

# Bezpieczeństwo robót strzałowych w podziemnych zakładach górniczych w kontekście nieprawidłowości przy ich wykonywaniu stwierdzanych przez organy nadzoru górniczego

Safety of blasting operations in underground mines in relation to irregularities by their execution stated by mining supervision authorities



Mgr inż. Zbigniew Rawicki\*)



Mgr inż. Jan Krzelowski\*)



Dr inż. Adam Mirek \*\*)

**Treść:** Metoda urabiania złoża materiałem wybuchowym jest podstawową metodą w podziemnych zakładach górniczych wydobywających rudy metali i podziemnych zakładach górniczych wydobywających kopaliny inne niż węgiel kamienny i rudy metali. Stosowana w kopalniach węgla kamiennego mechanizacja procesów urabiania złóż kopaliny doprowadziła do zmniejszenia ilości używanych tam środków strzałowych, lecz nie wyeliminowała ich, sprowadzając używanie środków strzałowych, głównie do prac pomocniczych i profilaktycznych. Mniejszemu zużyciu materiałów wybuchowych w kopalniach węgla kamiennego towarzyszyło większe rozdrobnienie i zróżnicowanie robót strzałowych. W artykule przedstawiono stan bezpieczeństwa w zakresie wykonywania robót strzałowych w latach 1990-2016 w kontekście stwierdzanych przez organy nadzoru górniczego najczęstszych nieprawidłowości. Podano okoliczności i przyczyny charakterystycznych zdarzeń zaistniałych w podziemnych zakładach górniczych związanych ze stosowaniem środków strzałowych. Przeanalizowano wpływ stwierdzanych nieprawidłowości przy wykonywaniu robót strzałowych na stan bezpieczeństwa. Przedstawiono wnioski wynikające z dokonanej analizy.

**Abstract:** The method of mining a deposit by means of the explosive is the primary one in underground mines extracting metal ores and underground mines extracting minerals other than hard coal and metal ores. Mechanisation of processes of mining of deposits used in hard coal mines has brought to a decrease of the quantity of explosives used there, but it has not eliminated them, reducing the use of explosives, mainly for auxiliary and preventive works. Lower usage of explosives in hard coal mines was accompanied by greater fragmentation and a diversity of blasting operations. This paper presents the condition of safety within the scope of blasting operations between 1990-2016 in the context of the most common irregularities stated by mining supervision authorities. Circumstances and reasons of typical events, related to the usage of explosives, which occurred in underground mines have been presented. The influence of stated irregularities in carrying out blasting operations on the safety conditions has been analysed. Conclusions resulted from the analysis have been presented.

## Słowa kluczowe:

bezpieczeństwo, roboty strzałowe, górnictwo podziemne

## Key words:

safety, blasting operations, underground mining

## 1. Wstęp

W zakładach górniczych zużywa się ponad 98% materiałów wybuchowych używanych w gospodarce narodowej do celów cywilnych.

Ilość zużywanych środków strzałowych w okresie 1998-2015 przedstawia rys. 1.

Analizując przedstawione na rys. 1 dane, należy zauważyć, że w przedstawionym okresie zużycie materiałów wybuchowych w 2011 r. znacznie wzrosło, przy czym zużycie to uległo zwiększeniu w odkrywkowych zakładach górniczych i wyniosło 57% ogólnego zużycia. W kolejnych latach, po zmniejszeniu w 2012 r., zużycie materiałów wybuchowych

\*) Wyższy Urząd Górniczy, Katowice, \*\*) Instytut Technik Innowacyjnych EMAG, Katowice

systematycznie roło. Od 2013 r. zużycie w podziemnych zakładach górniczych przewyższyło nieznacznie zużycie w zakładach odkrywkowych.

Kształtowanie się wielkości zużycia środków strzałowych w poszczególnych rodzajach zakładów górniczych w roku 2015 przedstawia rys. 2.

W podziemnych zakładach górniczych oprócz zagrożenia wynikającego ze stosowania środków strzałowych występuje jednocześnie zagrożenie tapaniami i wyrzutami gazów i skał oraz w kopalniach węgla kamiennego, dodatkowo, zagrożenie metanowe i zagrożenie wybuchu pyłu węglowego. Możliwość występowania wyżej wymienionych zagrożeń jednocześnie, w zamkniętej przestrzeni wyrobiska, stanowi podstawy do stwierdzenia, że używanie środków strzałowych w podziemnych zakładach górniczych jest szczególnie niebezpieczne.

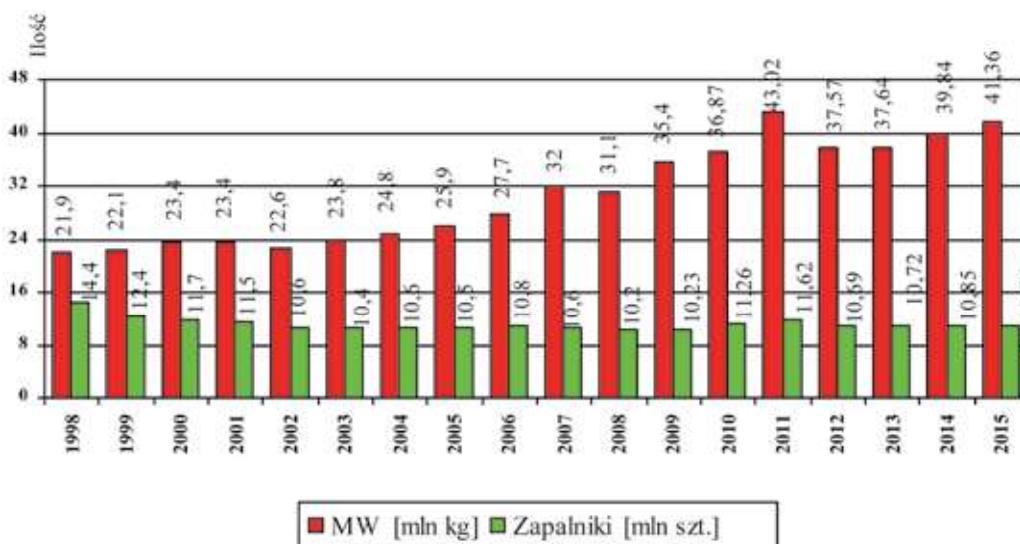
W ustawie o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego (Ustawa ... 2002) i ustawie Prawo geologiczne i górnicze (Ustawa ... 2011) oraz w przepisach wykonawczych (Rozporządzenie ... 2003, 2004, 2016),

zostały określone w sposób jednoznaczny zasady i warunki wykonywania robót strzałowych oraz stosowanie środków i sprzętu strzałowego w zakładach górniczych.

