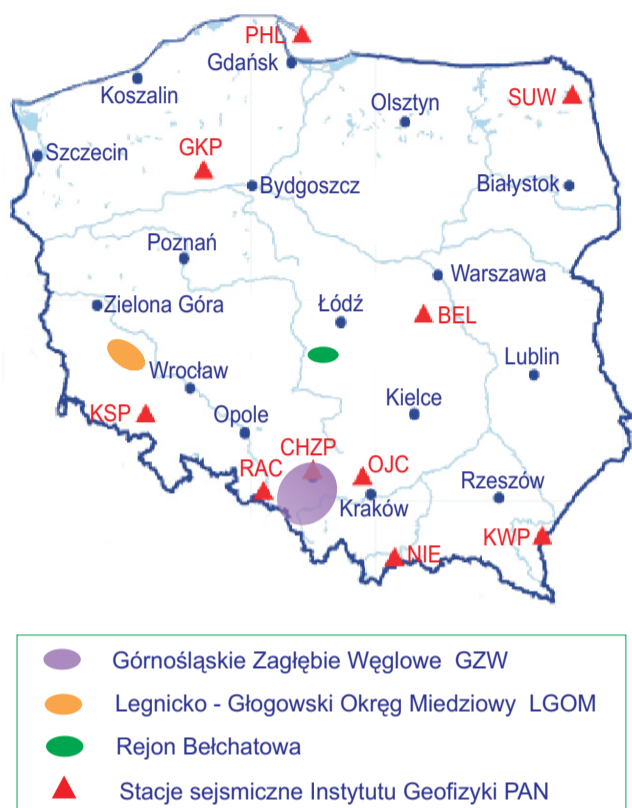




WSTRZĄSY INDUKOWANE

Wstrząsy indukowane to zjawiska sejsmiczne wywołane działalnością człowieka. Najdawniejszym przejawem działalności ludzkiej, która powoduje tworzenie się wstrząsów indukowanych jest eksploatacja górnictwa. Wydobywanie surowców takich jak np. węgiel, ropa naftowa, miedź może powodować tąpnięcia czyli zapadanie się warstw ziemi ponad strefą wydobycia jak również wstrząsy o ogniskach głębszych niż zasięg eksploatacji. Sejsmiczność indukowaną obserwuje się również w rejonach sztucznych zbiorników wodnych. Wstrząsy indukowane mogą być też efektem eksplozji broni jądrowej lub konwencjonalnych materiałów wybuchowych.

Główne obszary występowania wstrząsów indukowanych eksploatacją górnictwem w Polsce



Polska jest krajem o niskiej sejsmiczności naturalnej. Nie oznacza to, że trzęsienia ziemi w Polsce w ogóle nie występują. Położenie Polski w pewnej odległości od granic płyt tektonicznych sprawia, że naturalne wstrząsy w Polsce występują rzadko i nie są duże. Specyfiką Polski jest sejsmiczność indukowana. Aktywność ta wynika z prowadzenia prac górniczych i jest jedną z większych tego typu na świecie. Eksploatacja złóż narusza stabilność górotworu, wywołując naprężenia wskutek wybrania jednych części górotworu a innych nie. W górotworze mogą też istnieć naprężenia samoistne a prowadzona eksploatacja pomaga je uwolnić. Ogniska wstrząsów indukowanych występują na niewielkiej głębokości. Powoduje to koncentrację szkód na ścisłym obszarze epicentrum. Wstrząsy górnicze są relatywnie mniejsze od naturalnych. Wynika to z faktu, że górotwór na mniejszej głębokości nie jest w stanie nagromadzić tak wysokich naprężeń jak na dużej głębokości. Wstrząsy górnicze w Polsce występują na Górnym Śląsku, w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym oraz w rejonie Bełchatowa. Najsilniejsze wstrząsy górnicze wystąpiły w 1980 roku w Bełchatowie (magnituda 4.6) oraz w 1977 roku w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym (magnituda 4.5). Magnituda największego naturalnego trzęsienia ziemi jakie wystąpiło w Polsce od czasu prowadzenia instrumentalnych pomiarów sejsmologicznych wynosiła 4.7. Epicentrum tego zjawiska zlokalizowane było na Podhalu, a wstrząs wystąpił 30 listopada 2004 roku.



