
Anetta Zielińska[✉]

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

Analiza ryzyka jako element zarządzania bezpieczeństwem w łańcuchu dostaw

Risk analysis as an element of security management in the supply chain

Synopsis. W trakcie badań dokonano identyfikacji zagrożeń i analizy ryzyka w łańcuchu dostaw pracownika zatrudnionego w magazynie wysokiego składowania. W badaniach podjęto próbę wartościowania ryzyka w celu określenia jego poziomu akceptowalności. Wyznaczono kategorię ryzyka z zastosowaniem metody risc score. Określono środki profilaktyczne obniżające ryzyko zawodowe na stanowisku pracy magazyniera. Z przeprowadzonej oceny ryzyka wynika, że wózek widłowy stanowi największe źródło zagrożenia w łańcuchu dostaw surowców, produktów, komponentów stanowi ryzyko nieakceptowalne na poziomie $R = 540$, co oznacza, że bez zastosowania środków profilaktycznych pracodawca nie może w sposób bezpieczny dopuścić pracowników do pracy. W ramach działań obniżających kategorię ryzyka zastosowano nowoczesne metody dodatkowego wyposażenia wózków widłowych m.in. w sygnalizację świetlną informującą o nadjeżdżającym wózku za pomocą *blue light* oraz oznaczenia czerwonej strefy pracy wózka (*red zone*) jako niebezpiecznej. Z przeprowadzonych badań wynika, że po zastosowaniu środków profilaktycznych ryzyko dla stanowiska pracy magazyniera zostało ocenione w przedziale $0 < R < 70$ na poziomie akceptowalnym.

Słowa kluczowe: metody oceny ryzyka, koszty, analiza, bezpieczeństwo

Abstract. During the research, hazard identification and risk analysis in the supply chain of an employee employed in a high-bay warehouse were carried out. The study attempted to evaluate risk in order to determine its level of acceptability. A risk category was determined using the Risc Score method. Preventive measures to reduce occupational risk at the warehouseman's workplace have been defined. The risk assessment shows that the forklift truck is the largest source of threat in the supply chain of raw materials, products, components and is an unacceptable risk at the level of $R = 540$, which means that without the application of preventive measures, the employer cannot safely allow employees to work. As part of the activities to reduce the risk category, modern methods of additional equipment of forklifts were used, m.in with traffic lights informing about the oncoming truck using blue light and marking the red zone of the truck as dangerous. The conducted research shows that the risk to the warehouseman's workplace was assessed at an acceptable level in the range of $0 < R < 70$ after the application of preventive measures.

Key words: risk assessment methods, costs, analysis, safety

JEL kody: D23, D81, E71

✉ Anetta Zielińska – Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach; Katedra Ekonomii i Finansów;
e-mail: anetta.zielinska@ujk.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0003-3807-805X>

Wprowadzenie

Łańcuch dostaw to proces prowadzony od momentu złożenia zamówienia przez klienta do dostarczenia produktu lub usługi i rozliczenia transakcji [Wicki 2020]. W związku z tym łańcuch dostaw obejmuje planowanie, realizację i kontrolę wszystkich czynności związanych z przepływem materiałów i informacji od zakupu surowców przez wiele procesów przetwórczych, po ostateczne doręczenie produktu klientowi [Witkowski 2010]. Firmy tworzą własne łańcuchy dostaw, aby móc wytwarzać produkty i wprowadzać je na rynek [Skowron-Grabowska 2011]. Działania łańcucha dostaw przekształcają zasoby naturalne, surowce i komponenty w gotowy produkt, który jest dostarczany do użytkownika końcowego [Szymonik 2011]. Bezpieczeństwa i higieny pracy w łańcuchach dostaw wymaga połączenia środków i inicjatyw wynikających z regulacji prawnych [Singh i in. 2021]. Wdrożony system zarządzania bezpieczeństwem pracy w badanym przedsiębiorstwie, wskazuje, że podmiot wymaga od swoich dostawców przestrzegania wysokich standardów BHP i zaangażowania na różnych etapach procesu – od selekcji kontrahentów przed podpisaniem umowy, przez nadzorowanie wykonywanych prac, po audyty stosowanych praktyk BHP po zakończeniu wykonania prac. Dokonana przez autora analiza jest przykładem zapewnienia ponad standardowych rozwiązań BHP w łańcuchu dostaw.

Ocena ryzyka zawodowego służy szczegółowej analizie procesu pracy [Zielińska i Wysokiński 2021], która ma na celu wykrycie zagrożeń [Asfaw i in. 2013] ich analizę oraz wprowadzenie środków poprawiających warunki pracy i ograniczających szkodliwy wpływ procesu pracy na pracownika, a tym samym poprawę warunków pracy [Zielińska i Bajdur 2020]. Wszystko to prowadzi do zwiększenia efektywności pracy i zmniejszenia jej kosztów [Dziekoński i Zielińska 2017]. Istnieje bowiem ścisła zależność pomiędzy właściwymi warunkami pracy a wydajnością pracy i końcowym wynikiem finansowym przedsięwzięcia [Zielińska 2018a]. Właściwe warunki pracy, przystosowanie stanowiska pracy do fizjologicznych potrzeb pracownika, ograniczenie wpływu na pracownika czynników szkodliwych i niebezpiecznych podnoszą wydajność pracy [Bräunig i Kohstall 2012], ograniczają liczbę dni niezdolności do pracy spowodowanych złymi warunkami pracy oraz wypadkiem przy pracy [Zielińska 2019]. Wszystkie zmiany w zakresie poprawy warunków pracy mają istotne znaczenie nie tylko dla samego przedsiębiorstwa, ale także dla całego kraju [Bellamy 2015]. Dobre warunki pracy, niska wypadkowość oraz wysoka kultura techniczna zmniejszają społeczne koszty związane z pracą [Zielińska 2017a]. W interesie państwa leży ograniczenie liczby chorób zawodowych, liczby osób niezdolnych do pracy z powodu wypadków oraz ograniczenie liczby zwolnień lekarskich spowodowanych złymi warunkami pracy [Zielińska i Bajdur 2019]. Z tego powodu ustawodawca poprzez szczegółowe przepisy w zakresie oceny ryzyka zawodowego chce zmusić pracodawców do podjęcia wysiłków zmierzających do poprawy warunków pracy [Besnard i Hollnagel 2014]. Ponadto z przyczyn społecznych niezmierne istotne jest dokumentowanie ryzyka zawodowego występującego w poszczególnych zakładach, liczby wypadków przy pracy i chorób zawodowych [Nuszkiewicz i Zielińska 2017]. W tym celu nałożono na każdego pracodawcę obowiązek ścisłego dokumentowania wszystkich zagrożeń, wypadków i chorób zawodowych oraz prowadzenie w tym zakresie odpowiedniej dokumentacji [Gyekye i Salminen 2010].

