



# ZAGROŻENIE TĄPANIAMI

## 1. WYBRANE DEFINICJE

W Rozporządzeniu MSWiA z dnia 14 czerwca 2002r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych (Dz. U. Nr 94 poz. 841) sformułowano następujące definicje pojęć z dziedziny zagrożenia tąpnięciami:

**zagrożenie tąpnięciami** - możliwość wystąpienia tąpnięcia w rezultacie niekorzystnych warunków górniczo-geologicznych w wyrobisku górniczym lub w jego otoczeniu,

**skłonność górotworu i skał do tąpnięć** - zdolność do kumulowania energii w górotworze lub skałach i nagłego jej wyzwolenia w momencie zmiany lub zniszczenia ich struktury,

**odprężenie partii złoża (pokładu)** - dokonanie takich zabiegów technicznych w tej partii złoża (pokładu) lub jego sąsiedztwie, w szczególności eksploatację sąsiednich pokładów lub wykonanie strzelań powodujących destrukcję górotworu, których skutkiem jest pozbawienie tej partii złoża (pokładu) zdolności do kumulowania energii lub obniżenia tej zdolności,

**wstrząs górotworu** - wyładowanie energii nagromadzonej w górotworze, objawiające się drganiem górotworu i zjawiskami akustycznymi niepowodujące pogorszenia funkcjonalności wyrobisk i bezpieczeństwa ich użytkowania,

**zjawisko odprężenia w wyrobisku** - zjawisko dynamiczne spowodowane wstrząsem górotworu, w wyniku którego wyrobisko lub jego odcinek uległo uszkodzeniu, niepowodującemu jednak utraty jego funkcjonalności lub bezpieczeństwa jego użytkowania,

**tąpnięcie** - zjawisko dynamiczne spowodowane wstrząsem górotworu, w wyniku którego wyrobisko lub jego odcinek uległo gwałtownemu zniszczeniu lub uszkodzeniu, w następstwie czego nastąpiła całkowita lub częściowa utrata jego funkcjonalności lub bezpieczeństwa jego użytkowania.

## 2. STOPNIE ZAGROŻENIA TĄPANIAMI

W kopalniach węgla kamiennego (KWK) i w kopalniach rud miedzi wyróżnia się trzy stopnie zagrożenia tąpnięciami:

## **I. KWK:**

1. **Do I stopnia zagrożenia tapaniami (ZT)** zalicza się pokłady lub ich części zalegające w górotworze skłonnym do tapani, w których:
  - 1) dokonano odprężenia:
    - a) przez wybranie pokładu odprężającego z zawałem stropu w odległości nie większej niż 50m pod pokładem odprężanym lub 20m nad tym pokładem,
    - b) przez wybranie pokładu odprężającego z podsadzką hydrauliczną w odległości nie większej niż 30m pod pokładem odprężanym lub 15m nad tym pokładem,
    - c) w przypadku grubego pokładu - przez czyste wybranie warstwy tego pokładu,
    - d) nie zachowując parametrów określonych w lit. a)-c), ale wyniki badań i opinia rzeczoznawcy uzasadniają takie zaliczenie w związku z występującymi warunkami geologiczno-górnictwymi oraz własnościami geomechanicznymi pokładu i skał otaczających,
  - 2) po odprężeniu tapania nie występują.
2. Skuteczność odprężenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 1 lit a)-c), winna być potwierdzana badaniami geofizycznymi lub analitycznymi z częstotliwością określoną przez kierownika ruchu zakładu górniczego na podstawie opinii kopalnianego zespołu ds. tapani.
3. **Do II stopnia ZT** zalicza się pokłady lub ich części zalegające w górotworze skłonnym do tapani, w którym nie dokonano odprężenia przez wybranie pokładu sąsiedniego, ale wyniki badań i opinia rzeczoznawcy uzasadniają takie zaliczenie w związku z występującymi warunkami geologiczno-górnictwymi oraz własnościami geomechanicznymi pokładu i skał otaczających.
4. **Do III stopnia ZT** zalicza się pokłady lub ich części zalegające w górotworze skłonnym do tapani, w których nie dokonano odprężenia przez wybranie pokładu sąsiedniego lub wystąpiło tapanie, pomimo dokonanego wcześniej odprężenia.

