



**Wioletta Maria Bajdur, Tomasz Polak, Monika Kula, Marcin Stefaniak**

*Politechnika Częstochowska*

*Katedra Systemów Technicznych i Bezpieczeństwa*

*al. Armii Krajowej 36 B, 42–200 Częstochowa*

## **ANALIZA ZAGROŻEŃ ŚRODOWISKA PRACY Z WYKORZYSTANIEM OBRABIAREK CNC**

**Streszczenie.** Ocena ryzyka zawodowego jest kluczowym elementem zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Przeprowadzenie oceny ryzyka zawodowego ma za zadanie ustanowić bezpieczne miejsca pracy dla pracowników, zapoznać ich z zagrożeniami mogącymi wystąpić podczas wykonywanych przez nich czynności oraz z ich konsekwencjami. Każdy pracownik wykonując czynności związane z pracą, narażony jest na szereg czynników środowiskowych, przeważnie mających negatywny wpływ na jego zdrowie oraz samopoczucie. Praca na stanowisku operatora pras obrabiarek CNC również wiąże się z występowaniem wielu zagrożeń. Szczegółowa analiza tych zagrożeń przedstawiona została w artykule. Dodatkowo przeanalizowano działania korygujące i zapobiegawcze, które stanowią klucz do bezpiecznego wykonywania przez operatora obrabiarek CNC czynności związanych z pracą.

**Słowa kluczowe:** obrabiarki CNC, zagrożenia, ocena ryzyka zawodowego, działania korygujące i zapobiegawcze

## **ANALYSIS OF WORK ENVIRONMENT HAZARDS WITH THE USE OF CNC MACHINES**

**Abstract.** Occupational risk assessment is a key element of safety management and occupational hygiene. Conducting risk assessment is to establish safe work places for employees, make them aware of possible threats occur during their activities and with their consequences. Each the employee is exposed to a number of factors when performing work related activities environmental problems, mostly affecting his health and well-being. Working as an operator of press CNC machine tools is also associated with the occurrence of many threats. A detailed analysis of these threats has been presented In this article. In addition, corrective and preventive actions were analyzed are the key to the safe operation of the CNC machine tool operator related to work.

**Keywords:** CNC machine tools, threats, occupational risk assessment, corrective and preventive actions.

## Wprowadzenie

Wiadomo już od dawna, że ocena ryzyka zawodowego jest kluczowym elementem zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Coraz więcej ludzi zdaje sobie sprawę, że są one jednymi z podstawowych czynników zapobiegania chorobom i wypadkom związanym z wykonywaną pracą. Mimo licznych szkoleń oraz ogólnie dostępnych przepisów i informacji, w wypadkach przy pracy na świecie ginie kilkaset tysięcy ludzi rocznie, a wiele milionów w ich konsekwencji staje się niepełnosprawnymi. Dlatego zapobieganie wypadkom oraz chorobom zawodowym ma nieprzerwanie kolosalne znaczenie dla pracowników oraz pracodawców.

Zgodnie z definicją z normy PN-N-18001:2004, działania korygujące to działania mające na celu wyeliminowanie przyczyny już wykrytej niezgodności lub innej niepożądanego sytuacji, natomiast działania zapobiegawcze mają na celu wyeliminowanie przyczyny potencjalnej niezgodności lub innej potencjalnej sytuacji. Zatem działania zapobiegawcze podejmuje się w celu zapobieżenia wystąpieniu nieprawidłowości, podczas gdy działania korygujące podejmuje się w celu zapobieżenia ponownemu wystąpieniu nieprawidłowości. Oba rodzaje działań muszą być proporcjonalne do związanych z nim zagrożeń i ryzyka zawodowego. W celu wybrania właściwych działań można posłużyć się metodami, takimi jak: 5S, kaizen, poka-yoke [5].

Metoda 5S (Seiri – selekcja, Seiton – systematyka, Seiso – sprzątnięcie, Seiketsu – standaryzacja, Shitsuke – samodyscyplina) [1] to tworzenie i utrzymywanie dobrze zorganizowanego, czystego, wysoko wydajnego i wysokiej jakości stanowiska pracy. Opisuje standaryzacje utrzymywania porządku w miejscu pracy.