Kategorie ryzyka dla grup działalności w polskim prawie ustala się na podstawie cząstkowych kategorii ryzyka [Juszczyk i Zielińska 2012], w których skład wchodzi m.in. liczba wypadków przy pracy ze skutkami: śmiertelnym, ciężkim uszczerbkiem na zdrowiu. Zgodnie

z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 roku w sprawie różnicowania stopy procentowej składki na ubezpieczenie społeczne z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych w zależności od zagrożeń zawodowych i ich skutków [Rozporządzenie... z dnia 29 listopada 2002 r.] dla grupy działalności „magazynowanie i działalność usługowa wspomagająca transport” od dnia 1 kwietnia 2015 roku ustawodawca ustalił piątą kategorię ryzyka i przypisał stopę procentową składki na ubezpieczenie wypadkowe w wysokości 1,47. Piąta kategoria ryzyka obowiązywała tę grupę działalności przez sześciolatek tj. do dnia 31 marca 2021 roku. Spadek m.in. liczby wypadków przy pracy o 27% w 2020 roku (5146) w stosunku do 2019 roku (7047) spowodował obniżenie składki na ubezpieczenie wypadkowe do 1,2. Z dniem 1 kwietnia 2021 roku obowiązuje niższa tj. czwarta kategoria ryzyka dla omawianej grupy działalności gospodarczej. Wszelkie działania podejmowane przez pracodawców mające na celu poprawę warunków pracy przyczyniają się do poprawy bezpieczeństwa pracy i tym samym do obniżenia kosztów działalności m.in. poprzez niższe składki na ubezpieczenie wypadkowe odprowadzane przez pracodawców do Zakładu Ubezpieczeń Społecznych.

Celem pracy jest ustalenie kluczowych zagrożeń wypadkowych występujących w wybranym przedsiębiorstwie logistycznym.

W ramach realizacji celu głównego przyjęto następujące cele szczegółowe:

1. Dokonanie podziału zagrożeń z uwzględnieniem czynników niebezpiecznych oraz szkodliwych i uciążliwych.
2. Określenie środków profilaktycznych obniżających kategorię ryzyka do poziomu akceptowalnego.
3. Dokonanie oceny ryzyka zawodowe dla stanowiska pracy magazyniera.

W toku badań podjęto się próby zweryfikowania następującej hipotezy badawczej – wózek widłowy jest zagrożeniem powodującym bardzo wysokie ryzyko wypadkowe w łańcuchach dostaw surowców i produktów.

Zgodnie z § 2 pkt. 7 Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 29 września 2003 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy przez ryzyko zawodowe rozumie się 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 [Carrillo-Castrillo i in. 2016]. Celem oceny ryzyka jest skuteczne zapobieganie skutkom zagrożeń zawodowych [Bird i Germain 1996] lub inaczej wyeliminowanie ryzyka, kontrolowanie ryzyka resztkowego i przekazywanie wiedzy o zagrożeniach i ryzyku pracownikom [Tymiński i Zielińska 2017]. W badanym przedsiębiorstwie na podstawie zidentyfikowanych zagrożeń oszacowano ryzyko na poziomie akceptowalnym.

Materiały i metody

Na podstawie opracowanej ankiety zostały zebrane dane dotyczące zagrożeń występujących w łańcuchu dostaw w wybranym przedsiębiorstwie logistycznym. Materiały pochodzą z badań pierwotnych, okresu czteroletniego obejmującego lata 2017–2020. Ponadto wy-

korzystano w pracy informacje uzyskane w wyniku bezpośrednich wizyt w badanym przedsiębiorstwie oraz obserwacji własnych. Przeprowadzone z kierownictwem przedsiębiorstwa wywiady dotyczyły m.in.:

- zakładowego regulaminu pracy,
- instrukcji zakładowych, stanowiskowych, procesowych,
- kart charakterystyk substancji niebezpiecznych,
- rejestrów wypadków przy pracy i chorób zawodowych,
- kart pomiarów środowiska pracy w środowisku pracy magazyniera.

Ponadto prowadzona była dodatkowa weryfikacja zgromadzonych materiałów podczas rozmów ze specjalistami z dziedziny BHP w badanym przedsiębiorstwie.

W badaniach zastosowano metodę *risk score*, która zaliczana jest do metod wskaźnikowych [Zielińska 2018]. Metody wskaźnikowe są metodami wieloparametrowymi i wielopoziomowymi [Maciołek i Zielińska 2012]. Ocenę ryzyka zawodowego ułatwiają takie parametry jak: ekspozycja na zagrożenie, możliwość ochrony przed zagrożeniami, liczba osób narażonych [Wysokiński i Zielińska 2016]. Wartościowanie ryzyka opiera się na obliczeniu wartości wskaźnika, który jest iloczynem wag parametrów [Zielińska 2017]. Wprowadzenie wielu poziomów zarówno dla szacowanych parametrów, jak i wartości ryzyka powoduje, że ocena jest oceną pełniejszą i bardziej precyzyjną, a w konsekwencji łatwiejszą w zastosowaniu.