## **II. Kopalnie rud miedzi:**

1. **Do I stopnia ZT** zalicza się część złoża zbudowaną ze skał skłonnych do tapani, jeżeli w stropie występują skały pierwszej lub drugiej klasy stropu, a w spagu – skały pierwszej klasy spagu, przy którego nieprzerwanej eksploatacji w niezmiennych warunkach

geologiczno-górnicych nie wystąpiło tąpnięcie lub wystąpił wstrząs o energii nieprzekraczającej  $10^6\text{J}$ , zlokalizowany w rejonie frontu eksploatacyjnego lub przed tym frontem.

2. **Do II stopnia ZT** zalicza się część złoza zbudowaną ze skał skłonnych do tupań, jeżeli w stropie występują skały drugiej lub trzeciej klasy stropu, a w spągu – skały pierwszej lub drugiej klasy spągu, przy którego nieprzerwanej eksploatacji w niezmiennych warunkach geologiczno-górnicych w ostatnich dwóch latach nie wystąpiło tąpnięcie, lecz wystąpił wstrząs o energii przekraczającej  $10^6\text{J}$ , zlokalizowany w rejonie frontu eksploatacyjnego lub przed tym frontem.
3. **Do III stopnia ZT** zalicza się część złoza zbudowaną ze skał skłonnych do tupań, jeżeli w stropie występują skały trzeciej lub czwartej klasy stropu, a w spągu – skały drugiej lub trzeciej klasy spągu, przy którego eksploatacji w ostatnich dwóch latach wystąpiło tąpnięcie.
4. **Klasy stropu** - na podstawie wartości wskaźnika stateczności stropu wyrażającego zależności między wytrzymałością skał, grubością warstw oraz ich szczelinowatością oraz **klasy spągu** – na podstawie wytrzymałości i grubości skał spągowych – określa KRZG w oparciu o opinię rzeczoznawcy

W sejsmologii stosuje się kilka sposobów klasyfikacji energetycznych wstrząsów. Dla potrzeb prognozy (oceny) zagrożenia tąpnięciami określa się bezwzględną wielkość ich energii (wyrażaną w jednostkach układu SI – Joule'ach).

**Wstrząsy wysokoenergetyczne – to wstrząsy o energiach równych lub większych niż  $1 \cdot 10^5\text{J}$ .**

**§ 328.1. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz. U. Nr 139, poz. 1169):**

W zakładzie górniczym wybierającym złoże (pokład) lub jego części zagrożone tąpnięciami projektuje się i prowadzi roboty górnicze w sposób ograniczający powstawanie nadmiernej koncentracji naprężeń w górotworze.

2. Dla złoża (pokładu) lub jego części, zaliczonych na podstawie odrębnych przepisów do odpowiedniego stopnia zagrożenia tapaniami, opracowuje się kompleksowy projekt eksploatacji; projekt opiniuje specjalna komisja, o której mowa w art. 107 ust. 8 pkt 3 ustawy z dnia 4 lutego 1994r. - Prawo geologiczne i górnicze oraz zatwierdza kierownik ruchu zakładu górniczego.

3. Kompleksowy projekt eksploatacji zawiera w szczególności:

- 1) charakterystykę złoża (pokładu) wraz z niezbędnymi mapami i przekrojami,
- 2) sposób udostępnienia i przygotowania złoża (pokładu) do wybierania,
- 3) zakres i kolejność wybierania, na okres od 3 do 6 lat oraz kierunki wybierania na okres następnych 3 do 5 lat, z uwzględnieniem złóż (pokładów) niezagrażonych tapaniami, jeżeli roboty górnicze w nich prowadzone będą miały wpływ na złoża (pokłady) zagrożone tapaniami,
- 4) charakterystykę stosowanych systemów eksploatacji,
- 5) sposób koordynacji projektowanych robót górniczych z robotami w sąsiednich rejonach i w sąsiednich zakładach górniczych,
- 6) prognozę zagrożenia tapaniami i wstrząsami, w okresie obowiązywania projektu,
- 7) wyposażenie i możliwości pomiarowe kopalnianej stacji geofizyki górniczej (w tym projekt dostosowania geometrii sieci sejsmologicznej do planowanych robót górniczych).

