obszaru	Liczba zjawisk sejsmicznych
1	Górnośląskie Zagłębie Węglowe (GZW)	54
2	Lubusko-Głogowski Okręg Miedziowy (LGOM)	1
3	Lubelskie Zagłębie Węglowe (KWK Bogdanka)	0
4	KWB Bełchatów	0
5	Strefa S-Ł (Skierniewice - Łowicz)	0
6	Podhale	5
7	Karpaty C & E i Przedgórze	1
8	Rejon Jarocina	0
9	inne rejony (niesklasyfikowane)	7
	Razem (od 01/02/2021 do 28/02/2021 r.)	**68**

Najsilniejszym zdarzeniem sejsmicznym zarejestrowanym na obszarze Polski było zjawisko, które miało miejsce 25 lutego 2021 r. o godz. 05:21:01 czasu UTC (06:21:01 czasu lokalnego). Miał miejsce silny wstrząs w rejonie Lubusko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego w pobliżu Lubina. Ognisko wstrząsów zlokalizowane zostało na głębokości około 1 km. Położenie epicentrum opisują współrzędne geograficzne 51.47°N; 16.04°E. Magnitudę zjawiska wyznaczono na M=3.9.



Rys. 1. Fragment sejsmogramu zarejestrowanego na stacji pomiarowej PSG w Michałowie (MICH) z zapisem obrazu falowego zjawiska sejsmicznego o magnitudzie M=3.9 z epicentrum w regionie LGOM z dnia 25/02/2021 r.

Aktywność sejsmiczna w skali globalnej i europejskiej

(na podst. danych EMCS)

ŚWIAT

W lutym 2021 roku w skali całego globu, w oparciu o analizy zapisu sejsmometrów z ponad 70 sieci służb i

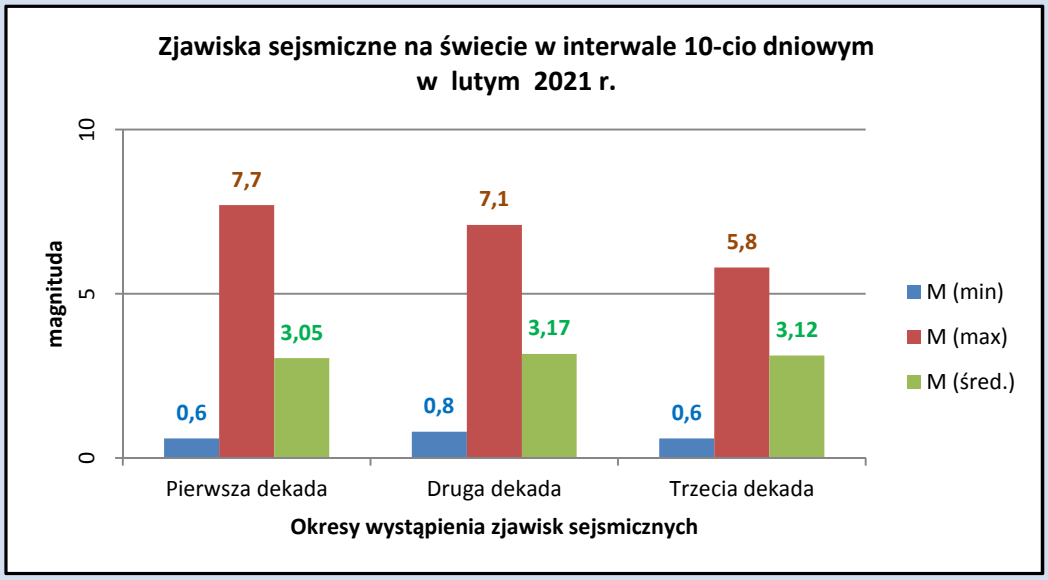
instytucji monitoringu sejsmologicznego na świecie, w bazie danych Europejskiego Śródziemnomorskiego Centrum Sejsmologicznego (EMSC) zarejestrowanych zostało 6 808 zdarzeń sejsmicznych o magnitudzie od M=0.6 do M=7.7., w tym 4 640 zjawiska, których magnituda była większa od M>2.5 (próg odczuwalności).

