

# 28

## RYZIKO ZWIĄZANE Z ZAGROŻENIAMI ELEKTRYCZNYMI W GÓRNICTWIE WĘGLA KAMIENNEGO

### 28.1 WSTĘP

„Zagrożenia energomechaniczne powstają w wyniku kontaktu człowieka lub środowiska z urządzeniami mechanicznymi i z urządzeniami elektrycznymi. W przypadku tych ostatnich mówi się o tzw. zagrożeniach elektrycznych, w wyniku których może dojść do:

- porażenia prądem elektrycznym lub/i oparzenia łukiem elektrycznym,
- niebezpiecznych zdarzeń wynikających z występowania prądów błędzących i zakłóceń elektromagnetycznych
- zapalenia materiałów łatwopalnych,
- wybuchów gazów, substancji łatwopalnych itp.” [2]

Wyższy Urząd Górniczy na swej stronie internetowej przedstawia statystyki wypadków w Górnictwie Węgla Kamiennego wraz z szczegółowym opisem wypadku dotyczącym przyczyn, zaniedbań ze strony pracodawcy jak i profilaktyki zaproponowanej przez WUG. Przykłady wypadków elektrycznych przedstawia tabela 28.1.

Wypadkowość w górnictwie węgla kamiennego od roku 2011 na maleje. W 2011 roku wypadków było 1880 natomiast w 2015 roku 1356. Dzieje się tak, ponieważ zatrudnienie w górnictwie węgla kamiennego stale się zmniejsza w wyniku kryzysu gospodarczego w sektorze górnictwa węgla kamiennego oraz udoskonala się bezpieczeństwo pracy w zakładach górniczych. Wypadkowość w całej gospodarce narodowej również z roku na rok jest coraz mniejsza. W 2011 roku odnotowano 97222 wypadki natomiast w 2015 roku 87622 wypadków. Dokonując analizy w oparciu o zatrudnienie można zauważyć, że w całej gospodarce narodowej rośnie, czyli bezrobocie nieustannie ulega zmniejszeniu, natomiast w górnictwie węgla kamiennego, zatrudnienie z roku na rok maleje. Wypadki elektryczne w całej gospodarce narodowej w 2011 roku osiągnęły wartość 2253 natomiast na przełomie lat 2011-2015 zmalały do 1749 wypadków w roku 2015. W latach 2011-2015 wypadkowość elektryczna w górnictwie ogółem nie przekraczała 185 wypadków i stosunkowo utrzymywała się na podobnym poziomie. Szczegółowe dane wypadkowości elektrycznej znajdują się w tabeli 28.2.