Kaizen (jap. *Kai* – zmiana, *zen* – dobry, czyli ciągłe doskonalenie). W myśl tej filozofii, jakość sprowadza się do stylu życia – niekończącego się procesu ulepszania, ciągłego podnoszenia jakości firmy i produktu [3]. Istnieje dziesięć zasad Kaizen:

- 1) problemy stwarzają możliwości,
- 2) pytaj 5 razy „Dlaczego?” (metoda 5 „why”),
- 3) zbieraj pomysły od wszystkich,
- 4) myśl nad rozwiązaniami możliwymi do wdrożenia,
- 5) odrzucaj ustalony stan rzeczy,
- 6) zbędne są wymówki, że czegoś się nie da zrobić,
- 7) wybieraj proste rozwiązania – nie czekając na te idealne,

- 8) użyj sprytu zamiast pieniędzy,
- 9) pomyłki koryguj na bieżąco,
- 10) ulepszenie nie ma końca.

Poka-yoke (ang. mistake proofing, terror proofing) [2] to metoda zapobiegania błędom i pomyłkom popełnionym przez nieuwagę. Za twórcę Poka-yoke uważa się Shigeo Shingo, który kierował się starą prawdą, iż „błąd jest rzeczą ludzką” [4]. Przez analogię do tego stwierdzenia, zwrócono uwagę, że pomiędzy pomyłką a wynikającym z niej defektem jest jeszcze jedna, potencjalna możliwość: zauważenie pomyłki i jej poprawienie. Stąd wniosek, że sposobem ograniczenia wadliwości jest stwarzanie warunków, w których błąd nie może się zdarzyć, albo będzie natychmiast widoczny.

Zostało udowodnione, że wprowadzane przy użyciu ww. metod usprawnienia, dzięki partycypacji w nich pracowników, dają skuteczne i akceptowane przez pracowników zmiany. Warto zatem, aby doskonaliły one nie tylko wydajność pracy, ale również bezpieczeństwo pracowników [5].

Celem pracy jest identyfikacja podstawowych zagrożeń i ocena ryzyka zawodowego w małym przedsiębiorstwie produkującym elementy sklejki profilowanej. Przeprowadzona ocena ryzyka zawodowego jest niezbędna, aby zapewnić poprawę bezpieczeństwa pracy poprzez działania korygujące i zapobiegawcze, które należy podjąć, aby zmniejszyć ryzyko do poziomu akceptowalnego, a tym samym zwiększyć ochronę zdrowia i poprawić bezpieczeństwo zatrudnionych pracowników.

## Charakterystyka stanowisk pracy

Miejscem pracy operatorów obrabiarki CNC oraz pras hydraulicznych są dwie hale (obróbca i produkcyjna), których minimalna wysokość to 3,3 m. Podłoga jest równa, pomalowana farbą antypoślizgową, a zarazem łatwo zmywalną, nienasiąkliwą, niepylącą oraz nie śliską. Między halami nie występują progi, a nawierzchnia jest utwardzona oraz posiada spadek zapewniający spływ wody.

Ściany są równe, nienasiąkliwe pomalowane łatwo zmywalną farbą. Hale oświetlone są za pomocą światła dziennego przy pomocy świetlików zamieszczonych w dachu oraz okien (1m<sup>2</sup> okna na 8m<sup>2</sup> podłogi), a także przy pomocy oświetlenia sztucznego o natężeniu zależnym od rodzaju wykonywanej pracy oraz rodzaju pomieszczeń:

- Schody korytarzowe – 50 lx,
- Pomieszczenia sanitarne – 100 lx,
- Przejścia – 20 lx,
- Stanowiska obsługi – 100 lx,

- Magazyn towarów dużych lub jednorodnych – 20 lx,
- Magazyn towarów różnych, w którym zachodzi potrzeba poszukiwania – 50 lx,
- Magazyn, w którym zachodzi konieczność czytania – 100 lx.

