



Zagrożenia i ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy kierowcy samochodu Star 266

Oliwia Okoń^a

prof. dr hab. inż. Ryszard Korycki^b (ORCID: 0000-0002-1383-7999)



Fot. Stopa/Wikimedia Commons (CC-BY 4.0)

W artykule omówiono bezpieczeństwo kierowcy samochodu Star 266. Przedstawiono zarys konstrukcji pojazdu, głównie kabiny jako podstawowego miejsca pracy kierowcy. Określono problemy, jakich nie dało się rozwiązać konstrukcyjnie. Następnie przeprowadzono ocenę ryzyka zawodowego na stanowisku pracy kierowcy metodą matrycową według PN-N 18002:2011. Pozwoli to na sformułowanie propozycji dotyczącej poprawy bezpieczeństwa i jej zaprezentowanie w kolejnych publikacjach.

Słowa kluczowe: Star 266, bezpieczeństwo, ocena ryzyka zawodowego

Hazards and occupational risk assessment at the Star 266 driver's workplace

This article discusses the safety of the Star 266 driver. Therefore, an outline of vehicle's design is presented, primarily the cabin as driver's primary workplace. Problems that could not be solved by design are identified. Next, an occupational risk assessment was conducted for the driver's workstation using the matrix method in accordance with the PN-N 18002:2011 standard. This will enable us to develop a proposal for improving safety and present it in future publications.

Keywords: Star 266, safety, occupational risk assessment

^a Studentka kierunku inżynieria bezpieczeństwa pracy na Politechnice Łódzkiej.

^b Katedra Inżynierii Mechanicznej, Informatyki Technicznej i Chemii Materiałów Polimerowych, Politechnika Łódzka, kontakt: ryszard.korycki@p.lodz.pl.

Wstęp

Samochód ciężarowo-terenowy Star 266 (rys. 1) został skonstruowany i był produkowany seryjnie (w latach 1973–2000) przez Fabrykę Samochodów Ciężarowych

(FSC) Starachowice [1]. Poza pewnymi uciążliwościami z prowadzeniem, wynikającymi z twardego zawieszenia i słabej amortyzacji w terenie, ma on dobre własności trakcyjne i wspomaganie kierownicy, jest prosty w kierowaniu

i obsłudze oraz stabilny na poligonie. Masa własna, która wynosi 7200 kg i jest mniejsza w porównaniu z innymi ciężarówkami, zapewnia ładowność 3500 kg w terenie i 5000 kg na szosie. Kabina oferuje podstawowy komfort ciepły dzięki

nadmuchowi zimnego i gorącego powietrza z nagrzewnicy na szybę przednią (rys. 2a), a wskaźniki i urządzenia sterujące (rys. 2b) są ergonomicznie ukształtowane, włączane w logicznej sekwencji ruchów i usytuowane zgodnie z częstotliwością operowania [2].

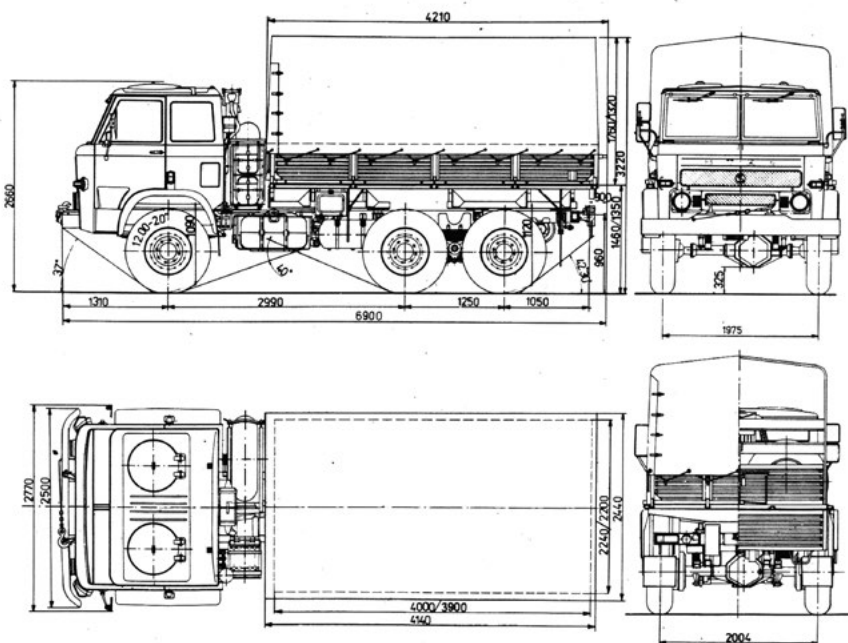
Star 266 był pojazdem koncepcyjnym, dopracowanym i długo produkowanym – uznano go za najlepszy samochód polskiej konstrukcji, który zresztą jest eksploatowany do dziś [3, 4]. Z przejętych przez Wojsko Polskie 17 072 sztuk istnieje jeszcze ok. 12 000 [3]. Niezależnie od modyfikacji samochód Star 266 jest używany i remontowany do wersji klasycznej. Przez cały czas eksploatacji korzystało z niego wielu pracowników i żołnierzy, jednak w źródłach nie odnaleziono szacunkowej liczby kierowców i pasażerów. Mimo starannego projektu i dopracowanej konstrukcji pojazdu zachodzi możliwość wystąpienia zagrożeń dla bezpieczeństwa obsługi, jednak jest ona zredukowana do niekorzystnych warunków eksploatacji na drogach utwardzonych i w terenie.

