

Karolina Czerwińska¹, Andrzej Pacana²

PORÓWNANIE DOKŁADNOŚCI OKREŚLANIA POZIOMU RYZYKA ZAWODOWEGO NA STANOWISKU PRZEMYSŁOWYM

Streszczenie: Opracowanie przedstawia problematykę dokładności określania poziomu ryzyka zawodowego na stanowiskach przemysłowych. W artykule skupiono się na metodach badań dotyczących analiz potencjalnych zagrożeń związanych z wykonywaną pracą na stanowisku spawacza ręcznego. Publikacja zawiera analizę pięciu zagrożeń, na stanowisku przemysłowym, wykonaną przy pomocy 4 metod oceny ryzyka zawodowego. Celem artykułu jest przedstawienie różnic dokładności ocen ryzyka zawodowego wynikających ze specyfikacji zastosowanych metod oraz określenie najdokładniejszej metody, która okazała się być metoda wskaźnika poziomu ryzyka, z uwagi na największą liczbę badanych parametrów.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo i higiena pracy, metody badań, ocena ryzyka zawodowego

1. Wprowadzenie

Do obowiązków każdego pracodawcy należy zapewnienie pracownikom bezpieczeństwa, ochrony zdrowia i życia na stanowisku pracy. Istotne jest również dokumentowanie oraz informowanie pracowników o obecnym poziomie ryzyka. W związku z czym należy ocenić i monitorować stan bezpieczeństwa pracy, jak i wszystkie składowe środowiska pracy, które nań oddziałują. Czyni się to poprzez identyfikację zagrożeń oraz ocenę ściśle związanego z nimi ryzyka zawodowego. Rezultat takiej oceny ułatwia podjęcie skutecznych środków ograniczających lub eliminacji zidentyfikowanych zagrożeń. W celu spełnienia wspomnianych nakazów należy zastosować, wybrane przez siebie, metody oceny ryzyka zawodowego. Metody te powinny być jednak odpowiednie m.in. w odniesieniu do specyfiki prowadzonej działalności, rodzaju funkcjonującej technologii itd. [1, 2].

Istnieje ścisła zależność między końcowym wynikiem finansowym danego przedsięwzięcia a odpowiednimi warunkami pracy, a także wydajnością pracy. Poziom wydajności rośnie zarówno w wyniku dostosowania warunków pracy do potrzeb zatrudnionego, jak i przez ograniczenie działania czynników niebezpiecznych i szkodliwych. Dzięki czemu, jednocześnie w przedsiębiorstwach uzyskuje się zmniejszenie poziomu liczby dni niezdolności do pracy osób zatrudnionych,

¹ mgr inż., Politechnika Rzeszowska, e-mail: ktczerwinska@vp.pl

² dr hab. inż. Andrzej Pacana, prof. PRz, Politechnika Rzeszowska, app@prz.edu.pl

powodowanych chorobami zawodowymi oraz wypadkami przy pracy [3]. Z tego względu dobór odpowiedniej metody oceny ryzyka zawodowego i rzetelne przeprowadzenie oceny na stanowiskach pracy mają duże znaczenie.

Uwzględniając znaczną liczbę metod oceny ryzyka zawodowego istnieje potrzeba znalezienia odpowiedniego sposobu wyboru metody, która będzie najbardziej przydatna do skutecznego określenia ryzyka na danym stanowisku. Celem artykułu jest porównanie dokładności określenia poziomu oceny ryzyka zawodowego przy pomocy wybranych metod na stanowisku przemysłowym. Jako obszar analizy wybrano pięć potencjalnych zagrożeń występujących na stanowisku pracy spawacza ręcznego.

2. Ryzyko zawodowe

Ryzyko zawodowe definiowane jest jako prawdopodobieństwo pojawienia się niepożądanych zdarzeń, które związane są z wykonywaną pracą, powodujących straty a w szczególności wystąpienia u pracowników niekorzystnych skutków zdrowotnych w wyniku zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy bądź sposobu wykonywania pracy. Niekorzystne skutki zdrowotne należy pojmować, przede wszystkim, jako konsekwencje wypadku przy pracy, chorobę zawodową, jak i przemijające pogorszenie stanu zdrowia czy dyskomfort psychiczny. Zagrożenie definiowane jest natomiast jako stan środowiska pracy mogący spowodować wypadek czy też chorobę [4].

