Ergonomiczne uwarunkowania bezpieczeństwa pracy kierowcy w transporcie drogowym

Patrycja Hryc

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: patrycja.hryc.112845@student.pb.edu.pl

Joanna Godlewska

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: j.godlewska@pb.edu.pl

DOI: 10.65731/az-2026-0011

Streszczenie

Celem artykułu była identyfikacja kluczowych czynników ergonomicznych determinujących bezpieczeństwo pracy kierowcy w transporcie drogowym oraz ocena poziomu ryzyka zawodowego na analizowanym stanowisku pracy. W ramach badań dokonano identyfikacji czynników niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych związanych ze specyfiką pracy kierowcy, a następnie przeprowadzono ocenę ryzyka zawodowego z wykorzystaniem metody Risk Score. Uzyskane wyniki wykazały, że najwyższy poziom ryzyka dotyczy zagrożeń związanych z długotrwałą pozycją siedzącą, obciążeniem psychofizycznym oraz oddziaływaniem czynników fizycznych, takich jak drgania i hałas. Zastosowanie metody Risc Score umożliwiło uszeregowanie zagrożeń według stopnia istotności oraz wskazanie obszarów wymagających działań korygujących i naprawczych. Wnioski z przeprowadzonej analizy potwierdzają, że właściwe kształtowanie warunków ekonomicznych stanowiska pracy, w tym organizacja czasu pracy oraz dostosowanie wyposażenia kabiny pojazdu, ma kluczowe znaczenie dla ograniczenia poziomu ryzyka zawodowego i poprawy bezpieczeństwa pracy kierowcy.

Słowa kluczowe

ergonomia, bezpieczeństwo pracy, kierowca zawodowy, Risc Score

Wstęp

Współczesna prężnie rozwijająca się logistyka nie może funkcjonować bez sprawnie działającego sektora transportu, który stanowi kluczowy element łańcucha dostaw. Praca kierowców samochodów ciężarowych jest ważnym ogniwem w łańcuchu dostaw, a ich komfort i zdrowie bezpośrednio przekładają się na terminowość i jakość oferowanych usług. Długotrwałe przebywanie w pozycji siedzącej, monotonia jazdy, obciążenia psychofizyczne, hałas czy drgania mechaniczne wpływają nie tylko na komfort pracy, ale także na bezpieczeństwo kierowcy i innych uczestników ruchu drogowego.

Aktualność podjętego tematu wynika z rosnącej świadomości znaczenia ergonomii w zarządzaniu zasobami ludzkimi oraz z obowiązujących przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Coraz większy nacisk kładziony jest na profilaktykę zdrowotną, ograniczenie czynników szkodliwych oraz dostosowanie stanowiska pracy do indywidualnych możliwości pracownika. Analiza ergonomiczna warunków pracy kierowcy może stanowić podstawę do wprowadzenia rozwiązań usprawniających organizację pracy, poprawiając komfort jazdy oraz ograniczając szansę rozwoju schorzeń zawodowych. Niewłaściwie ukształtowane warunki pracy mogą przyczyniać się do zwiększonego zmęczenia, przeciążenia układu mięśniowo-szkieletowego oraz zwiększać absencje chorobową kierowców.

Celem niniejszego artykułu jest identyfikacja kluczowych czynników ergonomicznych determinujących bezpieczeństwo pracy kierowcy w transporcie drogowym oraz ocena poziomu ryzyka zawodowego na analizowanym stanowisku. W badaniach zastosowano analizę literatury przedmiotu, obserwację stanowiska pracy oraz ocenę ryzyka zawodowego z wykorzystaniem metody Risk Score, umożliwiającej ilościowe oszacowanie poziomu zagrożeń i określenie priorytetów działań profilaktycznych.

1. Przegląd literatury

W literaturze naukowej ergonomia opisywana jest jako dziedzina wiedzy, która zajmuje się przystosowaniem maszyn, urządzeń technicznych, narzędzi, stanowisk roboczych, organizacji pracy, materialnego środowiska pracy oraz przedmiotów codziennego użytku do psychofizycznych cech, możliwości i potrzeb człowieka [Bukała i Dzieżyńska, 2023, s. 127]. Jest to nauka interdyscyplinarna zajmująca się dostosowaniem pracy do możliwości psychofizycznych człowieka [Muszyński, 2016, s. 94]. Praca kierowcy samochodu ciężarowego zaliczona jest do zawodów wymagających dużej odporności zarówno fizycznej, jak i psychicznej. Transport drogowy

polegający na przewożeniu towarów przy wykorzystaniu kołowych środków transportu, na przykład samochodów dostawczych i ciężarowych, po drogach lądowych, jest kluczowym rodzajem transportu w przewozach ładunków [Baran i Dudziak, 2023, s. 172]. Umożliwia on płynne przemieszczanie towarów na arenie krajowej i międzynarodowej.