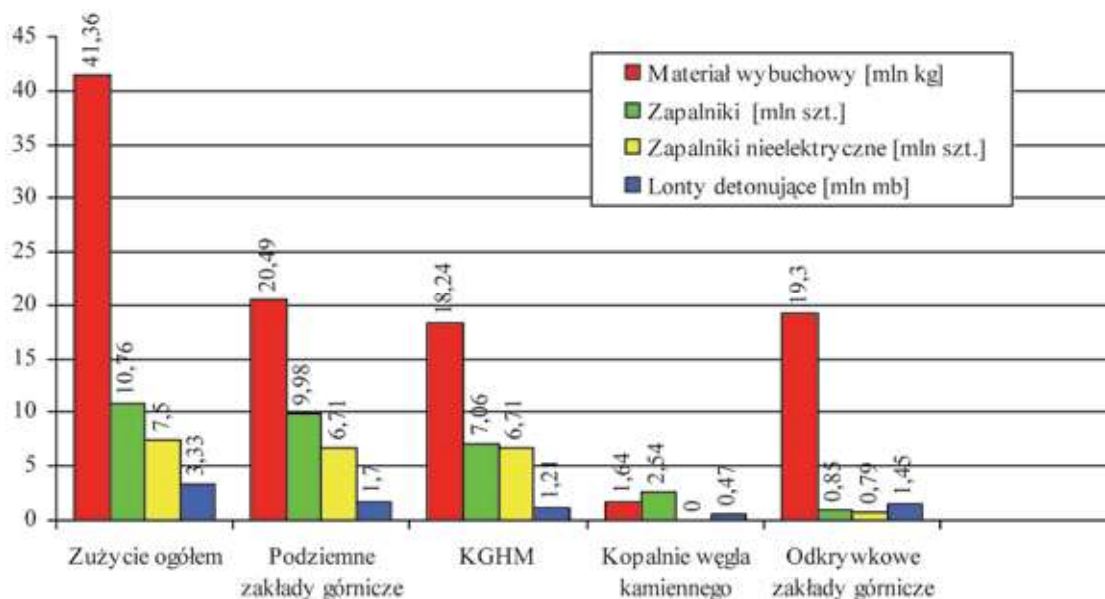
Pomimo szeroko rozwiniętych działań profilaktycznych w latach 1990-2015 w zakładach górniczych zaistniało 91 wypadków „strzałowych”, w których 169 pracowników uległo wypadkom, w tym 22 - wypadkom śmiertelnym. W podziemnych zakładach górniczych zaistniało 86 % ogólnej liczby wypadków. W latach: 2000, 2001, 2005, 2014 oraz w roku 2016 do końca sierpnia w podziemnych zakładach górniczych nie odnotowano wypadków „strzałowych”.

Skala zagrożeń związanych ze stosowaniem środków strzałowych w zakładach górniczych uzależniona jest zwłaszcza od następujących czynników:

- ilości zużywanych środków strzałowych,
- metod i stosowanej organizacji pracy przy wykonywaniu robót strzałowych,
- jakości oraz stopnia bezpieczeństwa stosowanych środków strzałowych i sprzętu strzałowego,



Rys. 1. Wielkość zużycia środków strzałowych w zakładach górniczych w latach 1998-2015  
 Fig. 1. The use of explosives in mines between 1998-2015



Rys. 2. Wielkość zużycia środków strzałowych w poszczególnych rodzajach zakładów górniczych w 2015 roku  
 Fig. 2. The use of explosives in various types of mines in 2015

- znajomości zasad bezpiecznego stosowania środków strzałowych przez osoby wykonujące roboty strzałowe oraz przez osoby sprawujące nadzór nad ich wykonywaniem,
- dyscypliny pracy.

### 3. Stan bezpieczeństwa a ilość zużywanych środków strzałowych

Ilość zużywanych środków strzałowych w podziemnych zakładach górniczych jest pochodną ilości zakładów górniczych oraz ilości wydobywanych surowców, przy urabianiu których znajdują zastosowanie. Skalę problemu odwzorowuje

statystyka ilości poszczególnych rodzajów zakładów górniczych oraz ilość zużycia środków strzałowych w zakładach górniczych w roku 2015.

Liczbę podziemnych zakładów górniczych, w których stosowano materiały wybuchowe przedstawiono w tab. 1.

Wydobycie poszczególnych kopalin w podziemnych zakładach górniczych przedstawiono w tab. 2.

Zestawienie porównawcze ilości wypadków z ilością zużytych materiałów wybuchowych w podziemnych zakładach górniczych przedstawiono na rys. 3. Statystykę wypadków w poszczególnych rodzajach górnictwa w latach 1990–2015 przedstawiono w tab. 1.

