

# OCENA I REDUKCJA RYZYKA TECHNICZNEGO MASZYN

Józef MATUSZEK, Kinga BYRSKA-BIENIAS

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono różnice pomiędzy oceną ryzyka zawodowego pracownika a ryzykiem technicznym maszyny. Przedstawiono podstawy prawne przeprowadzania wymienionych wcześniej ocen. Zaprezentowano przykładowe, proponowane metody oceny dla wybranej maszyny – według firm Elokom oraz Siemens. W artykule zawarto wybrane fragmenty i dane z przeprowadzenia tej oceny.

**Słowa kluczowe:** ocena ryzyka zawodowego, ryzyko techniczne maszyn, BHP

## 1. Wprowadzenie, istota bezpieczeństwa pracy

Bezpieczeństwo jest rozmaicie pojmowane i definiowane, ale należy do wartości najwyższej cenionych i chronionych zarówno w wymiarze jednostek jak i organizacji i narodów. Potrzeba zapewnienia bezpieczeństwa mieści się w katalogu kluczowych potrzeb i zadań państw i społeczności międzynarodowych jak i różnego rodzaju organizacji. Pojęcie bezpieczeństwa obejmowało początkowo obszary bezpieczeństwa politycznego i militarnego. Ewolucja doprowadziła do poszerzenia katalogu wartości o zagadnienia ekonomiczne, zarządzania organizacjami gospodarczymi, a także ekologii. Coraz bardziej widoczne staje się podnoszenie rangi zagadnień zapewnienia bezpieczeństwa w funkcjonowaniu podmiotów gospodarczych [3].

Działania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w przedsiębiorstwie wymagają zastosowania systemowego podejścia. Podstawową zasadą tego podejścia jest dążenie do zrozumienia istoty problemów, uchwycenie spraw zasadniczych dla analizowanego obiektu (procesu, zjawiska) z pominięciem szczegółów i spraw drugorzędnych [1].

Wypadek lub inna strata finansowa jest wynikiem błędu ludzkiego lub niedopatrzeń systemowych. W większości przypadków niebezpieczne zachowanie człowieka, które prowadzi do wypadku to anomalna reakcja na niewłaściwe środowisko pracy, a nie brak fraszobliwości lub wina pracownika. Istnieją trzy główne obszary, które należy brać pod uwagę dla zapewnienia efektywnego systemu bezpieczeństwa: warunki fizyczne oraz sprzęt, warunki behawioralne – odpowiednie przygotowanie ludzi, systemu zarządzania. Nie ma jednej słusznej drogi do osiągnięcia bezpieczeństwa w danej organizacji [1].

Przedsiębiorstwa prawidłowo oceniając ryzyko zawodowe pracowników zmniejszają prawdopodobieństwo wystąpienia wypadków. Ocena ryzyka pełni wówczas rolę prewencyjną. Jednakże częstotliwość wypadków w przemyśle w Polsce wciąż jest duża.

Dokumenty oceny ryzyka zawodowego czy też oceny ryzyka technicznego (dla maszyn modyfikowanych) są dokumentami obowiązkowymi w przedsiębiorstwie. Podlegają one kontroli w trakcie wizyt organów nadzoru, takich jak Państwowa Inspekcja Pracy. Pomimo podobnej nazwy są to zupełnie dwa różne dokumenty. Ocenę ryzyka prowadzi się różnymi metodami. Nie ma określonych w prawie metod obowiązkowych.