**Tabela 28.1 Przykłady wypadków elektrycznych**

<b>Data</b>	<b>Kopalnia</b>	<b>Opis</b>	<b>Przyczyna</b>
12.02.2014r.	Kompania Węglowa S.A. Oddział KWK „Bielszowice” w Rudzie Śląskiej	Wypadkowi uległ elektromonter oddziału elektrycznego MEUD2, lat 44, pracujący w górnictwie 25 lat. Wypadek zaistniał w drążonym, kombajnem chodnikowym typu AM-50z chodniku 11z badawczym w pokładzie 405/2 wg na poziomie 1000 m.	Przyczyną wypadku poparzenia łukiem elektrycznym elektromontera było zwarcie międzyfazowe w komorze przyłączowej, odpływowej stacji kompaktowej wieloodpływowej w wyniku pracy przy urządzeniach elektrycznych będących pod napięciem.
12.06.2014r	JSW S.A. KWK „Pniówek” w Pawłowicach	Wypadkowi uległ elektromonter firmy Metrum Sp. z o.o., lat 29, pracujący w górnictwie 8 lat. Wypadek zaistniał w przekopie wznoszącym N-18, przy komorze głównej skrzyni aparatury elektrycznej kombajnu chodnikowego typu R-130.	Przyczyną wypadku było niedozwolone wykonywanie prac pod napięciem, w komorze głównej skrzyni aparatury elektrycznej kombajnu chodnikowego, w trakcie których doszło do zwarcia, w wyniku czego elektromonter został poparzony łukiem elektrycznym.
01.08.2014r.	JSW S.A. KWK „Pniówek” w Pawłowicach	Wypadkowi uległ górnik, lat 31, pracujący w górnictwie 3 lata. Wypadek zaistniał w pochylni W-6 w pokładzie 361, w rejonie prowadzonej przebudowy ww. wyrobiska przez oddział GRP-5.	Przyczyną wypadku było nieprawidłowe zabezpieczenie przed uszkodzeniem kabla elektroenergetycznego 6000V w rejonie prowadzonej przebudowy pochylni, w wyniku czego, w trakcie prac związanych z wybieraniem urobku ze spągu, doszło do jego uszkodzenia i zwarcia, a powstały łuk elektryczny poparzył górnika.
13.07.2015r.	Kompania Węglowa S.A. Oddział Kopalnia Węgla Kamiennego „Ziemowit” w Lędzinach	Wypadkowi uległ elektromonter oddziału MEUD 2, lat 36, pracujący w górnictwie 4 lata. Wypadek zaistniał w chodniku 326-badawczym w pokładzie 206/1, na poziomie II, drążonym przez Górniczy Zakład Usług Górniczych.	Przyczyną wypadku elektromontera było poparzenie łukiem elektrycznym, powstałym wskutek zwarcia, podczas podłączania przewodu do silnika podajnika, przy załączonym przełączniko-rozłączniku ognioszczelnej stacji kompaktowo kombajnowej i uszkodzonych – zwartych stykach prądowych stycznika obwodu zasilania podajnika tego kombajnu. [3]

Tabela 28.2 Wypadkowość w górnictwie węgla kamiennego oraz w całej gospodarce narodowej

Wypadkowość	2011	2012	2013	2014	2015	łącznie
W całej gospodarce narodowej	97222	91000	88267	88642	87622	452753
Wypadki elektryczne w całej gospodarce narodowej	2253	1727	1939	1803	1749	9471
W górnictwie węgla kamiennego	1880	1699	1503	1379	1356	7817
Wypadki elektryczne w górnictwie ogółem	184	156	139	149	141	769
Wypadki którym ulegli elektrycy, elektromonterzy	161	149	120	125	134	689
Wypadki w górnictwie węgla kamiennego, gdzie przyczyną było powstanie łuku elektrycznego	6	1	3	2	3	15
<b>Zatrudnienie</b>						
lata	2011	2012	2013	2014	2015	
W Polsce	8476000	8487000	8 509000	8 608700	8628900	
W górnictwie węgla kamiennego	170100	171000	164200	156600	154200	

Źródło: (źródło GUS)

## 28.2 CEL PUBLIKACJI

Celem praktycznym artykułu jest identyfikacja zagrożeń elektrycznych w wyrobiskach górniczych kopalń węgla kamiennego będących przyczyną wypadków związanych z porażeniem prądem elektrycznym. Celem teoretycznym jest przeprowadzenie oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy oddziału energomechanicznego na jednej z kopalń węgla kamiennego oraz wskazanie zaleceń profilaktycznych zmniejszających ryzyko zagrożenia elektrycznego w warunkach górniczych.

## 28.3 KRÓTKI OPIS ODDZIAŁU ENERGOMECHANICZNEGO W KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO

Głównym zadaniem oddziału energomechanicznego jest zapewnienie ciągłości zasilania urządzeń elektrycznych, montaż i demontaż maszyn i urządzeń elektrycznych, obsługa, konserwacja i naprawa maszyn i urządzeń elektrycznych, obsługa wciągnika ręcznego, transport ręczny, obsługa urządzeń warsztatowych, mechaniczne prace transportowe – kolejka z napędem spalinowym oraz obsługa lokomotywy spalinowej. Osobą zarządzającą w oddziale energomechanicznym jest Kierownik Działu Energomechanicznego, pod nim Główny Elektryk.