Ocena ryzyka zawodowego powinna być przeprowadzana w sposób usystematyzowany a jednocześnie powinna być postrzegana jako proces ciągły, tworzący podstawy do polepszania warunków pracy. Współdziałanie pracowników w procesie przeprowadzania oceny ryzyka może zwiększyć poziom ich zaangażowania w rozwiązywanie zaistniałych problemów związanych z zagadnieniem bezpieczeństwa pracy i wpłynąć na lepsze wykonanie wynikających z niej działań korygujących oraz zapobiegawczych. Równocześnie wśród pracowników organizacji zwiększa się świadomość występujących zagrożeń, co jest niezwykle istotne dla ich skuteczniejszego ograniczania [5].

Celem przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego jest:

- sprawdzenie, czy występujące na danym stanowiskach pracy zagrożenia zostały poprawnie zidentyfikowane i czy znane jest związane z nimi ryzyko zawodowe,
- przedstawienie, zarówno pracownikom lub/i ich przedstawicielom, organom nadzoru oraz kontroli, iż przeprowadzona została analiza zagrożeń i zastosowano odpowiednie środki ochronne,
- dokonanie właściwego wyboru wyposażenia stanowisk pracy, materiałów i organizacji pracy,

- określenie priorytetów w działaniach dążących do wyeliminowania bądź ograniczania ryzyka zawodowego,
- zapewnienie stałej poprawy bezpieczeństwa pracy.

Ocena ryzyka zawodowego odgrywa kluczową rolę w procesie monitorowania stanu bezpieczeństwa pracy, dostarcza informacji niezbędnych do opracowywania działań korygujących i zapobiegawczych w odniesieniu do wszelkich niezgodności zidentyfikowanych w tym procesie.

Wskazane jest aby ocenę ryzyka zawodowego przeprowadzać okresowo i zawsze wtedy gdy wykorzystywane, do dokonania oceny, informacje tracą swoją aktualność, a zwłaszcza [6]:

- przy tworzeniu w organizacji nowych stanowisk pracy,
- przy wprowadzaniu zmian na obecnie funkcjonujących stanowiskach pracy (np. technologicznych albo organizacyjnych),
- po dokonaniu zmian w obowiązujących wymaganiach odnoszących się do analizowanych stanowisk pracy,
- po wdrożeniu zmian w stosowanych środkach ochronnych.

Sposób przeprowadzania oraz dokumentowania procesu oceny ryzyka zawodowego zależy głównie od wielkości zakładu, a także od rodzaju występujących w nim zagrożeń. Zaleca się, by proces przygotowania oceny ryzyka zawodowego objął swym zasięgiem [6]:

- zapewnienie niezbędnych zasobów do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego,
- wyznaczenie osób o odpowiednich kompetencjach,
- określenie potrzeb szkoleniowych oraz zapewnienie szkolenia osobom, które przeprowadzają ocenę ryzyka,
- określenie sposobu w jakim dokumentowane będą wyniki oceny ryzyka zawodowego,
- zapewnienie uczestnictwa pracowników organizacji w ocenie ryzyka zawodowego,
- zapewnienie osobom, przeprowadzającym ocenę ryzyka zawodowego dostępu do niezbędnych informacji,
- przeprowadzenie analizy struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa w celu przygotowania wykazu stanowisk pracy,
- określenie metody informowania pracowników o wynikach przeprowadzonej oceny ryzyka zawodowego,
- wyznaczenie osoby odpowiadającej za planowanie oraz koordynowanie wszelkich działań związanych z oceną ryzyka zawodowego.

Osoby przeprowadzające ocenę ryzyka w przedsiębiorstwie powinny znać oraz rozumieć jej zasady, posiadać wiedzę niezbędną do zidentyfikowania zagrożeń na

ocenianych stanowiskach, jak również umieć ocenić potencjalne, szkodliwe następstwa występujących zagrożeń w miejscu pracy.