W celu realizacji przyjętych celów oraz weryfikacji hipotezy badawczej zastosowano metodę oceny ryzyka zawodowego *risk score*. Do oszacowania kategorii ryzyka zawodowego zastosowano wzór:

$$R = S \times E \times P,$$

gdzie:

R – wskaźnik poziomu ryzyka,

S – potencjalne skutki zagrożenia – straty,

E – ekspozycja na zagrożenie,

P – prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia.

Ocenę wartości skali *S* przedstawiono w tabeli 1, której odpowiadają rodzaje niepożądanych skutków zagrożenia oraz charakterystyki w postaci strat ludzkich i materialnych. Skalom tym przypisane są odpowiednio charakteryzujące skutki zagrożenia wielkości wag liczbowych lub słownych.

W tabeli 2 przedstawiono poziomy i wartości ekspozycji. Zgodnie z PN-N-18004:2001 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy ocena ryzyka zawodowego – jest to ekspozycja wystawienie pracownika w określonym czasie na oddziaływanie czynników środowiska pracy, w wyniku którego pracownik jest lub może być narażony na utratę zdrowia.

Zagrożenie definiowane jest jako stan środowiska pracy mogący spowodować wypadek lub chorobę. Po dokonaniu oceny potencjalnych skutków zagrożenia i ekspozycji na zagrożenie należy dokonać oceny prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia na podstawie tabeli 3. Przy szacowaniu prawdopodobieństwa należy wziąć pod uwagę historię wypadków, chorób zawodowych i wszystkie inne informacje o skutkach zdrowotnych w zakładzie pracy. Do oceny prawdopodobieństwa dane pochodzące z ankiety uwzględniają informacje m.in. na temat: ekspozycji, liczby osób poszkodowanych, możliwości zastosowania środków ochrony, pomiary czynników szkodliwych i niebezpiecznych itp.

Tabela 1. Ocena potencjalnych skutków zagrożenia – *S*
 Table 1. Assessment of the potential effects of the risk – *S*

Wartość <i>S</i>	Rodzaj skutków	Charakterystyka strat	
		ludzkich	materiałnych
100	poważna katastrofa	wiele ofiar śmiertelnych	powyżej 25 milionów PLN
40	katastrofa	kilka ofiar śmiertelnych	od 5 do 25 milionów PLN
15	bardzo duże	ofiara śmiertelna	od 500 tysięcy do 5 milionów PLN
7	duże	ciężkie uszkodzenie ciała	od 25 tysięcy do 500 tysięcy PLN
3	średnie	absencja w pracy	od 5 do 25 tysięcy. PLN
1	małe	udzielenie pierwszej pomocy	poniżej 5 tysięcy PLN

Źródło: [Wysokiński i Zielińska 2016].

Tabela 2. Ocena ekspozycji na zagrożenie – *E*
 Table 2. Risk exposure assessment – *E*

Wartość <i>E</i>	Poziom ekspozycji
10	stała
6	częsta (codzienna)
3	sporadyczna (raz w tygodniu)
2	okazjonalna (raz w miesiącu)
1	minimalna (kilka razy w roku)

Źródło: [Wysokiński i Zielińska 2016].

Tabela 3. Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia – *P*
 Table 3. Hazard probability assessment – *P*

Wartość <i>P</i>	Opis	Szansa [%]
10	bardzo prawdopodobne	50 (1 na 2)
6	całkiem prawdopodobne	10 (1 na 10)
3	mało prawdopodobne, ale możliwe	1 (1 na 100)
1	tylko sporadycznie możliwe	0,1 (1 na 1000)
0,5	możliwe do pomyślenia	0,01 (1 na 10000)
0,2	praktycznie niemożliwe	0,001 (1 na 100000)
0,1	tylko teoretycznie możliwe	0,0001 (1 na 1000000)

Źródło: [Zielińska 2016, s. 111–123].

Ryzyko określane jest jako funkcja niepożądanych skutków zagrożenia z częstotliwością ich wystąpienia oraz prawdopodobieństwa, z jakim skutki te mogą zaistnieć. W tabeli 4 wartościom przyjętej kategorii ryzyka odpowiadają działania profilaktyczne, jakie należy podjąć i dokonać oceny poziomu ryzyka. Wartościom przyjętej skali ryzyka odpowiadają

skale niepożądanych skutków zagrożenia, czasu narażenia na zagrożenie i prawdopodobieństwem ich wystąpienia. Podsumowując, wartościowanie ryzyka obejmuje formułowanie sądu o ryzyku oraz określenie wartości ryzyka według przyjętych kryteriów.

Tabela 4. Ocena wartości ryzyka – *R*
Table 4. Risk value assessment – *R*

Wartość <i>R</i>	Kategoria ryzyka	Profilaktyka	Ocena ryzyka
$R < 20$	pomijalne	wskazana jest kontrola zagrożenia, aby ryzyko pozostało na tym samym poziomie	akceptowalne
$20 <= R < 70$	małe	potrzebna jest kontrola zagrożenia.	akceptowalne
$70 <= R < 200$	średnie	potrzebna jest poprawa warunków	tolerowane
$200 <= R < 400$	duże	potrzebna jest natychmiastowa poprawa	nietolerowane
$R >= 400$	bardzo duże	wskazane jest wstrzymanie prac, z którymi wiąże się zagrożenie	nietolerowane

Źródło: [Zielińska 2017d]

Szacowanie ryzyka obejmuje następujące etapy [Zielińska 2017]:

- nadanie materialnej cechy elementom ryzyka;
- przyporządkowanie wartości elementom ryzyka;
- ocenienie prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego;
- określenie stopnia możliwej straty (konsekwencji związanych ze zdarzeniem).

