

OCENA DOKŁADNOŚCI SZACOWANIA POZIOMU RYZYKA ZAWODOWEGO NA STANOWISKACH PRZEMYSŁOWYCH

Karolina ŁAKOMY, Krzysztof NOWACKI

Streszczenie: Obowiązujące przepisy prawne nakładają na pracodawców szereg wymagań dotyczących bezpieczeństwa pracy, w tym przeprowadzania oceny ryzyka zawodowego. Ocena ryzyka jest niezbędnym narzędziem do monitorowania i poprawy poziomu warunków pracy. Ustawodawca, nie opracował szczegółowych wytycznych dotyczących przeprowadzenia samego procesu oceny i jego dokumentowania, pozostawiając pracodawcy w tym obszarze dowolność. W związku z powyższym kluczowym jest zastosowanie metody oceny odpowiadającej w największym stopniu ocenianym warunkom pracy. W artykule przedstawiono analizę porównawczą wybranych metod oceny ryzyka zawodowego na przykładzie wybranych zagrożeń zidentyfikowanym na stanowisku spawacza.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo pracy, ryzyko zawodowe, zagrożenia

1. Wstęp

Na każdym pracodawcy spoczywa obowiązek przeprowadzania, dokumentowania oraz informowania swoich pracowników o wynikach oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy. Ocena ta podlega ciągłej aktualizacji, zależnej od tempa zmian organizacyjnych w przedsiębiorstwie. Dowolność w prowadzeniu procesu oceny ryzyka zawodowego, pozostawiona przez ustawodawcę pracodawcy, powoduje że wyniki poszczególnych ocen, przeprowadzonych odmiennymi metodami, mogą powodować trudności w ich interpretacji i dalszej analizie porównawczej.

Celem artykułu jest porównanie dokładności wybranych metod ocena ryzyka zawodowego dla stanowisk produkcyjnych. Jako obszar analizy wybrano pięć zagrożeń występujących na stanowisku pracy spawacza konstrukcji stalowych.

2. Ryzyko zawodowe

Ryzyko zawodowe jest definiowane jako prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych zdarzeń związanych z wykonywaną pracą, powodujących straty, w szczególności wystąpienia u pracowników niekorzystnych skutków zdrowotnych w wyniku zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy lub sposobu wykonywania pracy [1]. Jako niekorzystne skutki zdrowotne należy rozumieć przede wszystkim konsekwencje wypadku przy pracy, czy chorobę zawodową, ale również przemijające pogorszenie stanu zdrowia lub dyskomfort psychiczny. Zagrożenie jest definiowane jako stan środowiska pracy mogący spowodować wypadek lub chorobę [2].

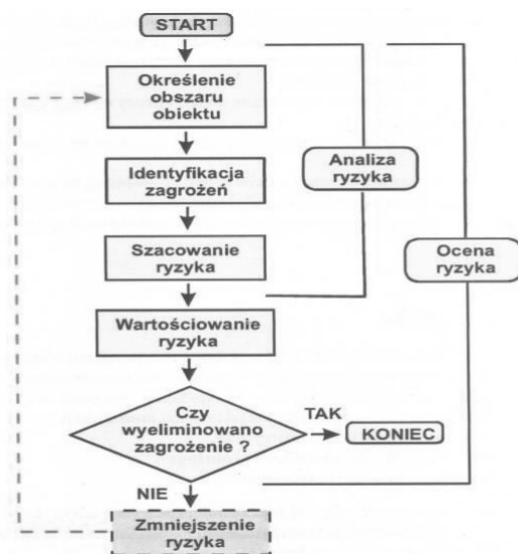
Do oceny ryzyka zawodowego powinien być powołany zespół, składający się z przedstawiciela kierownictwa, przedstawiciela pracowników, społecznego inspektora pracy, pracownika służby BHP i lekarza medycyny pracy. Zespół oceniający jest zobowiązany do posiadania umiejętności identyfikacji zagrożeń na stanowiskach pracy,

określania prawdopodobieństwa ich występowania oraz przewidywania skutków. Oceniający powinni wykazać się wiedzą i zrozumieniem zasad oraz istoty oceny ryzyka zawodowego [3].

Zasadniczą kwestią w ocenie ryzyka jest prawidłowe i szczegółowe rozpoznanie zagrożeń, na występowanie których narażony jest każdy pracownik. Źródłem informacji o zagrożeniach oraz o ich charakterystyce są listy kontrolne, dokumentacje techniczne maszyn i urządzeń, dokumentacja badań czynników środowiska pracy, instrukcje technologiczne i stanowiskowe, rejestr wypadków przy pracy, wykaz chorób zawodowych, przepisy prawne, normy techniczne, karty charakterystyk substancji niebezpiecznych oraz literatura naukowa [3].