## Operator obrabiarki CNC

Stanowisko operatora obrabiarki CNC znajduje się na hali obróbki zewnętrznej też stolarnią. To stanowisko wyposażone jest w centrum obróbkowe, nabijarkę oraz szlifierkę bębnową. Materiałem obrabianym są wypraski sklejk, którym poprzez obróbkę w centrum obróbkowym nadawany jest ostateczny kształt. Pozostałe prace wykończeniowe prowadzone są za pomocą nabijarki (nabijanie tzn. napów) oraz szlifierki bębnowej (szlifowanie krawędzi). Średnio proces trwa ok. 240 min. podczas zmiany roboczej, pozostały czas przeznaczony jest na prace przygotowawcze oraz porządkowe, a także 30-minutową przerwę.

Pracownik ma dostęp do instrukcji użytkowania, bezpiecznej obsługi i konserwacji maszyn oraz posiada do dyspozycji karty charakterystyk substancji szkodliwych i niebezpiecznych. Pracodawca zapewnia okresowe przeglądy oraz konserwacje maszyn. Każde stanowisko operatora obrabiarki wyposażone jest w podręczny sprzęt przeciwpożarowy (gaśnica) oraz w apteczkę pierwszej pomocy. Stanowiska mają zapewnioną dostateczną wentylację w postaci wyciągu.

Pracownik przed rozpoczęciem pracy został wyposażony w odzież roboczą w postaci:

- butów z noskami,
- nakrycia głowy (czapka z daszkiem)
- koszuli/koszulki roboczej
- spodni roboczych (ogrodniczki)
- rękawic ochronnych.

Dodatkowo pracownik otrzymuje do dyspozycji maskę przeciwpyłową oraz nauszniki.

Praca na stanowisku operatora odbywa się w systemie 3-zmianowym. Osoba zatrudniona na tym stanowisku powinna posiadać wykształcenie zawodowe lub średnie, ogólnie dobry stan zdrowia oraz posiadać aktualne badania lekarskie stwierdzające brak przeciwwskazań zdrowotnych do podjęcia pracy na stanowisku. Dodatkowo pracownik powinien zaznajomić się z instrukcjami obowiązującymi na terenie zakładu.

Przed rozpoczęciem pracy pracownik jest zobowiązany do zmiany odzieży prywatnej na odzież roboczą w wyznaczonym do tego pomieszczeniu. Ko-

lejną czynnością przed rozpoczęciem pracy jest wizualna ocena stanu technicznego maszyny, a następnie jej uruchomienie.

Podczas wykonywanej pracy na maszynie pracownik zobowiązany jest do:

- ustawienia odpowiednich parametrów maszyny,
- zamocowania wypraski za pomocą pedału,
- zamknięcia drzwi,
- uruchomienia procesu obrabiania,
- wyszlifowania ostrych krawędzi za pomocą szlifierki bębnowej,
- nabicia nakrętek (tzw. nap),
- kontroli jakości.

Po zakończeniu pracy pracownik zobowiązany jest do posprzątania miejsca pracy, wyłączenia maszyny, a następnie zmiany odzieży roboczej na odzież prywatną. Jak dotąd na stanowisku tym nie stwierdzono wypadków przy pracy ani nie zgłoszono chorób zawodowych.

### **Metodyka badań i identyfikacja oraz charakterystyka zagrożeń na stanowiskach operatorów pras hydraulicznych oraz obrabiarek CNC**

W celu określenia ryzyka zawodowego na stanowisku operatora CNC, posłużono się metodą opracowaną w USA, a mianowicie Risc Score.

Praca na stanowiskach operatorów pras hydraulicznych oraz obrabiarek CNC wiąże się z występowaniem następujących zagrożeń zestawionych w tabeli 1.