Statystykę zdarzeń sejsmicznych na obszarze całej kuli ziemskiej w lutym zaprezentowano w tabeli 3 i na rys. 2 poniżej. Spośród wszystkich zarejestrowanych wstrząsów, 62.7% osiągnęło magnitudę powyżej progu odczuwalności (M>2.5).

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

Magnituda		Liczba zdarzeń	%
od	**do**		
0.0	2.5	2 168	31.8
2.5	3.5	2 316	34.0
3.5	4.5	1 672	24.6
4.5	5.5	598	8.8
5.5	6.5	50	0.7
6.5	8	4	0.1
	Razem:	**6 808**	**100.0**
w tym:	**M<=2.5**	2 168	31.8
	M>2.5	4 640	68.2
	$M_{min.}$	0.6	
	$M_{maks.}$	7.7	
	$M_{śr.}$	3.1	

W przypadku 16 zdarzeń magnitudę wstrząsu oceniono w przedziale od 6.0 wzwyż. Wielkość magnitudy najsilniejszego zdarzenia oszacowana została na M7.7 (zjawisko z dnia 10/02/2021 z epicentrum położonym w regionie SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS).



Rys. 2. Charakterystyka globalnej aktywności sejsmicznej na obszarze kuli ziemskiej w lutym 2021 r. – dane statystyczne w interwałach dekadowych (na podst. danych z bazy EMSC).

W grupie zjawisk odczuwalnych w lutym 2021 r. najwięcej zjawisk sejsmicznych w układzie dziennym zarejestrowano w dniu 1 lutego, w dniach od 6 do 14 lutego oraz w dniach: 17, 24, 26 i 28 lutego. Najwięcej zjawisk, powyżej progu odczuwalności zarejestrowano w dniu 10 lutego (202 zdarzenia). Największy udział w tej liczbie przypada na aktywność sejsmiczną w regionie sejsmicznym: Southeast of Loyalty Islands (40

zjawisk), Oaxaca + Offshore Oaxaca (Meksyk) (22 zjawiska).

W skali globalnej w regionalnym „rankingu" aktywności sejsmicznej, mierzonej liczba zjawisk odczuwalnych (M>2.5), najwięcej wstrząsów zarejestrowanych zostało w regionie Oaxaca, Meksyk (256 zjawisk), Southeast of Loyalty Islands (167 zjawisk), na obszarze morskim w strefie szelfu kontynentalnego Offshore Oaxaca przyległym do regionu Oaxaca (167 zjawisk). Kolejnym regionem była europejska Islandia (122 zjawiska).

Wykaz najsilniejszych zjawisk sejsmicznych, które zostały zarejestrowane w lutym br. na obszarze kuli ziemskiej, a których magnituda osiągnęła lub przekroczyła wartość 6.0 przedstawiono w tabeli 4.

Tab. 4. Wykaz zjawisk sejsmicznych o magnitudzie M>=6.0, zarejestrowanych na obszarze kuli ziemskiej w lutym 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	2021-02-03	05:23:44	-36.16	-97.68	10	6.7	WEST CHILE RISE	945272
2	2021-02-07	04:22:56	6.78	125.17	22	6	MINDANAO, PHILIPPINES	946503
3	2021-02-07	05:45:53	-3.42	145.96	10	6.5	NEAR N COAST OF NEW GUINEA, PNG.	946526
4	2021-02-10	12:24:21	-22.84	171.71	10	6	SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS	947601
5	2021-02-10	12:52:28	-5.62	101.73	10	6.2	SOUTHWEST OF SUMATRA, INDONESIA	947608
6	2021-02-10	13:01:59	-22.78	171.58	10	6.1	SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS	947611
7	2021-02-10	13:19:59	-23.25	171.49	10	7.7	SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS	947612
8	2021-02-10	16:35:22	-22.67	171.28	10	6.1	SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS	947699
9	2021-02-10	18:36:41	-22.64	171.31	10	6.1	SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS	947739
10	2021-02-10	21:24:00	-23.20	171.59	10	6.4	SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS	947769
11	2021-02-11	06:52:32	-23.13	171.58	10	6	SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS	947939
12	2021-02-13	14:07:51	37.70	141.72	60	7.1	NEAR EAST COAST OF HONSHU, JAPAN	948807
13	2021-02-16	00:49:25	-17.72	167.60	10	6.2	VANUATU	949593
14	2021-02-17	22:49:39	-23.16	171.85	20	6.1	SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS	950284
15	2021-02-18	06:37:31	-18.90	168.02	10	6.2	VANUATU	950387
16	2021-02-18	15:30:51	-14.97	-176.58	10	6.1	FIJI REGION	950503