Ocena ryzyka jest procesem ciągłym, nieprzerwanie wymagającym doskonalenia (rys. 1). Zgodnie z obowiązującymi przepisami, ocenę ryzyka należy przeprowadzić na każdym nowopowstałym stanowisku pracy. Ponadto, ponownej analizy ryzyka na stanowisku pracy dokonuje się w przypadku:

- zmian technologicznych (tj. nowe/zmodernizowane maszyny, urządzenia, narzędzia; nowa metodyka pracy; nowe technologie),
- nowelizacji przepisów prawnych,
- stwierdzenia choroby zawodowej,
- zaistnienia wypadku przy pracy,
- aktualizacji pomiarów szkodliwych czynników środowiska pracy.



Rys. 1. Proces oceny ryzyka zawodowego
Źródło: [5]

Wynikiem pracy zespołu oceniającego jest dokumentacja zawierająca:

- charakterystykę stanowiska pracy,
- wyniki oceny ryzyka zawodowego oraz środki niezbędne do zmniejszenia ryzyka zawodowego,
- datę przeprowadzonej oceny oraz podpisy.

Charakterystyka stanowiska pracy powinna obejmować wykaz stosowanych maszyn i urządzeń, opis wykonywanych zadań, zidentyfikowane niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe czynniki środowiska pracy, rejestr dotychczas stosowanych środków ochrony indywidualnej i zbiorowej oraz wykaz osób pracujących na danym stanowisku [1].

Z przeprowadzonej oceny ryzyka wynika potrzeba wielu działań korygujących lub profilaktycznych, z których najważniejszym jest wskazanie środków technicznych eliminujących lub ograniczających zagrożenie u źródła jego powstania, wskazanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej i zbiorowej oraz propozycje wdrożenia rozwiązań organizacyjnych na ocenianym stanowisku pracy [3].

3. Przegląd metod oceny ryzyka

Metody oceny ryzyka dzielone są pod względem wielu kryteriów. Zazwyczaj podstawą do podziału jest sposób opisu danych i informacji. Dzieląc metody na jakościowe i ilościowe, kryterium szczegółowym może być dostęp do danych statystycznych, a w przypadku podziału na metody dedukcyjne i indukcyjne, zastosowanie praw logiki [4]. W metodach dedukcyjnych wnioski wynikają z logicznego następstwa zdarzeń, a analiza pozwala na odtworzenie przyczyn, które doprowadziły do określonych zagrożeń. Przykładem metody dedukcyjnej jest analiza drzewa błędów FTA. Metody indukcyjne charakteryzują się wnioskami wynikającymi z obserwacji zdarzeń szczegółowych i weryfikacją hipotez. Analiza poziomu ryzyka tą metodą, pozwala na wykrycie uwarunkowań i przyczyn, które mogą doprowadzić do określonych zdarzeń. Egzemplifikacją metody indukcyjnej jest analiza drzewa zdarzeń ETA. Metody ilościowe służą do ilościowej analizy faktów, zjawisk i procesów, w której cele są wyrażane w odpowiednich jednostkach miary za pomocą wartości liczbowych. Zilustrowaniem metody ilościowej jest metoda wg PN-N-18002 dla czynników mierzalnych. Metody jakościowe służą do jakościowej analizy faktów, zjawisk i procesów. Przykładowe metody jakościowe to listy kontrolne i analizy „co jeśli”. Metody jakościowe są najczęściej wybierane w praktyce zawodowej, z uwagi na relatywnie niewielki poziom skomplikowania. Metody oceny ryzyka dzielone również są ze względu na swoją budowę na:

- matrycowe – matryce ryzyka, tablice ryzyka,
- wskaźnikowe – wskaźniki ryzyka, indeksy ryzyka,
- graficzne – grafy ryzyka, kalkulatory ryzyka, drzewa logiczne,
- inne metody – listy kontrolne [4].