Zawód kierowcy zawodowego bezpośrednio wiąże się z długotrwałym przebywaniem w jednej pozycji ciała. Wielogodzinne siedzenie za kierownicą, brak możliwości zmiany ułożenia kończyn oraz minimalna przestrzeń do swobodnego poruszania się ograniczają możliwości ruchowe i mogą prowadzić do obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego, w szczególności odcinka lędźwiowego, a także do nadmiernych napięć mięśni karku, barków i kończyn dolnych. Zgodnie z wytycznymi Międzynarodowej Organizacji Pracy sporządzono zalecenia i wskazówki związane z ergonomią kabiny kierowcy, która powinna uwzględniać:

- pozycje i regulacje fotela, kierownicy i pedałów;
- widoczność deski rozdzielczej i umieszczonych na niej oznaczeń;
- dostosowanie miejsca pracy do postury kierowcy;
- zapewnienie takiego położenia kierownicy, aby nie przysłaniała ona kierowcy wskaźników i wyświetlaczy znajdujących się na desce rozdzielczej;
- zapewnienie odpowiedniego szkolenia, zwłaszcza przy wprowadzaniu nowych modeli floty [Chowaniec, 2021, s. 6-7].

Wypadki i kolizje drogowe stanowią jedno z najpoważniejszych zagrożeń w zawodzie kierowcy samochodu ciężarowego. Ze względu na dużą masę i rozmiar pojazdu oraz długie godziny spędzone za kierownicą, nawet niewielkie pomyłki mogą doprowadzić do poważnych zdarzeń na drogach. Do najczęściej występujących czynników sprzyjających takim zdarzeniom zalicza się: zmęczenie kierowcy, ograniczoną widoczność oraz trudne warunki atmosferyczne, ale również wzmożony ruch drogowy. Skutki takich zdarzeń mogą być dotkliwe, od zniszczenia pojazdu oraz transportowanego ładunku po poważne urazy ciała kierowcy i innych uczestników ruchu. Wypadki generują również konsekwencje ekonomiczne i prawne.

W tabeli 1 zaprezentowano najistotniejsze zagrożenia, na które narażona jest osoba kierująca samochodem ciężarowym.

Tab. 1. Zagrożenia występujące w pracy kierowcy samochodu ciężarowego

Fizyczne	Chemiczne i biologiczne	Psychofizyczne i organizacyjne	Społeczne
• hałas • drgania i wibracje mechaniczne • niekorzystny mikroklimat • mikrowstrząsy • promieniowanie świetlne • wymuszona pozycja ciała • brak możliwości ruchu	• spaliny • bezpośredni kontakt z paliwami, olejami i środkami eksploatacyjnymi • opary z płynów technicznych (np. płynu hamulcowego) • bakterie i grzyby w układzie wentylacyjnym i klimatyzacji • kurz i pył w kabinie oraz na placach załadunkowych	• długotrwała monotonna praca • stres oraz presja czasu • odpowiedzialność za transportowany ładunek • nieregularny tryb pracy i odpoczynku • praca zmianowa • jazda nocą • brak aktywności fizycznej	• kolizje i wypadki drogowe • urazy przy załadunku i rozładunku • napady oraz kradzieże podczas postojów • izolacja społeczna • niewłaściwe warunki socjalne

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Chowaniec, 2021, s. 6-7].

Najczęściej wstępującymi czynnikami fizycznymi obciążającymi organizm kierowcy są hałas, wibracje, wstrząsy, mikro wstrząsy oraz drgania mechaniczne, które oddziałują na organizm w sposób długotrwały i kumulatywny. Hałas odpowiada za obniżenie komfortu jazdy oraz utrudnia identyfikację dźwięków wewnętrznych i zewnętrznych, które są dla kierowcy źródłem informacji oraz ostrzeżeniem przed niebezpieczeństwem [Kiełbasa i in., 2016, s. 1030].

W kabinie samochodu panują również zmienne warunki mikroklimatyczne. Zbyt wysoka lub niska temperatura zależna między innymi od działania systemów ogrzewania lub klimatyzacji obniżają koncentrację, a nieodpowiednie oświetlenie wpływa na większe zmęczenie wzroku i percepcję drogi [Uciska i Dobrzyńska, 2013, s. 523].

Wśród zagrożeń chemicznych i biologicznych, do najważniejszych zalicza się ryzyko wdychania spalin powstałych w wyniku przemieszczania się zarówno pojazdach drogowych, jak i wspierających proces załadunku bądź rozładunków (na przykład spalinowe wózki widłowe). Kierowcy przez znaczną część dnia przebywają w środowisku o podwyższonym stopniu emisji spalin silnikowych, zwłaszcza w centrach miast czy w korkach na autostradach. Szkodliwe dla kierowcy są związki chemiczne wchodzące w skład spalin pojazdów z silnikami wysokoprężnymi. Spaliny zawierają w sobie tlenki azotanu, siarki, węgla oraz węglowodory, które mogą powodować pogorszenie funkcji oddechowych, bóle głowy, reakcje alergiczne,

a w dłuższej perspektywie mogą przyczynić się nawet do rozwinięcia chorób układu krążenia czy nowotworowych [Piechota i in., 2018, s. 206].

Z kolei w systemach wentylacji i klimatyzacji pojazdów często gromadzą się kurz, pleśń i inne mikroorganizmy, które zanieczyszczają powietrze w kabinie kierowcy. Częsty kontakt z dużą ilością takich zanieczyszczeń może prowadzić do nasilania reakcji alergicznych i skutkować obniżeniem odporności [Frąk i in., 2024, s. 324].