3. Charakterystyka stanowiska pracy spawacza ręcznego

Stanowiskiem pracy służącym do oceny dokładności określania poziomu ryzyka zawodowego było stanowisko spawacza ręcznego. Pracownicy są zatrudnieni w przedsiębiorstwie przemysłowym zajmującym się produkcją ciężkiego sprzętu budowlanego.

Podstawowym miejscem pracy spawaczy są spawalnie zlokalizowane w wyznaczonych miejscach lub pomieszczeniach hal produkcyjnych Zakładów: Montażu i Komponentów, Cięcia i Formowania oraz Zespołów Napędowych. Pomieszczenia te mają wysokość powyżej 3 metrów, a przejścia, dojścia do maszyn i urządzeń są zgodne z przyjętymi normami. Pomieszczenia pracy wyposażone jest w:

- centralne ogrzewanie,
- wentylację grawitacyjną oraz wyciągową,
- oświetlenie naturalne i sztuczne.

W spawalni prowadzone są następujące procesy:

- spawanie elektryczne metodami MIG i MAG w osłonie gazów,
- spawanie i cięcie gazowe (acetylen + tlen),
- podgrzewanie elementów palnikiem przed operacją gięcia,
- podgrzewanie w piecu ZUGIL o mocy cieplnej 24 kW (Zakład Zespołów Napędowych),
- gięcie,
- gratowanie – usuwanie odprysków spawalniczych,
- transport ręczny i mechaniczny.

Do obowiązków pracownika zatrudnionego na tym stanowisku należy:

- przygotowanie do spawania dostarczonych detali,
- spawanie elektryczne detali metodami MAG i MIG zgodnie z procesem technologicznym,
- spawanie i cięcie gazowe detali zgodnie z procesem technologicznym,
- podgrzewanie detali palnikiem lub w piecu,
- kontrola jakości spawu i oczyszczenie spoin,
- układanie pospawanych detali w odpowiednich pojemnikach,
- wykonywanie prac transportowych przy pomocy żurawia, suwnicy,
- pobieranie z magazynu podzespołów do spawania,
- montowanie podzespołów.

Do obowiązków pracownika należy także dbałość o:

- stan techniczny wyposażenia, narzędzi, sprzętu itp.,
- prawidłowe, terminowe i jakościowe wykonanie prac,

- zachowanie warunków ppoż.,
- stosowanie środków ochrony indywidualnej, w tym odzieży i obuwia roboczego zgodnie z przeznaczeniem.

Praca na tym stanowisku odbywa się w układzie jednozmianowym, w wymiarze czasu pracy 8 godzin oraz w zależności od potrzeb pracodawcy. Dzienny czas spawania to około 5 godzin. Praca wykonywana jest najczęściej w pozycji stojącej, pochylonej lub kucznej.

4. Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku spawacza ręcznego

Dokładność określania poziomu ryzyka zawodowego na stanowisku spawacza ręcznego przedstawiono na wybranych metodach szacunkowych: wstępnej analizie zagrożeń PHA (Preliminary Hazard), Risc Skore, wskaźniku poziomu ryzyka (WPR) oraz przy pomocy grafu ryzyka. Zestawienie metod oceny ryzyka przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Porównanie szacunkowych metod oceny ryzyka zawodowego

Metoda oceny ryzyka zawodowego	Elementy składowe oceny	Objaśnienia
PHA	$R = P \times S$	P – częstość lub prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia wywołującego zagrożenie, S – ciężkość następstw .
Risc Score	$R = P \times S \times E$	P – prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia, S – potencjalne skutki zagrożenia, E – ekspozycja na zagrożenie.
Wskaźnik poziomu ryzyka	$R = A \times B \times C \times D$	A – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia, B – częstotliwość ekspozycji na zagrożenie, C – największa spodziewana strata, D – liczba osób narażonych na zagrożenie.
Graf ryzyka	$R = P \times S \times E \times B$	P – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia S – zakres szkód, E – ekspozycja na zagrożenie, B – możliwość zastosowania ochrony przed zagrożeniem.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2, 7, 8]

W ocenie ryzyka uwzględniono pięć przykładowych zagrożeń: prąd elektryczny, pożar, powierzchnie znajdujące się na tym samym poziomie, prace na wysokości i statyczne obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego.