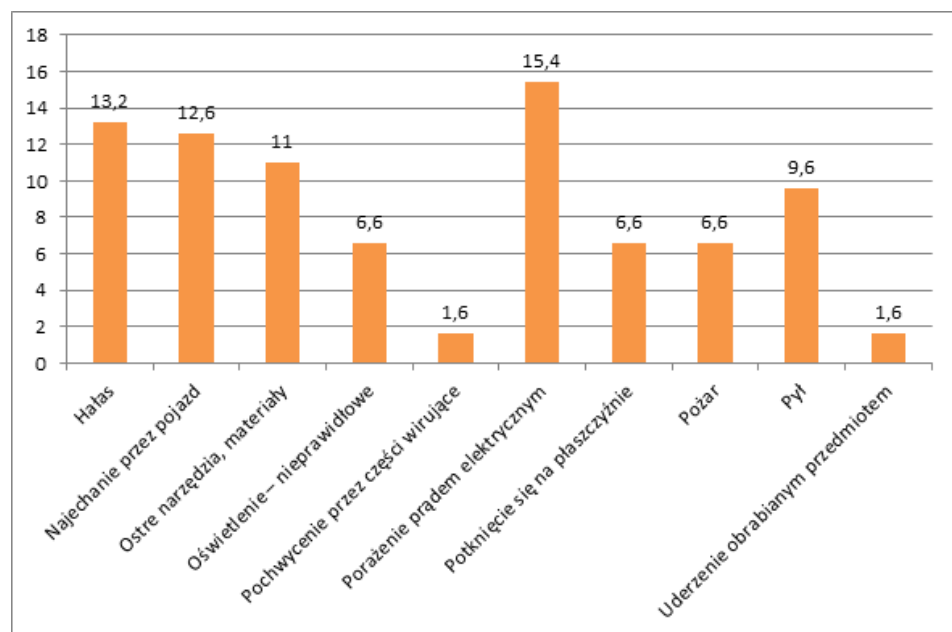
Tabela 1. Zagrożenia występujące na stanowiskach pracy operatora obrabiarki CNC  
Źródło: Opracowanie własne.

<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj zagrożenia</b>	<b>Obrabiarka CNC</b>
1.	Hałas	Występuje
2.	Mikroklimat gorący	Nie występuje
3.	Najechanie przez pojazd	Występuje
4.	Ostre krawędzie, materiały	Występuje
5.	Oświetlenie – nieprawidłowe	Występuje
6.	Pochwycenie przez części wirujące	Występuje
7.	Pochwycenie przez urządzenie (ściśnięcie)	Nie występuje
8.	Porażenie prądem elektrycznym	Występuje

Lp.	Rodzaj zagrożenia	Obrabiarka CNC
9.	Potknięcie się na płaszczyźnie	Występuje
10.	Pożar	Występuje
11.	Przewrócenie się pojazdu	Nie występuje
12.	Pył	Występuje
13.	Substancje chemiczne – formaldehyd	Nie występuje
14.	Uderzenie obrabianym przedmiotem	Występuje

### Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku operatora obrabiarki CNC

Na Rys. 1 zamieszczono zestawienie zagrożeń występujących na stanowisku operatora obrabiarki CNC.



Rysunek 1. Zestawienie zagrożeń na stanowisku operatora obrabiarki CNC  
Źródło: Opracowanie własne.

W wyniku przeprowadzonej oceny ryzyka zawodowego na stanowisku operatora obrabiarki CNC stwierdzono, iż ryzyko zawodowe utrzymuje się na

poziomie minimalnym. Zatem zaleca się stałą kontrolę, aby ryzyko utrzymywało się na danym poziomie.

## Działania korygujące i zapobiegawcze oraz stosowane środki ochrony

Działania korygujące i zapobiegawcze oraz stosowanie środków ochrony (tabela 11) stanowią klucz do bezpiecznego wykonywania przez pracownika czynności związanych z pracą. Działania korygujące opiera się głównie na niezgodnościach mających miejsce w przeszłości oraz podejmowane są odpowiednie kroki w celu zapobieżenia ich ponownemu wystąpieniu. Natomiast działania zapobiegawcze to nic innego, jak zapobieganie potencjalnym zagrożeniom, które mogą wystąpić w danym środowisku.

W wyniku przeprowadzonej oceny ryzyka zawodowego oraz jej wnikliwej analizie w poniższej tabeli zestawiono działania korygujące i zapobiegawcze oraz środki ochrony, jakie należy stosować w związku z występującymi zagrożeniami na stanowiskach pracy operatora obrabiarki CNC.

Tabela 11. Działania korygujące, zapobiegawcze oraz stosowane środki ochronne  
Źródło: Opracowanie własne.