Oddziały ME-1 i ME-2 czyli oddziały elektryczne zajmują się pracami warsztatowymi, elektrycznymi związanymi bezpośrednio z eksploatacją wyrobisk ścianowych, chodnikowych w wyrobiskach przyścianowych oraz na trasie odstawy.

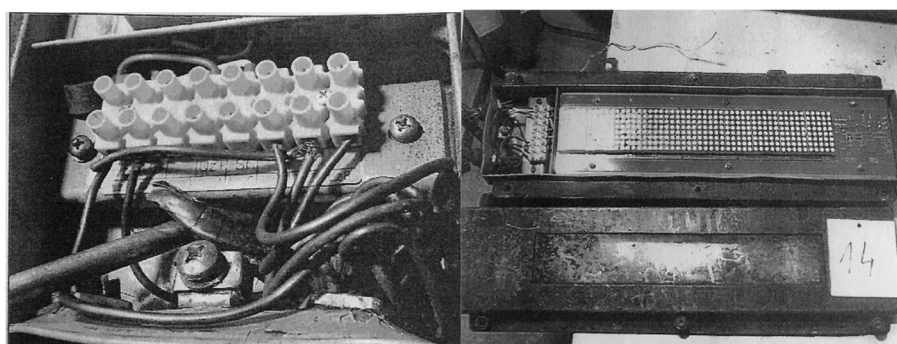
ME-UD czyli oddział elektryczny urządzeń dołowych zajmuje się pracami elektrycznymi w przodkach oraz pracami elektrycznymi przy zbrojeniu, likwidacji i przebudowie wyrobisk. MEŁM czyli oddział łączności wykonuje prace związane z obsługą kabli i przewodów elektroenergetycznych, sprzętu instalacyjnego łącznikowego i bezpiecznikowego: gniazda, wtyczki, wkładki topikowe, przedłużacze, źródła światła – żarówki świetlówki lampy i oprawy oświetleniowe oraz części, oleje i smary.

Przy pracach w oddziale energomechanicznym wciąż odnotowuje się wiele nieprawidłowości związanych z montażem, obsługą i użytkowaniem instalacji elektrycznych i urządzeń zasilanych prądem. Dlatego należy ocenić i zweryfikować skuteczność dotychczasowej oceny ryzyka stosowanej przez KWK, np.: 21 listopada 2006 roku w pokładzie 506, w kopalni Halemba doszło do wybuchu metanu oraz eksplozji pyłu węglowego. W wyniku katastrofy zginęło 23 górników. Główny Instytut Górnictwa na zlecenie Wyższego Urzędu Górniczego wykonał dokumentację badawczo-usługową badania stanu technicznego urządzeń wytransportowanych na powierzchnię po wizji przeprowadzonej w dniach 10-11 maja 2007 roku w wyrobiskach w rejonie likwidowanej ściany nr 1 w pokładzie 506 oddział KWK „Halemba” w Rudzie Śląskiej. Do sprawdzenia oddano następujące urządzenia przeciwwybuchowe:

**a) Transparent optyczny elektroniczny typ TO-100**

*Oględziny:*

Obudowa nosi ślady wgnieceń, wziernik nieuszkodzony, śruby zamocowane prawidłowo, luźna śruba M3 (rys. 28.1). Wewnątrz urządzenia zauważono śladowe ilości pyłu, jeden z kabli wprowadzony nieprawidłowo. Wykorzystane żyły przewodu zostały podłączone niedbale do zacisków listwy zaciskowej, natomiast niewykorzystane połączono w skrętkę i zaizolowano taśmą izolacyjną