Głównym celem badań przedstawionych w artykule była identyfikacja zagrożeń oraz ocena poziomu bezpieczeństwa na stanowisku kierowcy pojazdu samochodowego marki Star 266. Autorzy posłużyli się oceną ryzyka zawodowego, której wyniki będą podstawą do sformułowania w osobnym artykule propozycji poprawy bezpieczeństwa i akceptowalnego poziomu ergonomii na stanowisku pracy kierowcy. Realizacji celu głównego służą cele szczegółowe, obejmujące: analizę parametrów konstrukcyjnych kabiny pojazdu Star 266 w aspekcie bezpieczeństwa, identyfikację zagrożeń na stanowisku pracy kierowcy oraz wyznaczenie poziomu ryzyka zawodowego z wykorzystaniem metody matrycowej.

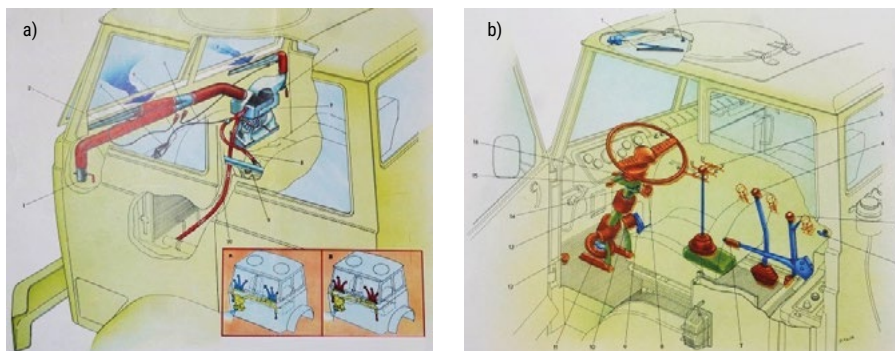
Podstawowe rozwiązania techniczne zastosowane w kabinie

Kabina typu 641 projektu FSC ma wiele szczególnych rozwiązań technicznych [5, 6]. Jej konstrukcja – sztywno osadzona na ramie – utrudnia wytłumienie hałasu i drgań, a silnik wymaga dostępu z wnętrza po demontażu osłony. Dwa otwory w dachu przewidziano do obserwacji i strzelania przez żołnierzy stojących na leżance za plecami kierowcy, więc kabina jest dłuższa o 333 mm niż jej poprzednie wersje. Można w niej montować sprzęt specjalny (antenę, radiostację, filtry) i saperski. Kabina ma też inną geometrię nadkoli opon 12×20 ".

Własności terenowe gwarantują brodenie samochodu do 1,8 m i dalszą jazdę.



Rys. 1. Rzuty samochodu Star 266 [1]
Fig. 1. Projections of the Star 266 car [1]



Rys. 2. Instalacje w kabinie typu 641 samochodu Star 266: a) ogrzewanie i chłodzenie – nawiew powietrza na szybę; b) urządzenia sterujące: kierowanie pojazdem, wycieraczki, zmiana biegów, włącznik napędu na przednią oś, włącznik baterii [2]
Fig. 2. Installations in the cabin of type 641 of the Star 266: a) heating and cooling – air flow to the windshield; b) control devices: steering, wipers, gear shifter, front-wheel drive engagement switch, battery cut-off switch [2]

Woda zalewa kabinę – inaczej zbyt lekki przód powodowałby zatonięcie. Warunki pracy kierowcy są więc skrajne [4]. Wyposażenie i elektrotechnika albo mogą pracować w wodzie, albo są uszczelnione. Schowki na baterie z tyłu kabiny są dostępne z zewnątrz. Wymaga się temperatury rozruchu do -40°C , dlatego baterię ulokowano w wyżej położonym, cieplejszym miejscu.

Ergonomię kabiny polepsza doszczelnienie chroniące (choć nie do końca skutecznie) przed pyłem i hałasem. Dwuczęściowa, obustronnie uchylna płaska szyba przednia ułatwia wymianę powietrza, ale jednocześnie – wpadanie owadów i małych ptaków. Zewnętrzny cyklonowy filtr powietrza napędzany silnikiem działa nawet w dużym zapyleniu ($1,5 \text{ mg}/\text{cm}^3$) i przy małej prędkości jazdy ($5 \text{ km}/\text{h}$), powodującej, że przeciążony silnik nie rozwija pełnej mocy i wymaga wysokich obrotów do pracy. Hałas

silnika i niedoskonałość filtra są kłopotliwe, zwłaszcza że drobny pył przenika do środka [4]. Zawieszenie ma zmienną charakterystykę. Wyższa poduszka o stożkowym kształcie amortyzuje tył kabiny (siedzenia obsługi i leżankę) z progresywną sztywnością: na początku małą (materią wierzchołka), później rosnącą (dużo materiału w podstawie stożka). Przód amortyzują poduszki o stałej wysokości, wymuszonej obecnością silnika.

Obsługa pojazdu jest ergonomiczna i przemyślana. Oświetlenie drogowe prawidłowo spełnia założone cele. Wczesne wersje kabiny 641 mają dwa pojedyncze reflektory umieszczone wyżej, na atrapie. Zasięg jest większy, nie obejmuje jednak przestrzeni przed pojazdem i pobocza. Późne wersje mają dwa zdwojone reflektory na zderzaku, co polepsza warunki jazdy. Wymiana koła zapasowego mimo jego dużej masy (ok. 100 kg) nie wymaga dużej siły dzięki odchyłanemu ramieniu.

Niektórych problemów dotyczących eksploatacji kabiny nie zlikwidowano [5]. Zastosowane rozwiązania były na poziomie wiodących firm, natomiast ograniczenia wynikały z technologii i założeń projektowych.