Wyniki badań

Na podstawie przeprowadzonych badań i obserwacji własnych dokonano identyfikacji czynników niebezpiecznych, które zaprezentowano w tabeli 5. Identyfikacja zagrożenia jest to proces rozpoznawania, czy zagrożenie istnieje oraz definiowania jego charakterystyk; stwierdzanie, ustalanie zagrożeń występujących w środowisku pracy. Do grupy czynników niebezpiecznych zakwalifikowano 13 zagrożeń, które mogą doprowadzić do urazów takich jak: słuczenia, złamania, zwichnięcia i zmiążdżenia kończyn, urazy głowy, urazy kręgosłupa, urazy głowy, a nawet śmierć. Na podstawie zidentyfikowanych zagrożeń w tabeli 5 określono potencjalne źródła skąd te zagrożenia pochodzą oraz przypisano potencjalne obrażenia jakich może doznać pracownik.

Czynnik szkodliwy to czynnik, którego oddziaływanie na pracującego prowadzi lub może prowadzić do schorzenia. Czynnik uciążliwy to czynnik, którego oddziaływanie na pracującego może spowodować złe samopoczucie lub nadmierne zmęczenie niepowodujące trwałego pogorszenia stanu zdrowia człowieka [Zielińska 2018]. Identyfikacji tych czynników na stanowisku magazyniera dokonano na podstawie przeprowadzonych analiz i przedstawiono w tabeli 6. W tych grupach czynników zidentyfikowano 10 zagrożeń.

Tabela 5. Identyfikacja czynników niebezpiecznych na stanowisku magazyniera
Table 5. Identification of hazardous factors at the warehouseman's station

Czynniki niebezpieczne		
zagrożenie	źródło zagrożenia	potencjalne skutki
Upadek na tym samym poziomie	przemieszczanie się po mokrych, oblodzonych, nierównych powierzchniach, bieganie, możliwość nadeptnięcia na odłamki uszkodzonych palet, nieuwaga	stłuczenia, złamanie, zwichnięcia kończyn
Upadek przedmiotów z wysokości	niewłaściwe ułożenie składowanych elementów na regałach, stosowanie uszkodzonych palet, uszkodzonych opakowań, upadek przedmiotów podczas załadunków	stłuczenia, zmiżdżenia kończyn, urazy głowy, śmierć
Urazy mechaniczne -transportowany ładunek	niewłaściwe metody pracy, niesprawne środki transportu, niewłaściwe ułożenie na palecie lub widłach wózka, przewożenie masy powyżej dopuszczalnej nośności, zły stan techniczny nawierzchni	stłuczenia, złamania, zmiżdżenia, urazy kręgosłupa, urazy głowy
Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego	transport ręczny, podłączanie baterii wózka do ładowania	urazy kręgosłupa
Wózek widłowy, wózek paletowy	potrącenie innego uczestnika ruchu zakładowego, nieprawidłowa obsługa wózka przez pracownika, niezachowanie dostatecznej ostrożności	stłuczenia, urazy kończyn, zmiżdżenia kończyn, ciała, śmierć
Potrącenia pieszych	potrącenie pieszego uczestnika ruchu przez wózek widłowy, paleciak, niezachowanie dostatecznej ostrożności, korzystanie z tableatów i ręcznych skanerów, poruszanie się pieszych w korytarzu roboczym podczas pracy wózka widłowego	stłuczenia, urazy kończyn, zmiżdżenia kończyn, ciała, śmierć
Pojazdy w ruchu	potrącenie przez samochód odbierający odpady na zewnątrz zakładu, niezachowanie ostrożności podczas ustawiania się auta na stanowisku załadunku, ruch innych pojazdów wpuszczonych na teren zakładu	złamania, zmiżdżenia, urazy całego ciała, śmierć
Wózek widłowy jezdniowy, wózek paletowy, wózek ręczny paletowy z koszem do wymiany baterii	utrata stateczności, niedostosowanie prędkości poruszania się po zakładzie, nieprzestrzeganie maksymalnych nośności	urazy ciała, złamania, stłuczenia, śmierć
Wózek widłowy, wózek paletowy	kolizja z innym pojazdem, przewrócenie się wózka, niedostosowanie prędkości, zły stan techniczny dróg transportowych, mokra, śliska podłoga	stłuczenia, urazy kończyn, ciała, śmierć
Porażenie prądem	uszkodzona instalacja, niesprawne urządzenia, przepinanie baterii	poparzenia termiczne, śmierć
Pożar/wybuch	wycieki substancji łatwopalnych, gromadzenie się oparów gazu i alkoholu, nieprawidłowe składowanie substancji utleniających się, ciekące, uszkodzone, rozgżane puszki z FG	poparzenia termiczne, urazy ciała, śmierć
Transport beczek z substancjami chemicznymi	niewłaściwe przestawianie beczek z palety na palety (tzw. przetaczanie)	stłuczenia, zmiżdżenia kończyn
Agresja	oczekujący kierowcy ciężarówek	pobicia, stłuczenia, złamania

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6. Identyfikacja czynników szkodliwych i uciążliwych na stanowisku magazyniera
 Table 6. Identification of harmful and burdensome factors at the warehouseman's position