**Powyższe zapisy określają zarówno cel jak również konieczną „zawartość” opracowywanych „Kompleksowych projektów ...”.**

### **3. ORGANY OPINIODAWCZE W ZAKRESIE ZAGROŻENIA TAPANIAMI**

1. **Kopalniany Zespół ds. Tapań** – powoływany przez kierownika ruchu zakładu górniczego w celu ustalania rygorów prowadzenia robót w warunkach zagrożenia tapaniami (postęp dobowy w wyrobiskach ścianowych i chodnikowych, wzajemna koordynacja robót, strefy szczególnego zagrożenia tapaniami – wzmocnienia obudowy, limity zatrudnienia, określanie niezbędnych urządzeń technologicznych – zakres i sposoby oceny stanu zagrożenia tapaniami oraz stosowane środki profilaktyki tapaniowej, czasy wyczekiwania po strzelaniach), opiniowania: wniosków o zaliczanie pokładów do odpowiednich stopni zagrożenia tapaniami lub o zezwolenie na odstępstwa od

obowiązujących, planów ruchu, projektów technicznych prowadzenia robót, w tym tzw. projektów kompleksowych, nowych metod oceny zagrożenia i profilaktyki tąpniowej, przed skierowaniem ich do dalszego trybu załatwiania.

2. W razie gdy sprawa dotyczy sąsiednich kopalń opinie mogą **wydawać** tzw. **połączone zespoły ds. tępnię tych kopalń**.
3. Komisja ds. Tępnię w Zakładach Górniczych Wydobywających Węgiel Kamienny oraz Komisja ds. Tępnię, Obudowy i Kierowania Stropem w Zakładach Górniczych Wydobywających Rudy Miedzi – powoływane przez Prezesa WUG jako swoje organy opiniodawczo-doradcze, **w celu kompleksowej analizy**: stanu zagrożenia tępniami oraz wskazywania kierunków działań w zakresie zwalczania tego zagrożenia, przyczyn i okoliczności zaistniałych tępnięć, **opiniowania**: projektów technicznych eksploatacji złóż – tzw. projektów kompleksowych oraz projektów robót górniczych w rejonach szczególnie zagrożonych tępniami, a także projektów przepisów i rozwiązań organizacyjno-technicznych regulujących problematykę prowadzenia robót w warunkach zagrożenia tępniami, **inspirowania** prac naukowo-badawczych oraz współpracy z ośrodkami zagranicznymi w zakresie zwalczania zagrożenia tępniami.

#### 4. METODY OCENY STANU ZAGROŻENIA TĘPNIAMI

##### I. KWK:

1. **Metoda kompleksowa (nie wymagana prawem)**, w jej skład wchodzi:

- |                                 |                                  |                             |   |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|
| a) metoda rozeznania górniczego | \                                | } <b>Metoda kompleksowa</b> |   |
| b) metoda sejsmologiczna        | \                                |                             |   |
| c) metoda sejsmoakustyczna      | \ metoda sumaryczna oceny        |                             | / |
| d) metoda wierceń sondażowych   | / rzeczywistego stanu zagrożenia |                             | / |

oraz metody dodatkowe ujmowane w punktacji metody kompleksowej:

- a) **wzbudzonej aktywności sejsmoakustycznej,**
  - b) **geotomografii sejsmicznej,**
  - c) **analityczne.**
2. Inne metody oceny zagrożenia tępniami jak np. metody: **sejsmiczna – profilowania, prześwietlania, grawimetryczna, elektrooporowa, tensometryczna, konwergencji i pomiarów deformacji otworów wiertniczych.**

## II. Rudy miedzi:

W kopalniach rud miedzi stosowane są wszystkie ww. metody (poza metodą kompleksową), a ponadto metoda aktywności sejsmoakustycznej wzbudzanej grupowymi strzelaniami przodków.