## 2. Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy

Ważnym elementem systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy jest ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy. W świetle zapisów kodeksu pracy i rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, pracodawca jest obowiązany oceniać i dokumentować ryzyko zawodowe występujące przy określonych pracach oraz stosować niezbędne środki profilaktyczne zmniejszające ryzyko. W szczególności pracodawca jest obowiązany: likwidować zagrożenia u źródła ich powstawania. Inne obowiązki to: dostosowanie warunków i procesów pracy do możliwości pracownika, w szczególności przez odpowiednie projektowanie i organizowanie stanowisk pracy. Następnie wymienić należy dobór maszyn i innych urządzeń technicznych oraz narzędzi pracy, a także metod produkcji i pracy, z uwzględnieniem zmniejszenia uciążliwości pracy. Dotyczy to zwłaszcza pracy monotonnej w ustalonym z góry tempie oraz ograniczenia negatywnego wpływu takiej pracy na zdrowie pracowników. Pracodawca powinien stosować nowe rozwiązania techniczne, dzięki którym zastąpi niebezpieczne procesy technologiczne, urządzenia, substancje i inne materiały – bezpiecznymi lub mniej niebezpiecznymi. Celem spełnienia powyższych obowiązków niezbędne jest dokonanie oceny, która dostarczy informacji o zagrożeniach występujących na stanowisku pracy i związanego z nim poziomu ryzyka zawodowego. Ocena ryzyka zawodowego powinna być przeprowadzona na wszystkich stanowiskach pracy. Zgodnie z PN-N-18002:2011 w trakcie procesu oceny ryzyka zawodowego należy wykorzystywać informacje dotyczące: lokalizacji stanowisk pracy i realizowanych na nich zadań oraz wykonywanych czynności, osób pracujących na stanowisku, ze szczególnym uwzględnieniem osób szczególnego ryzyka, na przykład kobiety w ciąży, młodocianych, osób niepełnosprawnych. Należy analizować stosowane środki pracy, materiały i wykonywane operacje technologiczne, wszelkie wykonywane czynności, sposoby i czasy ich wykonywania przez pracujące na stanowiskach osoby. Zbadać należy wymagania przepisów prawnych i norm, zagrożenia, które już zostały zidentyfikowane i ich źródła a także możliwe skutki występujących zagrożeń. Ocenie należy stosowane środki ochronne, rodzaje wypadków przy pracy, zdarzeń potencjalnie wypadkowych, chorób zawodowych związanych z warunkami na stanowisku pracy [4, 5, 6].

Propozycja klasyfikacji i przykłady metod szacowania ryzyka (niektóre metody można zaliczyć jednocześnie do kilku grup) [2]:

- metody matrycowe lub tablicowe, np.: metoda jakościowa wg PN-N-18002 (skala trójstopniowa i pięciostopniowa), metoda wg BS 8800, metoda wg MIL STD 882, metoda wg DIN V 19250, metoda wg PN-IEC 60300-3-9, metoda wg ODDK;
- metody wskaźnikowe, np.: metoda ilościowa wg PN-N-18002 (skala trójstopniowa), zmodyfikowana metoda ilościowa wg PN-N-18002 (skala pięciostopniowa), metoda Score Risk lub Risk Score, wskaźnik poziomu ryzyka WPR, pięć kroków do oceny ryzyka (Five steps to risk assessment), Risk Assessment Code, metoda wg Allgemeine Themen;
- metody graficzne, np.: kalkulator lub nomogram ryzyka wg CIOP-PIB, graf wg DIN V 19250, graf wg PN-EN 954-1, graf wg Mayser Polymer Electronic;
- metody analizy ryzyka, np.: wstępna analiza zagrożeń PHA, analiza bezpieczeństwa pracy JSA, analiza drzewa zdarzeń ETA, analiza drzewa błędów FTA, listy kontrolne;

- metody analizy wypadków, np.: metoda badania wypadków w powiązaniu z oceną ryzyka KIK wg CIOP-PIB, metoda badania wypadków w powiązaniu z analizą ryzyka, z wykorzystaniem metody MORT.

Zalecane są przede wszystkim takie metody oceny ryzyka, których stosowanie nie wymaga wiedzy specjalistycznej i które mogą być w prosty sposób wykorzystane przez członków zespołu oceniającego. Należy zwrócić uwagę, aby otrzymane wyniki oceny ryzyka zawodowego były w pełni wystarczające do wyznaczenia jego dopuszczalności oraz właściwego planowania działań korygujących i zapobiegawczych.

W przypadku gdy zastosowanie prostych metod oceny ryzyka zawodowego nie dostarcza zadowalających wyników, należy dokonać kolejnej oceny ryzyka, co w praktyce jest związane z możliwością wyboru czterech następujących wariantów decyzyjnych [2]:

- zastosowanie metod zaawansowanych,
- skorzystanie z kilku metod jednocześnie,
- zapewnienia udziału specjalistów (konsultantów, doradców),
- grupowe podejmowanie decyzji lub sondaż opinii ekspertów.