Lp.	Nazwa zagrożenia	Działania korygujące i zapobiegawcze	Środki ochrony
1.	Hałas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regularne przeglądy oraz konserwacje maszyn,</li> <li>– okresowe pomiary hałasu,</li> <li>– dobry stan środków pracy,</li> <li>– dobrze wentylowane pomieszczenia,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowanie ochronników słuchu,</li> <li>– stosowanie się do instrukcji stanowiskowych oraz zasad bhp panujących w zakładzie,</li> <li>– zmniejszenie czasu ekspozycji,</li> <li>– zgłaszanie przez pracownika nadmiernego hałasu,</li> </ul>
2.	Mikroklimat gorący	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zapewnienie dobrej wentylacji,</li> <li>– regularne pomiary obciążenia termicznego WBGT,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dodatkowe przerwy w pracy,</li> <li>– uzupełnianie płynów poprzez picie wody bądź innych napojów chłodzących,</li> </ul>

Lp.	Nazwa zagrożenia	Działania korygujące i zapobiegawcze	Środki ochrony
3.	Najeżdżenie przez pojazd	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobre oznakowanie dróg komunikacyjnych,</li> <li>– regularne przeglądy stanu technicznego pojazdów transportowych,</li> <li>– zapewnienie dobrej widoczności,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zachowanie szczególnej ostrożności przez pracowników,</li> <li>– bezpieczne poruszanie się pojazdami,</li> <li>– stosowanie sygnalizacji świetlnej oraz dźwiękowej (w razie nagłej potrzeby),</li> </ul>
4.	Ostre krawędzie, materiały	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobre oznakowanie elementów wystających,</li> <li>– regularne przeglądy maszyn i narzędzi,</li> <li>– stosowanie osłon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowanie odzieży ochronnej,</li> <li>– dbanie o środki pracy,</li> <li>– ostrożność, ograniczenie pośpiechu</li> </ul>
5.	Oświetlenie – nieprawidłowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regularne konserwacje i czyszczenie oświetlenia,</li> <li>– regularne pomiary natężenia światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zgłaszanie przez pracownika awarii oświetlenia,</li> <li>– wymiana niesprawnych lamp oświetleniowych,</li> <li>– mycie okien i świetlików,</li> </ul>
6.	Pochwycenie przez części wirujące	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regularne przeglądy maszyn,</li> <li>– dobre oznakowanie miejsc niebezpiecznych,</li> <li>– stosowanie osłon ochronnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobra koncentracja podczas wykonywania czynności,</li> <li>– stosowanie osłon,</li> <li>– zachowanie bezpiecznej odległości,</li> <li>– stosowanie się do instrukcji stanowiskowych oraz zasad bhp panujących w zakładzie,</li> <li>– zakaz wykonywania pracy w luźnej odzieży,</li> </ul>
7.	Pochwycenie przez urządzenie (ściśnięcie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regularne przeglądy maszyn i urządzeń elektrycznych,</li> <li>– dobre oznakowanie miejsc niebezpiecznych,</li> <li>– zapewnienie dobrego oświetlenia,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowanie oburęcznego sterowania,</li> <li>– stosowanie wyłączników krańcowych,</li> <li>– stosowanie odpowiedniej odzieży roboczej,</li> <li>– zachowanie odpowiedniej koncentracji,</li> <li>– stosowanie się do instrukcji stanowiskowych oraz zasad bhp panujących w zakładzie,</li> </ul>