**Tabela 1. Liczba podziemnych zakładów górniczych w 2015 roku**

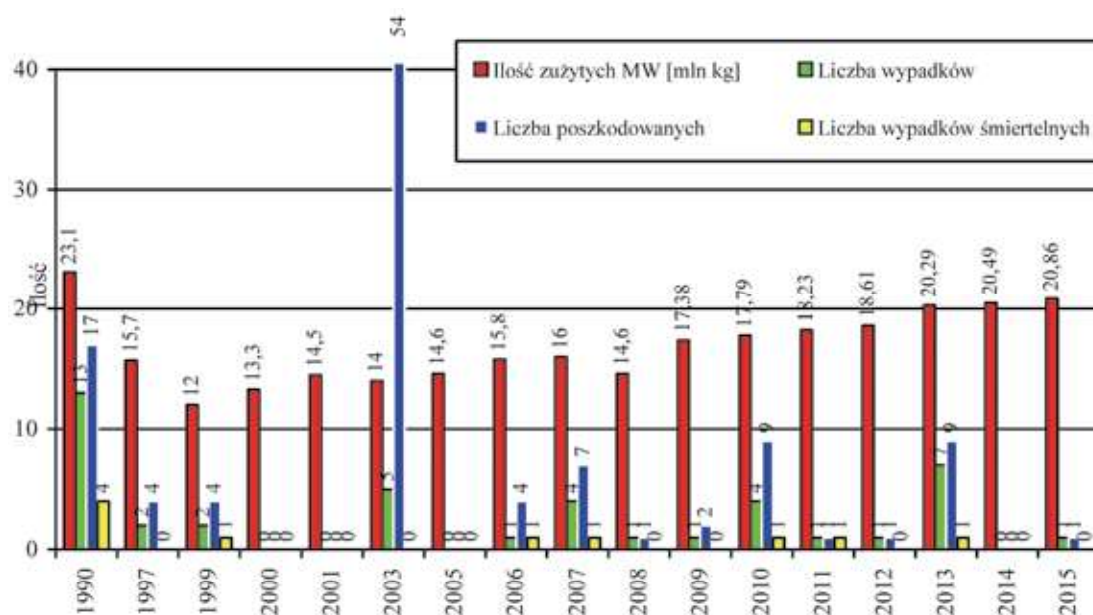
**Table 1. The number of underground mines in 2015**

	Kopalnie węgla kamiennego	Kopalnie miedzi	Kopalnie cynku i ołowiu	Kopalnie gipsu i anhydrytu	Kopalnie soli	Razem podziemne zakłady górnicze
Liczba kopalń	29	3	1	2	1	36

**Tabela 2. Wydobycie kopalin w podziemnych zakładach górniczych w 2015 roku**

**Table 2. The extraction of minerals in underground mines in 2015**

Rodzaj kopaliny	Węgiel kamienny	Rudy miedzi	Rudy cynku i ołowiu	Gips i anhydryt	Sól kamienna głębinowa
Wielkość wydobywania	72,193 mln ton	33,19 mln ton	2,36 mln ton	157,824 tys. ton	639,64 tys. ton



**Rys. 3. Zestawienie porównawcze liczby wypadków z ilością zużytych materiałów wybuchowych w podziemnych zakładach górniczych**

**Fig. 3. Comparative summary of a number of accidents with the amount of explosives used in underground mines**

**Tabela 3. Statystyka wypadków „strzałowych” w latach 1990-2015**

**Table 3. Statistics of “blasting” accidents for the period between 1990-2015**

L.p.	Zakłady górnicze	Liczba wypadków „strzałowych”	Liczba poszkodowanych	W tym liczba wypadków śmiertelnych
1.	Podziemne	78	153	17
2.	Odkrywkowe	10	13	4
3.	Otworowe	3	3	1
4.	Razem	91	169	22

Ilość używanych środków strzałowych w zakładach górniczych nie posiada prostego przełożenia na liczbę zaistniałych tam wypadków. W podziemnych zakładach górniczych w przekroju lat 1990–2015 zaistniało 78 wypadków „strzałowych”, w których poszkodowanych zostało 153 pracowników, w tym 17 uległo wypadkom śmiertelnym. W przypadku kopalń podziemnych większa ilość używanych środków strzałowych na początku lat dziewięćdziesiątych w stosunku do późniejszych okresów skutkowałą większą ilością wypadków „strzałowych”. Potwierdza to także rok 2010, gdzie w KGHM Polska Miedź zaistniały trzy wypadki, w których poszkodowanych zostało 8 pracowników, w tym jeden uległ wypadkowi śmiertelnemu.

Ilościowo najwięcej wypadków „strzałowych” w latach 1990–2015 zaistniało w kopalniach węgla kamiennego. Czynniki wpływającymi na zmniejszone ilościowo zużycie środków strzałowych w kopalniach węglowych były: stopień mechanizacji urabiania, liczba czynnych kopalń, np. w roku 1994 - 68, przy wydobyciu 132 700 tys. ton węgla kamiennego, uzyskanym przy zatrudnieniu 285 757 pracowników. Każdy z tych czynników na początku XXI wieku w wyniku procesów restrukturyzacji kopalń węgla kamiennego uległ zmniejszeniu co najmniej o połowę. Przykładowo w roku 2015 wydobyto 72 193 tys. ton węgla kamiennego, a roboty strzałowe prowadzono w 29 kopalniach z 30 prowadzących eksploatację, przy zatrudnieniu na koniec roku 92 083 pracowników. W wyniku wprowadzenia powszechnej mechanizacji urabiania, sprowadzono używanie środków strzałowych, głównie do prac pomocniczych i profilaktycznych. Mniejszemu zużyciu materiałów wybuchowych w kopalniach węgla kamiennego towarzyszyło większe rozdrobnienie i różnicowanie robót strzałowych.

#### **4. Wpływ stosowanej organizacji przy wykonywaniu robót strzałowych na bezpieczeństwo wykonywania robót strzałowych**

Typowy system organizacji służb strzałowych w podziemnych zakładach górniczych przedstawia się następująco: kierownik działu techniki strzałowej i jego zastępca, wydawcy środków strzałowych i instruktorzy strzałowi. Górniczy strzałowi wykonujący roboty strzałowe zatrudnieni są w oddziałach, w których wykonywane są roboty strzałowe, a górnik strzałowy pracujący w oddziale podlega bezpośrednio osobie dozoru ruchu specjalności górniczej oddziału.