Czynniki szkodliwe, uciążliwe		
zagrożenie	źródło zagrożenia	potencjalne skutki
Hałas	praca maszyny i urządzeń, niewłaściwa konserwacja; wyniki pomiarów: <85dB	zmęczenie, zła koncentracja
Oświetlenie	zabrudzone lub uszkodzone oprawy oświetleniowe, niewłaściwe rozmieszczenie lamp	pieczenie/łzawienie oczu, szybsze zmęczenie
Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego	transport ręczny, podłączanie baterii wózka do ładowania,	urazy kręgosłupa
Promieniowanie laserowe	obsługa skanerów	pogorszenie widzenia
Substancje chemiczne	polanie elektrolitem z baterii akumulatorowych, dolewanie wody do baterii (opary)	poparzenia chemiczne, uszkodzenia skóry i oczu, podrażnienia górnych dróg oddechowych
Substancje chemiczne: szkodliwe, drażniące, żrące, utleniające	niewłaściwe magazynowanie substancji chemicznych, nieprawidłowe składowanie substancji utleniających brak oznakowań, niekontrolowany wyciek	zatrucia, omdlenia, podrażnienia, poparzenia chemiczne
Obciążenie psycho-nerwowe	praca w systemie zmianowym, niewłaściwa organizacja pracy	zmęczenie, obniżenie zdolności koncentracji
Mikroklimat	rozładunek samochodów dostawczych w dokach rozładunkowych, różnica temperatur między magazynem a strefą na zewnątrz budynku. załadunek odpadów na zewnątrz zakładu, praca w deszczu; kobiety w ciąży narażone na zmienne warunki atmosferyczne (zima, lato), różnice temperatury pomiędzy magazynem a biurem magazynu	przeziębienia, złe samopoczucie
Mikroorganizmy (owady i gryzonie)	nieprzestrzeganie zasad higieny	ukąszenia, wirusy odzwierzęce
Praca z monitorem ekranowym	nie przestrzeganie zasad ergonomii na stanowisku	urazy kręgosłupa, pogorszenie widzenia

Źródło: opracowanie własne.

Ryzyko zawodowe rozumie się 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. Wartościowania ryzyka dla badanego stanowiska pracy dla czynników niebezpiecznych przedstawiono w tabeli 7. Z przeprowadzonych badań wynika, że zagrożeniem z najwyższą kategorią ryzyka jest wózek widłowy na poziomie bardzo dużym tj. $R = 540$. Ryzyko na tym poziomie jest ryzykiem nietolerowanym. Brak zastosowania odpowiednich środków profilaktycznych uniemożliwia prowadzenie prac. Pracodawca poprzez zastosowanie odpowiednich środków profilaktycznych dla tego zagrożenia, takich jak np. przestrzeganie instrukcji i procedur, przestrzeganie zasad zawartych w dokumencie „złote zasady”, dostosowanie prędkości obowiązujących w transporcie wewnątrzzakładowym, korzystanie z luster w ciągach komunikacyjnych, stosowanie się do sygnalizacji dźwiękowej oraz świetlnej (system *blue light, red zone*), utrzymywanie stałego kontaktu wzrokowego ze zbliżającym się pieszym obniżył ryzyko wystąpienia tego zagrożenia do poziomu małego tj. akceptowalnego $R = 45$. Stosowane w następnym

stwie oceny ryzyka zawodowego środki profilaktyczne, metody oraz organizacja pracy zapewniają zwiększenie poziomu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników badanego przedsiębiorstwa.

Tabela 7. Wartościowanie ryzyka z zastosowaniem środków profilaktycznych ograniczających ryzyko metodą risc score dla grupy czynników niebezpiecznych

Table 7. Risk evaluation with the use of prophylactic measures to reduce the risk using the Risc Score method for a group of dangerous factors

Zagrożenie	S	E	P	Kategoria ryzyka R	Środki profilaktyczne	Sp	Ep	Pp	Kategoria ryzyka po zastosowaniu śr. profilaktycznych Rp		
Upadek na tym samym poziomie	3	6	3	54	małe	utrzymywanie powierzchni w stałej kontroli czystości, zachowanie ostrożności, zakaz biegania, oznaczenie mokrych powierzchni, zachowanie szczególnej ostrożności w okresie zimowym poruszając się po wyznaczonych szlakach komunikacyjnych	3	6	1	18	pomijalne
Upadek przedmiotów z wysokości	15	6	1	90	średnie	kontrola nad stanem technicznym regałów magazynowych, palet, przestrzeganie instrukcji, stosowanie środków ochrony indywidualnej - hełm	15	6	0,5	45	małe
Urazy mechaniczne – transportowany ładunek	7	6	3	126	średnie	kontrola nad stanem technicznym nawierzchni, zachowanie czystości, przestrzeganie instrukcji oraz dopuszczalnych nośności środków transportu i regałów	7	6	1	42	małe
Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego	3	6	3	54	małe	przestrzeganie norm dźwigania: mężczyzna praca stała 30/ dorywcza 50kg, kobieta praca stała 12/ dorywcza 20 kg, kobieta w ciąży ręczne przenoszenie pod górę: a) przedmiotów przy pracy stałej, b) przedmiotów o masie przekraczającej 1 kg przy pracy dorywczej, c) ręczne podnoszenie i przenoszenie przedmiotów o masie przekraczającej 3 kg; używanie wózka ręcznego przeznaczonego do wymiany baterii	3	6	1	18	pomijalne