Źródła hałasu i rezonansu wytłumiono częściowo – mimo progresywnej charakterystyki zawieszenia, wyłożenia kabiny blachą i izolacją piankową oraz redukcji rezonansu osłony silnika izolacją i specjalnymi żebrami [3]. Niestety, przy prędkości jazdy przekraczającej 60 km/h źródłem hałasu i drgań jest masywny bieżnik opon (12 × 20"), spełniających eksportowy wymóg jazdy po piasku.

Kabina nie chroni przed penetracją przez element o dużej energii (taki jak pocisk albo kamień). Blachy są cienkościenne, łączone zgrzewaniem, co daje masę pojazdu 7200 kg. Wymóg ten spełnia dopiero spawanie blach grubościennych, stosowane w kabinach wersji modyfikowanych.

Pyłoszczelność, czyli ochronę przed drobnym pyłem filtra cyklonowego, mogło zapewnić nadciśnienie we wnętrzu kabiny. Niestety, nie można go było wytworzyć z powodu nieuszczelnności połączeń zgrzewanych, mechanizmów opuszczania szyb bocznych i uszczelnienia szyby przedniej [3].

Zawieszenie jest typowe dla ciężarówek, ale stosunkowo mało efektywne w tłumieniu wstrząsów. W zawieszeniu przednim zastosowano dwa resory półeliptyczne i dwa amortyzatory teleskopowe, które dobrze spełniają wymagania, a w zawieszeniu tylnym – dwa odwrócone resory piórowe z sześcioma drążkami skrętnymi (które są bardzo efektywne w przypadku ciężkich pojazdów, np. czołgów), przy czym liczba sześciu drążków skrętnych jest niewystarczająca do wytłumienia silnych drgań obciążonej skrzyni [4].

Układy bezpieczeństwa czynnego i biernego [7, 8] opisano w tab. 1 (wersje pojazdu Star 266 bez modyfikacji nie mają elektronicznych systemów wspomagania i monitorowania).

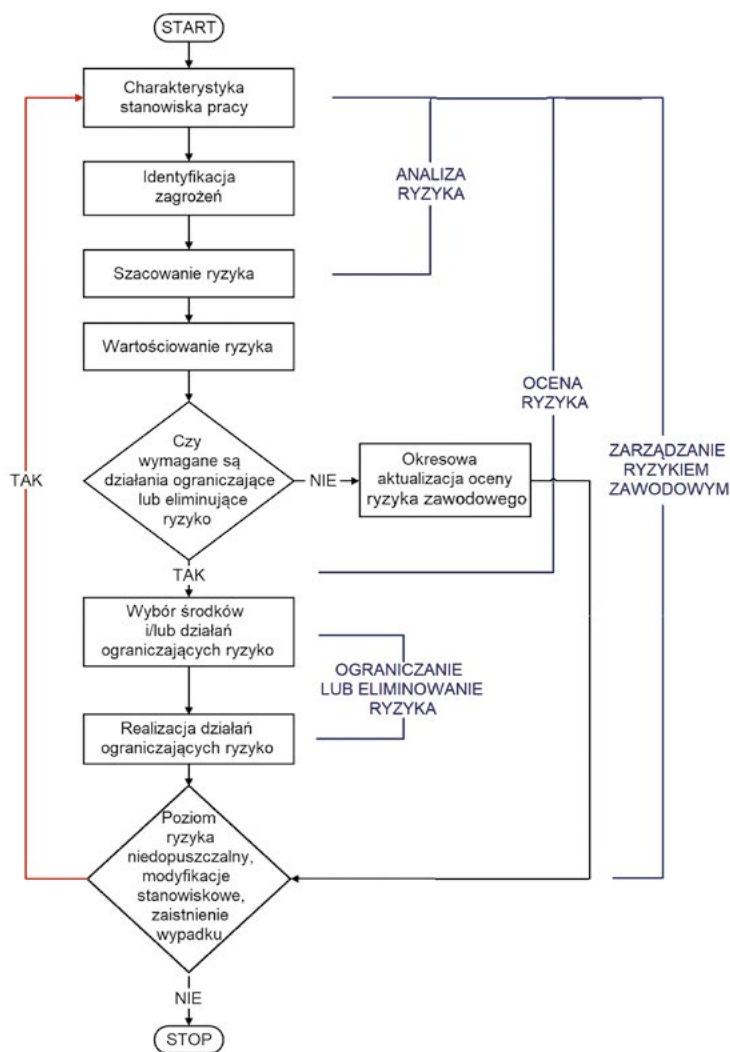
Ocena ryzyka zawodowego

Pełna procedura oceny ryzyka zawodowego (ORZ) na stanowisku pracy kierowcy (rys. 3) zgodnie z cyklem PDCA (ang. *plan-do-check-act*) obejmuje:

- identyfikację zagrożeń (fizycznych, chemicznych, biologicznych, ergonomicznych i psychospołecznych);
- ocenę prawdopodobieństwa ich wystąpienia i potencjalnych skutków oraz wdrożenie środków zaradczych minimalizujących ryzyko;

Tabela 1. Systemy bezpieczeństwa (czynnego i biernego) w samochodzie Star 266
Table 1. Safety systems (active and passive) in the Star 266 car