Z czynników organizacyjnych dużym zagrożeniem jest czas wykonywania pracy, na który składają się zmienne godziny pracy, konieczność pracy w weekendy, przedłużony czas pracy: ponad 10 godzin dziennie i więcej niż 48 godzin tygodniowo, co zakłóca równowagę między pracą a życiem prywatnym, ogranicza możliwość stosowania zdrowej diety oraz organizowania sobie odpowiednich przerw i ćwiczeń fizycznych w trasie [Łuczak, 2011, s. 16].

Wielu badaczy potwierdza, że występowania stresu na stanowisku pracy kierowcy jest zjawiskiem powszechnym. Narażenie na stres przekłada się na zwiększenie absencji zawodowej, wzrost częstości błędów popełnianych podczas kierowania pojazdem, a tym samym skutkuje możliwością utraty kontroli nad nim [Urbańska i in., 2016, s. 457]. Wielu kierowców odczuwa negatywne skutki stresu związanego z odpowiedzialnością za przewożony ładunek, przestrzeganiem ustalonych terminów oraz warunków panujących na drogach.

Istotnym aspektem pracy kierowcy jest monotonia wykonywanych czynności oraz ograniczona możliwość kontaktu społecznego. Monotonia powoduje tzw. nieodciążenie emocjonalne, w wyniku, którego może wystąpić senność, zmniejszenie aktywności ruchowej i czujności, spowolnienie czynności układu krążenia czy układu oddechowego, spadek wydajności pracy, a w efekcie wzrost liczby popełnianych błędów [Górska, 2015, s.55]. Wielogodzinne prowadzenie pojazdu po trasach o niewielkiej zmienności krajobrazu w wielu przypadkach może prowadzić do zmniejszonej koncentracji, znużenia, a w konsekwencji do zwiększonego ryzyka popełnienia błędu lub wypadku.

2. Metodyka badań

W pracy zastosowano następujące metody badawcze: analizę literatury, wywiad pogłębiony z właścicielem i kierowcami zatrudnionymi w badanym przedsiębiorstwie transportowym X, obserwacje środowiska i stanowiska pracy kierowcy samochodu ciężarowego, analizę dokumentacji wewnętrznej przedsiębiorstwa oraz metodę Risk Score do oceny ryzyka zawodowego.

Dobór metod badawczych podyktowany był koniecznością uzyskania zarówno danych jakościowych jak i ilościowych, umożliwiających kompleksową ocenę ergonomii stanowiska pracy kierowcy.

Analiza literatury obejmowała publikacje naukowe, artykuły z czasopism branżowych oraz dostępne akty i normy prawne. Stanowiła ona merytoryczną podstawę do przeprowadzenia dalszych analiz.

Wywiady z właścicielem i kierowcami samochodów ciężarowych miały na celu pozyskanie informacji dotyczących subiektywnej oceny warunków pracy oraz ergonomii stanowiska kierowcy. Przeprowadzono rozmowy z wszystkimi zatrudnionymi kierowcami, łącznie było to 6 wywiadów. Czas trwania każdego wywiadu wynosił około 30 minut. Opracowano kwestionariusz wywiadu, który obejmował pytania dotyczące: warunków pracy w kabinie pojazdu, czasu pracy i przerw, odczuwalnego zmęczenia, dolegliwości bólowych towarzyszących pracy, oceny komfortu siedzenia i rozmieszczenia elementów sterowniczych i multimedialnych, występowania zagrożeń dla zdrowia i bezpieczeństwa.

Obserwacja stanowiska pracy kierowcy została przeprowadzona w rzeczywistych warunkach wykonywania obowiązków służbowych. Obejmowała ona analizę pozycji przyjmowanych prze kierowcę podczas jazdy, sposobu obsługi pojazdu, wykonywania czynności pomocniczych i organizacyjnych w przestrzeni pojazdu oraz w bazie transportowej. Podczas obserwacji zwrócono szczególną uwagę na powtarzalność czynności, czas przebywania w pozycji siedzącej oraz warunki panujące w kabinie, takie jak hałas, wibracje i temperatura. Metoda ta umożliwiła ocenę realnie panujących warunków pracy oraz ich zgodności z zasadami ergonomii.

Analiza dokumentacji wewnętrznej przedsiębiorstwa polegała na przeglądzie dostępnych dokumentów związanych organizacją transportu i bezpieczeństwem kierowców samochodów ciężarowych. Obejmowała ona dokumentację dotyczącą instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy, specyfikacji floty transportowej, regulaminów pracy oraz zapisów rejestrujących czas pracy i przerw pracowników. Celem analizy było pozyskanie formalnych informacji na temat warunków pracy oraz porównanie ich z wcześniej uzyskanymi wynikami obserwacji i wywiadów.

Metoda Risk Score została zastosowana w celu oceny ryzyka zawodowego występującego na stanowisku pracy kierowcy samochodu ciężarowego. Polega ona na analizie trzech podstawowych parametrów: P- prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia, E - ekspozycji pracownika na zagrożenie oraz S - potencjalnych skutków. [Jasiak i Królak, 2017, s. 128]. Na podstawie iloczynu trzech wartości określono poziom ryzyka R dla zidentyfikowanych zagrożeń.