cd. tabeli 7

Wózek widłowy, wózek paletowy	15	6	6	540	bardzo duża	przestrzeganie instrukcji i procedur, przestrzeganie zasad zawartych w dokumencie „złote zasady”, dostosowanie prędkości, korzystanie z luster wciągach komunikacyjnych, stosowanie się do sygnalizacji świetlnej w dziale produkcji, sygnalizacji dźwiękowej oraz świetlnej (system blue light, red zone), utrzymywanie stałego kontaktu wzrokowego ze zbliżającym się pieszym	15	6	0,5	45	małe
Potrącenia pieszych	15	6	3	270	duża	przestrzeganie instrukcji i procedur, dostosowanie prędkości, korzystanie z luster wciągach komunikacyjnych, stosowanie się do sygnalizacji świetlnej w dziale produkcji, korzystanie z sygnalizacji dźwiękowej oraz świetlnej (system blue light, red zone), flar ostrzegawczych, utrzymywanie stałego kontaktu wzrokowego ze zbliżającym się pieszym, wprowadzenie zasady zakazu wchodzenia w korytarz roboczy gdy jest w nim wózek, używanie tabletek wyłączeni przymocowanych do wózka, paleciaka, stosowanie flar ostrzegawczych	15	6	0,5	45	małe
Pojazdy w ruchu	15	6	1	90	średnie	stosowanie kamizelki odblaskowej, oświetlenie miejsca załadunku, zachowanie ostrożności	15	6	0,5	45	małe
Wózek widłowy jezdniowy, wózek paletowy, wózek ręczny paletowy z koszem do wymiany baterii	15	6	1	90	średnie	dostosowanie prędkości poruszania się po zakładzie, zachowanie czystości nawierzchni, przestrzeganie maksymalnego udźwigu urządzeń	15	6	0,5	45	małe
Wózek widłowy, wózek paletowy	15	6	1	90	średnie	przestrzeganie instrukcji i procedur, dostosowanie prędkości, korzystanie z luster wciągach komunikacyjnych, sygnalizacji dźwiękowej oraz świetlnej (system blue light), utrzymywanie czystej nawierzchni, zapinanie pasów bezpieczeństwa	15	6	0,5	45	małe

cd. tabeli 7

Porażenie prądem	15	6	1	90	średnie	kontrola nad stanem technicznym urządzeń, pomiary ochrony przeciwporażeniowej, stosowanie rękawic, postępowanie zgodnie z instrukcjami i kartami charakterystyk	15	6	0,5	45	małe
Pożar/ wybuch	40	6	0,5	120	średnie	kontrola instalacji, detektory gazu, wentylacja, stosowanie odzieży i obuwia antystatycznego, składowanie substancji żrących i utleniających w wyznaczonym miejscu, uziemianie pojemników z odpadem, monitorowanie warunków przechowywania (temp.)	40	6	0,2	48	małe
Transport beczek z substancjami chemicznymi	3	6	6	108	średnie	stosowanie się do instrukcji transportu beczek	1	6	0,5	3	pomijalne
Agresja	3	6	3	54	małe	właściwa organizacja pracy, zachowanie ostrożności	3	6	1	18	pomijalne

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki przeprowadzonej oceny ryzyka zawodowego dla każdego z czynników szkodliwych i uciążliwych oraz niezbędne środki profilaktyczne zmniejszające ryzyko przedstawiono w tabeli 8. W tej grupie czynników zagrożeniem o najwyższej kategorii ryzyka są substancje chemiczne: szkodliwe, drażniące, żrące, utleniające. Źródłem tego zagrożenie, jak wynika z tabeli 6 może być: niewłaściwe magazynowanie substancji chemicznych, nieprawidłowe składowanie substancji utleniających, brak oznaczeń – piktogramów, niekontrolowany wyciek substancji. Dzięki odpowiednim środkom profilaktycznym przedstawionym w tabeli 8 (poz. Substancje chemiczne: szkodliwe, drażniące, żrące, utleniające) takim jak: stosowanie się do instrukcji, stosowanie przyłbic, rękawic i fartucha kwaso i ługoodpornego, zamontowanie wentylacji obniżono ryzyko do poziomu małego $R = 45$.

Tabela 8. Wartościowanie ryzyka z zastosowaniem środków profilaktycznych ograniczających ryzyko metodą risc score dla grupy czynników szkodliwych i uciążliwych

Table 8. Risk evaluation with the use of preventive measures to reduce the risk using the risc score method for a group of harmful and burdensome factors

Zagrożenie	S	E	P	Kategoria ryzyka R		Środki profilaktyczne	Sp	Ep	Pp	Kategoria ryzyka po zastosowaniu śr. profilaktycznych Rp	
Hałas	7	6	1	42	małe	pomiary środowiska pracy, regularna konserwacja środków transportu	7	6	0,2	8,4	pomijalne
Oświetlenie	3	6	6	108	średnie	pomiary oświetlenia, weryfikacja stanu oświetlenia, uzupełnianie wypalonych lamp	3	6	3	54	małe

cd. tabeli 8

Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego	3	6	3	54	małe	przestrzeganie norm dźwigania: mężczyzna praca stała 30/ dorywcza 50kg, kobieta praca stała 12/ dorywcza 20 kg, kobieta w ciąży ręczne przenoszenie pod górę: a) przedmiotów przy pracy stałej, b) przedmiotów o masie przekraczającej 1 kg przy pracy dorywczej, c) ręczne podnoszenie i przenoszenie przedmiotów o masie przekraczającej 3 kg; używanie wózka ręcznego przeznaczonego do wymiany baterii	3	6	1	18	pomijalne
Promieniowanie laserowe	3	6	3	54	małe	stosowanie się do instrukcji obsługi urządzenia	3	6	1	18	pomijalne
Substancje chemiczne	7	6	3	126	średnie	stosowanie się do instrukcji, stosowanie przyłbicy, rękawic i fartucha kwaso i ługoodpornych, zamontowanie wentylacji	7	6	1	42	małe
Substancje chemiczne: szkodliwe, drażniące, żrące, utleniające	7	6	3	126	średnie	stosowanie się do instrukcji, zapoznanie pracowników z kartą charakterystyki stosowanych substancji, stosowanie środków ochrony indywidualnej zgodnie z kartami charakterystyk, składowanie substancji utleniających i żrących w wyznaczonym miejscu na magazynie.	7	6	1	42	małe
Obciążenie psycho - nerwowe	3	6	3	54	małe	przestrzeganie dobowego i tygodniowego odpoczynku, dostosowanie zadań do możliwości i kompetencji pracowników	3	6	1	18	pomijalne
Mikroklimat	3	6	6	108	średnie	wyposażenie pracowników w ocieplaną odzież roboczą	3	6	3	54	małe
Mikroorganizmy (owady i gryzonie)	1	6	3	18	pomijalne	przestrzeganie zasad higieny, stosowanie pułapek na gryzonie	1	6	1	6	pomijalne
Praca z monitorem ekranowym	3	6	3	54	małe	przestrzeganie zasad ergonomii, stosowanie zmienności na stanowisku pracy, przystosowanie stanowiska pracy, przerwa 5 minut po każdej godzinie pracy przy komputerze	3	6	1	18	pomijalne

Źródło: opracowanie własne

W przedstawionej analizie ryzyka wynika, że pracownik narażony na ryzyko jest to każdy pracownik, który może się znaleźć całkowicie lub częściowo w strefie niebezpiecznej.