W zakładach górniczych KGHM Polska Miedź S.A. zostały utworzone oddziały strzałowe. W ich skład osobowy weszli również górniczy strzałowi oraz osoby dozoru ruchu specjalności górniczej nadzorujące wykonywane roboty strzałowe. W przypadku O/ZG „Polkowice-Sieroszowice” w skład tych oddziałów weszli również operatorzy maszyn wiertniczych. Oddziały te podlegają kierownikowi działu techniki strzałowej.

Z analizy zaistniałych w ostatnich latach wypadków „strzałowych” wynika, że roboty strzałowe w cyklu technologicznym były usytuowane na koniec zmiany roboczej. Stawia to osobę wykonującą pod presją czasu oraz wymogiem ukończenia tych robót do końca zmiany. Taka organizacja pracy wymusza pośpiech i „pójście na skróty” przez osoby odpowiedzialne za bezpieczne wykonywanie robót strzałowych. Koniec zmiany roboczej jest również czasem składania raportów i uwag przekazywanych przez osoby dozoru ruchu dla następnej zmiany, a tym samym nadzór nad wykonywanymi robotami strzałowymi w oddziale może zostać ograniczony. Potwierdzeniem przedstawionych uwarunkowań są dwa wypadki „strzałowe” śmiertelne w Zakładach Górniczo-

Hutniczych „Bolesław” w Bukownie S.A. - Kopalnia „Olkusz - Pomorzany” zaistniały w październiku 2007 r. i w styczniu 2011 r. Podczas prowadzenia robót strzałowych w 2007 r. w dwóch przodkach, górnik strzałowy na koniec zmiany roboczej, chcąc skrócić czynności, jednocześnie podłączył do odpalania dwa przodki. W trakcie wycofywania się w kierunku wyznaczonego bezpiecznego miejsca odpalania, będąc naprzeciw miejsca przebiccia jednego z przodków, odpalił go na siebie oraz operatora wozu strzałowego, który w tym samym czasie zjeżdżał z miejsca wykonywanej pracy. Górnik strzałowy przysypany odstrzelonym urobkiem poniósł śmierć, operator uderzony przemieszczającymi się odłamkami skalnymi uległ wypadkowi lekkiemu. W 2011 roku w trakcie wiercenia otworów strzałowych w przodku górnik strzałowy, pracując pod presją czasu, chcąc przyspieszyć cykl robót strzałowych, nie oznaczył pozostałości po odpalonych otworach strzałowych tzw. „fajek” i czyścił wywiercone otwory strzałowe w czasie wiercenia. W wyniku nawiercenia na niewypał nastąpiła detonacja materiału wybuchowego w „fajce” i wyrzucone odłamki skalne, uderzając górnika strzałowego, spowodowały jego śmiertelne obrażenia.

Wykonanie robót strzałowych na koniec zmiany roboczej skutkuje również tym, że osoba wykonująca te roboty nie dokonuje osobiście kontroli miejsca wykonywania robót strzałowych po ich wykonaniu. Osobista kontrola miejsca wykonywania robót strzałowych przez osobę wykonującą roboty strzałowe może wyciągnąć stosowne wnioski, które może wykorzystać w trakcie następnych robót strzałowych. Kontrola na okoliczność występowania niewypałów czy otworów zawiedzionych, w rezultacie prowadzi do szukania przyczyn i ich wyeliminowania w przyszłości.

Wnioski z kontroli miejsca po wykonanych robotach strzałowych wykonanych przez pracownika z następnej zmiany roboczej nie są przekazywane wykonującemu, a błędy w ich wykonaniu mogą się stać przyczyną drwin i niezdrowej rywalizacji wśród członków załogi.

Przyczyną najtragiczniejszych wypadków „strzałowych” w ostatnich latach (w lutym i w marcu 2010 r. KGHM Polska Miedź S.A. oddział zakład górniczy „Lubin”, w styczniu 2011 r. w ZGH „Bolesław” w Bukownie S.A. - Kopalnia „Olkusz-Pomorzany”) była detonacja materiału wybuchowego w załadowanym otworze strzałowym lub resztek materiału wybuchowego w otworach strzałowych w trakcie wiercenia otworów strzałowych oraz niedozwolone przebywanie w tym czasie ludzi w przodku. Wypadki te zaistniały przy stosowaniu MW nabojoyanych.

Przykładem niewłaściwej organizacji robót strzałowych, nieprzestrzeganiem obowiązujących przepisów są wypadki „strzałowe” o podobnym przebiegu zaistniały w 2011 r. w KWK „Mysłowice-Wesoła” oraz 2012 r. w KWK „Ziemowit”, gdzie wypadkom lekkim ulegli pracownicy, mający zabezpieczyć dojścia do miejsc wykonywania robót strzałowych. Pomimo wymagań przepisów, w pierwszym przypadku: osoba dozoru niewłaściwie nadzorowała wykonywanie robót strzałowych, nie nadzorując bezpośrednio ich wykonywania, nie wyznaczając pisemnie miejsc schronienia załogi, zezwalając na ładowanie i uzbrajanie większej ilości naboji i ładunków niż będzie jednorazowo odpalanych oraz wyrażając telefonicznie zgodę na odpalanie środków strzałowych, zamiast zgody pisemnej. Górnik strzałowy ładował i uzbrajał ilość naboji i ładunków, którą odpalał w dwóch seriach, nie odprowadził osobiście na stanowisko obstawy wyznaczonego przez niego pracownika, nie wycofał wszystkich ludzi ze strefy zagrożenia i odpalił otwory strzałowe bez pisemnej zgody osoby dozoru. W efekcie pracownik wyznaczony na stanowisko obstawy, chcąc przekazać strzałowemu informację o niezrealizowanym przez niego poleceniu



wycofania ludzi, wszedł do strefy zagrożenia i doznał obrażeń na skutek uderzenia odłamkami skalnymi z rozstrzelanych luźnych brył kamienia. W przypadku KWK „Ziemowit” pracownik wyznaczony i odprowadzony przez górnika strzałowego na stanowisko obstawy ostatecznej, nie czekając na odwołanie przez górnika strzałowego, samowolnie je opuścił, wszedł w strefę zagrożenia i został rażony odłamkami kamiennie-węglowymi przemieszczającymi się po robotach strzałowych, wykonanych dla wywołania zawału chodnika przyścianowego.