W tabeli 2 przedstawiono kategorie ryzyka zawodowego w zależności od obliczonej wartości R oraz zalecanymi działaniami.

Tab. 2. Wartość i kategoria ryzyka oraz opis czynności po określeniu kategorii ryzyka

Wartość ryzyka R	Kategoria ryzyka	Opis czynności po określeniu kategorii ryzyka
Mniejsze lub równe 20	Akceptowalne	Zaleca się kontrole zagrożenia, aby ryzyko pozostało na obecnym poziomie
21-70	Małe	Wymagana jest kontrola zagrożenia
71-200	Istotne	Wymagana jest poprawa warunków pracy
201-400	Duże	Wymagana jest bezzwłoczna poprawa warunków pracy
Większe niż 400	Bardzo duże	Należy wstrzymać prace, z którymi wiąże się zagrożenie

Źródło: [Chrzan i Chrzan, 2017, s. 50].

Zaimplementowanie metody Risk Score umożliwiło hierarchizację zagrożeń oraz wskazanie obszarów wymagających priorytetowych działań naprawczych bądź profilaktycznych.

3. Wyniki badań

W tabeli 3 zaprezentowano zestawienie czynników zagrożeń występujących na stanowisku pracy kierowcy zawodowego wraz z ich potencjalnymi skutkami dla zdrowia i bezpieczeństwa pracy niezbędnych przy wykorzystaniu metody Risk Score.

Tab. 3. Czynniki zagrożeń występujące na stanowisku pracy kierowcy zawodowego wraz z ich potencjalnymi skutkami

Lp.	Czynnik zagrożenia	Opis czynności	Potencjalne skutki
1.	Długotrwała pozycja siedząca	Wielogodzinna jazda w pozycji siedzącej z ograniczoną możliwością zmiany ułożenia ciała	Bóle kręgosłupa, sztywność karku, choroby układu ruchu, wzmożone napięcie mięśni
2.	Senność kierowcy	Obniżono czujność pod koniec dziennego czasu jazdy mimo zachowania obowiązkowych przerw w prowadzeniu pojazdu	Opóźniona reakcja, zwiększone ryzyko kolizji/wypadku/pomyłki, spadek koncentracji

Lp.	Czynnik zagrożenia	Opis czynności	Potencjalne skutki
3.	Oślepienie światłami	Oślepienie przez światła pojazdów nadjeżdżających z przeciwka lub źle ustawione reflektory	Chwilowa utrata widzenia, błędna ocena sytuacji na drodze
4.	Stres drogowy	Stres wynikający z korków, opóźnień oraz presji terminowej realizacji transportu	Rozdrażnienie, błędy decyzyjne, zmęczenie psychiczne
5.	Duże natężenie ruchu	Jazda po autostradach i drogach ekspresowych (w godzinach o natężonym ruchu)	Kolizje, stłuczki, wypadki, uszkodzenia pojazdu i transportowanego ładunku
6.	Śliska nawierzchnia	Jazda po mokrej zaśnieżonej lub oblodzonej nawierzchni	Poślizg, utrata kontroli panowania nad pojazdem, uszkodzenie auta
7.	Drgania kierownicy	Podczas długotrwałej jazdy po nierównej nawierzchni dochodzi do notorycznych drgań w kabinie pojazdy	Ciągłe zmęczenie, bóle mięśni i stawów oraz kręgosłupa, zniszczenie/ uszkodzenie ładunku
8.	Hałas w kabinie	Zmęczenie spowodowane głośną pracą silnika, toczeniem opon oraz innymi pojazdami uczestniczącymi w ruchu	Zmęczenie, obniżenie koncentracji uwagi, spadek czujności i ostrożności, zwiększone ryzyko 9.popełnienia błędu, pogo10.rszona zdolność do oceny sytuacji drogowej
9.	Ograniczona widoczność	Występowanie martwych pól oraz ograniczona widoczność otoczenia pojazdu	Potrącenie, kolizja z pojazdem lub przeszkodą, wypadek, uszkodzenie pojazdu i ładunku transportowanego, zniszczenie otoczenie
10.	Cofanie pojazdem	Manewrowanie pojazdem ciężarowym o ograniczonym polu widzenia	Uszkodzenie pojazdu, zagrożenia dla osób trzecich
11.	Manewrowanie na parkingu	Parkowanie i manewrowanie na ciasnych, często zatłoczonych parkingach	Kolizje, szkody materialne
12.	Wchodzenie/ wychodzenie z kabiny pojazdu	Wchodzenie i schodzenie z kabiny po stopniach narażonych na zabrudzenie lub wilgoć	Poślizgnięcie, upadek, urazy kończyn górnych i dolnych, złamania
13.	Czynności zabezpieczające ładunek	Ręczne wykonywanie czynności związanych z napinaniem pasów i zabezpieczaniem ładunku	Przeciążenie mięśni, urazy barków i rąk
14.	Kontrola drogowa	Stres związany z kontrolami drogowymi i administracyjnymi	Napięcie psychiczne, obniżenie koncentracji, wzmożone stres, złe samopoczucie