### 3. Oceny ryzyka technicznego maszyny

Wymagania związane z bezpieczeństwem przy budowie maszyn i użytkowaniu sprzętu roboczego mają swoje źródła w [8]:

- art. 95 Traktatu Amsterdamskiego, dawniej w artykule 100a Traktatu Rzymskiego, dotyczącego swobodnego przepływu towarów. Ma to swoje przełożenie na aspekty ekonomiczne w związku z określeniem wymagań zasadniczych i dotyczy maszyn tzw. nowych. Aktualna dyrektywa UE to 2006/42/WE (dawne 98/37 oraz 89/392)
- art. 138 Traktatu Amsterdamskiego, dawny 118a Traktatu Rzymskiego, dotyczący poprawy warunków pracy. Ma to swoje przełożenie na aspekty społeczne w związku z ustaleniem wymagań minimalnych dla użytkowanego sprzętu roboczego. Dyrektywy odniesienia to 2009/104/WE (89/655 + 95/63 + 2001/45).

Europejska koncepcja bezpieczeństwa maszyn rozdziela odpowiedzialność za maszyny i stosowany sprzęt roboczy pomiędzy producentem a użytkownikiem. Odpowiedzialność producenta rozpoczyna się w fazie koncepcji maszyny, trwa w trakcie jej projektowania, budowy i częściowo instalacji. Od momentu instalowania maszyny rozpoczyna się odpowiedzialność użytkownika. Trwa ona aż do fazy pełnej utylizacji. W związku z koniecznością zmniejszania ryzyka producent powinien stosować rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie. Jeśli nie ma możliwości zastosować tylko takich rozwiązań, wówczas stosuje się techniczne środki ochronne i uzupełniające środki ochronne a następnie środki informacyjne dla użytkowników. Użytkownik natomiast w swojej działalności powinien zapewnić odpowiednie szkolenia dla pracowników, środki ochrony indywidualnej, dodatkowe techniczne środki ochronne czy też rozwiązania organizacyjne – procedury, odpowiedni nadzór, system zezwoleń pracy na urządzeniu [8].

Transpozycja dyrektywy 2006/42/WE, zawierającej 29 artykułów i 12 załączników odbyła się poprzez Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 21.10.2008r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz U. nr 199, poz. 1228). Następnie poprzez wymagania ustawy z dnia 30 sierpnia 2002r., o systemie oceny zgodności. Tekst jednolity Dz.U. z 2010r., nr 137, poz. 935. Dyrektywa dotyczy maszyn, wyposażenia wymiennego, osprzętu do podnoszenia, łańcuchów, lin i pasów, odłączalnych urządzeń do mechanicznego przenoszenia napędu, maszyn nieukończonych. Według tej dyrektywy maszyną jest zespół, wyposażony lub przeznaczony do wyposażenia w mechanizm

napędowy inny niż bezpośrednio wykorzystujący siłę mięśni ludzkich lub zwierzęcych, składający się ze sprzężonych części lub elementów, z których przynajmniej jedna wykonuje ruch, połączonych w całość mającą konkretne zastosowanie. Maszyny mogą występować pojedynczo lub jako maszyna zespolona [8].

Ocena ryzyka technicznego maszyny jest obowiązkowo wykonywana przez producentów maszyn. Użytkownicy w momencie modyfikacji maszyny mogą przejąć obowiązki producenta. Wówczas pośród obowiązkowej dokumentacji maszyny musi znaleźć się także nowa ocena ryzyka technicznego zmodyfikowanej konstrukcji maszyny.

#### **4. Przykład oceny ryzyka technicznego maszyny**

Ocena ryzyka technicznego maszyny może składać się z etapów zgodnych z metodą Elokom. Na poszczególne kroki postępowania składają się: identyfikacji zagrożeń, ocena ryzyka pierwotnego, ocena systemu bezpieczeństwa, określenia wymagalności niezawodności dla obwodów wstrzymywania awaryjnego i oceny obwodu zatrzymywania awaryjnego, ocena ryzyka rzeczywistego, określenia zaleceń dostosowawczych i oceny przewidywanego ryzyka po zrealizowaniu zaleceń [9]. Metoda proponowana przez Siemens posiada wyszczególnione fazy: identyfikacja projektu maszyny, opis zamierzonych warunków zastosowań, określenie niezamierzonych zastosowań, określenie trybów pracy, obszarów pracy i zagrożeń, wypełnienie matrycy oceny zagrożeń, dokumentowanie i redukcja zagrożeń [9].