## 5. APARATURY POMIAROWE DO OCENY ZAGROŻENIA TĄPANIAMI

### 1. Sejsmologia:

#### a) KWK:

systemy: **SYLOK** (SYstem **LOK**alizacji), **ARAMIS** (nazwa wymyślona), **LKZ** (Lokalny **K**oncentrator **Z**apisów), **AS** (Aparatura Sejsmologiczna) oraz **PCMG – 3** (symbole producenta), w różnych konfiguracjach i modyfikacjach,

#### b) rudy miedzi:

systemy: **ELOGOR-C** – cyfrowy oraz **ELOGOR-A** – analogowy. (**ELOGOR** – nazwa wymyślona).

### 2. Sejsmoakustyka:

systemy: **SAK** (aparatura z końca lat 70-siątych – System **AK**ustyczny), **ARES** (nazwa wymyślona).

### 3. Pomiary wzbudzonej aktywności sejsmoakustycznej:

a) **KWK**: **WLIS** (Wielokanałowy **L**icznik **I**mpulsów Sejsmoakustycznych),

b) **rudy miedzi**: **MLT-3** (Mikroprocesorowy **L**icznik **T**rzasków).

4. **Sejsmika**: **PASAT-12i** (Przenośna Aparatura Sejsmiczna, „**AT**” – aparatura powstawała w czasach gdy komputery personalne miały w nazwie ten skrót; „**i**” oznacza tu aparaturę iskrobezpieczną) oraz sporadycznie przestarzały **CS-4M** (Czasomierz Sejsmiczny, „**M**” – dopuszczony do pokładów gdzie występuje zagrożenie metanowe).

## 6. METODY PROFILAKTYKI TĄPANIOWEJ

### 1. Pasywne:

a) **na etapie projektowania** – właściwy dobór parametrów eksploatacji (dobór obudowy, postępu itp.,

- b) **odprężanie pokładów poprzez eksploatację pokładów sąsiednich – mniej zagrożonych,**
- c) **organizacyjno-techniczne** – ograniczanie lub eliminacja zatrudnienia w „strefach”, wzmocnianie obudowy itp.

## 2. Aktywne:

- a) **strzelania wstrząsowe** w złożu oraz **odprężające i torpedujące** w skałach otaczających, a także **mieszane**, np. wstrząsowo-odprężające,
- b) **wysoko- i niskociśnieniowe nawadnianie** calizny pokładu i skał otaczających,
- c) **rozwiercanie otworami wielkośrednicowymi** calizn złoża i skał otaczających,
- d) **hydroszczelinowanie** skał stropowych (wytwarzanie szczeliny – dezintegracja skał stropowych poprzez nawadnianie pod bardzo wysokim ciśnieniem otworów z wykonaną szczeliną zarodnikową),
- e) **szczelinowanie za pomocą techniki strzelniczej** skał stropowych (wytwarzanie szczeliny – dezintegracja skał stropowych poprzez odpalenie MW w otworach z wykonaną szczeliną zarodnikową).