Ponadto spotkać można się wieloma innymi podziałami metod ocen ryzyka, a wybór właściwej metody zależy od możliwości i potrzeb przedsiębiorstwa, jego wielkości i liczby zatrudnionych, stosowanych technologii, specyfiki zakładu i występujących w nim zagrożeń. Niezależnie od metody, ocena ryzyka jest kombinacją dwóch parametrów: strat i prawdopodobieństwa. Stopień możliwej straty wynika ze zdarzenia i jest wielkością fizyczną uszkodzenia ciała, utraty zdrowia lub życia. Niekiedy określa się rozmiar straty w aspekcie finansowym lub materialnym. Natomiast prawdopodobieństwo jest wielkością określającą szansę na wystąpienie zdarzenia wywołującego zagrożenie dla pracownika [2]. W ocenach ryzyka uściśla się częstotliwość i czas narażenia na zagrożenie. Incydentalnie precyzuje się także możliwość uniknięcia lub ograniczenia skutków niebezpiecznego zdarzenia.

Jedną z wykorzystywanych metod jest metoda PHA (Preliminary Hazard Analysis). Obiegowo twierdzi się, że ma ona zastosowanie przy szacowaniu ryzyka związanego ze

użytkowaniem maszyn i urządzeń w procesach pracy. Inne źródła wskazują, że metoda jest jedynie wstępną analizą ryzyka. Można również znaleźć informację, że PHA jest metodą traktowaną na równi z pozostałymi metodami oceny ryzyka. Wskaźnik ryzyka jest iloczynem oszacowanego prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia oraz stopnia szkód (strat). Ciężkości szkody przypisano skalę od 1 do 6, gdzie 1 zdefiniowano jako znikome urazy, a wartość 6 określa zbiorowe wypadki śmiertelne. Podobna skala występuje przy szacowaniu prawdopodobieństwa występowania zagrożenia. Zdarzenie bardzo nieprawdopodobne oznaczono cyfrą 1, bardzo prawdopodobne cyfrą 6. Wskaźnik ryzyka odczytywany jest z tablicy matrycowej, a sam poziom ryzyka interpretowany jest zgodnie z wybraną skalą, trój- lub pięciostopniową [5].

Polska norma PN-N 18002:2011, przedstawia propozycję oceny ryzyka zawodowego z uwzględnieniem podziału na czynniki mierzalne i czynniki niemierzalne. Dla zagrożeń niemierzalnych określone zostaje prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia oraz stopień ciężkości następstw. Ostateczna wielkość ryzyka jest odczytywana z tabeli o trzy lub pięciostopniowej skali. Jest to przykład metody matrycowej. Czynniki mierzalne są odniesione do wartości NDN lub NDS, a ryzyko jest szacowane na podstawie macierzy trójstopniowej [2].

Często wykorzystywaną metodą oceny ryzyka jest metoda Risk Score. Jest to metoda wskaźnikowa, i polega na określeniu potencjalnych skutków zagrożenia, prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia oraz ekspozycji na zagrożenie. Iloczyn tych trzech wielkości jest nazywany wskaźnikiem ryzyka. Potencjalne skutki wystąpienia zagrożenia można sklasyfikować od małych, gdzie potrzeba jest udzielenie pierwszej pomocy, do poważnej katastrofy, gdzie konsekwencją jest wiele ofiar śmiertelnych. Ekspozycje można sprecyzować z zakresie od znikomego występowania – raz na rok, do stałego narażenia przed cały czas pracy. Prawdopodobieństwo określane jest jako procentowe szanse, od tylko teoretycznie możliwego zaistnienia zagrożenia, do bardzo prawdopodobnego. Wyniki interpretowane są w zależności od wartości ryzyka, w pięciostopniowej skali od ryzyka akceptowalnego do bardzo dużego [5].

Innym przykładem metody jakościowej jest wskaźnik poziomu ryzyka. Do oszacowania ryzyka niezbędne jest uwzględnienie czterech parametrów: prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia, częstotliwości ekspozycji na zagrożenie, największej spodziewanej straty oraz ilości osób narażonych na zagrożenie. Iloczyn wymienionych parametrów daje wartość poziomu ryzyka, a samo ryzyko zawodowe jest odczytywane z ośmiostopniowej skali od akceptowanego, przez bardzo małe, małe, znaczące, wysokie, bardzo wysokie, ekstremalne, aż do niedopuszczalnego.

Graf ryzyka jest schematyczną metodą przedstawiania poziomu ryzyka zawodowego. W literaturze spotykanych jest wiele rodzajów grafów, od mniej do bardziej rozbudowanych graficznie. Zazwyczaj, ocena polega na wyznaczeniu drogi do ryzyka, poprzez wybór czterech parametrów: wielkości strat, ekspozycji na zagrożenie, możliwości ochrony przed zagrożeniami oraz prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia. Efektem jest uzyskanie wskaźnika poziomu ryzyka określanego jako akceptowane, dopuszczalne oraz niedopuszczalne [5].