Dla przykładowej maszyny określono jej wersję, typ modernizacji jakiej została poddana, dane dotyczące projektu – numer referencyjny, stosowane wyposażenie. Następnie określono imiona, nazwiska i uzyskano podpisy członków zespołu oceniającego bezpieczeństwo maszyny (przygotował, sprawdził, zatwierdził). Ocenianą maszyną była maszyna do termoformowania. Po modyfikacji maszyna została uruchomiona w 2015r. Określono ograniczenia maszyny związane z jej niezamierzonym zastosowaniem, np. nagrzewanie przewodów do innych operacji termoplastycznych, operacja na przewodach o niezgodnych średnicach z formami do termoformowania. Zabroniona jest praca w przypadku nieprawidłowego montażu formy do termoformowania do ramy obrotowej maszyny. Zabroniona jest również praca w przypadku braku osłon znajdujących się obowiązkowo na maszynie. Zabronione jest skracanie cyklu termoformowania, przerywania cyklu lub odpinanie formy jeśli nie zrealizowano cyklu nagrzewania i chłodzenia przewodu. Jeśli proces musi być przerwany ze względów bezpieczeństwa np. w fazie nagrzewania formy, należy po usunięciu zagrożenia wykonać fazę chłodzenia przewodu a następnie przewód w taki sposób wykonany odrzucić jako wyrób niezgodny. Zaleca się także określenie wymagań środowiska pracy – minimalnej temperatury, dopuszczalnego zapylenia, wymaganego poziomu naświetlenia stanowiska do wykonywania procesu produkcyjnego. Inne parametry w ramach tego kryterium to kompatybilność elektromagnetyczna, wysokość montażu, ograniczenia przestrzenne, ograniczenia czasowe [9].

Dla maszyny określono, iż grupą użytkowników jest wykwalifikowany, odpowiednio przeszkolony personel. Nie dopuszcza się do pracy na maszynie osób, które są praktykantami organizacji, pracowników młodocianych oraz kobiet w ciąży. Nie określono limitu górnego wieku osób, które dopuszcza się do pracy. Materiały stosowane przy pracy to substancje chemiczne, których karta charakterystyki jest dostępna na stanowisku pracy. Może być alternatywnie dostępna skrócona instrukcja chemiczna, wykonana na podstawie karty charakterystyki substancji chemicznej. Nie stosuje się

materiałów niebezpiecznych oraz niebezpiecznych materiałów przetworzonych. Stosowana substancja chemiczna stosowana jest jako środek poślizgowy w trakcie nakładania przewodu na sprężynę kanału do termoformowania.

W metodzie Elokom definiuje się strefy pracy oraz przypisuje do nich tryby i sytuacje pracy. W przypadku metody Siemens oznacza się etapy eksploatacji takie jak: instalacja, transport, montaż, wprowadzenie do eksploatacji, rozumianej jako ustawienie parametrów, szkolenie, ładowanie maszyny, usuwanie produktów z maszyny, zatrzymanie w sytuacji awaryjnej, ponowne uruchamianie po przerwaniu pracy, wyszukiwanie i naprawa usterek w trakcie interwencji operatora. Kolejny tryb pracy wg metody Siemens to obsługa, gdzie uwzględnia się nastawę parametrów, próby produkcji, zmiany w procesie, wszystkie tryby działania, ładowanie maszyny i usuwanie produktu, zatrzymywanie maszyny (w tym, w trybie awaryjnym), ponowne uruchamianie, blokowanie maszyny i uruchamianie po zablokowaniu, wyszukiwanie i naprawa usterek z pozycji operatora. W fazie konserwacji określa się sposób czyszczenia maszyny, utrzymania porządku, wyszukiwanie i usuwanie usterek z pozycji operatora lub wyspecjalizowanego personelu. Demontaż maszyny to wycofywanie z eksploatacji i złomowanie w zakładzie przetwórczym [9].