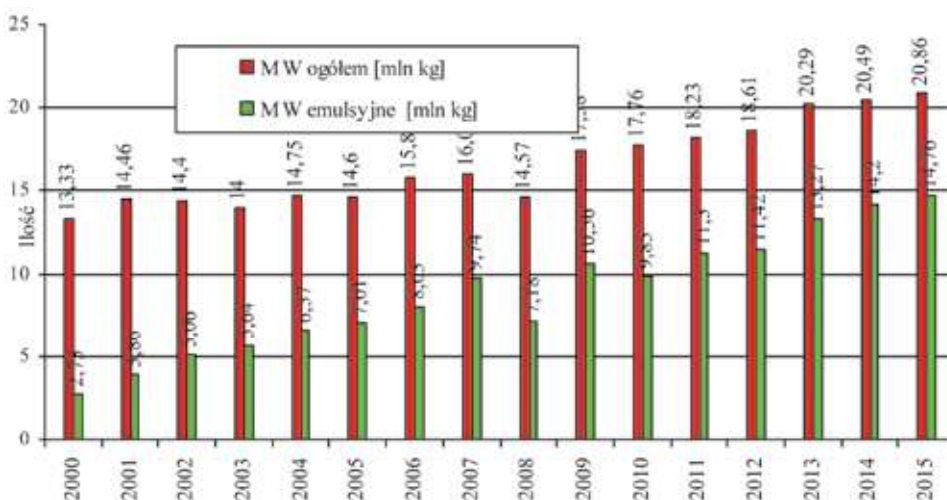
W kopalniach miedzi systematycznie wzrasta stosowanie nowoczesnych środków strzałowych i sprzętu strzałowego. Przykładem są materiały wybuchowe wytwarzane przez urządzenia wytwarzające i ładujące środki strzałowe do otworów strzałowych. Urządzenia te wytwarzają materiały wybuchowe emulsyjne, zawieszinowe bądź typu Saletrol. Przykładowo w 2015 roku w kopalniach miedzi aż 12,78 mln kg z 18,23 mln kg zużytych MW to materiały wybuchowe emulsyjne wytworzone w otworach strzałowych. Urządzenia wytwarzające materiały wybuchowe emulsyjne wprowadzane są także w ZGH „Bolesław” Kopalnia „Olkusz-Pomorzany”.

W kopalni tej w roku 2015 na 1,12 mln kg zużytych MW materiały wybuchowe emulsyjne luzem stanowiły 0,56 mln kg. Zastosowanie tych urządzeń wyeliminowało tradycyjne metody wykonywania robót strzałowych i narzuciło nową organizację pracy przy ich wykonywaniu.

Kolejnym znaczącym czynnikiem mającym wpływ na bezpieczeństwo jest liczba pracowników mających dostęp do środków strzałowych, a także znajdujących się w zasięgu oddziaływania wykonywanych robót strzałowych. Dla przykładu w górnictwie podziemnym dostęp do MW wg danych z 2012 r. miało ok. 3350 górników strzałowych i instruktorów strzałowych. W odkrywkowych zakładach górniczych wg danych z 2012 r. dostęp do MW miało ok. 300 strzałowych, w przypadku górnictwa otworowego – 70 strzałowych.

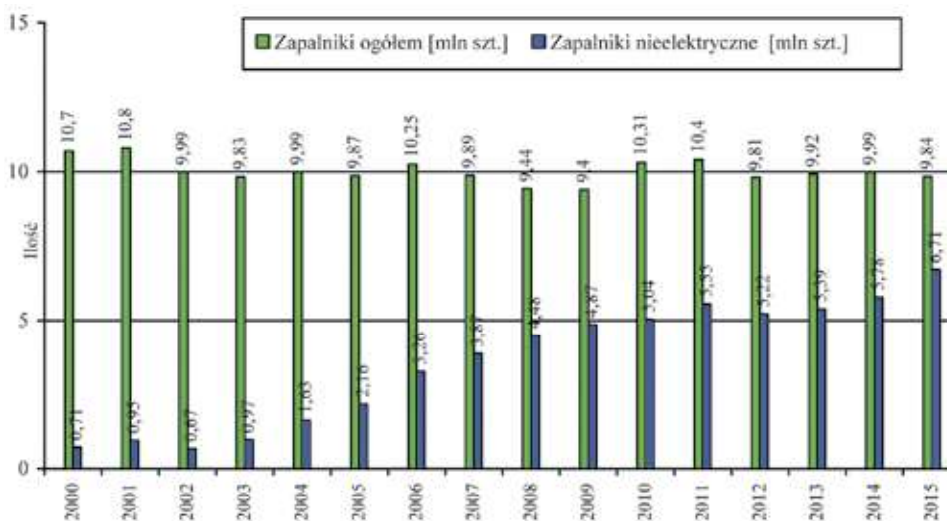
W związku z mechanizacją robót strzałowych eliminuje się stosowanie niebezpiecznych metod ich wykonywania, ogranicza ilość pracowników zatrudnionych przy tych pracach i wprowadza środki strzałowe znacznie zwiększające bezpieczeństwo ich stosowania.

Aktualne tendencje w zakresie stosowania materiałów wybuchowych przedstawiają rys. 4, 5 i 6.



Rys. 4. Zestawienie ilości zużywanych w podziemnych zakładach górniczych emulsyjnych materiałów wybuchowych do ilości ogółem.

Fig. 4. The amount of emulsion explosives used in underground mines with reference to their total amount



Rys. 5. Zestawienie ilości zużytych zapalników nieelektrycznych w podziemnych zakładach górniczych do ilości ogółem.