Szyb Jan Wyżykowski, Zakłady Górnicze Polkowice - Sieroszowice (fot. Julio, Public domain, Wikipedia)

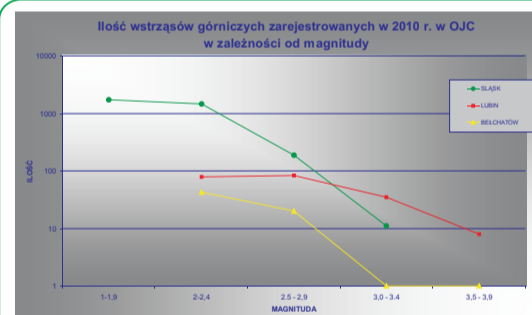


Szyb w kopalni "Katowice" (fot. Lestath, CCBY-SA3.0, Wikipedia)



Kopalnia odkrywkowa węgla brunatnego w Bełchatowie (fot. MaKa, CCBY-SA3.0, Wikipedia)

Sejsmiczność obszarów górniczych jest monitorowana przez sieci sejsmiczne pracujące w kopalniach, przez sieci regionalne (na obszarze GZW od ponad 50 lat wstrząsy są rejestrowane przez Górnośląską Regionalną Sieć Sejsmologiczną i katalogowane w Głównym Instytucie Górnictwa) oraz przez Polską Sieć Sejsmologiczną (PLSN) należącą do Instytutu Geofizyki PAN. Dane uzyskane z obserwacji sejsmologicznych pozwalają na dokładne poznanie mechanizmów tąpnięć i opracowanie skutecznych metod ich zwalczania. Zagadnienia wstrząsów górniczych są przedmiotem wnikliwych badań naukowych prowadzonych przez m. in. Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie, Instytut Geofizyki PAN w Warszawie, Uniwersytet Śląski, Politechnikę Śląską. Instytucje te mają duże zasługi w zakresie poprawy bezpieczeństwa w kopalniach i ograniczenia szkód górniczych. Opracowano metody przewidywania i aktywnego zwalczania zagrożeń w kopalniach, które wraz z odpowiednią technologią wydobycia sprawiają, że w niektórych kopalniach ponad połowa energii sejsmicznej wyzwalana jest w sposób przewidywalny a to oznacza mniej więcej dwukrotne zmniejszenie zagrożenia dla pracujących pod ziemią ludzi.



powierzchni. W 2010 r. około 20 zjawisk miało magnitudę równą lub większą niż 3.0 i większość ich wystąpiła na obszarze LGOM. Obserwatorium w Ojcowie najwięcej trzęsień rejestruje z najbliższej położonego GZW. Z uwagi na większą odległość Obserwatorium do Bełchatowa a zwłaszcza do LGOM wstrząsy o magnitudzie poniżej 2 z tych rejonów w OJC nie są rejestrowane.