Kolejnym etapem jest wyspecyfikowanie obszarów / stref maszyny. W przypadku maszyny do termoformowania można te strefy podzielić na dwie grupy: strefy niebezpieczne i inne niż niebezpieczne. W strefie niebezpiecznej maszyny znajdowała się rama obrotowa formy oraz nagrzewnica i zbiornik z gorącą parą. Pozostałe elementy to korpus maszyny oraz panel sterowania i skrzynka sterownicza maszyny. Strefy zagrożenia jakie określono dla maszyny do termoformowania to strefa ramy. Możliwe skutki zdrowotne w przypadku nieprawidłowego zadziałania maszyny lub ingerencji człowieka w proces to zgniecenie, pochwycenie przez ruchome elementy, poparzenie operatora. Po wypełnieniu matrycy zagrożeń ustalono iż najważniejsze poza mechanicznymi urazami w cyklu produkcji i zagrożeniami termicznymi mogą być zagrożenia elektryczne. Możliwe są także zgniecenia w przypadku nieprawidłowego transportu maszyny. Inne zagrożenia o mniejszych skutkach lub mniejszym prawdopodobieństwie wystąpienia to zagrożenie wynikające z hałasu, drgania mechaniczne, nieprawidłowe zastosowanie substancji chemicznych (dostanie się substancji do dróg pokarmowych lub do oka), zagrożenia ergonomiczne. W zależności od rodzaju przewodu pracownik musi dodatkowo używać siły, aby nałożyć przewód z tworzywa na sprężynę formującą. Zagrożeniem może być zbyt wysoka temperatura środowiska pracy oraz sumaryczne oddziaływanie warunków środowiska pracy na operatora.

Do każdego z zagrożeń określono ryzyko pierwotne maszyny, tzn. jakie jest prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia i jego skutków, jeśli nie zostaną zastosowane środki prewencyjne. Następnie oszacowano ryzyko po zastosowaniu tych rozwiązań, np. zastosowanie kurtyny bezpieczeństwa ograniczyło ryzyko wtargnięcia operatora w przestrzeń niebezpieczną w trakcie gdy wykonywany jest cykl obrotowy formy. Zastosowanie przycisku dwuręcznego uruchomienia cyklu poza obszarem niebezpiecznym zmniejszyło prawdopodobieństwo przebywania w strefie niebezpiecznej w trakcie przypadkowego uruchomienia cyklu. Podobną rolę ma rozwiązanie organizacyjne polegające na całkowitym zakazie wykonywania pracy w liczbie operatorów większej niż jeden. Wprowadzono standaryzację w ramach której każda maszyna w przedsiębiorstwie ma tylko jednego operatora. Przed przecięciem, w trakcie wykonywania cyklu cięcia przewodu, chronić operatora ma odpowiednia osłona gilotyny. Przed elementami gorącymi pracownik chroniony jest poprzez zastosowanie odpowiednich rękawic ochronnych. W transporcie maszyny wdrożono instrukcję i specjalny układ jezdny transportowy, który

jest montowany do maszyny. Zabronione jest przewożenie maszyny przy pomocy urządzeń transportu bliskiego czy też wózków widłowych.

Następnie zastosowano odpowiednie skale mierzalne do wyrażenia poziomu wcześniej zidentyfikowanych zagrożeń. Skutkiem takiego działania jest gradacja zagrożeń na większe i mniejsze oraz hierarchizacja działań doskonalących system wytwórczy. W pierwszej kolejności należy rozpatrzyć zmiany związane z tymi zagrożeniami, które zostały ocenione jako większe, zwłaszcza w przypadku ryzyka które jest ryzykiem końcowym. W tym celu metoda ELOKOM proponuje zastosowanie skali wymnażającej 3 parametry – wskaźnik ciężkości urazu, ekspozycji na zagrożenie określanej jako czas przebywania w środowisku niebezpiecznym oraz poziomu skuteczności nadzorowania zagrożeń. W przypadku dwóch pierwszych parametrów są one dobrze znane z oceny ryzyka zawodowego i nie ma potrzeby ich rozwijania. W przypadku parametru poziomu skuteczności, metoda ELOKOM odwołuje się tutaj nie tylko do opisu słownego ale także do wymagań skuteczności urządzeń ochronnych – odpowiedniej kategorii (B, 1,2,3,4) lub PL (*ang. Performance level* zgodnie z PN-EN ISO 13849-1) na poziomie a, b, c, d lub e. Stosowane w konstruowaniu maszyn są także parametry średniego prawdopodobieństwa utraty funkcji bezpieczeństwa w ciągu godziny i ich relacja względem parametru Performance Level czy SIL (według normy PN-EN 62061) [8].