Fig. 5. The amount of non-electric detonators used in underground mines with reference to their total amount

W kopalniach miedzi w szerokim zakresie stosowana jest metoda inicjowania materiałów wybuchowych zapalnikami nieelektrycznymi. Stosowanie tych zapalników podnosi stopień bezpieczeństwa wykonywania robót strzałowych, gdyż eliminuje wszystkie wady jakie posiada zapalnik elektryczny. Wykonywane są próby z zapalnikami elektronicznymi, które pozwolą na stosowanie tych zapalników w zakładach górniczych w pracach specjalistycznych. Zastosowanie tych zapalników pozwoli na ograniczenie strefy drgań generowanej robotami strzałowymi. Ilość używanych zapalników nieelektrycznych przedstawia rys. 5.

Przykładem złej organizacji robót strzałowych, przy pneumatycznym ładowaniu do długich otworów strzałowych nabożowanych materiałów wybuchowych, przy nieprzestrzeganiu obowiązujących ustaleń wykonywania robót, był wypadek zbiorowy w KWK „Pstrowski” w Zabrze, w którym czterech pracowników uległo wypadkom (trzech instruktorów strzałowych uległo wypadkom ciężkim a wydawca MW - wypadkowi lekkiemu). W trakcie pneumatycznego ładowania długiego otworu strzałowego uderzenie metalowego elementu wiertnicy w lont detonujący spowodowało zainicjowanie lontu, następnie zapalenie mieszaniny powietrzno-metanowej i materiału wybuchowego załadowanego w otworze strzałowym.

##### **5. Wpływ stosowanych środków strzałowych oraz sprzętu strzałowego na bezpieczeństwo wykonywania robót strzałowych**

Stopień bezpieczeństwa stosowanych środków strzałowych i sprzętu strzałowego oraz ich jakość mają podstawowe znaczenie dla bezpieczeństwa wykonywanych robót strzałowych w zakładach górniczych. Po przystąpieniu Rzeczypospolitej Polskiej do Unii Europejskiej stosowanie środków strzałowych w zakładach górniczych reguluje ustawa z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego (Ustawa ... 2002) i ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Ustawa ... 2011) oraz przepisy wykonawcze wydane z delegacji cyt. ustaw.

Dostosowanie prawa polskiego do prawa obowiązującego w UE po 01.05.2004 r. skutkowało tym, że materiały wybuchowe przestały być dopuszczane do stosowania w zakładach górniczych przez prezesa WUG. Materiały wybuchowe mogą być wprowadzane do obrotu, jeżeli spełniają zasadnicze wymagania i są oznakowane znakiem CE oraz posiadają nadany numer identyfikacyjny. Oceny zgodności materiałów wybuchowych z zasadniczymi wymaganiami dokonuje jednostka notyfikowana krajowa lub zagraniczna. Numer identyfikacyjny materiałom wybuchowym nadaje prezes Wyższego Urzędu Górniczego. W świadectwach nadania numerów identyfikacyjnych podawane są warunki i zakres stosowania materiałów wybuchowych używanych dla celów cywilnych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

Podana procedura wprowadzenia do obrotu materiałów wybuchowych umożliwia bezpieczne używanie materiałów wybuchowych, zgodnie z polskimi przepisami, w tym także MW, dla których procedura oceny zgodności została przeprowadzona przez jednostki notyfikowane w innych krajach UE.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkownikom materiałów wybuchowych w ustawie (Ustawa ... 2002) prezesowi Wyższego Urzędu Górniczego przyznano uprawnienia organu nadzoru rynku w zakresie materiałów wybuchowych przeznaczonych do stosowania w zakładach górniczych.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkownikom, jak też bezpieczeństwa powszechnego, wykonywanie działalności gospodarczej związanej z wytwarzaniem i obrotem mate-

riałami wybuchowymi określa ustawa (Ustawa ... 2001). Działalność ta wymaga uzyskania koncesji.

W latach 1990–2015 nie odnotowano wypadków „strzałowych” spowodowanych złą jakością środków strzałowych czy sprzętu strzałowego w podziemnych zakładach górniczych. W latach tych odnotowano jednak sześć wypadków „strzałowych” spowodowanych użyciem w sposób niedozwolony sprzętu strzałowego w podziemnych zakładach górniczych. W roku 2003 zaistniał wypadek „strzałowy” związany z zapaleniem się RSMW i detonacją około 2 ton materiału wybuchowego w KGHM Polska Miedź S.A. O/ZG „Lubin”, gdzie wypadkom ciężkim uległo 3 pracowników, a wypadkom lekkim 44 pracowników. Komisja powołana przez prezesa WUG jako przyczynę wypadku ustaliła zły stan techniczny Ruchomego Składu MW, który doprowadził do zapalenia się, a następnie detonacji materiału wybuchowego. W celu zapobieżenia w przyszłości podobnym zdarzeniom w zakładach górniczych KGHM Polska Miedź S.A. wprowadzono do stosowania nowe, ruchome składy MW o budowie modułowej.

Dla podniesienia bezpieczeństwa w zakładach górniczych KGHM Polska Miedź S.A. i ZGH „Bolesław” zwiększono udział mechanizacji procesów wytwarzania i ładowania bezpiecznych MW wytwarzanych w miejscu prowadzenia robót strzałowych oraz bezpiecznych technologii ich inicjowania. Zmiany asortymentowe stosowanych materiałów wybuchowych w charakterystycznych latach: 2003, 2009, 2011, 2013 i 2015 przedstawiono na rys. 6. W przypadku tym mamy powiązanie organizacji robót strzałowych z zastosowaniem bezpieczniejszych materiałów wybuchowych i sposobów ich inicjowania.

##### **6. Wpływ znajomości zasad bezpiecznego stosowania środków strzałowych i sprzętu strzałowego oraz przestrzeganie dyscypliny pracy przez osoby wykonujące i nadzorujące roboty strzałowe na bezpieczeństwo ich wykonywania**

Zasady i warunki wykonywania robót strzałowych szczegółowo określają rozporządzenia (Rozporządzenie ... 2003).