Przy pomocy oceny ryzyka zawodowego metodą PHA (tabela 2) wyszczególniono trzy zagrożenia z niedopuszczalnym poziomem ryzyka tj. prąd elektryczny, pożar i praca na wysokości. Dla wskazanych zdarzeń wymagane jest zmniejszenie ryzyka, przez zmniejszenie wartości parametru prawdopodobieństwa szkód. Można to osiągać poprzez dobór, właściwych dla zagrożeń, technicznych oraz organizacyjnych środków ochronnych. Ryzyko dopuszczalne zostało oszacowane dla powierzchni na tym samym poziomie oraz statycznego obciążenia układu mięśniowo – szkieletowego.

Tabela 2. Określenie poziomu ryzyka zawodowego - metoda PHA

Zagrożenie	Stopień szkód	Prawdopodobieństwo szkód	Poziom ryzyka
Prąd elektryczny	Wypadek śmiertelny (4)	Raz w miesiącu (4)	Ryzyko niedopuszczalne
Pożar	Wypadek śmiertelny (4)	Raz w miesiącu (4)	Ryzyko niedopuszczalne
Powierzchnia na tym samym poziomie	Lekkie obrażenia (2)	Raz w roku (3)	Ryzyko dopuszczalne
Praca na wysokości	Ciężkie obrażenia (3)	Raz w miesiącu (4)	Ryzyko niedopuszczalne
Obciążenie układu mięśniowo - szkieletowego - statyczne	Znikome urazy (1)	Codziennie (6)	Ryzyko dopuszczalne

Źródło: Opracowanie własne

Kolejną metodą zastosowaną do oceny ryzyka zawodowego jest metoda Risk Score (tabela 3). Zgodnie z metodyką użytej metody cztery z analizowanych, potencjalnych zdarzeń, ocenione zostały jako zagrożenia o małym ryzyku zawodowym. Pomimo stosunkowo dużych skutków porażenia prądem elektrycznym i pożaru, prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznej sytuacji wynosi 0,01%, co sprawia, że na wymienione zagrożenia, zgodnie z metodyką przyjętą w metodzie Risk Score, należy jedynie zwrócić uwagę.

Odmienne rezultaty oceny ryzyka na stanowisku spawacza ręcznego uzyskane zostały przy wykorzystaniu metody WPR (tabela 4). Zagrożenie prądem elektrycznym oszacowane zostało na bardzo wysokie i zaleca się niemal natychmiastową profilaktykę. Przed ryzykiem pożaru pracownika należy zabezpieczyć w czasie do jednego tygodnia. Ryzykiem znaczącym określono obciążenie układu ruchu i możliwość upadku na powierzchni na jednym poziomie. Metoda przy takim wyniku wyznacza czas jednego miesiąca dla podjęcia działań zapobiegawczych. Najmniejsze ryzyko oszacowane zostało przy zagrożeniach związanych z pracą na wysokości. Przy tym potencjalnym zagrożeniu zaleca się podjąć działania profilaktyczne w przeciągu trzech miesięcy.