Siemens proponuje metodę matrycową zbliżoną do macierzy w skali 3 i 5 stopniowej znanej z Polskiej Normy, przy czym Siemens wprowadził w kryterium skutków 4 poziomy możliwości obrażeń a Polska Norma wprowadza 3 [7, 9].

Do wszystkich zastosowanych rozwiązań Siemens wprowadza klasyfikację i symbolicznie oznaczenia środków ochronnych: D, e, f lub m dla środków konstrukcyjnych ograniczających ryzyko wynikające z zagrożeń elektrycznych, hydraulicznych lub mechanicznych. Skrót FS symbolizuje bezpieczeństwo funkcjonalne zapewniane przez środek technologii ochronnej, symbol W oznacza ostrzeżenie umieszczone na maszynie, symbol IH uwagi wniesione do instrukcji obsługi lub instrukcji konserwacji maszyny, skrót PPE jako środki ochrony indywidualnej (*ang. personal protective equipment*) a jako ORG środki organizacyjne [9].

Uwzględnia się wszystkie typowe czynniki wpływające na elementy ryzyka takie jak: konieczność dostępu do strefy niebezpiecznej w ramach normalnej obsługi czy też w ramach naprawy usterki, charakter dostępu za pośrednictwem kończyn lub przy pomocy dodatkowego narzędzia, wymagany czas spędzony w danej strefie, częstotliwość konieczności pracy i dostępu do danej strefy. Należy uwzględnić możliwe do przewidzenia zachowanie komponentów maszyny, tj. dane na temat wieku komponentów, stanu komponentów, historii awarii, wypadków czy też możliwe do przewidzenia zachowania ludzkie w sytuacjach stresowych czy braku świadomości skutków możliwych urazów wynikających z nieprawidłowej pracy z maszyną [8, 9].

Następnym etapem oceny jest określenie ryzyka rzeczywistego, to znaczy obecnego w sytuacji zastosowania wszystkich wymienionych wcześniej środków. Następnie określa się dodatkowe zalecenia dostosowawcze dodatkowo obniżające ryzyko techniczne maszyny. Zgodnie z metodą Siemens będą to [9]:

- Eliminacja zagrożenia poprzez zastosowanie środków konstrukcyjnych (całkowicie bezpiecznych rozwiązań konstrukcyjnych), tj. projekt bezpiecznej maszyny, na który składają się: odpowiednia geometria (minimalne odległości pomiędzy elementami ruchomymi, brak ostrych krawędzi oraz ostro zakończonych elementów), aspekty fizyczne (zmniejszenie siły rzeczywistej, prędkości lub emisji hałasu, drgań itp.), rozwiązania techniczne o charakterze ogólnym (naprężenie, materiały), wybór

odpowiedniej technologii, stabilność, bezpieczeństwo elektryczne, wymiarowanie urządzeń pneumatycznych i hydraulicznych.