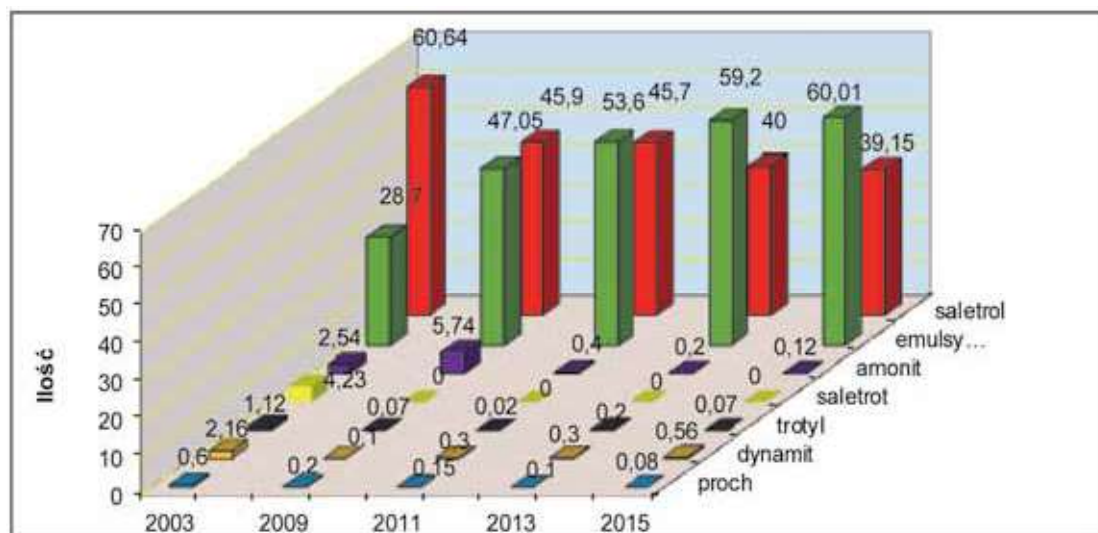
Analiza wypadków „strzałowych” wskazuje, że przyczyną zaistnienia wielu z nich był brak dyscypliny przy ich wykonywaniu. Warunki i technologie wykonywania robót strzałowych zostały bowiem określone w obowiązujących dokumentacjach, zaś wykonawstwo ich odbywało się w sposób urągający elementarnym zasadom wykonywania robót strzałowych, czy gospodarki środkami strzałowymi.

Okoliczności i przyczyny szeregu wypadków „strzałowych” zaistniałych w latach 1990-2015 wskazują, że czynnikami, które sprzyjały ich powstaniu były także:

- brak podstawowych wiadomości w zakresie zasad bezpiecznego wykonywania robót strzałowych;
- brak znajomości właściwości stosowanych środków strzałowych;
- brak znajomości warunków stosowania sprzętu strzałowego.

Zarzut braku elementarnych wiadomości w tym zakresie dotyczy zarówno osób wykonujących roboty strzałowe, jak i osób dozoru ruchu bezpośrednio nadzorujących ich wykonywanie.

W podziemnych zakładach górniczych przykładem braku dyscypliny w O/ZG „Lubin” w roku 2010 było jednoczesne wiercenie otworów strzałowych i nabijanie tych otworów środkami strzałowymi. Powyższe skutkowało nawierceniem na środki strzałowe w załadowanym otworze strzałowym i detonacją tych środków, wyrzuceniem skał do przestrzeni wyrobiska, które uderzając przebywających w przodku



Rys. 6. Zestawienie asortymentowe materiałów wybuchowych zużytych w podziemnych zakładach górniczych w latach 2003, 2009, 2011, 2013 i 2015

Fig. 6. The assortment summary of explosives used in underground mines in 2003, 2009, 2011, 2013 and 2015

pracowników spowodowały wypadek zbiorowy, w wyniku którego jeden pracownik uległ wypadkowi śmiertelnemu, dwóch wypadkom ciężkim i dwóch wypadkom lekkim. Wybuch niewypału w otworze strzałowym spowodowany jego nawierceniem był przyczyną 19 zdarzeń w KGHM Polska Miedź S.A. w okresie od roku 1990 do sierpnia 2016 roku. W wyniku tych zdarzeń 26 osób doznało obrażeń, w tym pięć uległo wypadkom śmiertelnym. Kolejnym przykładem braku dyscypliny był wypadek „strzałowy” zaistniały w styczniu 2011 r. w ZGH „Bolesław” Kop. „Olkusz-Pomorzan”, gdzie górnik strzałowy przebywał w przodku czyszcząc otwory strzałowe, w czasie wiercenia kolejnych otworów. W wyniku nawiercenia na pozostałości środków strzałowych w uprzednio odpalonych otworach strzałowych, ich detonacja, wyrzut skał do przestrzeni wyrobiska i uderzenie górnika strzałowego, spowodowało jego śmierć w wyniku doznanych obrażeń. Jak ważnym środkiem profilaktyki jest właściwa kontrola robót strzałowych, na okoliczność występowania niewypałów, wskazuje wypadek śmiertelny zaistniały w 2013 r. w O/ZG „Rudna”, gdy operator wozu kotwiącego podczas kotwienia naraża skrzyżowania nawiercił żerdzią wiertniczą środki strzałowe znajdujące się w pozostałości otworu strzałowego z 2009 r.

Szereg zaistniałych wypadków przytoczonych zostało już przy omawianiu innych czynników, niemniej brak dyscypliny pracy czy też znajomości podstawowych zasad bezpiecznego stosowania środków strzałowych miał też wpływ na ich powstanie.