Tabela 3. Określenie poziomu ryzyka zawodowego - metoda Risc Score

Zagrozenie	Skutki	Ekspozycja	Prawdopodobieństwo szkód	Wskaźnik ryzyka
Prąd elektryczny	Ofiara śmiertelna (15)	Częsta (6)	Raz w miesiącu (4)	Małe
Pożar	Ofiara śmiertelna (15)	Sporadyczna (3)	Raz w miesiącu (4)	Małe
Powierzchnia na tym samym poziomie	Udzielenie pierwszej pomocy (1)	Częsta (6)	Raz w roku (3)	Pomijalne
Praca na wysokości	Ciężkie uszkodzenie ciała (7)	Częsta (6)	Raz w miesiącu (4)	Małe
Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego - statyczne	Absencja w pracy (3)	Częsta (6)	Codziennie (6)	Małe

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 4. Określenie poziomu ryzyka zawodowego - metoda WPR

Zagrozenie	Prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia	Częstotliwość ekspozycji na zagrożenie	Największa spodziewana strata	Liczba osób narażonych na zagrożenie	Ryzyko
Prąd elektryczny	Możliwe (5)	Raz na godzinę (4)	Śmierć (15)	1	Bardzo wysokie
Pożar	Możliwe (5)	Raz w tygodniu (15)	Śmierć (15)	1	Wysokie
Powierzchnia na tym samym poziomie	Możliwe (5)	Raz na godzinę (4)	Złamania kości małych (1)	1	Znaczące
Praca na wysokości	Małe (2)	Raz dziennie (2,5)	Złamania kości dużych(2)	1	Małe
Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego	Prawdopodobne (8)	Ciągłe (5)	Uraz na równi ze skałeczeniem (0,5)	1	Znaczące

Źródło: Opracowanie własne

Korzystając z graficznej metody – grafu ryzyka oszacowano średnie ryzyko zawodowe dla zagrożenia jakim jest energia elektryczna oraz pożar i dla tych zdarzeń niezbędne jest wdrożenie działań korygujących. Natomiast powierzchnie na tym samym poziomie, praca na wysokości oraz obciążenie układu mięśniowo –

szkieletowego uznano za zagrożenia o ryzyku zawodowym małym.

Tabela 5. Określenie poziomu ryzyka zawodowego - metoda grafu ryzyka

Zagrożenie	Przewidywany zakres szkód	Ekspozycja	Ochrona przed zagrożeniem	Prawdopodobieństwo szkód	Oszacowane ryzyko zawodowe
Prąd elektryczny	Śmierć jednej osoby	Częste do stałego występowania		Małe	Średnie
Pożar	Śmierć jednej osoby	Rzadkie do częstego występowania zagrożenia		Małe	Średnie
Powierzchnia na tym samym poziomie	Lekkie obrażenia lub dyskomfort			Małe	Małe
Praca na wysokości	Ciężkie obrażenia jednej osoby	Rzadkie do częstego występowania zagrożenia	Efektywne przy spełnieniu pewnych warunków	Relatywnie duże	Małe
Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego - statyczne	Lekkie obrażenia lub dyskomfort			Małe	Małe

Źródło: Opracowanie własne

4. Porównanie dokładności metod określania poziomu ryzyka zawodowego

Porównaniu dokładności oceny ryzyka zawodowego poddano pięć wybranych zagrożeń na stanowisku przemysłowym - spawacz ręczny. Szacowanie ryzyka dokonane zostało czterema metodami. Zbiorcze wyniki oceny ryzyka zawodowego przedstawia tabela 6.

Tabela 6. Zbiorne wyniki oceny ryzyka zawodowego

Zagrożenie	Oszacowane ryzyko zawodowe			
	PHA	Risk Score	WPR	Graf ryzyka
Prąd elektryczny	Niedopuszczalne	Małe	Bardzo wysokie	Średnie
Pożar	Niedopuszczalne	Małe	Wysokie	Średnie
Powierzchnia na tym samym poziomie	Dopuszczalne	Pomijalne	Znaczące	Małe
Praca na wysokości	Niedopuszczalne	Małe	Małe	Małe
Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego - statyczne	Dopuszczalne	Małe	Znaczące	Małe

Źródło: Opracowanie własne

Największe różnice w ocenie ryzyka zawodowego przypadły dwóm potencjalnym zagrożeniom: prąd elektryczny oraz pożar. Zagrożenia związane z pracami na tym samym poziomie i związane z obciążeniem układu mięśniowo – szkieletowego uzyskały takie same rezultaty. Ryzyko zawodowe związane z pracą na wysokości tylko przy ocenie ryzyka metodą PHA oszacowane zostało jako „niedopuszczalne”, natomiast ocena wykonana pozostałymi metodami szacuje to zagrożenie jako „małe”.