Bezpieczeństwo	System/układ	Opis
Czynne	Układ hamulcowy	Hydrauliczny, dwuobwodowy system wspomagania nadciśnieniowy. Hamulce kół szczękowo-bębnowe z samoregulacją luzu między szczęką a bębnem
	Układ kierowniczy	Przekładnia kierownicy śrubowo-kulkowa ze wspomaganiem; wspomaganie kierownicy hydrauliczne, napęd od silnika
	Koła	Tarczowe, tłoczone ze zdejmowaną obręczą. Opona dętkowa o masywnym bieżniku (12–20") i dużej odporności na przebicie
	Oświetlenie	Wersja wczesna – dwa pojedyncze reflektory na atrapie, wersja późna – dwa zdwojone reflektory na zderzaku, doświetlające obszar przed samochodem
	Widoczność	Duża powierzchnia szyb, brak martwych pól
	Ergonomia prowadzenia	Wnętrze ergonomiczne pod kątem prowadzenia; prosta, intuicyjna obsługa wskaźników i dźwigni
Bierne	Konstrukcja kabiny	Wysoko położona, przestronna, sztywna. Wzmocnienia słupków utrudniające zgniot przy przewróceniu
	Pasy i poduszki bezpieczeństwa	Późne wersje – pasy klasyczne, z napinaczami. Brak poduszek
	Kolumna kierownicy	Łamana, umożliwiająca zmianę kąta pochylecia koła kierownicy
	Fotele	Dobre zabezpieczenie pleców i kręgosłupa; w pojazdach poligonowych nie stosuje się zagłówków
	Ergonomia kabiny	Brak ostrych krawędzi i naroży wywołujących urazy
	Szyby	Płaskie. W późniejszych wersjach – klejone
	Lusterka	Składane lusterka na wysięgnikach
	Niepalność	Późniejsze wersje – materiały foteli niepalne
	Odcinanie paliwa	Późniejsze wersje – układ odcinania dopływu paliwa przy impulsie uderzenia



Rys. 3. Algorytm oceny ryzyka zawodowego (opracowanie własne na podstawie [4, 5])
Fig. 3. Occupational risk assessment algorithm (own study based on [4, 5])

Tabela 2. Charakterystyka środowiska pracy
Table 2. Characteristics of the work environment

Usytuowanie	Brak stałego usytuowania, teren zmienny, otwarty
Podłoże/nawierzchnia	Beton, asfalt, płyty drogowe, grunt naturalny
Położenie miejsca pracy	Kabina pojazdu (metalowa, typu zamkniętego), skrzynia ładunkowa, zróżnicowany teren wokół pojazdu
Oświetlenie	Oświetlenie naturalne (dienne), oświetlenie pojazdu (światła drogowe, oświetlenie wewnątrz kabiny), ograniczona widoczność nocą i przy zapyleniu
Wentylacja	Naturalna (włazy dachowe, szyby w pojeździe), podstawowe nawiewy kabiny (brak klimatyzacji)
Temperatura	Zróżnicowana, zależna od warunków atmosferycznych, możliwa wysoka i niska temperatura, ograniczona możliwość dostosowania mikroklimatu w kabinie
Przestrzeń robocza	Praca w przestrzeni ograniczonej (kabina), na wysokości skrzyni ładunkowej, w wymuszonych pozycjach – np. w pochyleniu, pod pojazdem (podczas awarii terenowych)
Ciągi komunikacyjne	Drogi publiczne i polygonowe o zmiennej szerokości, na terenie polygonu brak wydzielonych dróg dla ruchu pieszych, ruch pojazdów i pieszych w tej samej przestrzeni

• aktualizację oceny ryzyka zawodowego przy wystąpieniu zmian technicznych lub organizacyjnych i po zaistnieniu wypadku przy pracy [9, 10].
W tym artykule przedstawiono wyniki wstępnej (bazowej) oceny ryzyka zawodowego przeprowadzonej dla danego stanu faktycznego – wnioski z tej oceny pozwolą na wdrożenie działań korygujących i przeprowadzenie aktualizacji ORZ, co będzie przedmiotem osobnej publikacji.
W celu scharakteryzowania stanowiska pracy kierowcy wykorzystano takie metody badawcze, jak: analiza literatury i dokumentacji techniczno-eksploatacyjnej, bezpośrednia obserwacja kierującego pojazdem Star 266 i wywiad z jego operatorem. Kierowca (żołnierz) wykonuje

zadania związane z prowadzeniem pojazdu i realizacją zadań transportowych w różnych warunkach – głównie na poligonie, ale także na drogach dojazdowych do poligonu (tab. 2).
Pracownik (kierowca) odpowiada za stan techniczny pojazdu (również przed rozpoczęciem i po zakończeniu jego użytkowania), w tym za kontrolę poziomu płynów eksploatacyjnych i ich uzupełnianie, a także za sprawdzanie stanu i – w razie awarii terenowej – wymianę koła, uszkodzonej szyby lub oświetlenia oraz wykonywanie podstawowych napraw podzespołów. Podczas napraw współpracuje z innymi zatrudnionymi osobami i określone czynności wykonuje zespołowo (np. ręczne prace transportowe).

Kierowca korzysta z umundurowania służbowego: przylegającej, miękkiej odzieży roboczej, wysokiego obuwia roboczego ze sztywnym podnoskiem i podeszwą antypoślizgową. Ma dostęp do rękawic roboczych, hełmu i masek ochronnych (zależnie od czynności) oraz do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych na terenie jednostki (w przypadku działań poligonowych i przejazdów dostęp do zaplecza sanitarnego jest ograniczony).
Jako narzędzie badawcze wykorzystano arkusz ORZ oparty na metodzie matrycowej według PN-N 18002:2011 [11]. Oszacowano parametry ryzyka, tj. ciężkość następstw (skutków) zagrożeń i prawdopodobieństwo ich wystąpienia, co pozwoliło określić wynik końcowy z matrycy ryzyka według pięciostopniowej skali. Skalę tę zastosowano ze względu na złożoność stanowiska pracy kierowcy samochodu Star 266 i konieczność dokładnego określenia priorytetów działań korygujących.
W tab. 3 podano zagrożenia na badanym stanowisku pracy i wyniki oceny ryzyka pierwotnego, tj. ryzyka bazowego bez uwzględnienia ograniczających je środków. Następnie dokonano oceny ryzyka resztkowego, uwzględniając zarówno elementy konstrukcyjne pojazdu mające wpływ na poziom ryzyka, jak i wdrożone już środki korygujące.