Jedno z najsilniejszych w lutym trzęsień ziemi miało miejsce w dniu 10 lutego 2021 r. o godz. 13:19:59.6 czasu UTC (czas lokalny 11/02/2021 r., godz. 00:19:59.6) na obszarze Oceanii w regionie Southeast of Loyalty Islands (obszar na SE od Wysp Lojalności). Było to bardzo silne, podmorskie trzęsienie ziemi o magnitudzie M=7.7. Epicentrum tego zderzenia zlokalizowane było pod dnem Oceanu Spokojnego, ok. 500 km na SE od południowego krańca wyspy Nowa Kaledonia. Źródło wstrząsów zlokalizowane było na głębokości 10 km (wg. EMSC). Najważniejsze parametry tego zjawiska zaprezentowane zostały w tabeli 5.

Tab. 5. Parametry zjawiska sejsmicznego z dnia 10/02/2021 r., godz. 13:19:59.6 (UTC), region: Southeast of Loyalty Islands (Oceania).

Parametry trzęsienia ziemi wyznaczone przez EMSC/NEIC			
Data (UTC)	10/02/2021 r.	Data lokalna	11/02/2021 r.
Czas (UTC)	13:19:59.6 13:19:55	Czas lokalny	00:19:59.6

Lokalizacja epicentrum (EMSC/NEIC) Współrzędne (ϕ, λ)	23.25 ^{0}S; 171.49^{0}E 23.054°S; 171.601°E	
Głębokość [km] (EMSC/NEIC)	10 / 10	
Magnituda	7.7/ 7.7	
Region	SOUTHEAST OF LOYALTY ISLANDS (region na SE od Wysp Lojalności - Oceania)	
Rejonizacja epicentrum	528 km na E od Nouméa, Nowa Kaledonia; czas lokalny: 11/02/2021 godz. 00:19:59.6 417 km na ESE of Tadine, Nowa Kaledonia; czas lokalny: 11/02/2021 godz. 00:19:59.6	
Inne ważne informacje	Brak informacji o zniszczeniach i stratach. Po detekcji zdarzenia ogłoszony został alarm o możliwości wystąpienia fal tsunami w strefach wybrzeży położonych na obszarze Pacyfiku i Oceanu Indyjskiego. Po kilkunastu godzinach ostrzeżenie zostało odwołane.	

Zjawisko z dnia 10 lutego jest skutkiem rozładowania naprężeń powstałych na styku basenów południowego i północnego Fiji. Obszar ten należący do okołopacyficznego pierścienia ognia, nawiedzają liczne i także duże wstrząsy. Obszar epicentralny opisywanego trzęsienia ziemi zlokalizowany jest w strefie kontaktu płyt tektonicznych litosfery: płyty australijskiej i płyty pacyficznej. W rejonie epicentrum strefa kontaktu przyjmuje charakterystyczny kształt łuku, którego ramiona skierowane są ku północy i w kierunku wschodnim. Granica pomiędzy płytami wyznacza strefą konwergencji, w której płyta australijska napiera z zachodu na wschód i pod niewielkim kątem wsuwa się pod płytę pacyficzną. Względna prędkość przemieszczania się płyty australijskiej dochodzi do około 75 mm/rok. Granicę pomiędzy płytami wyznacza w batymetrii dna oceanicznego oceaniczny Rów Nowych Hebryd rozciągający się pomiędzy archipelagiem Wysp Lojalności, a wyspami archipelagu Vanuatu (Nowe Hebrydy). Wg. amerykańskiej służby geologicznej źródło wstrząsów znajdowało się w systemie uskoków zlokalizowanych w strefie zlokalizowanej po NE stronie granicy pomiędzy płytami.