4. Podsumowanie

Wśród przedstawionych metod najmniej dokładną w określeniu ryzyka zawodowego okazała się metoda PHA, nazywana również wstępną analizą zagrożeń. Wykorzystywane w tej metodzie parametry: stopień szkód i prawdopodobieństwo wystąpienia szkód, nie umożliwiają obiektywnej analizy sytuacji w badanym stanowisku roboczym. Natomiast największą dokładnością w oszacowaniu poziomu ryzyka wyróżniły się metody wskaźnikowe, ze względu na ich wieloparametrowy charakter. Ryzyko zawodowe stanowi iloczyn wag takich składowych jak: ciężkość szkody/skutki, ekspozycja na zagrożenie, liczba pracowników narażonych na działanie analizowanego czynnika i prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznego zdarzenia. Z omawianych w artykule metod, najbardziej dokładną okazała się być metoda wskaźnika poziomu ryzyka, z uwagi na największą liczbę badanych atrybutów.

W artykule przedstawiono odmienność wyników jakie mogą być uzyskane przy ocenie ryzyka zawodowego na stanowisku roboczym dla tych samych potencjalnych zagrożeń, przy użyciu różnych metod określania ryzyka. Należy zwrócić uwagę na uniwersalność wybranej metody. Najlepsze są metody, które uwzględniają wiele parametrów i wielopoziomowe skale. Warto również przy ocenie ryzyka na

stanowiskach roboczych, dobrą praktyką powinno być porównywanie ze sobą wyników z co najmniej dwóch metod. Działanie takie przyczyni się do uzyskania obiektywnej oceny, umożliwi redukcję ryzyka poprzez zastosowanie odpowiednich środków profilaktycznych, a pracownikom zagwarantuje bezpieczną pracę.

Bibliografia

- [1] Romanowska-Słomka I., Słomka A., *Jaką wybrać metodę oceny ryzyka zawodowego?*, Atest – Ochrona Pracy, 2002, s. 4.
- [2] Romanowska-Słomka I., Słomka A., *Zarządzanie ryzykiem zawodowym*, Tarbonus Sp. z o.o., Kraków–Tarnobrzeg 2009, s. 15.
- [3] Smoliński D., *Ocena ryzyka zawodowego. Procedury postępowania, wzory dokumentacji, przykłady obliczeń*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 1999, s. 22.
- [4] PN-N-18002:2011 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy - Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.
- [5] Lis T., Nowacki K., *Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy w zakładzie przemysłowym*, wyd. Politechnik Śląskiej, Gliwice 2005, s. 30.
- [7] Bryła R., *Bezpieczne stanowisko pracy*, Wydawnictwo Elamed, Bydgoszcz 2007, s. 12.
- [8] Pacana A. Woźny A., *Ocena ryzyka zawodowego – teoria i przykłady*, Rzeszów 2013, s. 48.
- [9] Orzeł J. Na drodze do zaawansowanych metod ilościowego pomiaru ryzyka operacyjnego – KPI, „Bank i Kredyt” Nr 6, 2005, s. 36.

A COMPARISON OF THE ACCURACY OF THE DETERMINATION OF THE OCCUPATIONAL RISK LEVEL AT AN INDUSTRIAL LOCATION

Abstract: The paper presents the problem of accuracy of determining the level of professional risk in industrial positions. The article focuses on methods of research concerning the analysis of potential threats connected with working as a hand welder. The publication contains an analysis of five hazards, on an industrial site, carried out with the use of 4 methods of risk assessment. The aim of the paper is to present differences in accuracy of occupational risk assessment resulting from the specifics of applied methods and to determine the most accurate method, which turned out to be the risk level indicator method, due to the largest number of examined parameters.

Key words: health and safety at work, test methods, occupational risk assessment.

Data przesłania publikacji do Redakcji: 26.05.2018

Data akceptacji publikacji przez Redakcję: 03.07.2018