Lp.	Czynnik zagrożenia	Opis czynności	Potencjalne skutki
15.	Brak miejsc parkingowych	Trudności ze znalezieniem odpowiedniego miejsca postoju zgodnego z planowanym czasem pracy i przerwy	Ograniczona regeneracja, ciągłe zmęczenie i rozdrażnienie, trudności w zachowaniu skupienia, odczuwanie presji czasu
16.	Obsługa urządzeń pokładowych	Korzystanie z nawigacji, tachografu i systemów multimedialnych stanowiących podstawowe wyposażenie pojazdu	Rozproszenie uwagi, błędne podejmowanie decyzji
17.	Zmęczenie wzroku	długotrwałe wpatrywanie się w drogę, szczególnie w porze nocnej	Pogorszenie ostrości widzenia , bóle głowy, złe samopoczucie
18.	Postoje w porze nocnej	Postój na niestrzeżonych parkingach, często za granica	Kradzież paliwa lub ładunku, stres, brak możliwości pełnego odpoczynku i regeneracji
19.	Warunki atmosferyczne	Praca poza pojazdem podczas śniegu, deszczu lub mrozu	Wychłodzenie organizmu, przeziębienie, choroby układu oddechowego
20.	Kontrola stanu technicznego	Sprawdzanie pojazdu na trasie w bardzo trudnych warunkach (pasy awaryjne, zatoczki przy ruchliwych drogach)	Skaleczenie, urazy mechaniczne, złamania, poparzenia
21.	Wysoka temperatura	Przebywanie w nagrzanej kabinie w okresie letnim	Osłabienie i odwodnienie organizmu, zawroty głowy, zasłabnięcia, problemy z koncentracją
22.	Niska temperatura	Praca zimą na zewnątrz pojazdu	Zmarznięcie, obniżona sprawność manualna, wychłodzenie, przeziębienie
23.	Awaria pojazdu	Niespodziewany postój awaryjny na drodze lub w jej pobliżu	Stres, ryzyko potrącenia, opóźnienia w harmonogramie trasy
24.	Monotonia trasy	Jazda długimi jednostajnymi odcinkami trasy o niskim poziomie zmienności krajobrazu	Spadek czujności, znudzenie, senność
25.	Presja dotrzymania terminów	Konieczność dotrzymania planu zaplanowanej trasy	Przewlekły stres, zmęczenie psychiczne, obawa o niedotrzymanie planowanych terminów i wynikające z tego opóźnienia w realizacji zaplanowanego transportu, straty finansowe i wizerunkowe firmy

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 4 przedstawiono obliczenia wartości ryzyka oraz dokonano klasyfikacji zagrożeń.

Tab. 4. Ocena ryzyka zagrożeń metodą Risk Score

Lp.	Zagrożenie	Ryzyko				
		Prawdopodobieństwo (P)	Skutki (S)	Ekspozycja (E)	Wartość (R=P×S×E)	Opis
1.	Długotrwała pozycja siedząca	10	3	10	300	Duże
2.	Senność kierowcy	6	15	6	540	Bardzo duże
3.	Oślepienie światłami	6	15	6	540	Bardzo duże
4.	Stres drogowy	10	3	6	180	Istotne
5.	Duże natężenie ruchu	10	15	6	900	Bardzo duże
6.	Śliska nawierzchnia	6	15	3	270	Duże
7.	Drgania kierownicy	6	3	6	108	Istotne
8.	Hałas w kabinie	10	3	10	300	Duże
9.	Ograniczona widoczność	6	15	6	540	Bardzo duże
10.	Cofanie pojazdem	3	7	3	63	Małe
11.	Manewrowanie na parkingu	6	7	6	252	Duże
12.	Wchodzenie/ wychodzenie z kabiny pojazdu	6	7	6	252	Duże
13.	Czynności zabezpieczające ładunek	3	7	3	63	Małe
14.	Kontrola drogowa	3	1	2	6	Akceptowalne
15.	Brak miejsc parkingowych	6	1	6	36	Małe
16.	Obsługa urządzeń pokładowych	6	7	6	252	Duże
17.	Zmęczenie wzroku	10	1	10	100	Istotne
18.	Postoje w porze nocnej	6	7	3	126	Istotne
19.	Warunki atmosferyczne	6	7	6	252	Duże
20.	Kontrola stanu technicznego	3	7	2	42	Małe
21.	Wysoka temperatura	6	3	3	54	Małe
22.	Niska temperatura	3	3	3	27	Małe
23.	Awaria pojazdu	3	7	1	21	Małe

Lp.	Zagrożenie	Ryzyko				
		Prawdopodobieństwo (P)	Skutki (S)	Ekspozycja (E)	Wartość (R=P×S×E)	Opis
24.	Monotonia trasy	10	15	10	1500	Bardzo duże
25.	Presja dotrzymania terminów	10	1	6	60	Małe

Źródło: opracowanie własne.

Przeprowadzona ocena prawdopodobieństwa wykazała, że do najbardziej prawdopodobnych zagrożeń w pracy kierowcy samochodu ciężarowego należą czynniki występujące w sposób ciągły lub powtarzalny podczas realizacji zadań transportowych. Zaliczono do nich długotrwałą pozycję siedzącą, stres drogowy, duże natężenie ruchu, hałas w kabinie, zmęczenie wzroku, monotonie trasy oraz presję dotrzymania terminów, którym przypisano najwyższą wartość parametru P.