Wykonywanie robót strzałowych niezgodne z przepisami, w obecności osoby dozoru ruchu, i obrażenia osób dozoru ruchu w następstwie nieprawidłowego wykonywania robót strzałowych świadczy o znikomej wiedzy tych osób w zakresie wykonywania robót strzałowych. Przykładem może być wypadek zbiorowy, ciężki ze stycznia 1997 r. w KWK „Centrum-Szombierki”. Górnik strzałowy w obecności kierownika oddziału dokonywał pomiaru ciągłości obwodu strzałowego zapalarką ZK – 100/0,45A w miejscu załadowanych otworów strzałowych. Na skutek odpalenia obwodu strzałowego trzy osoby doznały obrażeń oczu, w tym kierownik oddziału. Kolejnym przykładem był wypadek lekki zaistniały w 2013 r., któremu uległ sztygar zmianowy nadzorujący roboty strzałowe na pobierze spągu chodnika przy ścianie w KWK „Knurów-Szczygłowice” Ruch Knurów.

Górnik strzałowy nie wycofał ze strefy zagrożenia nadzorującego roboty strzałowe sztygara zmianowego, który był pod wpływem alkoholu. Po odpaleniu otworów strzałowych górnik strzałowy znalazł sztygara w miejscu wykonywanych robót strzałowych z obrażeniami przedramienia i obu nóg. W lipcu 2015 r. w KWK „Sośnica” wystąpiło zdarzenie, gdy nieprawidłowo prowadzone roboty strzałowe doprowadziły do zapalenia metanu i wypadku zbiorowego, w wyniku którego poparzeniem uległo 4 pracowników. Wykonując roboty strzałowe pobierkowe w chodniku nadścianowym, przykryto otwory strzałowe taśmą przenośnikową, poprzez co stworzono warunki do nagromadzenia się metanu. Jednocześnie nie przewidziano kontroli metanu w przestrzeni pomiędzy taśmą a otworami strzałowymi pomimo potencjalnej możliwości wydzielania się go ze spękanych, wypiętrzonych warstw spagowych. Ponadto przed odpaleniem otworów strzałowych nie wycofano pracowników ze ściany, do ustalonego bezpiecznego miejsca.

Opisane dotychczas nieprawidłowości przy wykonywaniu robót strzałowych stwierdzone zostały w wyniku prowadzonych oględzin i postępowań przez organy nadzoru górniczego po zaistniałych wypadkach. Jednocześnie organy nadzoru podczas bieżących kontroli stwierdzały nieprawidłowości przy wykonywaniu robót strzałowych, które stwarzały zagrożenie dla mienia i bezpieczeństwa załogi, ale nie skutkowały wypadkami i zdarzeniami.

Do najistotniejszych nieprawidłowości należały:

- wykonywanie robót strzałowych niezgodnie z metryką strzałową,
- nierozprowadzanie przez górnika strzałowego pracowników zabezpieczających dojścia do miejsca wykonywania robót strzałowych,
- dopuszczanie przez osoby dozoru i górników strzałowych do przedwczesnego, niezgodnego z ustaleniami metryki strzałowej, wejścia do miejsca wykonanych robót strzałowych,
- tolerowanie przez instruktora strzałowego nieprawidłowo wykonanej linii strzałowej,
- korzystanie z niesprawnego schronu strzałowego.

Na szczęście dla popełniających te wykroczenia sytuacje te kończyły się skierowaniem wniosków o ukaranie do sądów powszechnych i, miejmy nadzieję, pozytywną refleksją nad dalszym postępowaniem.

### Podsumowanie

1. Stan bezpieczeństwa przy wykonywaniu robót strzałowych w zakładach górniczych uwarunkowany jest przez wiele czynników, należy więc podjąć działania na wielu płaszczyznach.
2. Stosowane w coraz szerszym zakresie nowe materiały wybuchowe wytwarzane w miejscu wykonywania robót strzałowych oraz zapalniki nieelektryczne w znaczącym stopniu wpłynęły na wzrost stopnia bezpieczeństwa wykonywania robót strzałowych.
3. Należy prowadzić działania organizacyjne mające na celu wykonywanie robót strzałowych bez presji czasu związanej z końcem zmiany roboczej oraz możliwością kontroli miejsca wykonywania robót strzałowych przez osobę ją wykonującą.
4. Wyodrębnienie w strukturze zakładu górniczego działów (służb) profesjonalnie zajmujących się tylko wykonywaniem robót strzałowych lub powierzanie wykonywania robót strzałowych wyspecjalizowanym podmiotom, eliminuje sprzeczność interesów pracowników wykonujących roboty strzałowe i wiertnicze oraz osób odpowiedzialnych za uzyskanie określonej wielkości produkcji.
5. W ruchu zakładów górniczych należy stosować procedurę bardzo dokładnej kontroli miejsca wiercenia otworów strzałowych na okoliczność występowania niewypałów pochodzących z poprzednio wykonanych robót strzałowych.
6. Dążyć do ograniczania niewłaściwych działań tzw. „czynnika ludzkiego”. Objąć wiercenie otworów strzałowych rygorami odnoszącymi się do ładowania otworów strzałowych w celu maksymalnego ograniczenia przebywania osób znajdujących się w miejscu wykonywania wierceń.

7. W celu podniesienia wiedzy osób dozoru ruchu górniczego, którym KRZG zamierza powierzyć nadzór nad robotami strzałowymi, w zakresie bezpiecznego wykonywania robót strzałowych, należy przeprowadzać cykliczne szkolenia tych osób, zakończone egzaminami sprawdzającymi ich stan wiedzy.

### Literatura

- Ustawa z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego (Dz.U. z 2015 r. poz. 1100, z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2016 r. poz. 1131, z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz.U. poz. 542).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych (Dz.U. Nr 99, poz. 1003, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 1 kwietnia 2003 r. w sprawie przechowywania i używania środków strzałowych i sprzętu strzałowego w zakładach górniczych (Dz.U. Nr 72, poz.656),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2016 r. w sprawie kwalifikacji w zakresie górnictwa i ratownictwa górniczego (Dz.U. poz. 1229),
- Ustawa z dnia 22 czerwca 2001 r. o wykonywaniu działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym (Dz.U. z 2012 r. poz. 1017, z późn. zm.).

Artykuł wpłynął do redakcji – grudzień 2016  
Artykuł akceptowano do druku 15.02.2017