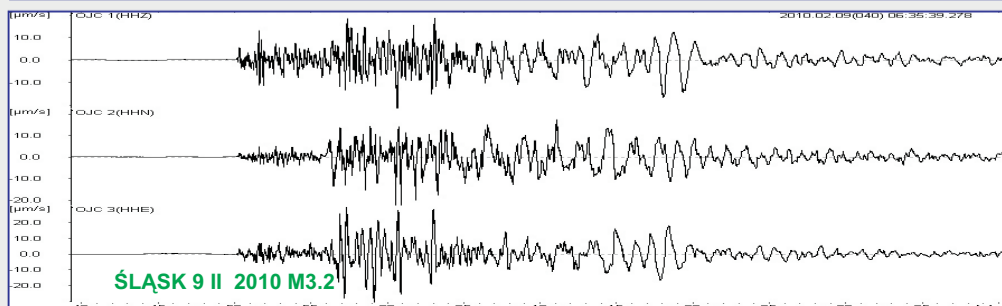
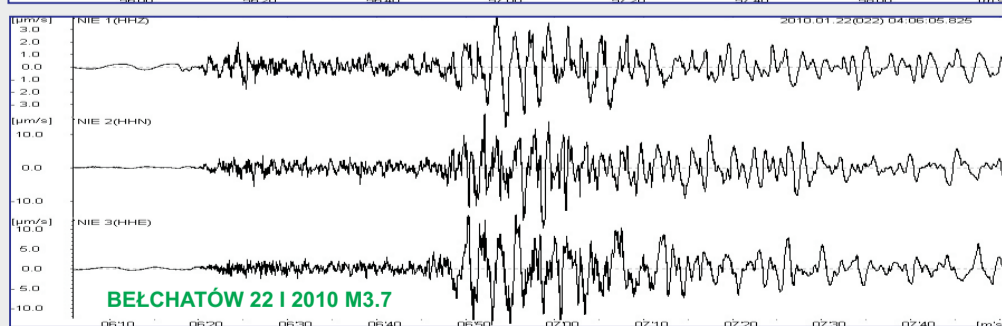
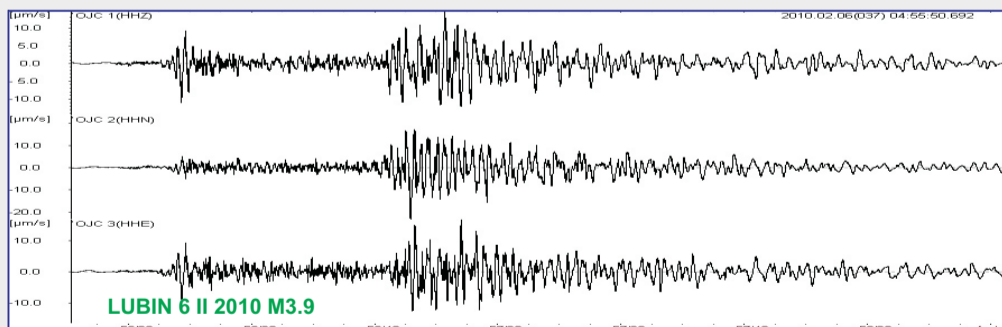
Obserwatorium Sejsmologiczne IGF PAN w Ojcowie rocznie rejestruje kilka tysięcy wstrząsów indukowanych eksploatacją złóż. Zdecydowana większość to zjawiska słabe o magnitudzie poniżej 2.5. Tej wielkości wstrząsy nie stanowią zagrożenia i nie są odczuwalne na

Budowa sztucznych zbiorników wodnych i związany z tym dodatkowy nacisk mas wodnych, a przede wszystkim przenikanie wód w głąb podłoża prowadzi niekiedy do wystąpienia wstrząsów w rejonie zapory. Tak indukowana aktywność sejsmiczna obserwowana jest na obszarach, które były choć w minimalnym stopniu aktywne przed powstaniem zbiornika. Następuje tu uwielokrotnienie aktywności sejsmicznej. Badania wykazują, że tak indukowana aktywność sejsmiczna ma miejsce w rejonie dużych i głębokich zbiorników takich jak na przykład zbiornik na rzece Koyna w Indii lub Tama Asuańska na Nilu w Egipcie.



Zapora wodna na rzece Koyna w stanie Maharashtra, India (fot. Nichalp, Wikipedia, Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic license)

SEISMOGRAMY WSTRZĄSÓW GÓRNICZYCH ZAREJESTROWANYCH PRZEZ STACJE POLSKIEJ SIECI SEISMOLOGICZNEJ



Słabe wstrząsy indukowane powstają w wyniku odpalania ładunków wybuchowych przy eksploatacji złóż (np. kamieniołomy). Największe wstrząsy indukowane wywołują eksplozje jądrowe. Wyniki wieloletnich badań nie wskazują, aby eksplozje jądrowe w realny sposób wpływały na wzmocnienie aktywności sejsmicznej obszaru, na którym są przeprowadzane.



Test Trinity - pierwszy wybuch jądrowy (fot. Public Domain, Wikipedia)