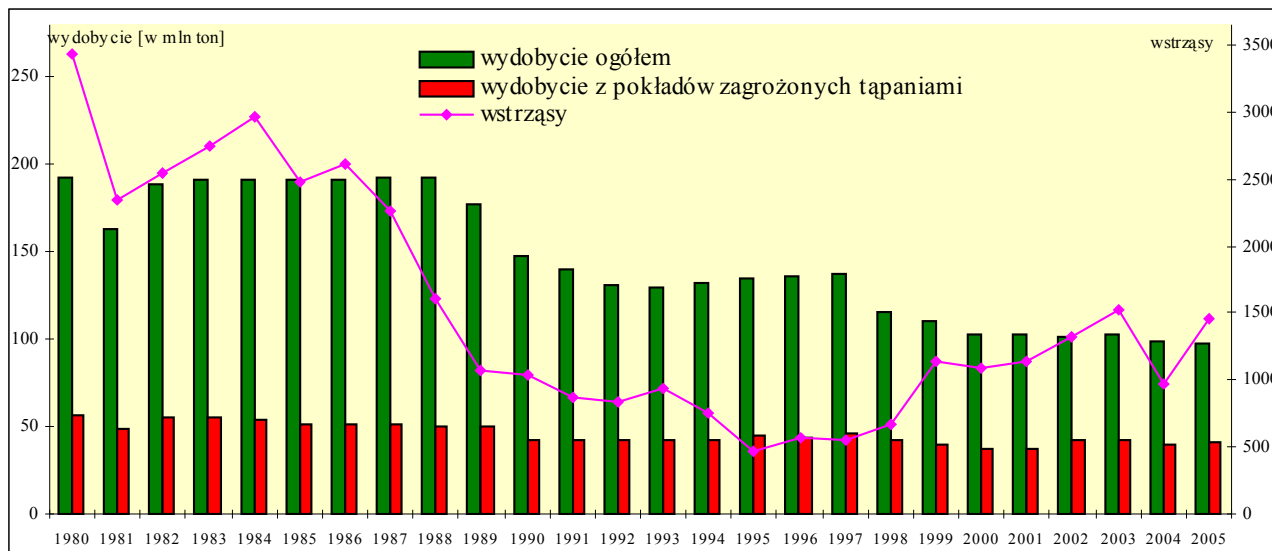
## 7. DANE STATYSTYCZNE

Rys. 1. Zestawienie wydobycia, wstrząsów wysokoenergetycznych, tąpnięć i wypadków w kopalniach węgla kamiennego

Rok	Wydobycie [mln ton]	Wydobycie z pokładów zagrożonych tapaniami		Wstrząsy $\geq 1 \times 10^5 \text{J}$ [wg. GIG]		Liczba tąpnięć	Wypadki wskutek tąpnięć	
		I–III st. ZT [Imln ton]	%	liczba	$\Sigma E$ [GJ]		śmiertelne	ogółem
1980	192,8	57,1	29,6	3432	13,58	21	7	59
1981	162,7	49,4	30,3	2336	11,03	29	4	73
1982	188,9	55,5	29,4	2545	4,39	20	29	105
1983	190,5	55,2	28,9	2749	11,05	14	4	46
1984	191,0	54,3	28,3	2970	14,59	16	20	66
1985	191,1	51,9	27,1	2480	14,04	16	9	54
1986	191,3	51,6	27,0	2606	9,66	27	22	83
1987	192,7	50,9	26,4	2260	6,33	11	7	51
1988	192,7	49,5	25,7	1599	2,05	13	3	48
1989	177,7	49,5	27,9	1076	2,44	16	7	77
1990	147,4	42,2	28,6	1038	2,09	16	6	36
1991	140,1	41,9	29,9	863	1,25	9	7	27
1992	131,3	41,8	31,8	833	6,00	10	9	45
1993	130,2	42,6	32,7	932	12,60	16	11	37
1994	132,7	43,0	32,4	750	1,49	12	4	47
1995	135,3	45,4	33,6	465	1,94	7	7	39
1996	136,2	44,2	32,5	564	1,07	2	3	21
1997	137,1	46,2	37,7	547	0,87	2	-	6
1998	115,9	41,9	36,2	663	0,68	5	2	17

1999	110,4	39,4	35,7	1135	1,59	2	-	3
2000	102,5	37,2	36,3	1088	2,12	2	-	-
2001	102,6	37,4	36,5	1137	1,85	4	2	21
2002	102,1	41,8	40,9	1324	1,96	4	3	20
2003	100,5	42,3	42,1	1524	2,82	4	2	18
2004	99,5	39,2	39,4	974	1,30	3	-	11
2005	97,0	41,6	42,9	1451	1,79	3	1	13

Rys. 2. Wstrząsy wysokoenergetyczne na tle wydobywania (w tym wydobywania z pokładów zagrożonych tapaniami) w kopalniach węgla kamiennego