Tabela 3. Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku kierowcy samochodu STAR 266. Poziom ryzyka wg PN-N 18002:2011 w skali pięciostopniowej: BM – ryzyko bardzo małe (1), M – małe (2), Ś – średnie (3), D – duże (4), BD – bardzo duże (5)
Table 3. Occupational risk assessment for the driver of a STAR 266 car. Risk levels according to PN-N 18002:2011 on a five-point scale: BM – very low risk (1), M – low (2), Ś – medium (3), D – high (4), BD – very high (5)

Zagrożenie	Opis zagrożenia i możliwe skutki	Poziom ryzyka pierwotnego	Środki ograniczające ryzyko [1, 2, 12]	Poziom ryzyka resztkowego
1	2	3	4	5
Zagrożenie poślizgnięciem lub upadkiem	Opis: możliwość poślizgnięcia, potknięcia, upadku przy wchodzeniu do kabiny, wychodzeniu z niej lub podczas czynności konserwacyjnych. Skutki: stłuczenia i skręcenia stawów, złamanie, urazy kręgosłupa i głowy.	D	- Doświadczenie kierowcy, znajomość budowy pojazdu, - stosowanie obuwia roboczego ze sztywnym podnoskiem i podeszwą antypoślizgową, - kabina wyposażona w metalowy stopień wejściowy, uchwyt, - skrzynia ładunkowa wyposażona w burty z blokadami, drabinkę.	Ś
Zagrożenia elementami wystającymi i ostrymi krawędziami	Opis: przypadkowe uderzenie o ostre, wystające elementy kabiny, krawędzie pojazdu lub ładunku. Skutki: zadrapania, skaleczenia, rany otwarte.	Ś	- Obowiązek stosowania miękkiej odzieży (umundurowania) i obuwia roboczego, - używanie rękawic roboczych podczas prac technicznych, - utrzymywanie pojazdu (w tym obudów) w dobrym stanie technicznym.	M
Hałas wewnętrzny [12]	Opis: ekspozycja na hałas o wysokim natężeniu, przekraczającym o 5 dB wartość dopuszczalną [12], powodowany przez silnik i konstrukcję opon. Skutki: krótkotrwałe – podniesienie progu słyszalności; długotrwałe – zmęczenie, rozdrażnienie, brak koncentracji, uszkodzenie słuchu.	D	- Zamknięta kabina (częściowe wytłumienie hałasu), - uszczelnienia szyb i drzwi oraz fabryczne elementy izolacyjne, - praca zmianowa, ograniczenie jazdy na poligonie do kilku godzin zmiany roboczej, robienie przerw w pracy, - wykonywanie okresowych przeglądów technicznych pojazdu, - doświadczenie kierowcy w doborze parametrów pracy pojazdu.	Ś
Drgania mechaniczne o działaniu ogólnym	Opis: silne drgania podczas jazdy na nierównościach, przenoszone przez siedzisko i podłogę. Skutki: bóle i zwyrodnienia kręgosłupa.	D	- Podstawowa amortyzacja fotela kierowcy, zawieszenie przystosowane do warunków terenowych, opony częściowo tłumiące nierówności, - robienie przerw w pracy, ograniczenie czasu prowadzenia pojazdu w terenie, - dostosowanie parametrów pracy pojazdu do terenu.	Ś
Elementy ruchome, części wirujące	Opis: kontakt z silnikiem po uchyleniu pokrywy (dostęp z kabiny) w trakcie czynności konserwacyjnych, zerwanie liny wciągarki, niekontrolowany ruch opony podczas wymiany. Skutki: pochwycenie odzieży i kończyny przez pas klinowy, urazy mechaniczne, przygniecenie.	D	- Sztywna, wzmocniona osłona silnika, - wykonywanie przeglądów technicznych, udostępnienie instrukcji eksploatacji pojazdu oraz urządzeń pomocniczych, - obowiązek wykonywania czynności konserwacyjnych i napraw przy wyłączonym silniku, - stosowanie dopasowanej odzieży roboczej (umundurowania).	M