Lp.	Nazwa zagrożenia	Działania korygujące i zapobiegawcze	Środki ochrony
8.	Porażenie prądem elektrycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regularne przeglądy maszyn i urządzeń elektrycznych,</li> <li>– kontrola zabezpieczeń przeciwporażeniowych,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowanie ochrony przeciwporażeniowej,</li> <li>– zakaz dokonywania napraw pod napięciem,</li> <li>– bieżące zgłaszanie zauważonych nieprawidłowości,</li> <li>– stosowanie się do instrukcji stanowiskowych oraz zasad bhp panujących w zakładzie,</li> <li>– dobre oznakowanie miejsc w występującym napięciem elektrycznym,</li> </ul>
9.	Potknięcie się na płaszczyźnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dbanie o podłoże,</li> <li>– stosowanie farb nie śliskich,</li> <li>– naprawa występujących podestów,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobre oznakowanie występujących progów, stopni,</li> <li>– dbanie o ład i porządek w miejscu pracy,</li> <li>– ograniczyć pośpiech,</li> <li>– stosowanie odpowiedniego obuwia roboczego,</li> <li>– zachowanie ostrożności,</li> </ul>
10.	Pożar	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regularne przeglądy środków gaśniczych,</li> <li>– przeprowadzanie ćwiczeń przeciwpożarowych,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowanie się do instrukcji stanowiskowych oraz zasad bhp panujących w zakładzie,</li> <li>– zakaz palenia tytoniu oraz używania otwartego ognia,</li> <li>– dobre oznakowanie miejsc ze środkami gaśniczymi,</li> <li>– znaki ewakuacyjne,</li> </ul>
11.	Przewrócenie się pojazdu	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regularne przeglądy stanu technicznego pojazdów transportowych,</li> <li>– zapewnienie dobrej widoczności,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowanie pojazdów transportowych zgodnie z przeznaczeniem,</li> <li>– stosowanie się do zaleceń producenta,</li> <li>– stosowanie nakrycia głowy,</li> </ul>
12.	Pył	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regularne pomiary stężenia pyłów w atmosferze,</li> <li>– zapewnienie dobrej wentylacji,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowanie miejscowych odciągów,</li> <li>– stosowanie odzieży ochronnej,</li> <li>– stosowanie masek przeciwpyłowych oraz gogli,</li> </ul>

Lp.	Nazwa zagrożenia	Działania korygujące i zapobiegawcze	Środki ochrony
13.	Substancje chemiczne – formaldehyd	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zapewnienie dobrej wentylacji,</li> <li>– monitorowanie procesu,</li> <li>– regularne pomiary stężenia,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowanie rękawic ochronnych,</li> <li>– stosowanie masek ochronnych,</li> </ul>
14.	Uderzenie obrabianym przedmiotem	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regularny przegląd stosowanych narzędzi,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– używanie sprawnych narzędzi oraz zgodnie z ich przeznaczeniem,</li> <li>– stosowanie odzieży ochronnej,</li> <li>– stosowanie się do instrukcji stanowiskowych oraz zasad bhp panujących w zakładzie,</li> </ul>

## Podsumowanie

Podczas przeprowadzonej oceny ryzyka zawodowego, w zakładzie produkującym sklejkę profilowaną, na stanowiskach pracy operatora obrabiarki CNC stwierdzono, iż ryzyko związane z pracą wykonywaną przez operatora należy uznać za dopuszczalne. W związku z tym zaleca się czynności kontrolne w celu utrzymania ryzyka na danym poziomie.

Każde zauważone nieprawidłowości, stanowiące bezpośrednie zagrożenie życia lub zdrowia pracownika, powinny zostać niezwłocznie usunięte, a jeśli nie jest to możliwe, należy zaprzestać dalszego wykonywania czynności oraz dokładnie zabezpieczyć miejsce zagrożenia. Prace prowadzone w strefach bezpośredniego zagrożenia zdrowia oraz życia należy wykonywać z zachowaniem szczególnej ostrożności oraz staranności. Należy także systematycznie zaznajamiać się z instrukcjami dotyczącymi bezpiecznej pracy oraz obsługi maszyn. Wszystkie powyższe czynności nie mogą sprowadzać się tylko do jednorazowych działań, ponieważ systematyczne oraz ciągle doskonalone działania zapewnią pracownikowi ograniczenie ryzyka zawodowego, a pracodawcy poczucie spełnienia jego obowiązku wobec pracownika.

## Literatura

- [1] Bagiński J. (red.), *Menedżer jakości. Jakość, środowisko, bezpieczeństwo*, OWPW, Warszawa 2000.
- [2] Bagiński J. (red.), *Zarządzanie jakością*, OWPW, Warszawa 2004.

- 
- [3] Imai M., Kaizen. *Klucz do konkurencyjnego sukcesu Japonii*, MT Biznes, 2007
  - [4] Shingo S., *Zero quality control: source inspection and the Poka-Yoke system*, trans. Dillion A.P., Portland, Oregon, Productivity Press, 1985
  - [5] [http://misiak.edu.pl/pliki/wyklady/ebhp/Ocena\\_ryzyka\\_EG\\_AK.pdf](http://misiak.edu.pl/pliki/wyklady/ebhp/Ocena_ryzyka_EG_AK.pdf) (data dostępu 1.06.2018).