Kalkulator ryzyka, nazywany także monogramem ryzyka, w swojej metodyce opiera się na identycznych parametrach jak metoda Risk Score. W szacowaniu ryzyka pod uwagę bierze się prawdopodobieństwo, ekspozycje na zagrożenie, oraz przewidywane skutki. Dla każdego z wymienionych parametrów zaznacza się wartości na osiach i łączy się je do przecięcia z osią główną, a następnie od centralnej osi do osi z ryzykiem. Na tej ostatniej

odczytywany jest poziom ryzyka zawodowego dla danego zagrożenia, w czterostopniowej skali od ryzyka akceptowalnego do ryzyka nieakceptowanego [5].

4. Spawacz ręczny łukiem elektrycznym

Do oceny dokładności szacowania poziomu ryzyka zawodowego wybrano stanowisko spawacza ręcznego łukiem elektrycznym. Pracownicy są zatrudnieni w przedsiębiorstwie przemysłowym zajmującym się produkcją i remontami konstrukcji stalowych. Spawacze wykonują swoją pracę na spawali, wyposażonej w stały monitoring hałasu, przyciemniane okna, suwnice, a każde ze stanowisk spawalniczych posiada odciągi połączone z główną wentylacją, oświetlenie miejscowe oraz przegrody w postaci ruchomych kurtyn spawalniczych. Podczas realizowania procesów pracy, pracownicy korzystają z drabin i podestów. Spawacze zaopatrzeni są w odzież ochronną, przyłbice samościemniające z funkcją detekcji zagrożeń, rękawice spawalnicze, obuwie robocze, indywidualne środki ochrony słuchu oraz sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Na stanowiskach pracy, poza spawarkami, wykorzystywane są także inne narzędzia, takie jak np. szlifierki, dłuta oraz młotki. Ocena ryzyka przeprowadzana jest dla 20 pracowników.

Do głównych zadań spawaczy należy przygotowanie elementów przeznaczonych do spawania (oczyszczenie miejsc spawu), spawanie elementów konstrukcyjnych, przecinanie, zgrzewanie elementów konstrukcyjnych, kontrola jakości spawu i oczyszczenie spoin, wykonywanie czynności transportowych związanych z transportem wykorzystywanych urządzeń, jak i spawanych elementów oraz utrzymywanie porządku na stanowisku pracy.

Dla stanowiska spawacza ręcznego łukiem elektrycznym zidentyfikowano następujące zagrożenia:

- prąd elektryczny,
- powierzchnie na tym samym poziomie,
- powierzchnie na różnych poziomach,
- praca na wysokości,
- promieniowanie nadfioletowe,
- promieniowanie podczerwone,
- promieniowanie optyczne,
- hałas,
- pyły przemysłowe zawierające wolną krzemionkę,
- substancje chemiczne,
- gorące powierzchnie,
- łuk elektryczny,
- ostre krawędzie,
- nieruchome, spadające, obracające się przedmioty,
- praca zmianowa,
- obciążenie fizyczne statyczne,
- obciążenie fizyczne dynamiczne,
- pożar,
- drgania,
- pole elektromagnetyczne,
- ruchome elementy maszyn i urządzeń,
- stres.

5. Analiza ryzyka dla wybranych zagrożeń

Dokładność szacowania poziomu ryzyka pokazano na wybranych metodach, tj. PHA, Risc Score, wskaźnik poziomu ryzyka, graf ryzyka oraz kalkulator ryzyka. W ocenie uwzględniono przykładowych pięć zagrożeń: powierzchnie na tym samym poziomie, prace na wysokości, prąd elektryczny, obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego oraz pożar, a w tabeli 1 przedstawiono przykładowe źródła i skutki niepożądanych zdarzeń. W ocenie ryzyka uwzględniano obowiązkowego wyposażania w środki ochrony indywidualnej oraz zbiorowej.

Tab.1. Wybrane zagrożenia na stanowisku spawacza z uwzględnieniem ich przykładowych źródeł oraz skutków

ZAGROŻENIE	PRZYKŁADOWE ŹRÓDŁA	PRZYKŁADOWE SKUTKI
Powierzchnia na tym samym poziomie	śliska, nierówna powierzchnia niewłaściwie prowadzone przewody brak porządku	upadek, urazy kończyn - stłuczenia
Praca na wysokości	prace na drabinach prace na szycie spawanych konstrukcji	upadek, urazy układu mięśniowo-szkieletowego - stłuczenia, złamania, zwichnięcia
Prąd elektryczny	niesprawne maszyny i urządzenie wadliwa instalacja elektryczna uszkodzone przewody niesprawne wtyczki, gniazdka	Porażenie prądem elektrycznym – urazy, śmierć
Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego - statyczne	Wymuszona pozycja ciała	Dyskomfort, dolegliwości bólowe układu ruchu
Pożar	uszkodzenie butli z gazem i/lub jej przewodów iskry elektryczne w kontakcie z łatwopalnymi materiałami lub gazami	zatrucie, poparzenie, śmierć