Najpoważniejsze skutki, określone jako bardzo duże, przypisano zagrożeniom bezpośrednio związanym z bezpieczeństwem ruchu drogowego, takim jak senność kierowcy, oślepienie światłami, duże natężenie ruchu, śliska nawierzchnia, ograniczona widoczność oraz monotonia trasy, które w skrajnych przypadkach mogą prowadzić do wypadków drogowych o skutkach śmiertelnych.

W kolejnym etapie analizy przeprowadzono ocenę stopnia narażenia kierowcy na zidentyfikowane zagrożenia. Ekspozycję rozumiano jako częstość występowania danej sytuacji potencjalnie niebezpiecznej w rzeczywistych warunkach wykonywania pracy kierowcy samochodu ciężarowego. Najwyższą częstotliwością narażenia charakteryzują się zagrożenia wynikające z ciągłego lub codziennego charakteru pracy kierowcy samochodu ciężarowego. Do czynników o stałej ekspozycji zaliczono: długotrwałą pozycję siedzącą, hałas w kabinie, zmęczenie wzroku oraz monotonię trasy, które towarzyszą kierowcy przez znaczną część czasu pracy.

Najważniejszą kategorię stanowi ryzyko bardzo duże dla którego wartość R jest większa niż 400. Ryzyko to obejmuje zagrożenia bezpośrednio zagrażające życiu uczestników ruchu drogowego. Do tej grupy zaliczono senność kierowcy, monotonią trasy, duże natężenie ruchu, ograniczoną widoczność oraz oślepienie światłami, dla których możliwym skutkiem jest wypadek drogowy o charakterze śmiertelnym. W przypadku występowania tych zagrożeń konieczne jest natychmiastowe wdrożenie działań ograniczających ryzyko, a w skrajnych przypadkach wstrzymanie wykonywanie obowiązków służbowych.

Jednym z istotnych zagrożeń o wysokim poziomie ryzyka jest długotrwała pozycja siedząca, prowadząca do przeciążeń układu mięśniowo-szkieletowego, bólów

kręgosłupa oraz obniżenia komfortu pracy. Pomimo zastosowania w pojazdach ergonomicznych foteli z wielopłaszczyznową regulacją, zaleca się wdrożenie dodatkowych rozwiązań ograniczających skutki długotrwałego siedzenia. W szczególności rekomenduje się stosowanie nakładek odciążających na siedzisko, które poprzez niewielkie, kontrolowane zmiany nacisku stymulują mięśnie i poprawiają krążenie. Przykład takie rozwiązania może stanowić nakładka rehabilitacyjna. Jest to dwuelementowa poduszka na siedzisko i oparcie fotela, która wpływa na odpowiednie podparcie odcinka lędźwiowego oraz piersiowego kręgosłupa oraz dba o prawidłową pozycji miednicy w pozycji siedzącej. Jej zastosowanie w pracy kierowcy może obniżyć przeciążenia dolnego odcinka kręgosłupa oraz poprawić komfort podczas wielogodzinnego prowadzenia pojazdu.

Istotnym elementem profilaktyki jest również wprowadzenie procedur mikro pauz podczas postoju, obejmujących krótkie sekwencje ćwiczeń rozciągających i mobilizujących kręgosłup oraz kończyny dolne. W celu odpowiedniego zapoznania pracowników z prawidłowym sposobem wykonywania ćwiczeń zalecana jest konsultacja z fizjoterapeutą bądź inną osobą posiadającą specjalistyczną wiedzę z tej dziedziny. Zmniejszenie przeciążeń kręgosłupa ograniczy dolegliwości bólowe oraz zwolnienia lekarskie, co w konsekwencji przełoży się na mniejszą absencje chorobową i wzrost wydajności.

Zagrożeniami o bardzo dużym poziomie ryzyka są senność kierowcy oraz monotonia trasy, które w skrajnych przypadkach mogą prowadzić do utraty kontroli nad pojazdem i wypadków drogowych o skutkach śmiertelnych. W celu ograniczenia tych czynników kluczowe znaczenie ma właściwe organizacja czasu pracy, obejmująca bezwzględne przestrzeganie norm czasu jazdy i odpoczynku kierowców. Zaleca się planowanie tras w taki sposób, aby umożliwiły one regularne przerwy regeneracyjne co kilka godzin jazdy, niezależnie od minimalnych wymagań prawnych

Dodatkowym środkiem profilaktycznym w przypadku senności kierowców jest wyposażenie pojazdów w systemy wspomagania kierowcy, takie jak na przykład systemy monitorujące poziom zmęczenia. Przykładem takie rozwiązania może być wdrożenie systemu DMS (Driver Monitoring System) [https://www.aptiv.com/pl/publikacje/artyku%C5%82/co-to-jest-system-monitorowania-kierowcy, 31.01.2026], który wykorzystuje kamerę na podczerwień do analizy ruchu oczu, częstotliwości mrugania oraz pochylenia głowy kierowcy. Co ważne system ten ma swoje zastosowanie również w sytuacji, gdy kierowca ma założone ciemne okulary. Oprogramowanie jest w stanie określić poziom zmęczenia i koncentracji kierowcy. Jeżeli stwierdzi, że kierowca jest senny lub rozproszony, może zwrócić jego uwagę sygnałem dźwiękowym lub wibracją fotela. Najnowocześniejsze wersje można po-

łączyć z systemem hamulcowym pojazdu, co daje możliwość awaryjnego hamowania w sytuacji wykrycia możliwości kolizji czy zderzenia. Istotne jest również prowadzenie szkoleń zwiększających świadomość kierowców w zakresie rozpoznawania pierwszych objawów senności i właściwego reagowania na nie.