Rys. 3. Zestawienie ilości ścian eksploatowanych w warunkach zagrożeń skojarzonych w roku 2005

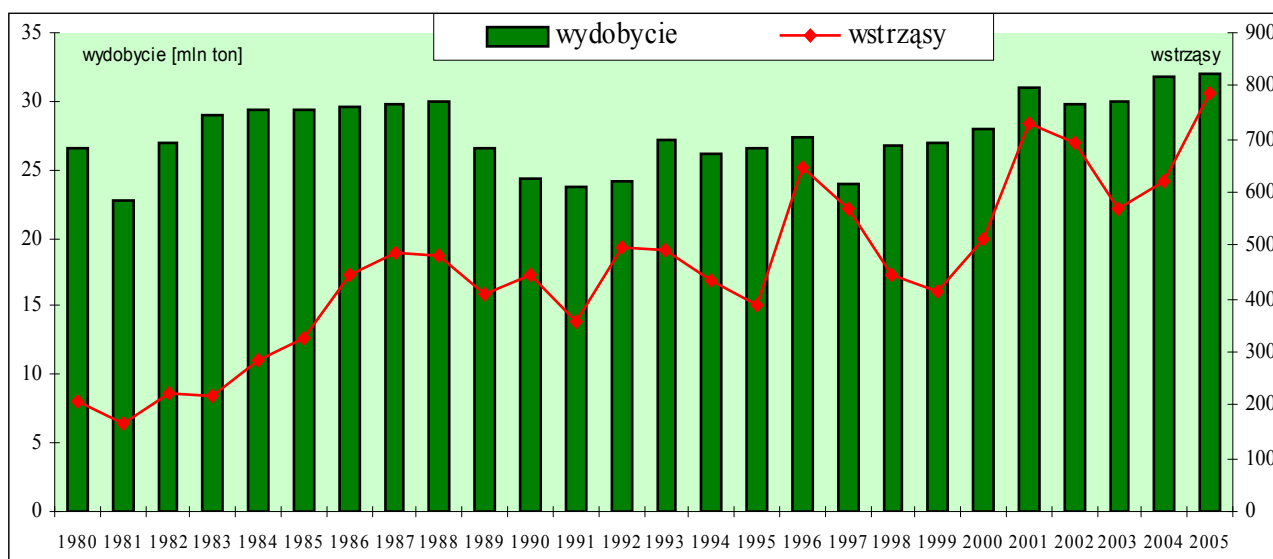
Rok	Kopalnia	Zagrożenia skojarzone		Ilość ścian	Łącznie
		ZM (kategoria)	ZT (stopień)		
2005	Bielszowice	IV	III	6	22
	Halemba	IV	III	2	
	Rydułtowy – Anna	IV	III	5	
	Staszic	IV	III	4	
	Wesoła	IV	III	3	
	Wujek – Ruch Śląsk	IV	III	2	



**Rys. 4. Zestawienie wydobycia, wstrząsów wysokoenergetycznych, łąpięć i wypadków w kopalniach rud miedzi**

Rok	Wydobycie w mln ton	Wydobycie ze złóż zagrożonych łąpaniami		Wstrząsy $\geq 1 \times 10^5$ J		Liczba łąpięć	Wypadki wskutek łąpięć	
		w mln ton	%	liczba	$\Sigma E$ [GJ]		śmiertelne	ogółem
1980	26,6	26,6	100	206	brak danych	6	3	4
1981	22,8	22,8	100	168	brak danych	7	6	26
1982	27,0	27,0	100	221	brak danych	9	3	9
1983	29,0	29,0	100	217	brak danych	5	2	7
1984	29,4	29,4	100	286	brak danych	5	1	3
1985	29,4	29,4	100	325	1,73	2	1	9
1986	29,6	29,6	100	446	1,72	4	-	10
1987	29,8	29,8	100	484	1,72	5	7	27
1988	30,0	30,0	100	482	1,75	1	1	2
1989	26,5	26,5	100	407	2,82	4	3	8
1990	24,4	24,4	100	447	1,29	2	2	12
1991	23,7	23,7	100	359	0,92	2	2	4
1992	24,1	24,1	100	499	1,22	-	-	-
1993	27,1	27,1	100	492	3,05	4	1	7
1994	26,1	26,1	100	433	2,84	2	5	6
1995	26,5	26,5	100	389	1,87	4	2	13
1996	27,4	27,4	100	644	1,82	4	3	12
1997	24,0	24,0	100	567	2,76	-	-	-
1998	26,8	26,8	100	443	2,80	2	3	9
1999	27,0	27,0	100	414	3,96	3	2	14
2000	28,0	28,0	100	514	7,11	4	2	4
2001	30,9	30,9	100	729	6,22	5	-	3
2002	29,7	29,7	100	694	7,36	8	3	15
2003	30,0	30,0	100	570	3,39	9	5	28
2004	31,8	31,8	100	621	6,56	8	1	15
2005	32,0	32,0	100	786	4,02	3	1	22