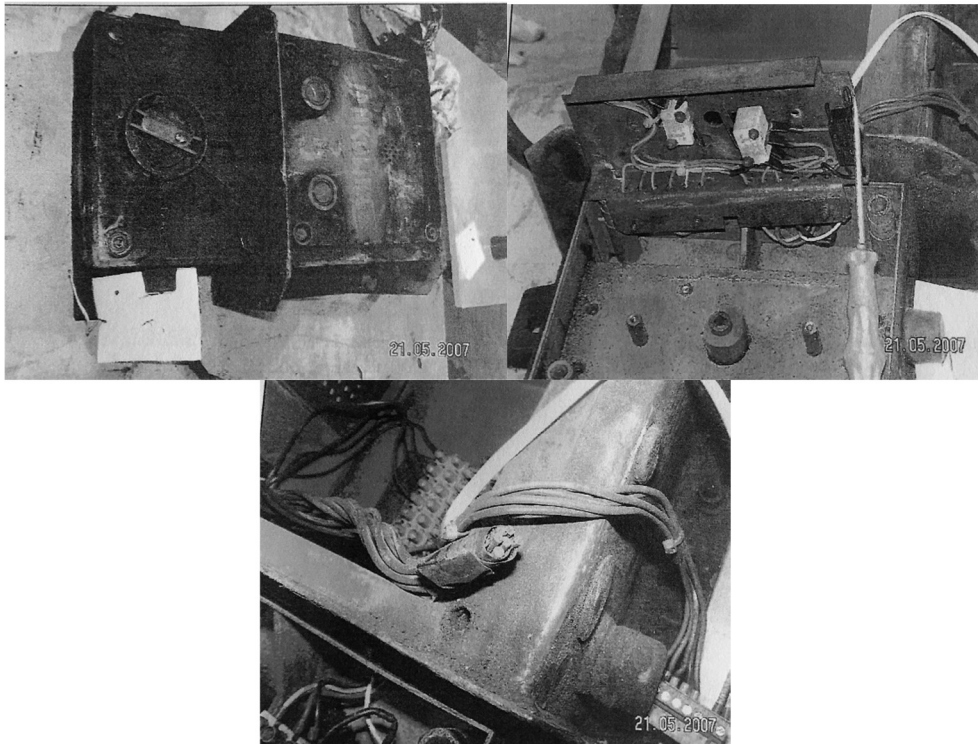


**Rys. 28.1 Transparent optyczny elektroniczny typ TO-100**

**b) Sygnalizator akustyczny głośnomówiący SAG-94/P**

*Oględziny:*

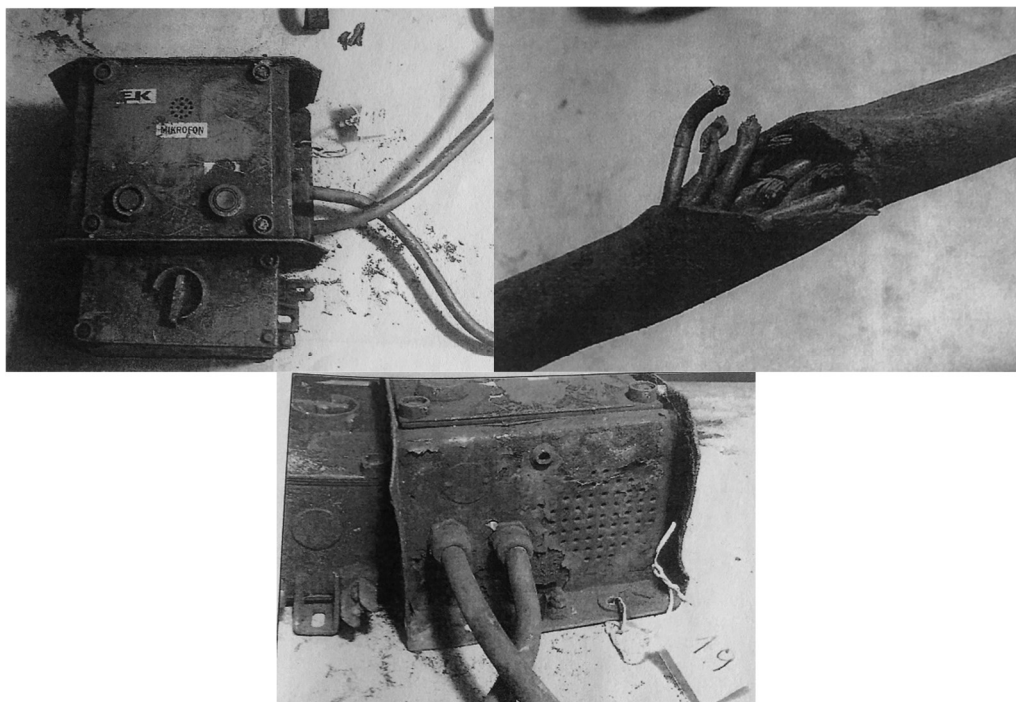
Pokrywa urządzenia źle dokręcona, brak jednego głośnika, duże ilości pyłu wewnątrz obudowy (rys. 28.2). Na płytce drukowanej elektroniki stwierdzono ślady zawilgocenia.