1	2	3	4	5
Stateczność pojazdu	Opis: możliwość przewrócenia pojazdu podczas manewrów na poligonie lub załadunku/rozładunku z uwagi na niestabilne podłoże lub ładunek. Skutki: przegniecenie przez pojazd, ciężkie urazy wielonarządowe, śmierć.	BD	- Szeroki rozstaw osi pojazdu, konstrukcja ramowa przystosowana do jazdy w warunkach poligonowych, - ograniczona prędkość podczas manewrów, blokady mechanizmów różnicowych, - burty i skrzynia oraz pasy transportowe blokujące możliwość przesuwania się załadunku.	M
Zagrożenia wywołane przez narzędzia pomocnicze i wyposażenie techniczne	Opis: możliwe urazy mechaniczne w wyniku używania podnośników, kluczy do wymiany opon, pasów mocujących, linek holowniczych i innych akcesoriów podczas załadunku/rozładunku. Skutki: skaleczenia, stłuczenia, złamania, amputacje, rany cięte.	D	- Dedykowany podnośnik i klucze do kół charakteryzujące się odpowiednią wytrzymałością, - pasy mocujące i linki holownicze dostosowane do ładunków, - elementy konstrukcyjne wytrzymałe na pęknięcia, - wykonywanie czynności konserwacyjnych przy wyłączonym silniku.	M
Mikroklimat gorący/zimny w kabinie	Opis: słabe chłodzenie wnętrza w wysokiej temperaturze, przewietrzanie możliwe przez otwarcie przednich szyb lub włazów w dachu, nadmuch tylko na przednią szybę. Możliwe nieszczelności i przeciągi utrudniające nagrzewanie się kabiny w niskiej temperaturze. Gwałtowne nagrzewanie przy włączonej nagrzewnicy i zachwianie równowagi cieplnej. Skutki: przegrzanie organizmu, odwodnienie, udar cieplny, spadki koncentracji, zmęczenie lub wyziębienie organizmu, odmrożenia (zwłaszcza przy długotrwałych naprawach w warunkach poligonowych), obniżona sprawność kończyn górnych przy sterowaniu (ryzyko błędów), choroby reumatyczne, infekcje układu oddechowego.	Ś	- Możliwość uchylenia szyb, włazy pozwalające na dodatkowe wentrowanie pojazdu, - możliwość regulacji ogrzewania przez kierowcę, - zamknięta kabina chroniąca częściowo przed czynnikami zewnętrznymi, - stosowanie odzieży roboczej adekwatnej do pory roku, możliwość założenia/zdjęcia dodatkowej warstwy odzieży.	Ś
Praca na wysokości	Opis: wchodzenie na skrzynię ładunkową podczas załadunku i zabezpieczania, możliwe śliskie lub mokre powierzchnie. Skutki: poślizgnięcie i upadek z wysokości, urazy głowy, złamania kręgosłupa lub kończyn, śmierć.	D	- Burty skrzyni jako częściowa bariera, drabinka wejściowa, podłoga skrzyni jako podstawowe oparcie, - stosowanie obuwia o zwiększonej przyczepności (wysokiego obuwia roboczego), - zapewnienie dostępu do hełmu ochronnego, - zapewnienie obecności innych osób przy załadunku/rozładunku, - znajomość zasad bhp podczas prac na pojeździe, - wykonywanie prac podczas postoju.	Ś
Kolizja z poruszającymi się pojazdami, osobami lub przeszkodami stałymi	Opis: ryzyko wypadku komunikacyjnego na drodze publicznej lub poligonie. Skutki: ciężkie urazy mechaniczne, obrażenia wewnętrzne, amputacje, śmierć.	D	- Wykonywanie przeglądów technicznych pojazdu, - doświadczenie kierowcy, - sztywna konstrukcja pojazdu zapewniająca bezpieczeństwo kierującego, lusterka umożliwiające obserwację otoczenia, - jazda w kolumnie z zachowaniem odpowiednich odległości, komunikacja radiowa, wyznaczanie tras przejazdów.	Ś
Niedostateczna widoczność pola jazdy i otoczenia	Opis: ograniczenie zasięgu pola widzenia terenu i przeszkód poniżej bezpiecznej drogi hamowania, wypadek komunikacyjny. Skutki: spadek widoczności, kolizja oraz obrażenia zewnętrzne i wewnętrzne.	D	- Fabryczne oświetlenie pojazdu i oświetlenie drogowe, - dostosowanie parametrów pracy pojazdu do warunków (prędkość maksymalna użyteczna wynosi 86 km/h), - planowanie przejazdów.	M
Kontakt z gorącymi powierzchniami	Opis: możliwość kontaktu z gorącymi elementami podczas kontroli, konserwacji lub naprawy, np. kontakt z: blokiem silnika po odchyleniu osłony, układem chłodzenia przy kontroli poziomu płynów (możliwe wytrysnięcie rozgrzanej cieczy przy wczesnym odchyleniu korka chłodnicy). Skutki: poparzenia termiczne kończyn górnych lub twarzy.	Ś	- Oslony blokujące bezpośredni dostęp do rozgrzanych elementów, szczelny układ chłodzenia, - wykonywanie prac po wyłączeniu silnika, - wykonywanie regularnych przeglądów układu chłodzenia, - stosowanie rękawic roboczych.	M
Pyły o działaniu drażniącym	Opis: zapylenie w kabinie wywołane nieszczelnością lub uchyloną szybą (brak klimatyzacji), inhalacja pyłu mineralnego, piasku lub kurzu z poligonu spod kół własnych lub innych pojazdów. Skutki: podrażnienie układu oddechowego, kaszel, alergie, a przy wieloletniej i długotrwałej ekspozycji – pylica płuc.	D	- Zamknięta kabina ograniczająca zapylenie wewnątrz, filtracja powietrza w układzie wentylacji cyklonowej, - jazda w kolumnie z zachowaniem odstępów, dostosowywanie prędkości przez kierowcę, zamykanie szyb, planowanie tras, - wykonywanie okresowych przeglądów stanu kabiny.	M
Emisja odprysków szkła przy pęknięciu szyby	Opis: rozprysnięcie przedniej klejonej szyby warstwowej przy uderzeniu lub przy kolizji drogowej. Skutki: rany cięte, uszkodzenie oczu.	Ś	- Szyba warstwowa na ramie ograniczającej całkowite jej wypadnięcie, - zachowanie ostrożności przez kierowcę na drogach kamienistych, w terenie leśnym, - oświetlenie ograniczające wjazd w przeszkodę.	M
Ograniczenie widoczności spowodowane zapyleniem przestrzeni	Opis: wjazd w chmurę pyłu – brak widoczności przeszkód i osób na drodze. Skutki: kolizja, potrącenie osób, urazy wielonarządowe, złamania.	D	- Szyba o odpowiedniej widoczności, - wycieraczki usuwające pył z szyby, - dostosowanie prędkości do warunków.	M
Kontakt z produktem naftowym	Opis: podczas tankowania i czynności konserwacyjnych możliwy kontakt błon śluzowych z oparami i bezpośredni kontakt ze skórą. Skutki: reakcje alergiczne, zapalenia skóry, podrażnienie układu oddechowego.	Ś	- Zamknięty układ paliwowy i smarowania, - fabryczne korki oraz wlewy, co ogranicza rozchłapywanie produktu, - wykonywanie czynności podczas postoju, - udostępnienie instrukcji eksploatacyjnych, wykonywanie przeglądów technicznych, - stosowanie rękawic i odzieży roboczej, - zachowanie ostrożności.	M
Spaliny silnika Diesla (< NDS = 0,05 mg/m³ węgla elementarnego, oszacowane na podstawie parametrów konstrukcyjnych pojazdu i lokalizacji układu wydechowego)	Opis: inhalacja spalin w przypadku nieszczelności i podczas postojów. Skutki: podrażnienie układu oddechowego, ból głowy, zatrucie organizmu.	Ś	- Sprawny układ wydechowy, - zamknięta, szczelna i wentylowana kabina, - wykonywanie przeglądów technicznych pojazdu, - ograniczanie pracy silnika podczas postoju, - doświadczenie kierowcy w rozpoznawaniu zapachu spalin.	BM
Substancja chemiczna o działaniu żrącym (elektrolit)	Opis: możliwy kontakt z substancją żrącą z akumulatora i jej oparami podczas konserwacji, napraw i przy nieszczelności. Skutki: oparzenia chemiczne skóry/oczu, podrażnienie dróg oddechowych.	Ś	- Obudowa akumulatora ograniczająca przypadkowy kontakt, korki i zamknięcia cel akumulatora, - umieszczenie akumulatora poza bezpośrednią strefą pracy kierowcy pojazdu, - udostępnienie instrukcji obsługi i konserwacji pojazdu, - dostęp do rękawic roboczych.	M
Zagrożenia biologiczne pochodzenia zwierzęcego	Opis: ukąszenia na poligonie przez owady/kleszcze oraz kontakt z odchodami dzikich zwierząt podczas wychodzenia z pojazdu, wchodzenia do niego lub przy awarii w terenie. Skutki: reakcje alergiczne, borelioza, odkleszczowe zapalenie mózgu, zakażenie chorobami zakaźnymi.	BD	- Zamknięta kabina ograniczająca kontakt z owadami, poprawa szczelności poprzez zamknięcie szyb i włazów, - przestrzeganie zasad higieny osobistej po powrocie z poligonu, - stosowanie pełnej odzieży chroniącej (umundurowania) i wysokiego obuwia ochronnego.	Ś