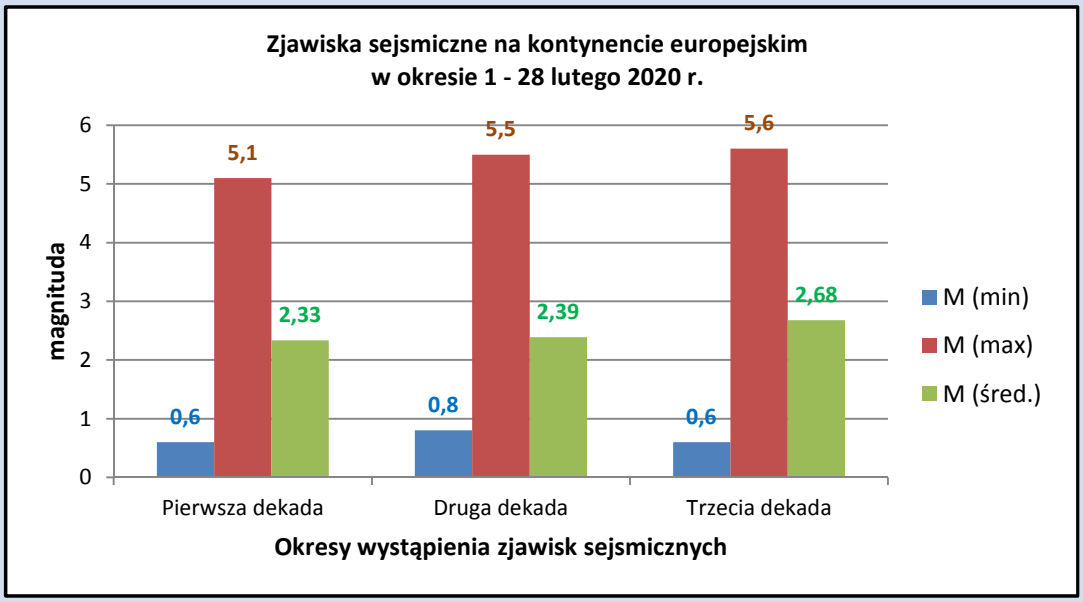
Warto zwrócić uwagę na fakt, że przed wstrząsami poprzedzającymi wstrząs główny w całym regionie sejsmicznym, zlokalizowanym na SE od Wysp Lojalności, przez trzy wcześniejsze doby trwała „cisza" sejsmiczna. Przez „ciszę" należy w tym przypadku rozumieć zanik zjawisk sejsmicznych o magnitudzie równej lub większej od M>=4.0. Ostatni raz zdarzenia o magnitudzie M>=4.0 miały miejsce w tym regionie w dniu 07/02/2021 r. Zazwyczaj w tym rejonie rejestruje się min. jedno takie zdarzenie sejsmiczne na dobę.

KONTYNENT EUROPEJSKI

Na obszarze kontynentu europejskiego i obszarach przyległych w lutym 2021 roku w bazie danych EMSC zarejestrowano 1 753 zdarzenia sejsmiczne o magnitudzie od M=0.6 do M=5.6. Spośród 1 753 zarejestrowanych zjawisk – 1089 (62.1%) osiągnęło magnitudę poniżej poziomu odczuwalności przez człowieka, tj. M<=2.5. Próg ten przekroczyły 664 zjawiska, co stanowiło 37.9% ogólnej ich liczby.