**Rys. 5. Wstrząsy wysokoenergetyczne na tle wydobycia w kopalniach rud miedzi**



**RYS. 6. WYBRANE WYPADKI ZBIOROWE ZAISTNIAŁE WSKUTEK TĄPNIĘĆ W LATACH 1984-2005 W KWK**

Ip.	Kopalnia	Data	godzina	Energia [J]	Wypadki			uwagi
					śmiertelne	ciężkie	lekkie	
1	Czerwone Zagłębie	9.10.1984	18.10	2x10 <sup>6</sup>	3	1	4	
2	Powstańców Śląskich	8.11.1984	23.56	1x10 <sup>7</sup>	8	4	-	
3	Siemianowice	22.05.1985	19.52	6x10 <sup>7</sup>	6	-	1	
4	Bobrek	25.06.1986	18.42	7x10 <sup>6</sup>	9	-	1	
5	Zabrze-Bielszowice	27.12.1986	21.00	1x10 <sup>6</sup>	3	-	5	
6	Śląsk	13.03.1987	10.00	2x10 <sup>6</sup>	4	2	1	
7	Halemba	7.03.1991	11.38	1x10 <sup>7</sup>	5	-	-	
8	Porąbka Klimontów	5.06.1992	17.47	1x10 <sup>7</sup>	4	2	5	
9	Miechowice	17.09.1993	01.34	3x10 <sup>5</sup>	6	-	2	
10	Nowy Wirek	11.09.1995	13.57	5x10 <sup>7</sup>	5	-	4	
11	Zabrze-Bielszowice	12.12.1996	04.57	5x10 <sup>7</sup>	5	-	6	
12	Wesoła	9.08.2002	19.34	3x10 <sup>7</sup>	2	-	9	
13	Halemba	22.01.2004	7.00	3x10 <sup>7</sup>	-	-	6	
14	Bielszowice	27.01.2005	7.32	8x10 <sup>6</sup>	1	1	1	

**Rys. 7. Wybrane wypadki zbiorowe zaistniałe wskutek tąpnięć w latach 1987-2005 w kopalniach rud miedzi**

Ip.	Kopalnia	data	godzina	Energia [J]	Wypadki			uwagi
					śmiertelne	ciężkie	lekkie	
1	Lubin	20.06.1987	02.17	3,2x10 <sup>7</sup>	4	1	10	
2	Rudna	8.06.1991	09.11	2,0x10 <sup>6</sup>	2	-	1	
3	Rudna	22.11.1991	05.24	1,2x10 <sup>6</sup>	2	-	-	
4	Rudna	3.06.1994	19.44	1,7x10 <sup>8</sup>	2	1	-	
5	Rudna	14.04.1994	20.10	1,0x10 <sup>8</sup>	3	-	-	
6	Rudna	31.03.1995	02.58	9,5x10 <sup>7</sup>	2	-	1	
7	Rudna	21.08.1998	0129	4,0x10 <sup>6</sup>	3	-	1	
8	Rudna	29.01.1999	02.12	2,5x10 <sup>8</sup>	2	1	3	
9	Lubin	17.06.2003	21.13	1,4x10 <sup>6</sup>	1	-	2	
10	Lubin	4.08.2003	10.17	1,9x10 <sup>8</sup>	3	2	5	
11	Rudna	25.10.2003	4.18	3,4x10 <sup>6</sup>	1	-	1	
12	Rudna	25.08.2004	8.55	1,3x10 <sup>8</sup>	-	-	7	
13	Lubin	25.11.2004	3.28	1,5x10 <sup>5</sup>	1	1	1	