1	2	3	4	5
Drobnoustroje w błocie i pyłe	Opis: możliwy kontakt z zanieczyszczoną ziemią lub wodą w przypadku brodenia pojazdu i ewentualnych awarii terenowych. Skutki: zakażenia, tęzec.	D	- Konstrukcja pojazdu umożliwiająca brodenie bez opuszczania kabiny, zamknięta kabina ograniczająca bezpośredni kontakt, - usuwanie awarii w terenie tylko w razie konieczności, - przestrzeganie zasad higieny po zakończeniu działań terenowych, - pełna odzież chroniąca (umundurowanie), wysokie obuwie ochronne, dostęp do rękawic roboczych.	M
Alergeny (w tym pleśnie i grzyby) w kabinie	Opis: kontakt z alergenami zewnętrznymi. Możliwy rozwój pleśni i grzybów w kabinie na skutek nieuszczelnności, długiego zawilgocenia wnętrza pojazdu, gromadzenia się zanieczyszczeń organicznych – błota, kurzu. Skutki: alergie, zapalenia dróg oddechowych.	Ś	- Zamknięta kabina oraz układ umożliwiający wymianę powietrza, - sprzątanie kabiny w ramach bieżącej obsługi, - suszenie pojazdu po intensywnych działaniach poligonowych.	M
Statyczne obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego w pozycji siedzącej	Opis: długotrwałe prowadzenie pojazdu w fotelu o ograniczonej amortyzacji i bez wsparcia dla odcinka lędźwiowego, co wymusza sztywną pozycję ciała i w połączeniu z drganiami potęguje zmęczenie. Skutki: krótkotrwałe – bóle kręgosłupa, drętwienie kończyn, zaburzenia krążenia; długotrwałe (wynikające z kumulacji siedzącego trybu życia, stresu, wibracji, hałasu, nieregularnego snu) – tzw. choroba kierowców, objawiająca się zwyrodnieniem kręgosłupa, chorobami krążenia, bezdechem sennym, hemoroidami, zespołem ciśni nadgarstka, otępością, problemami psychicznymi i skórnymi (zespół niebieskich dżinsów).	D	- Fotel kierowcy z amortyzacją i możliwością regulacji w ograniczonym zakresie, - przestrzeń kabiny umożliwiająca zmianę pozycji ciała, - przerwy w prowadzeniu pojazdu, zmiany kierowców, planowanie przerw operacyjnych.	Ś
Dynamiczne obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego	Opis: konieczność podnoszenia i przemieszczania przedmiotów o dużej masie (np. podczas wymiany koła w warunkach poligonowych), co wymaga pracy zespołowej i wymuszonych pozycji ciała; ręczny załadunek (np. skrzyń i sprzętu wojskowego). Skutki: naderwania mięśni i ścięgien, przepukliny pachwinowe i kręgosłupa, bóle kręgosłupa, urazy stawów.	BD	- Uchwyty i mocowania koła zapasowego, podstawowe narzędzia do wymiany koła i załadunku, - obuwie robocze o zwiększonej przyczepności, rękawice robocze umożliwiające dokładny chwyt, - wykonywanie prac zespołowo, - przestrzeganie zasad bhp podczas ręcznych prac transportowych.	Ś
Wymuszona pozycja podczas czynności konserwacyjnych i napraw	Opis: praca w pochyleniu, praca leżąca pod pojazdem na wilgotnym lub zimnym podłożu w warunkach poligonowych, sięganie do trudno dostępnych miejsc. Skutki: stany zapalne stawów, bóle układu ruchu, wyziębienie.	Ś	- Zapewnienie podstawowych narzędzi umożliwiających sprawne wykonanie prac naprawczych, - stosowanie odzieży i obuwia roboczego chroniącego przed bezpośrednim kontaktem z podłożem, częściowo izolującego od zimna i wilgoci, - usuwanie awarii w terenie tylko w razie konieczności, - intuicyjne skracanie czasu przebywania w wymuszonej pozycji ciała.	M
Wysiłek fizyczny dynamiczny, połączony z motyplą ruchów kończyn	Opis: wymagana ciągła praca kończyn górnych i dolnych przy sterowaniu pojazdem. Skutki: przeciążenie stawów, chroniczne zmęczenie mięśni przedramion i nóg.	D	- Wspomaganie układu kierowniczego, - kierownica o dużej średnicy, ułatwiającej generowanie momentu siły, - stabilne mocowanie fotela.	Ś
Symultaniczne wykonywanie czynności, rozproszenie uwagi	Opis: kierowanie pojazdem, łączność radiowa, obserwacja warunków otoczenia, możliwość przewrócenia pojazdu w terenie. Skutki: kolizja, urazy wielonarządowe, złamania, rany.	BD	- Stale umiejscowienie radiostacji w kabinie, prostota elementów sterowania pojazdem, - zapewnienie dobrej widoczności z kabiny, stabilnej konstrukcji pojazdu, - obecność przełożonego podczas ćwiczeń, - doświadczenie i predyspozycje kierowcy, unikanie nadmiaru bodźców.	M
Stres i obciążenie psychiczne	Opis: wysoka odpowiedzialność za sprzęt i zasoby ludzkie, praca pod presją czasu, trudne warunki środowiskowe i pogodowe. Skutki: zmęczenie psychiczne, wypalenie zawodowe.	D	- Sprawdzona, odporna konstrukcja pojazdu, dająca poczucie kontroli, proste w obsłudze, mechaniczne rozwiązania ograniczające awaryjność, częściowa izolacja kierowcy od bodźców zewnętrznych (praca w kabinie), - podział zadań w zespole, - odporność psychiczna pracownika dzięki wyszkoleniu wojskowemu i doświadczeniu w pracy pod presją.	M