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

Magnituda		Liczba zdarzeń	%
od	**do**		
0.0	2.5	1089	62.1
2.5	3.5	523	29.8
3.5	4.5	114	6.5
4.5	5.5	26	1.5
5.5	**6.5**	**1**	**0.1**
6.5	8	0	0.0
	Razem:	**1753**	**100.0**
w tym:	**M<=2.5**	**1089**	62.1
	M>2.5	**664**	37.9
	$M_{min.}$	**0.6**	
	$M_{maks.}$	**5.6**	
	$M_{śr.}$	**2.4**	



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

Z analizy zjawisk sejsmicznych zarejestrowanych w bazie EMSC, ograniczonej do zdarzeń o magnitudzie M>2.5 (zdarzenia powyżej progu odczuwalności) wynika, że w lutym na obszarze europejskim najwięcej wstrząsów wystąpiło w regionie Islandii (122 zjawiska), Turcji (87 zjawisk) i greckiej wyspy Krety (48 zjawisk). Dziennie najwięcej odczuwalnych trzęsień ziemi zarejestrowano w dniach 1 - 2 lutego, w dniach 17 i 24 lutego oraz pomiędzy 26 a 28 lutego. W lutym na kontynencie europejskim oraz obszarach przyległych zanotowano 6 zjawisk o magnitudzie M>= 5, które nie miały większego wpływu na obraz sejsmiczny kontynentu europejskiego. Listę tych zjawisk przedstawiono w tabeli 7.

Tab. 7. Wykaz zjawisk sejsmicznych o magnitudzie M>=5.0, zarejestrowanych na obszarze europejskim w lutym 2021 r. (na podst. danych z bazy EMSC).

Lp	Data	Czas UTC zjawiska	Dług. geogr.	Szer. geogr.	Głęb. hipocentrum	Magnituda	Nazwa regionu
1	2021-02-01	08:35:17	26.08	38.96	10	5.1	NEAR THE COAST OF WESTERN TURKEY

2	2021-02-05	15:36:10	45.29	40.51	10	5.1	ARMENIA
3	2021-02-17	03:36:05	21.95	38.36	6	5.5	GREECE
4	2021-02-24	10:05:59	-22.32	63.83	10	5.6	ICELAND REGION
5	2021-02-24	10:15:41	-18.82	64.33	4	5	ICELAND
6	2021-02-27	08:07:47	-22.20	63.97	10	5.2	ICELAND REGION

W lutym 2021 r. najsilniejszym zjawiskiem sejsmicznym na kontynencie europejskim było trzęsienie ziemi o magnitudzie M=5.6 w rejonie Islandii. Rozpoczęło się w dniu 24 lutego 2021 r. o godz. 10:05:59 czasu UTC. Epicentrum wstrząsów zlokalizowane było w południowo-zachodniej części wyspy w odległości ok. 150 km na ENE od stolicy kraju Rejkiawiku i ok. 115 km na ENE od miejscowości Selfoss. Zasięg odczuwalności zjawiska dochodził do 200 km. Po wstrząsie głównym w regionie nastąpiły liczne wstrząsy wtórne. W ciągu kolejnych 90 godzin, tj. do północy dnia 27 lutego 2021 r. w regionie zarejestrowanych zostało 110 odczuwalnych zjawisk sejsmicznych o magnitudach od M=2.5 do M=5.2. Hipocentrum wstrząsów znajdowało się na głębokości 4 km pod powierzchnią ziemi. Przyczyną wstrząsów było zjawisko rozładowywania się naprężeń skał w strefie położonej wzdłuż kontaktu płyt tektonicznych litosfery: północnoamerykańskiej i euroazjatyckiej. Kontakt między płytami wyznacza podmorski grzbiet śródatlantycki, na którym położona jest Islandia. Granica między obiema płytami jest typu dywergentnego, wzdłuż której po obu jej stronach tworzy się nowa skorupa oceaniczna. Nacisk skorupy powoduje naprężenia wzdłuż rozciągłości granicy, które wymuszają powolny, względny ruch płyt tektonicznych. Rozładowywanie się naprężeń uaktywnia istniejące i tworzy nowe uskoki w skorupie ziemskiej w strefie kontaktu obu płyt generując jednocześnie wstrząsy sejsmiczne.

Podsumowanie

Luty 2021 roku na obszarze świata charakteryzował się wysoką aktywnością sejsmiczną. Obszar Europy charakteryzował się średnio-wysoką aktywnością sejsmiczną. Natomiast obszar Polski cechował się wysoką aktywnością sejsmiczną.

NFOŚiGW

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 01/02/2021 - 28/02/2021 r.