Rys. 28.2 Sygnalizator akustyczny głośnomówiący SAG-94/P

**c) Sygnalizator akustyczny głośnomówiący SAG-94/P**

W urządzeniu stwierdzono uszkodzenie jednego z przewodów (żyły przecięte i bez izolacji – rys. 28.3). Nie został zaślepiony wpust co powodowało przenikaniem dużej ilości pyłu. Farba odchodzi płatami na wskutek działania płomienia.



Rys. 28.3 Sygnalizator akustyczny głośnomówiący SAG-94/P

Źródło: [1]

W wyniku przeprowadzonych oględzin, można zauważyć wiele nieprawidłowości związanych z eksploatacją oraz brakiem kontroli stanu technicznego urządzeń dołowych.

#### **28.4 OCENA RYZYKA ZAWODOWEGO DLA PRACOWNIKA ODDZIAŁU ENERGOMECHANICZNEGO ZAPROPONOWANA PRZEZ AUTORA**

Ocena ryzyka zawodowego metodą Risk Score została przeprowadzona między innymi dla elektryka pracującego w rozdzielni ze względu na zagrożenie związane z obsługą stacji transformatorowej. Ocena ryzyka zawodowego składa się z następujących etapów:

- Określenie prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia (P)

Elektryk w rozdzielni pracuje przy obsłudze stacji transformatorowej, która przeznaczona jest do zasilania sieci kopalnianej w napięcie elektryczne co wiąże się z zagrożeniem porażenia prądem elektrycznym, obsługa stacji transformatorowej przyjmuje wartość 6

- Wyznaczenie ekspozycji na zagrożenie (E)

Określone zostało wartością 6 ponieważ elektryk w rozdzielni, związany jest codziennie z pracą przy stacji transformatorowej przez 1200 godzin w ciągu roku, gdyż codziennie obsługuje stacje transformatorowe

- Potencjalne skutki wystąpienia (S)

Zagrożenia na stanowisku elektryka w rozdzielni określone zostało wartością 7 gdyż istnieje duże niebezpieczeństwo, że straty związane z zagrożeniem spowodują śmierć

- Wyznaczone ryzyko zostało określone z wzoru  $R = S \times P \times E$

Wobec tego wartość ryzyka na stanowisku elektryka w rozdzielni według metody Risk Score przedstawia się następująco:

$$R = 6 \cdot 6 \cdot 15 = 540$$

Wobec tego kategoria ryzyka dla elektryka w rozdzielni metodą oceny ryzyka Risk Score zostaje przyznana jako nieakceptowalna i należy zredukować ryzyko do małego lub akceptowalnego.