Za pomocą oceny ryzyka zawodowego metodą PHA wskazano na trzy zagrożenia z niedopuszczalnym poziomem ryzyka tj. praca na wysokości, prąd elektryczny oraz pożar. Dla tych zdarzeń wymagane jest zmniejszenie ryzyka, poprzez zmniejszenie wartości parametru prawdopodobieństwa. Należy to osiągać bezwzględnie dobierając, właściwe dla zagrożeń, techniczne oraz organizacyjne środki ochronne. Ryzyko dopuszczalne zostało oszacowane dla powierzchni na tym samym poziomie oraz statycznego obciążenia układu mięśniowo – szkieletowego.

Tab.2. Ocena ryzyka zawodowego dla wybranych zagrożeń metoda PHA

Zagrożenie	Stopień szkód (S)	Prawdopodobieństwo szkód (P)	Poziom Ryzyka
Powierzchnie na tym samym poziomie	Lekkie obrażenia (2)	Raz w roku (3)	Ryzyko <i>dopuszczalne</i>
Praca na wysokości	Ciężkie obrażenia (3)	Raz w miesiącu (4)	Ryzyko <i>niedopuszczalne</i>
Prąd elektryczny	Wypadek śmiertelny (4)	Raz w miesiącu (4)	Ryzyko <i>niedopuszczalne</i>
Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego	Znikome urazy (1)	Codziennie (6)	Ryzyko <i>dopuszczalne</i>
Pożar	Wypadek śmiertelny (4)	Raz w miesiącu (4)	Ryzyko <i>niedopuszczalne</i>

W tabeli 3 przedstawiono uproszczone wyniki oceny ryzyka zawodowego metodą Risk Score. Cztery z analizowanych potencjalnych zdarzeń, zostały ocenione jako zagrożenia o małym ryzyku zawodowym. Mimo relatywnie dużych skutków działania prądu elektrycznego oraz pożaru, prawdopodobieństwo zaistnienia sytuacji niebezpieczniej wynosi 0,01%, co w konsekwencji sprawia, że na wyżej wymienione zagrożenia, zgodnie z metodyką oceny, należy tylko zwrócić uwagę. Dobrą praktyką jest zredukowanie poziomu ryzyka, w miarę możliwości, do poziomu pomijalnego.

Tab.3. Ocena ryzyka zawodowego dla wybranych zagrożeń metodą Risk Score

Zagrożenie	Ryzyko przed korektą			
	Skutki	Ekspozycja	Prawdopodobieństwo	Wskaźnik ryzyka
powierzchnie na tym samym poziomie	udzielenie pierwszej pomocy (1)	częsta (6)	tylko sporadycznie możliwe (1)	<i>pomijalne</i>
praca na wysokości	ciężkie uszkodzenie ciała (7)	częsta (6)	możliwe do przemyślenia (0,5)	<i>małe</i>
prąd elektryczny	ofiara śmiertelna (15)	częsta (6)	możliwe do przemyślenia (0,5)	<i>małe</i>
obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego	absencja w pracy (3)	częsta (6)	mało prawdopodobne, ale możliwe (3)	<i>małe</i>
pożar	ofiara śmiertelna (15)	sporadyczna (3)	tylko sporadycznie możliwe (1)	<i>małe</i>

Odmienne wyniki oceny ryzyka zawodowego uzyskano wykorzystując metodę wskaźnika poziomu ryzyka (tab. 4). Najmniejsze ryzyko oszacowano przy pracy na wysokości. Przy tym zagrożeniu zaleca się podjąć działania profilaktyczne w ciągu trzech miesięcy. Ryzykiem znaczącym wyróżnia się statyczne obciążenie układu ruchu oraz możliwość upadku na powierzchni na jednym poziomie. Dla podjęcia działań zapobiegawczych w tym zakresie, metoda wyznacza czas jednego miesiąca. Przed pożarem pracownika należy zabezpieczyć w okresie do jednego tygodnia. Zagrożenie jakim jest prąd

Tab.4. Ocena ryzyka zawodowego dla wybranych zagrożeń metodą wskaźnika poziomu ryzyka