- Redukcja ryzyka poprzez zastosowanie technicznych i pomocniczych środków ochronnych – np. osłon ochronnych lub urządzeń zabezpieczających, wykorzystanie osłon w celu uniemożliwienia dostępu do materiałów, obrabianych elementów, odłamków lub płynów albo w celu zapewnienia kontroli nad nimi. Możliwe są do stosowania wersje stałe, zdejmowane tylko przy użyciu narzędzi lub ruchome. Urządzenia zabezpieczające są zawsze stosowane w połączeniu ze środkiem kontrolnym (np. bezdotykowe urządzenia zabezpieczające, takie jak: kurtyny świetlne, konsole sterowania oburęcznego, maty bezpieczeństwa czułe na nacisk).
- Ostrzeżenia przed ryzykami rezydualnymi (resztkowymi) - informacje dla użytkownika znajdujące się na maszynie (znaki, napisy i urządzenia ostrzegające). Informacje mogą być zawarte także w przewodnikach/instrukcjach. Środki ochronne dla operatora lub użytkownika określa się w oparciu o zdefiniowane środki organizacyjne (np. procedury operacyjne), zabezpieczenia dodatkowe, środki ochrony osobistej i wymagane szkolenia.

Następnie ponownie dokonuje się oceny ryzyka technicznego maszyny. Określa się jego poziom w sytuacji wykonania wszystkich ustalonych zaleceń. Określa się go jako ocenę przewidywanego ryzyka. W ostatnim etapie ustalić należy czy ryzyko osiągnięte na końcowym etapie jest akceptowalnym na terenie organizacji. Metoda ELOKOM stosuje osobne tablice dla każdej strefy maszyny. Metoda Siemens łączy wszystkie dane w zbiorczą tabelę w odniesieniu do cyklu życia maszyny [8, 9].

Po zakończeniu wykonywania oceny ryzyka technicznego maszyny dokumentację taką należy przetrzymywać w organizacji tak długo, jak w niezmienionej formie maszyna jest eksploatowana.

## 5. Wnioski

Ocena ryzyka technicznego maszyny może być jednym z elementów składowych oceny ryzyka zawodowego operatora. Odpowiednio opracowana dokumentacja techniczna znacząco przyczynia się do poprawy efektywności pracy maszyny i co najważniejsze, do zwiększenia bezpieczeństwa podczas jej użytkowania.

Odpowiednio przeprowadzona ocena ryzyka technicznego maszyny podkreśla rolę zastosowanych rozwiązań technicznych i organizacyjnych w redukcji ryzyka zawodowego podczas prawidłowego, zgodnego z instrukcją użytkowania środka technicznego.

## Literatura

1. Ejdyś J., Kobylińska U., Lulewicz-Sas A.: Zintegrowane systemy zarządzania jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem pracy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2012
2. Krause M.: Praktyczne aspekty doboru metod oceny ryzyka zawodowego, Organizacja i Zarządzanie, z. 59, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, <http://www.woiz.polsl.pl/znwoiz/z59/M.%20Krause.pdf>, 04.01.2016r.,
3. Włodarczyk M., Marjański A.: Bezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe XXI wieku – uwarunkowania, Współczesne Aspekty Zarządzania Bezpieczeństwem, Przedsiębiorczość I Zarządzanie Tom XI, Zeszyt 12, Łódź 2010; <http://piz.san.edu.pl/docs/e-XI-12.pdf>, Redakcja naukowa, 31.12.2015 r.

4. Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650
5. PN-N 18001:2004 - Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania.
6. OHSAS 18001:2007 Occupational health and safety management systems – Specification.
7. PN-N 18002:2011 – Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego
8. Materiały szkoleniowe Elokom Akademia, szkolenie z oceny i redukcji ryzyka zawodowego przy projektowaniu i obsłudze maszyn, Żywiec, 8-9.12.2015r.
9. Siemens - Ocena ryzyka zgodnie z normami EN ISO 14121-1 oraz EN ISO 12100:2010 [https://www.automatyka.siemens.pl/docs/docs\\_ia/Ocena\\_ryzyka.pdf](https://www.automatyka.siemens.pl/docs/docs_ia/Ocena_ryzyka.pdf), 04.01.2016r.

Prof. dr hab. inż. Józef MATUSZEK  
Mgr inż. Kinga BYRSKA-BIENIAS  
Katedra Inżynierii Produkcji  
Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej  
43-309 Bielsko-Biała, ul. Willowa 2  
tel./fax: (0-33) 827 93 49  
e-mail: [jmatuszek@ath.bielsko.pl](mailto:jmatuszek@ath.bielsko.pl),  
[kbyrska@ath.bielsko.pl](mailto:kbyrska@ath.bielsko.pl)