Dzięki m.in. zastosowaniu urządzeń ochronnym oraz środków profilaktycznych zapobiegających dostępowi do stref niebezpiecznych, nie pozwalających na uaktywnienie się czynników niebezpiecznych lub szkodliwych, oszacowano ryzyko na poziomie akceptowalnym w przedziale $0 < R < 70$.

Mając na uwadze wyniki badań i hipotezę głoszącą, iż wózek widłowy jest zagrożeniem powodującym bardzo wysokie ryzyko wypadkowe w łańcuch dostaw surowców i produktów, należy stwierdzić, że hipoteza ta potwierdziła się.

Podsumowanie i wnioski

W trakcie prowadzonych badań dokonano identyfikacji 23 zagrożeń i analizy ryzyka dla stanowiska magazyniera zatrudnionego w magazynie wysokiego składowania. W badaniach zastosowano do oceny ryzyka zawodowego metodę *risc score*. Określono środki profilaktyczne obniżające ryzyko zawodowe na stanowisku pracy magazyniera. Z przeprowadzonej oceny ryzyka wynika, że niewłaściwa obsługa wózka widłowego w łańcuchu dostaw surowców, produktów, komponentów stanowi ryzyko nieakceptowalne na poziomie $R = 540$, co oznacza, że bez zastosowania środków profilaktycznych pracodawca nie może w sposób bezpieczny dopuścić pracowników do pracy. W ramach działań obniżających kategorię ryzyka zastosowano nowoczesne metody dodatkowego wyposażenia wózków widłowych m.in. w sygnalizację świetlną informującą o nadjeżdżającym wózku za pomocą *blue light* oraz oznaczenia czerwonej strefy pracy wózka (*red zone*) jako niebezpiecznej. Z przeprowadzonych badań wynika, że ryzyko dla stanowiska pracy magazyniera zostało ocenione na poziomie akceptowalnym w przedziale $0 < R < 70$ po zastosowaniu środków profilaktycznych. Przeprowadzana analiza oceny ryzyka zawodowego wykazała, że:

- na stanowisku pracy magazyniera występują zagrożenia mogące powodować zarówno drobne urazy, jak i mogą doprowadzić do śmierci pracownika;
- wskazanie pracownikom jak i organom nadzoru i kontroli, źródeł zagrożeń i zastosowanie właściwych środków ochronnych, może uchronić życie i zdrowie pracowników;
- dokonanie odpowiedniego wyboru wyposażenia stanowiska pracy, materiałów oraz organizacji pracy, obniża ryzyko zawodowe do poziomu akceptowalnego tzn. bezpiecznego.
- ustalenie priorytetów w działaniach zmierzających do eliminowania lub ograniczania ryzyka zawodowego jest istotnym elementem zarządzania ryzykiem;
- zapewnienie ciągłej poprawy bezpieczeństwa i higieny pracy przez kierownictwo magazynu jest celem wpisanym w politykę bezpieczeństwa pracy badanego zakładu.

Dla grupy działalności „magazynowanie i działalność usługowa wspomagająca transport” od dnia 01 kwietnia 2015 roku ustawodawca ustalił piątą kategorię ryzyka i przypisał stopę procentową składki na ubezpieczenie wypadkowe w wysokości 1,47. Piąta kategoria ryzyka obowiązywała tę grupę działalności przez sześciolatekni okres tj. do dnia 31 marca 2021 roku. Mając na uwadze m.in. spadek liczby wypadków przy pracy w 2020 roku do 5146 z 7047 w 2019 roku [GUS 2021] z dniem 01 kwietnia 2021 roku została obniżona składka na ubezpieczenie wypadkowe i obecnie stopa procentowa wynosi 1,2%. Tym samym została

przypisana niższa tj. czwarta kategoria ryzyka dla tej grupy działalności, która będzie obowiązywała do 31 marca 2024 roku. Poprzez poprawę warunków pracy, przedsiębiorcy z tej grupy działalności mogą obniżyć kategorię ryzyka do trzeciej, a tym samym obniżyć stopę procentową składki na ubezpieczenie wypadkowe od dnia 01 kwietnia 2024 roku do 0,93%. Niemniej jednak wymaga to zastosowania właściwych środków profilaktycznych, które będą miały charakter wyprzedzający względem wypadków przy pracy. Obniżenie stopy procentowej składki na ubezpieczenie wypadkowe związane jest z obniżeniem kosztów przedsiębiorstwa.