Zagrożenie	Prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia	Częstotliwość ekspozycji na zagrożenie	Największa spodziewana strata	Liczba osób narażonych na zagrożenie	Ryzyko
powierzchnie na tym samym poziomie	możliwe (5)	raz na godzinę (4)	złamania kości małych (1)	1	<i>znaczące</i>
praca na wysokości	małe (2)	raz dziennie (2,5)	złamania kości dużych (2)	1	<i>małe</i>
prąd elektryczny	możliwe (5)	raz na godzinę (4)	śmierć (15)	1	<i>bardzo wysokie</i>
obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego	prawdopodobne (8)	ciągle (5)	uraz na równi ze skaleczeniem (0,5)	1	<i>znaczące</i>
pożar	możliwe (2)	raz w tygodniu (1,5)	śmierć (15)	1	<i>wysokie</i>

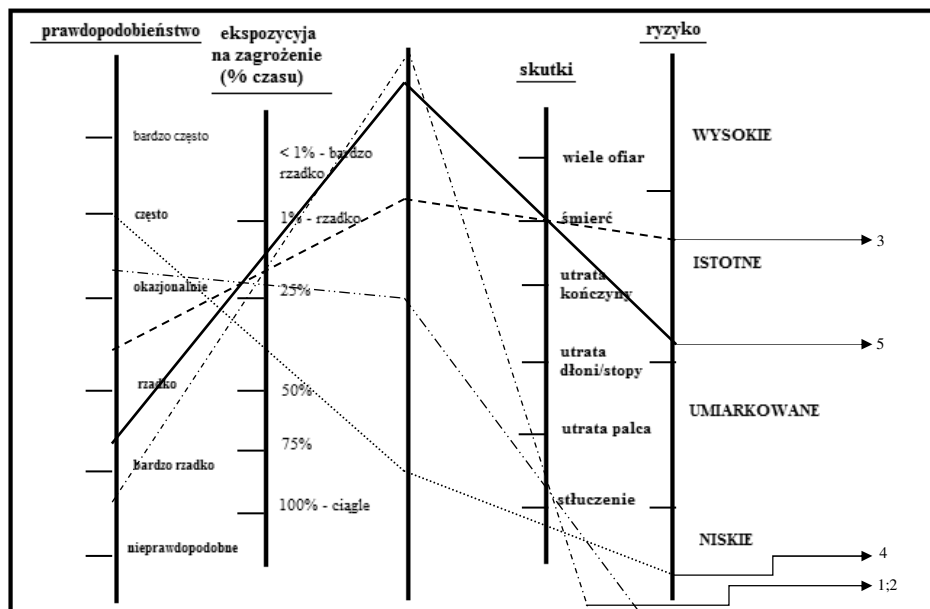
elektryczny zostało oszacowane na bardzo wysokie i zaleca się niemal natychmiastową profilaktykę.

Wykorzystując metodę graficzną oszacowano średnie ryzyko zawodowe dla zagrożenia jakim jest energia elektryczna oraz pożar (tab. 5) 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.

Tab.5. Ocena ryzyka zawodowe dla wybranych zagrożeń metodą grafu ryzyka (uproszczony zapis)

Zagrożenie	Skutki zagrożenia	Ekspozycja	Możliwość ochrony przed zagrożeniem	Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia	Oszacowane ryzyko zawodowe
Powierzchnia na tym samym poziomie	→ Lekkie obrażenia lub dyskomfort			→ Prawdopodobieństwo małe	→ <i>Małe</i> ryzyko zawodowe
Praca na wysokości	→ Ciężkie obrażenia jednej osoby	→ Rzadkie do częstego występowania zagrożenia	→ Efektywne przy spełnieniu pewnych warunków	→ Prawdopodobieństwo relatywnie duże	→ <i>Małe</i> ryzyko zawodowe
Prąd elektryczny	→ Śmierć jednej osoby	→ Częste do stałego występowania		→ Prawdopodobieństwo małe	→ <i>Średnie</i> ryzyko zawodowe
Obciążenie układu mięśniowo szkieletowego	→ Lekkie obrażenia lub dyskomfort			→ Prawdopodobieństwo małe	→ <i>Małe</i> ryzyko zawodowe
Pożar	→ Śmierć jednej osoby	→ Rzadkie do częstego występowania zagrożenia		→ Prawdopodobieństwo małe	→ <i>Średnie</i> ryzyko zawodowe

W metodzie kalkulatora ryzyka, niskie ryzyko zawodowe zostało określone dla trzech zagrożeń – powierzchni na tym samym poziomie, pracy na wysokości oraz wymuszonej pozycji ciała (rys. 2). Taki poziom ryzyka może zostać zaakceptowany bez konieczności podejmowania środków prewencyjnych. Inna sytuacja ma miejsce w przypadku możliwości porażenia prądem elektrycznym lub ucierpienia w skutek pożaru. Dla tych dwóch zagrożeń ryzyko oszacowano jako istotne i zaleca się zmniejszenie poziomu, tak dalece jak to jest praktycznie możliwe.