4. Dyskusja wyników

Uzyskane wyniki wskazujące na najwyższy poziom ryzyka w obszarze senności kierowcy, monotonii trasy oraz dużego natężenia ruchu pozostają zbieżne z ustaleniami międzynarodowych badań dotyczących bezpieczeństwa transportu drogowego. W raporcie Europejskiej Federacji Pracowników Transportu podkreślono, że zmęczenie kierowców zawodowych jest jednym z kluczowych czynników wypadków śmiertelnych w Europie, a jazda w stanie silnego znużenia może powodować zaburzenia czasu reakcji porównywalne z prowadzeniem pojazdu pod wpływem alkoholu [Vitols i Voss, 2021, s. 25-35].

Wyniki dotyczące długotrwałej pozycji siedzącej oraz ekspozycji na drgania mechaniczne znajdują potwierdzenie w badaniach Useche i in., gdzie wykazano istotną zależność między czasem prowadzenia pojazdu a występowaniem dolegliwości dolnego odcinka kręgosłupa u kierowców zawodowych. Autorzy podkreślają, że skumulowane oddziaływanie wibracji oraz ograniczonej aktywności ruchowej prowadzi do przewlekłych zmian przeciążeniowych [Useche i in., 2018, s 11-13]. Otrzymane w niniejszym badaniu wyniki (R = 300 dla długotrwałej pozycji siedzącej) wpisują się w ten nurt badań, wskazując na potrzebę systemowych działań ergonomicznych.

Istotnym obszarem ryzyka okazały się także czynniki środowiskowe, takie jak ograniczona widoczność, oślepienie światłami oraz niekorzystne warunki atmosferyczne. Analizy Światowej Organizacji Zdrowia wskazują, że czynniki percepcyjne i warunki drogowe stanowią jeden z głównych elementów determinujących poziom bezpieczeństwa w transporcie drogowym. W szczególności podkreśla się znaczenie widoczności oraz obciążenia poznawczego kierowcy w warunkach zwiększonego natężenia ruchu [Global…, 2018, s. 50]. Wyniki przeprowadzonej oceny ryzyka potwierdzają, że zagrożenia te nie mają charakteru incydentalnego, lecz systemowy i powtarzalny.

W kontekście stresu zawodowego oraz presji czasu, badania Międzynarodowej Organizacji Pracy wskazują, że transport drogowy należy do sektorów o podwyższonym poziomie stresu zawodowego i ponadprzeciętnym wskaźniku wypadkowo-

ści [Guidelines…, 2020, s. 33]. Presja terminowości dostaw, odpowiedzialność materialna oraz nieregularny czas pracy sprzyjają narastaniu obciążenia psychicznego, co może pośrednio zwiększać ryzyko zdarzeń drogowych.

Podsumowując, uzyskane wyniki są zgodne z aktualnymi doniesieniami międzynarodowymi i potwierdzają wielowymiarowy charakter zagrożeń w pracy kierowcy zawodowego. Analiza wykazała, że kluczowe znaczenie mają czynniki psychofizyczne (senność, monotonia, stres), środowiskowe (widoczność, warunki atmosferyczne) oraz ergonomiczne (długotrwała pozycja siedząca, drgania). Wpisuje się to w globalny nurt badań nad bezpieczeństwem transportu, podkreślający konieczność integrowania rozwiązań organizacyjnych, technologicznych (systemy wspomagania kierowcy) oraz ergonomicznych w celu ograniczenia ryzyka zawodowego w sektorze transportu drogowego.

Podsumowanie

Przeprowadzona identyfikacja zagrożeń oraz ocena ryzyka zawodowego metodą Risk Score pozwoliły na jednoznaczne określenie czynników o kluczowym znaczeniu dla bezpieczeństwa pracy kierowcy. Do zagrożeń o najwyższym poziomie ryzyka (dużym i bardzo dużym) zakwalifikowano przede wszystkim: senność kierowcy i monotonię trasy, duże natężenie ruchu drogowego, oślepienie światłami innych pojazdów, długotrwałą pozycję siedzącą, niekorzystne warunki atmosferyczne oraz czynności wykonywane poza kabiną pojazdu.

Z praktycznego punktu widzenia uzyskane wyniki stanowią narzędzie wspierające zarządzanie bezpieczeństwem w przedsiębiorstwie transportowym. Opracowane rekomendacje, o charakterze ergonomicznym, technicznym i organizacyjnym, wykraczają poza minimalne wymagania formalne w zakresie BHP i mogą zostać wdrożone w codziennej praktyce. Ich implementacja może przyczynić się do ograniczenia obciążeń psychofizycznych kierowców, zmniejszenia liczby zdarzeń drogowych, poprawy komfortu pracy oraz zwiększenia efektywności realizowanych zadań transportowych. Szczególne znaczenie ma przeciwdziałanie zmęczeniu i monotonii jazdy, które bezpośrednio wpływają na koncentrację i czas reakcji kierowcy.