W ocenie ryzyka zawodowego metoda Risk Score na stanowisku elektryka w rozdzielni tylko i wyłącznie obsługa stacji transformatorowej określona została mianem nieakceptowalnego. Natomiast kategorię ryzyka określaną mianem niepożądanego przypisano dla prąd elektrycznego do 1 kV oraz powyżej 1 kV. Szczegółowe dane przedstawia tabela 28.3.

Z perspektywy omawianego problemu związanego z zagrożeniem życia i zdrowia pracowników oddziału energomechanicznego i nie tylko, istnieje pewna zależność jaką jest odpowiedzialność. Pracownicy oddziału energomechanicznego będący nie zawsze w posiadaniu odpowiedniej wiedzy, świadomie tudzież nieświadomie, niedostosowując się do przepisów BHP ryzykują pozbawienia życia lub zdrowia pracowników innych oddziałów.

Tabela 28.3 Ocena ryzyka zawodowego metodą Risk Score  
na stanowisku elektryka w rozdzielni

Zagrożenie	Charakterystyka zagrożenia (przyczyny oraz skutki)	P	E	S	R	Kategoria ryzyka
Śliska, nierówna powierzchnia	-Rozlana ciecz bądź płyny z maszyn i urządzeń -Poślizgnięcie, upadek	3	1	7	21	Akceptowalne
Duże gabaryty urządzeń zasilających	-Oberwanie, przygniecenie przy transporcie -Poślizgnięcie, stłuczenie	1	1	7	7	Minimalne
Pożar	-Rozproszenie ognia lub uszkodzenia instalacji elektrycznej -Poparzenie, śmierć	3	1	7	21	Akceptowalne
Prąd elektryczny do 1 kV	-Działanie prądu elektrycznego o napięciu do 1 kV, awaria elektryczna -porażenie, śmierć	6	6	7	252	Niepożądane
Prąd elektryczny powyżej 1 kV	-Działanie prądu elektrycznego o napięciu powyżej 1 kV, awaria elektryczna -porażenie, śmierć	6	6	7	252	Niepożądane
Wystające elementy maszyn i urządzeń	-Wystające, niezabezpieczone przedmioty, urządzenia wyposażenia warsztatu -Rany, zadrapania, wciągnięcie	3	6	7	126	Istotne
Klimatyczne	-Awaria systemu wentylacji -Omdlenia, zmęczenie	1	1	10	10	Minimalne
Urządzenia pod napięciem do 500V	-Awaria elektryczna -Poparzenie, śmierć	3	6	7	126	Istotne
Urządzenia pod napięciem do 1000V	-Awaria elektryczna -Poparzenie, śmierć	3	6	7	126	Istotne
Urządzenia pod napięciem powyżej 1000V	-Awaria elektryczna -Poparzenie, śmierć	3	6	7	126	Istotne
Niesprawne maszyny i urządzenia elektryczne	-Awaria elektryczna -Poparzenie, śmierć	3	6	7	126	Istotne
Sieci prądu stałego do 250 V zasilające trakcję elektryczną	-Awaria elektryczna -Poparzenie, śmierć	3	6	7	126	Istotne
Sieci prądu stałego do 1500 V zasilające urządzenia i układy regulacyjne	-Awaria elektryczna -Poparzenie, śmierć	3	6	7	126	Istotne
Maszyny i urządzenia wirujące	-Awaria maszyn bądź urządzeń -Pochwycenie lub uderzenie elementami innych maszyn lub urządzeń,	1	1	3	3	Minimalne
Urządzenia ciśnieniowe	-Wybuch naczyń pod ciśnieniem – rurociągów, przewodów przesyłowych oraz innych instalacji i urządzeń pod ciśnieniem -Uszkodzenia ciała	1	0,5	15	7,5	Minimalne
Oświetlenie	-Awaria systemu oświetlenia -Słaba widoczność	3	1	7	21	Akceptowalne
Stacje transformatorowe	-Awaria elektryczna -Poparzenie, śmierć	6	6	15	500	Nieakceptowalne
Przestarzałość maszyn i urządzeń	-Awaria elektryczna -Poparzenie, śmierć	1	1	10	10	Minimalne