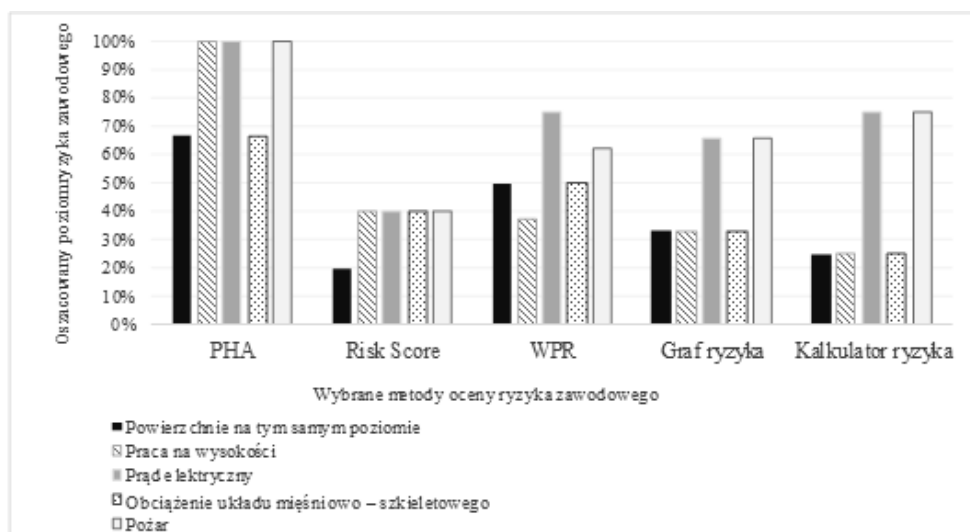
Rys. 2. Ocena ryzyka zawodowego metodą kalkulatora ryzyka: 1 - powierzchnie na tym samym poziomie, 2 - praca na wysokości; 3- prąd elektryczny; 4 – statyczne obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego, 5 - pożar

6. Porównanie metod szacowania poziomu ryzyka

Poddano analizie ryzyka zawodowego pięć wybranych zagrożeń na stanowisku spawacza ręcznego łukiem elektrycznym. Szacowanie ryzyka dokonano pięcioma metodami. Zbiorcze wyniki oceny przedstawiono w tabeli 6, a różnice w dokładności szacowania ryzyka obrazowo przedstawiono na wykresie, przyjmując jako 100% ryzyko maksymalne (rys. 3).

Tab. 6. Oszacowane ryzyko zawodowe wybranymi metodami dla wytypowanych zagrożeń na stanowisku spawacza ręcznego łukiem elektrycznym

ZAGROŻENIE	OSZACOWANE RYZYKO ZAWODOWE				
	PHA	Risk Score	WPR	Graf ryzyka	Kalkulator ryzyka
Powierzchnie na tym samym poziomie	dopuszczalne	pomijalne	znaczące	małe	niskie
Praca na wysokości	niedopuszczalne	małe	małe	małe	niskie
Prąd elektryczny	niedopuszczalne	małe	bardzo wysokie	średnie	istotne
Obciążenie układu mięśniowo – szkieletowego	dopuszczalne	małe	znaczące	małe	niskie
Pożar	niedopuszczalne	małe	wysokie	średnie	istotne



Rys. 3. Graficzne porównanie oszacowanych poziomów ryzyka dla wybranych metod

Na przedstawionym wykresie zawarto porównywalne wyniki w ocenach ryzyka zawodowego dla metod graficznych. Zarówno jedno, jak i drugie narzędzie badawcze wskazały znacząco wyższy poziom ryzyka dla zagrożenia prądem elektrycznym oraz pożarem. W pozostałych metodach trudno mówić o podobieństwie.

Najmniej dokładną w ocenie ryzyka zawodowego okazała się być metoda PHA. Słusznie nazywana jest tylko wstępną analizą zagrożeń. Dwa parametry: stopień szkód oraz prawdopodobieństwo wystąpienia szkód, nie pozwalają na obiektywną analizę sytuacji na stanowisku pracy. Trzy zagrożenia zostały oszacowane na najwyższym możliwym poziomie, co w zestawieniu na wykresie budzi pewną wątpliwość.