Z naukowego punktu widzenia, wyniki badań potwierdzają ustalenia prezentowane w przeglądzie literatury, wskazujące na dominującą rolę czynników psychofizycznych i ergonomicznych w kształtowaniu poziomu ryzyka zawodowego kierowców. Badanie wskazuje, że zagrożenia w transporcie drogowym mają charakter wieloczynnikowy i wymagają systemowego podejścia do ich analizy. Ograniczeniem pracy była jednak niewystarczająca dostępność szczegółowych danych ilościowych

dotyczących indywidualnych uwarunkowań zdrowotnych kierowców oraz długofalowych skutków oddziaływania czynników ergonomicznych. Wskazuje to na potrzebę dalszych badań, zwłaszcza w zakresie wpływu nowoczesnych systemów wspomagania kierowcy, automatyzacji transportu oraz porównawczej analizy warunków pracy w różnych modelach organizacyjnych przedsiębiorstw transportowych.

ORCID iD

Joanna Godlewska: https://orcid.org/0000-0001-9538-7014

Literatura

1. Baran K., Dudziak A. (2023), *Wyzwania dla pracy kierowcy zawodowego w transporcie drogowym towarów*, Zarządzanie innowacyjne w gospodarce i biznesie 2 (37).
2. Bukała W., Dzierżyńska W. (2023), *BHP w logistyce i spedycji*, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
3. Chowaniec M. (2021), *Zagrożenia w środowisku pracy kierowcy zawodowego na przykładzie Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Nowym Sączu*, Transport Miejski i Regionalny.
4. Chrzan T., Chrzan B. R.(2017), *Metoda risk – score w ocenie ryzyka zawodowego operatora przenośnika taśmowego w kopalniach odkrywkowych węgla brunatnego*, Górnictwo odkrywkowe 5.
5. Frąk M., Gładyszewski-Fiedoruk K., Łuniewski M., Telszewski T. (2024), *Microbiological Tests of Air Quality in Car Cabins-Preliminary Tests*, Journal of Ecological Engineeing 4.
6. Global status report on road safety 2018, (2018). Geneva, World Health Organization, https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684 [31.01.2026].
7. Górska E. (2015), Ergonomia. Projektowanie-Diagnoza-Eksperymenty, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
8. Guidelines on the promotion of decent work and road safety in the transport sector, 2020. International Labour Office – Geneva. https://www.ilo.org/resource/other/guidelines-promotion-decent-work-and-road-safety-transport-sector [31.01.2026].
9. *Jak działa system monitorowania kierowcy*? https://www.aptiv.com/pl/publikacje/artyku%C5%82/co-to-jest-system-monitorowania-kierowcy [31.01.2026].

10. Kiełbasa P., Juliszewski T., Pawłowicz J., Dróżdż T., Zagórda M., Sęk S. (2016), *Ergonomiczna analiza wybranych stanowisk pracy kierowców samochodów ciężarowych*, Eksploatacja i testy 12.
11. Łuczak A. (2011), *Bezpieczeństwo pracy w transporcie drogowym- perspektywa europejska*, Centralny Instytut Ochrony Pracy- Państwowy Instytut Badawczy 6.
12. Muszyński Z. (2016), *Rozwój ergonomii w Polsce i na świecie*, Zeszyty naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie 1.
13. Piechota M., Czech R., Zabochnicka-Świątek M., Czech P., Turoń K. (2018), *Kierowca samochodu ciężarowego- analiza zagrożeń,* Bezpieczeństwo i Ekologia 12.
14. Uciska M., Dobrzyńska M. (2013), *Wrażliwość na kontrast jako jeden z wyznaczników bezpiecznego kierowania pojazdem*, Autobusy 3.
15. Urbańska K., Żelazko A., Domagalska J., Nowak P. (2016), *Porównanie narażenia na stres i analiza sposobów radzenia sobie z nim wśród kierowców samochodów dostawczych i kierowców komunikacji miejskiej*, Medycyna Pracy 4.
16. Useche S.A., Cendales B, Montoro L, Esteban C. (2018), *Work stress and health problems of professional drivers: a hazardous formula for their safety outcomes*?, Peer J, DOI 10.7717/peerj.6249.
17. Vitols K., Voss E. (2021), *Driver fatigue in European road transport*, European Transport Workers' Federation.

Ergonomic Determinants of Occupational Safety for Drivers in Road Transport

Abstract

The aim of the article was to identify the key ergonomic factors determining the occupational safety of drivers in road transport and to assess the level of occupational risk at the analyzed workstation. As part of the research, hazardous, harmful, and burdensome factors related to the specific nature of a driver's work were identified, followed by an occupational risk assessment using the Risk Score method. The obtained results showed that the highest level of risk concerns hazards related to prolonged sitting, psychophysical workload, and the impact of physical factors such as vibrations and noise. The application of the Risk Score method made it possible to rank hazards according to their level of significance and to indicate areas requiring corrective and preventive actions. The conclusions of the conducted analysis confirm that the proper ergonomic design of the workstation, including work time organization and the adjustment of vehicle cabin equipment, is crucial for reducing occupational risk levels and improving drivers' occupational safety.

Key words

ergonomics, occupational safety, professional driver, Risk Score