Bibliografia

- Asfaw A., Mark C., Pana-Cryan R., 2013: Profitability and occupational injuries in U.S. underground coal mines, *Accident Analysis and Prevention* 50, 778–786.
- Bellamy L.J., 2015: Exploring the relationship between major hazard, fatal and non-fatal accidents through outcomes and causes, *Safety Science* 71, 93–103, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.02.009>
- Besnard D., Hollnagel E., 2014: I want to believe: some myths about the management of industrial safety, *Cognition, Technology and Work* 16(1), 13–23, <https://doi.org/10.1007/s10111-012-0237-4>
- Bird F.E., Germain G.L., 1996: Loss control management: practical loss control leadership, Det Norske Veritas, Oslo.
- Bräunig D., Kohstall T., 2012: Calculating the International Return on Prevention for Companies: Costs and Benefits of Investment in Occupational Safety and Health. Final report, International Social Security Association, Geneva.
- Carrillo-Castrillo J., Onieva L., Rubio-Romero J.C., Arquillos A., 2016: The Causes of Severe Accidents in the Andalusian Manufacturing Sector: The Role of Human Factors in Official Accident Investigations, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing* 26, 68–83.
- Dziekoński J., Zielińska A., 2017: Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy w okresie restrukturyzacji, fuzji i przejęć podmiotów gospodarczych, *Zeszyty Naukowe UJK – Gospodarka Współczesna*, 7–22.
- GUS, 2021: Wypadki przy pracy w 2020 r., Urząd statystyczny w Gdańsku, Warszawa, Gdańsk.
- Gyekye, S.A., Salminen S. Organizational Safety Climate and Work Experience, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 16, 4, 431–443.
- Juszczak S., Zielińska A., 2012: Koszty świadczeń z tytułu wypadków przy pracy w przedsiębiorstwach przemysłu spożywczego, *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 95, 125–133.
- Maciołek H., Zielińska A., 2012: Aspekty bezpieczeństwa i higieny pracy w produkcji rolno-hodowlanej w świetle wybranych regulacji prawnych, *Journal of Ecology and Health*, 16, 4, 176–183.
- Nuszkiewicz K., Zielińska A., 2017: Rola samorządu terytorialnego w rozwoju przedsiębiorczości w gminie Pułtusk, *Zeszyty Naukowe UJK. Gospodarka Współczesna*, 135–146.
- PN-N-18004:2001 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wytyczne.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 29 września 2003 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie różnicowania stopy procentowej składki na ubezpieczenie społeczne z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych w zależności od zagrożeń zawodowych i ich skutków (Dz.U. 2019 poz. 757 z późn. zm.).
- Sing S., Kumar R., Panchal R., Tiwari M. 2021: Impact of COVID-19 on logistics systems and disruptions in food supply chain, *International Journal of Production Research* 59(7), 1993–2008.
- Skowron-Grabowska B., 2011: Centra logistyczne w łańcuchu dostaw, PWE, Warszawa.
- Szymoniak A., 2011: Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw, cz. 2, Difin, Warszawa.
- Tymiński M., Zielińska A., 2017: Ryzyko – ujęcie interdyscyplinarne z uwzględnieniem aspektów logistycznych, *Studia i materiały "Miscellanea Oeconomicae"* 1, 1, 233–245.
- Wicki L., 2020: The impact of WWS implementation on work productivity. The case of three distribution warehouse, *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Logistyki* 5(3), 77–91.
- Witkowski J., 2010: Zarządzanie łańcuchem dostaw. Koncepcje, procedury, doświadczenia, PWN, Warszawa.

- Wysokiński M., Zielińska A., 2016: Ekonomiczno-organizacyjne uwarunkowania bezpieczeństwa pracy w rolnictwie, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Zielińska A., 2016: Corporate Social Responsibility Regarding Work Safety as Seen in the Food Industry of the Lodz Voivodship, *Zeszyty Naukowe UJK – Gospodarka Współczesna*, 111–123.
- Zielińska A., 2017a: Analiza porównawcza poziomu i struktury wydatków na działalność prewencyjną w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy ponoszonych przez przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego w województwie łódzkim, *Zeszyty Naukowe SGGW. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 117, 151–162, <https://doi.org/10.22630/EIOGZ.2017.117.11>
- Zielińska A., 2017b: Determinants of social business responsibility in view of work accidents in food industry, *Zeszyty Naukowe UJK – Gospodarka Współczesna*, 127–134.
- Zielińska A., 2017c: Finansowe i zarządcze uwarunkowania zmienności wypadków przy pracy w przemyśle spożywczym, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Piotrków Trybunalski.
- Zielińska A., 2017d: Ocena zależności pomiędzy składką na ubezpieczenie wypadkowe a profilaktyką bhp w przedsiębiorstwach przemysłu spożywczego, *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich* 104, 3, 106–114, <https://doi.org/10.22630/RNR.2017.104.3.26>
- Zielińska A., 2017e: Struktura sezonowości wypadków przy pracy w przemyśle spożywczym, *Studia i materiały "Miscellanea Oeconomicae"* 4, 1, 117–131.
- Zielińska A., 2018a: Finansowe skutki wypadków przy pracy, *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich* 105, 1, 101–110, <https://doi.org/10.22630/RNR.2018.105.1.9>
- Zielińska A., 2018b: Organizacja pracy w aspekcie zróżnicowania przyczyn wypadków przy pracy, *Studia i Materiały Wydziału Zarządzania i Administracji Wyższej Szkoły Pedagogicznej im. Jana Kochanowskiego w Kielcach* 4, 1, 217–229.
- Zielińska A., 2019: Koszty osobowe w przedsiębiorstwach agrobiznesu, [w:] *Finanse agrobiznesu*, S. Juszczak S. (red.), PWN S.A., 281–297.
- Zielińska A., Bajdur W., 2019: Accident rates in Poland's foodstuff industry from the perspective of occupational safety management in the European Union, *Global Journal of Environmental Science and Management* 5, 72–77, <https://doi.org/10.22034/gjesm.2019.05.SI.08>
- Zielińska A., Bajdur W., 2020: Occupational Safety Management in the European Union and Soft Factors in Accident Severity Assessment, *Proceedings 35th IBIMA*, Seville, [źródło elektroniczne] <https://ibima.org/accepted-paper/occupational-safety-management-in-the-european-union-and-soft-factors-in-accident-severity-assessment/> [dostęp: 05.03.2021]].
- Zielińska A., Wysokiński M., 2021: BHP w logistyce, [w:] *Logistyka*, B. Klepacki (red.), CeDeWu, Warszawa, 369–385.