Podsumowanie

Ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy kierowcy samochodu Star 266 wykazała, że to ryzyko jest na dopuszczalnym poziomie. Przy obecnie wdrożonych środkach minimalizujących ryzyko wykazano 10 zagrożeń (37%) na poziomie średnim, co wymaga zaplanowania i realizacji działań redukujących te zagrożenia. Planowane są pomiary przyspieszeń działających na kierowcę i pasażera, co pozwoli na ocenę dynamiki obciążeń działających podczas jazdy. Zostanie podjęta próba badania poziomu ciśnienia akustycznego, aby określić możliwe do wdrożenia rozwiązania minimalizujące ekspozycję na ten czynnik zagrożenia – w literaturze przedmiotu zwraca się uwagę na ten problem konstrukcyjny pojazdu [4, 5].

Cztery z wykazanych zagrożeń na poziomie średnim są bezpośrednio związane z ergonomią [6], która stanowi wyzwanie w przypadku każdego pojazdu terenowego

– nie tylko kultowego samochodu Star 266. Kwestia ta będzie tematem osobnego artykułu, w którym zostaną zaproponowane rozwiązania techniczne i organizacyjne minimalizujące ryzyko związane z: pracą na wysokości skrzyni ładunkowej, poślizgnięciem lub upadkiem, kolizją z poruszającymi się pojazdami, osobami lub przeszkodami stałymi. Ponadto planowane jest omówienie optymalizacji bezpieczeństwa pracy kierowcy pojazdu Star zmodyfikowanego do wersji M2, co pozwoliło usunąć znaczną część problemów i zagrożeń na tym stanowisku pracy, głównie poprzez redukcję hałasu i drgań oraz zwiększenie komfortu prowadzenia.

BIBLIOGRAFIA

[1] Anonim, Teczka Star 266. Dokumentacja techniczna, Muzeum Przyrody i Techniki, Starachowice.
[2] Anonim, Tablice poglądowe Biura Konstrukcyjnego FSC, Muzeum Przyrody i Techniki, Starachowice.

[3] Chmielnicki P., *Budowaliśmy najlepsze samochody. Wspomnienia głównego konstruktora Antoniego Chmielnickiego*, Warszawa: Wydawnictwo Nieoczywiste, 2023.
[4] Kuc M., *Samochody ze Starachowic 1948–2022*, Sulejówek: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, 2023.
[5] Błański P., *Historia Stara kabinami opisana*, Towarzystwo Przyjaciół Starachowic, 2023.
[6] Anonim, Star 266 Instrukcja obsługi, Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego WEMA, Warszawa 1988.
[7] Gąsior M., *Bezpieczeństwo czynne pojazdu*, „Kwartalnik Policyjny”, 2021, 3–4: 83–85.
[8] Krzyszkowska P., *Nowoczesne systemy bezpieczeństwa stosowane w pojazdach i ich wpływ na bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2015, 9: 14–17.
[9] Gikiewicz M., *Dobre praktyki przy ocenie ryzyka zawodowego*. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Służby Pożarniczej, 2017, 62(tom 1)(2): 73–92.
[10] Romanowska-Słomka I., Słomka A., *Ocena ryzyka zawodowego*, Kraków – Tarnobrzeg: Tarbonus, 2010.
[11] PN-N 18002:2011. Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.
[12] Zakrzewski B., *Badania drogowe samochodu ciężarowo-terenowego Star 266 w ITS*, „Transport Samochodowy”, 2016, 1: 91–106.