Dzieje się tak w wyniku pewnych wymagań nałożonych przez pracodawcę na oddział związany z zyskiem zakładu pracy. Tak zwane mostkowanie obwodów sterowniczych odbywa się wówczas, by nie miały miejsca postoje w wydobywaniu. Pracownicy oddziału energomechanicznego, nieoficjalnie przyznają się do stosowania takowych praktyk a co za tym idzie ryzykują życie i zdrowie nie tylko swoje ale i również innych pracowników oddziału, najczęściej nieświadomych zagrożenia. Jako profilaktykę proponuje się tutaj wyposażenia kopalnie w nowoczesne obwody sterownicze, czyli ich modernizacje a tym sposobem takowe praktyki zostaną zaniechane i nie będzie możliwości dokonywania czynności związanych z mostkowaniem.

Pracownicy działu BHP w kopalni węgla kamiennego zbyt ogólnie dokonują oceny ryzyka w oddziale energomechanicznym. Ocena ryzyka zawodowego zakładowa została przeprowadzona metodą Polskiej Normy i nie uwzględnia wszystkich możliwych zagrożeń występujących przy pracach w oddziale energomechanicznym. Ocena ryzyka metodą Polskiej Normy zaproponowana przez zakład, przedstawia zagrożenia, z którymi spotyka się elektryk kilka razy w roku natomiast nie uwzględnia się zagrożeń typowo elektrycznych. Ocena ryzyka zaproponowana przez autora metodą Risk Score skupia się na zagrożeniach stricte związanych z negatywnym oddziaływaniem prądu elektrycznego na człowieka gdzie ukazane są szczegółowo napięcia występujące na danym stanowisku, przyczyny oraz skutki związane z oddziaływaniem zagrożenia od maszyn i urządzeń zasilanych napięciem elektrycznym.

## 28.5 WNIOSKI

Wypadki elektryczne w całej gospodarce narodowej w 2011 roku osiągnęły wartość 2253 natomiast na przełomie lat 2011-2015 ilość wypadków zmalała do 1749 wypadków w 2015 roku. W latach 2011-2015 wypadkowość elektryczna w górnictwie ogółem nie przekraczała 185 wypadków i stosunkowo utrzymywała się na podobnym poziomie. W latach 2011-2015 doszło do 15 wypadków w kopalniach węgla kamiennego, gdzie skutkiem było poparzenie łukiem elektrycznym. Wyższy Urząd Górniczy dokładnie publikuje zdarzenia wypadkowe związane z porażeniem łukiem elektrycznym a tym sposobem narzuca działania profilaktyczne które, mają na celu poprawę warunków bezpieczeństwa i higieny pracy. Głównym zadaniem oddziału energomechanicznego jest zapewnienie ciągłości zasilania urządzeń elektrycznych, montaż i demontaż maszyn i urządzeń elektrycznych, obsługa, konserwacja i naprawa maszyn i urządzeń elektrycznych. Człowiek przebywając w pobliżu lub obsługując urządzenia elektryczne może dotykać różnych ich części. Rozróżnia się dotyk bezpośredni, czyli dotknięcie przez człowieka części czynnej oraz dotyk pośredni, czyli dotknięcie przez człowieka części przewodzącej dostępnej, która znalazła się pod napięciem w wyniku uszkodzenia. Jako profilaktykę mająca na celu zapobieganie wypadkom z udziałem prądu elektrycznego proponuje się szereg działań redukujących ryzyko.



Do najważniejszych z nich należą: sprzęt izolujący, sprzęt chroniący przed pojawieniem się napięcia, sprzęt zabezpieczający przed działaniem łuku elektrycznego i obrażeniami mechanicznymi, sprzęt pomocniczy.