14	Rudna	5.08.2005	18.33	6,4x10 <sup>7</sup>	1	3	13	
----	-------	-----------	-------	---------------------	---	---	----	--

Przedstawione w tabelach wypadki zbiorowe to największe, związane z zagrożeniem tąpnięciami, katastrofy jakie wystąpiły w kopalniach podziemnych w latach 1984-2005. W ostatnich latach zagrożenie tąpnięciami objawia się kilkoma w skali roku zjawiskami tąpnięć i odprężeń.

Analizując statystykę dotyczącą tąpnięć w kopalniach węgla kamiennego, można zaobserwować trwałą tendencję utrzymywania się ich liczby na względnie niskim (do kilku zdarzeń rocznie) poziomie. Na niskim poziomie utrzymuje się także ilość będących ich skutkiem wypadków. Tendencje powyższe wiążą się głównie ze zmniejszeniem wydobycia węgla (z około 200mln ton w latach osiemdziesiątych zeszłego wieku do około 97 mln ton w latach 2000-2005), poprawiającą się koordynacją eksploatacji w kopalniach i w rejonach przygranicznych, skuteczniejszym odprężaniem pokładów zagrożonych tąpnięciami, rezygnacją z eksploatacji partii o najwyższym zagrożeniu, a także z postępującym doskonaleniem metod oceny stanu tego zagrożenia oraz sposobów jego zwalczania.

W kopalniach rud miedzi zagrożenie tąpnięciami utrzymuje się na wysokim poziomie, a ilość tąpnięć i wypadków (przy wydobyciu wynoszącym ok. 25-32mln ton) oscyluje wokół kilku zdarzeń rocznie. Ponadto zaistniało kilka wysokoenergetycznych wstrząsów i odprężeń górotworu spowodowanych wysokoenergetycznymi wstrząsami, których skutkiem było 5 wypadków (1 ciężki i 4 lekkie).

Można też zaobserwować zwiększanie się energii wstrząsów wyzwalanych przy eksploatacji rud miedzi. Zastosowanie jednak tzw. systemów z ugięciem stropu oraz grupowych strzelań przodków praktycznie wyeliminowało tąpnięcia złożowe -naprężeniowe, a dominujące obecnie tąpnięcia stropowe charakteryzują się mniejszą rozległością skutków w wyrobiskach górniczych.

Narastająca głębokość prowadzonych robót górniczych, zwiększenie powierzchni zrobów oraz eksploatacja w rejonach aktywnych sejsmicznie stref uskokowych powoduje, że zagrożenie sejsmiczne w kopalniach rud miedzi w dalszym ciągu utrzymywało się na wysokim poziomie.

**Ponieważ zagrożenie tąpnięciami w dalszym ciągu trudno jest prognozować, oczekiwania w stosunku do ośrodków naukowo-badawczych winny się głównie koncentrować na:**

- poprawie efektywności prognoz przy wykorzystaniu coraz szerszej gamy coraz doskonalszych metod pomiarowych w tym poprawy precyzji określania składowej „Z” ognisk wstrząsów,
- dalszym porządkowaniu eksploatacji,
- ograniczaniu liczby wyrobisk narażonych na skutki tąpnięć oraz liczby osób zatrudnionych w wyrobiskach niezbędnych do prowadzenia wydobycia, w miejscach gdzie można się spodziewać wystąpienia skutków wstrząsów górotworu,
- udoskonalaniu metod profilaktyki aktywnej (strzelania, dezintegracja skał stropowych itp.) w szczególności w sytuacjach koincydencji występujących zagrożeń naturalnych.