Największą dokładnością w oszacowanym ryzyku wyróżniają się metody wskaźnikowe, z uwagi na fakt, że są one wieloparametrowe oraz wielopoziomowe. Ryzyko zawodowe jest iloczynem wag takich parametrów jak ciężkość szkody/skutki, ekspozycja na zagrożenie, liczba pracowników narażonych na działanie analizowanego czynnika oraz prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznego zdarzenia na stanowisku pracy. Z przeanalizowanych w artykule metod, najbardziej precyzyjną okazał się być wskaźnik poziomu ryzyka, ze względu na największą liczbę badanych parametrów. Metoda ta wykazuje jednak pewną niedogodność przy szacowaniu największej spodziewanej straty dla zagrożeń psychofizycznych. Poziomy parametru dotyczącego strat, obejmują jedynie szkody czysto fizyczne w postaci otarć, złamań lub utraty kończyn. Istnieje więc możliwość, że ryzyko przy obciążeniu układu mięśniowo-szkieletowego jest zawyżone.

Najbardziej zróżnicowanymi metodami oceny ryzyka są metody graficzne. Zazwyczaj charakteryzują się czterema parametrami, a każdy parametr może być oszacowany na dwóch do pięciu poziomów, dzięki czemu ocena jest bardziej precyzyjna. Są to również metody proste z uwagi na brak konieczności obliczeń. Sama konstrukcja grafu pozwala na łatwe oszacowanie potrzebnych parametrów, jednak przy skrajnych poziomach szkód – lekkim dyskomforcie oraz śmierci, pomijana jest ekspozycja oraz ochrona przed zagrożeniem. Daje to efekt niepełnej oceny ryzyka, a przy tym metody graficzne są pracochłonne i mogą być nieczytelne dla samych pracowników.

Na stanowisku spawacza ręcznego łukiem elektrycznym najpoważniejszym zagrożeniem, z przeanalizowanych, jest prąd elektryczny, natomiast najmniej istotnym zagrożeniem jest statyczne obciążenie układu mięśniowo – szkieletowego. Jednocześnie istnieje wiele technicznych i organizacyjnych rozwiązań profilaktycznych, które w pełni zabezpieczą pracownika przed porażeniem prądem elektrycznym, co pozwoli na zredukowanie poziomu ryzyka zawodowego do poziomu akceptowalnego.

7. Podsumowanie

Obowiązujące przepisy prawne nie definiują jednoznacznie zasad doboru metody oceny ryzyka zawodowego. Dowolność ta niesie za sobą wiele korzyści, jednak przy wyborze odpowiedniej metody dobrze jest kierować się doświadczeniem osoby lub zespołu wykonującego ocenę ryzyka.

Przykładowe oceny ryzyka wykonane zostały w sposób subiektywny, ale zebrane informacje, w tym obserwacje, i rzetelne podejście do oceny, sprawia, że wyniki można uznać za porównywane. W artykule pokazano jak odmiennie mogą być wyniki oceny ryzyka zawodowego dla tych samych zagrożeń, wykorzystując różne metody szacowania ryzyka. Przy ocenie na stanowiskach przemysłowych, dobrą praktyką powinno więc być wykorzystywanie i porównywanie ze sobą wyników, co najmniej dwóch metod. Pozwoli to na bardziej obiektywną ocenę, umożliwi zredukowanie ryzyka poprzez dobranie prawidłowych środków profilaktycznych, a pracownikowi zagwarantuje bezpieczną pracę.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844 z póź. zm.)
2. PN-N-18002:2011 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy -- Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego
3. Kaźmierczak A. Poradnik dla służb bhp, zadania, uprawnienia, odpowiedzialność, wyd. ODDK, Gdańsk 2017
4. Krause M. Zarys metodyki oceny ryzyka zawodowego w aspekcie analizy metod badań, Zeszyty naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, nr 1, 2016, s. 74-88
5. Lis T., Nowacki K., Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy w zakładzie przemysłowym, wyd. Politechnik Śląskiej, Gliwice 2005

Mgr inż. Karolina ŁAKOMY
Dr hab. inż. Krzysztof NOWACKI, prof. nzw. w Pol. Śl.
Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii
Katedra Inżynierii Produkcji
Politechnika Śląska
40-019 Katowice, ul. Krasińskiego 8
e-mail: karolina.lakomy@polsl.pl
krzysztof.nowacki@polsl.pl