#### LITERATURA

1. Dokumentacja po wypadku na KWK Halemba.
2. F. Krasucki. *Zagrożenia elektryczne w górnictwie*. Katowice: Wydawnictwo Naukowe Śląsk, 1984, pp. 30-32.
3. Wyższy Urząd Górniczy. „Wypadki inne.” Internet: [www.wug.gov.pl](http://www.wug.gov.pl) [30.05.2016]

*Data przesłania artykułu do Redakcji: 10.2016*

*Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 03.2017*

**mgr inż. Anna Lubosz**

Politechnika Śląska,  
Wydział Górnictwa i Geologii  
Katedra Zarządzania i Inżynierii Bezpieczeństwa  
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice, Polska  
e-mail: [anna.lubosz@polsl.pl](mailto:anna.lubosz@polsl.pl)

## RYZIKO ZWIĄZANE Z ZAGROŻENIAMI ELEKTRYCZNYMI W GÓRNICTWIE WĘGLA KAMIENNEGO

**Streszczenie:** Artykuł obejmuje problematykę zagrożeń elektrycznych na które narażony jest w mniejszym lub większym stopniu praktycznie każdy górnik pracujący pod ziemią. Na zwiększenie niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym mają wpływ rodzaj i intensywność czynników narażeniowych występujących w miejscu pracy. Można tym sposobem określić w trzech kategoriach środowisko pracy czyli czynniki techniczno-klimatyczne, użytkowanie a więc czynniki organizacyjne i antropogenne oraz rodzaj obiektu czyli ciasnota pomieszczeń i wyrobisk powodująca skrępowanie ruchów i możliwość zbliżania się do przedmiotów mogących znaleźć się pod napięciem. Skutki tego zagrożenia jak pokazują statystyki wypadkowe bardzo często bywają tragiczne. Wynika to przede wszystkim z błędów ludzkich ale również z niewłaściwie przeprowadzonej i skalkulowanej oceny istniejących zagrożeń. W artykule zaproponowana zostanie profilaktyka, mająca na celu poprawę warunków pracy, gdyż pracownicy służby BHP w kopalniach węgla kamiennego zbyt ogólnie dokonują oceny ryzyka zawodowego w oddziale energomechanicznym, koncentrując swoją uwagę na zagrożeniach naturalnych, pomijając prawie całkowicie codzienne czynności wykonywane na przez pracowników działu Energomechanicznego na sieci i urządzeniach elektrycznych. Tymczasem, zagrożenia elektryczne są najczęstszą przyczyną wypadków porażenia prądem i zdarzeń o skutkach katastroficznych. Dlatego procedura oceny ryzyka zawodowego zaproponowana metodą Risk Score skupia się na zagrożeniach stricte związanych z negatywnym oddziaływaniem prądu elektrycznego na człowieka wydaje się być skutecznym narzędziem diagnostyki istniejących zagrożeń elektrycznych w warunkach dołowych polskich kopalń węgla kamiennego. Z kolei zaproponowane rozwiązania profilaktyczne zwiększające poziom bezpieczeństwa związanego z zagrożeniami elektrycznymi mogą skutecznie ograniczyć nieformalne działania zmuszające elektromonterów do naruszania zasad bezpieczeństwa pracy.

**Słowa kluczowe:** zagrożenia elektryczne, bezpieczeństwo pracy, ryzyko zawodowe

## RISK CONNECTED WITH ELECTRIC THREATS IN THE COAL MINING

**Abstract:** According to data collected between 2011-2015 there have been fifteen accidents in coal mines, where the effect was electrical arc burns. State Mining Authority exactly publishes the event of the electric arc and simultaneously, in this way, imposes preventive measures which have in view improving the health and safety at work. As a preventive action suggested by an author of this dissertation is a modernization of an equipment in order to avoid the so-called 'bridging' and the introduction of a new risk assessment in the electro mechanical department taking under consideration all possible risks occurring in the branch.

**Key words:** electric threats, job security, occupational hazard