

Monografie CNBOP-PIB 2012

ISBN 978-83-61520-29-0



Bezpieczeństwo samochodów pożarniczych w czasie jazdy i na miejscu akcji

*Adam Gontarz
Dariusz Czerwienko
Ireneusz Pogorzelski
Leszek Jurecki*

Bezpieczeństwo samochodów pożarniczych w czasie jazdy i na miejscu akcji

Tom I

bryg. mgr inż. Adam Gontarz

bryg. mgr inż. Dariusz Czerwienko

mgr inż. Ireneusz Pogorzelski

mgr inż. Leszek Jurecki



CENTRUM NAUKOWO-BADAWCZE OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

im. Józefa Tuliszowskiego

PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Józefów 2012 r.

Redaktor merytoryczny: bryg. mgr inż. Adam Gontarz

Recenzenci: dr inż. Jacek Roguski
dr inż. Tadeusz Terlikowski

Przygotowanie do wydania: Maciej Rudnik

ISBN 978-83-61520-29-0

© Copyright by: Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowego Instytutu Badawczego

Wydawca:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów k/Otwocka
www.cnbop.pl

Nakład 250 egz.

Projekt okładki:

Barbara Dominowska

Druk, skład i oprawa:

Barbara Dominowska, Beata Lenarczyk

Poligrafia CNBOP-PIB

Józefów

Spis treści

1. Wstęp.....	5
2. Wpływ parametrów konstrukcyjnych na stateczność ruchu samochodu pożarniczego (ratowniczo-gaśniczego, specjalnego-podnosnika, specjalnego-drabiny).....	6
2.1 Wstęp.....	6
2.2 Wpływ czynników konstrukcyjnych i położenia środka ciężkości na stateczność ruchu pojazdu	8
2.3 Urządzenia wspomagające pracę kierowcy.....	22
2.4 Podsumowanie.....	25
3. Wpływ rozmieszczenia poszczególnych podzespołów samochodu pożarniczego (ratowniczo-gaśniczego i specjalnego - drabiny) na wysokość położenia środka masy.....	26
3.1 Wstęp.....	26
3.2 Wpływ rozmieszczenia poszczególnych podzespołów samochodu ratowniczo-gaśniczego na wysokość położenia środka masy.....	29
3.3 Wpływ rozmieszczenia poszczególnych podzespołów samochodu specjalnego – drabiny na wysokość położenia środka masy.....	31
4. Określenie wpływu położenia środka masy na graniczną prędkość jazdy na zakręcie dla aktualnie eksploatowanych samochodów pożarniczych.	34
4.1 Wstęp.....	34
4.2 Graniczna prędkość jazdy na zakręcie samochodu pożarniczego	34
5. Bezpieczne prowadzenie samochodów pożarniczych.....	46
5.1 Bezpieczeństwo ruchu drogowego	46
5.2 Cechy indywidualne kierowcy	52
5.3 Umiejętność samooceny i właściwa ocena sytuacji drogowej	52
5.4 Obciążenie psychiczne	53
5.5. Cechy temperamentu i osobowości	55
5.6 Wpływ czynników zewnętrznych na prowadzenie pojazdu.....	56
6. Wypadki i kolizje samochodów pożarniczych – badania statystyczne i literaturowe	65
6.1 Analiza wypadków samochodów ratowniczo-gaśniczych oraz innych samochodów pożarniczych w Polsce w latach 2001 ÷ 2010.	65
6.2 Analiza częstotliwości wyjazdów samochodów ratowniczo-gaśniczych oraz innych samochodów pożarniczych.....	66
6.3 Prawdopodobieństwo zaistnienia kolizji i wypadków dla pojazdów PSP	68

7.Podstawowe zasady bezpiecznego prowadzenia i ustawienia samochodów pożarniczych na miejscu akcji.....	70
7.1 Wstęp.....	70
7.2 Zapewnienie gotowości pojazdu do użycia	71
7.3 Jazda	72
7.4 Zasady ustawienia pojazdów na miejscu zdarzenia	78
8.Wytyczne bezpiecznego rozstawienia samochodów specjalnych – podnośników, w zależności od ukształtowania terenu, parametrów nominalnych	83
8.1 Wstęp.....	83
8.2 Bezpieczne rozstawianie samochodów specjalnych – podnośników	84
8.3 Podsumowanie.....	90
9.Wytyczne bezpiecznego rozstawienia samochodów specjalnych – drabin, w zależności od ukształtowania terenu, parametrów nominalnych	91
9.1 Wstęp.....	91
9.2 Informacje dotyczące ustawiania samochodu specjalnego - drabiny	92
9.3 Wybór powierzchni ustawienia dla zachowania stabilności	94
9.4 Używanie podkładów podczas podpierania	95
9.5 Prawidłowe zastosowanie podpór	96
9.6 Podpieranie na nachylonym terenie.....	98
9.7 Prowadzenie operacji poniżej poziomu terenu	99
9.8 Podsumowanie.....	100
10.Zestawienie i analiza danych dotyczących stateczności bocznej samochodów pożarniczych (ratowniczo – gaśniczego, specjalnego-podnośnika, specjalnego-drabiny) aktualnie eksploatowanych w straży pożarnej	101
10.1 Zestawienie i analiza danych.....	101
10.2 Podsumowanie.....	110
11.Wnioski	111
12.Literatura	113

1. Wstęp

Stateczność samochodu pożarniczego w ruchu oraz stateczność sprawianego samochodu specjalnego-podnośnika/drabiny są ważnymi elementami bezpieczeństwa użytkowania tych pojazdów podczas dojazdu/powrotu z miejsca zdarzenia oraz podczas prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych.

Błędy popełnione w fazie projektowania i produkcji oraz niedostateczna wiedza osób obsługujących pojazdy może być przyczyną poważnego zagrożenia życia lub zdrowia ludzi znajdujących się w samochodzie podczas jazdy lub na drabinie/podnośniku, w czasie prowadzenia akcji ratowniczej. W przypadku utraty stateczności może również dojść do zagrożenia życia strażaków i osób postronnych oraz zniszczenia sprzętu i innych obiektów znajdujących się w pobliżu.

W ramach niniejszej pracy, dokonano analizy wpływu parametrów konstrukcyjnych na stateczność ruchu samochodu ratowniczo-gaśniczego, samochodu specjalnego-podnośnika i drabiny.

Na podstawie wyników badań oszacowano wpływ rozmieszczenia poszczególnych podzespołów samochodu ratowniczo-gaśniczego na wysokość położenia środka masy oraz określono graniczną prędkość jazdy na zakręcie samochodów pożarniczych eksploatowanych aktualnie w jednostkach straży pożarnej.

Dokonano również przeglądu nowoczesnych elektronicznych urządzeń wspomagających pracę kierowcy (ABS, ESP, BAS), stosowanych coraz powszechniej w samochodach ciężarowych w celu poprawy bezpieczeństwa jazdy.

Opracowanie zawiera również wytyczne bezpiecznego prowadzenia i rozstawiania samochodów specjalnych – podnośników i drabin, w zależności od warunków drogowych, ukształtowania terenu i parametrów nominalnych.

2. Wpływ parametrów konstrukcyjnych na stateczność ruchu samochodu pożarniczego (ratowniczo-gaśniczego, specjalnego-podnośnika, specjalnego-drabiny)

2.1 Wstęp

Stateczność ruchu samochodu należy do najważniejszych cech bezpieczeństwa czynnego samochodu.

Statecznością samochodu podczas ruchu nazywamy zdolność do zachowania nadanego mu przez kierowcę kierunku jazdy.

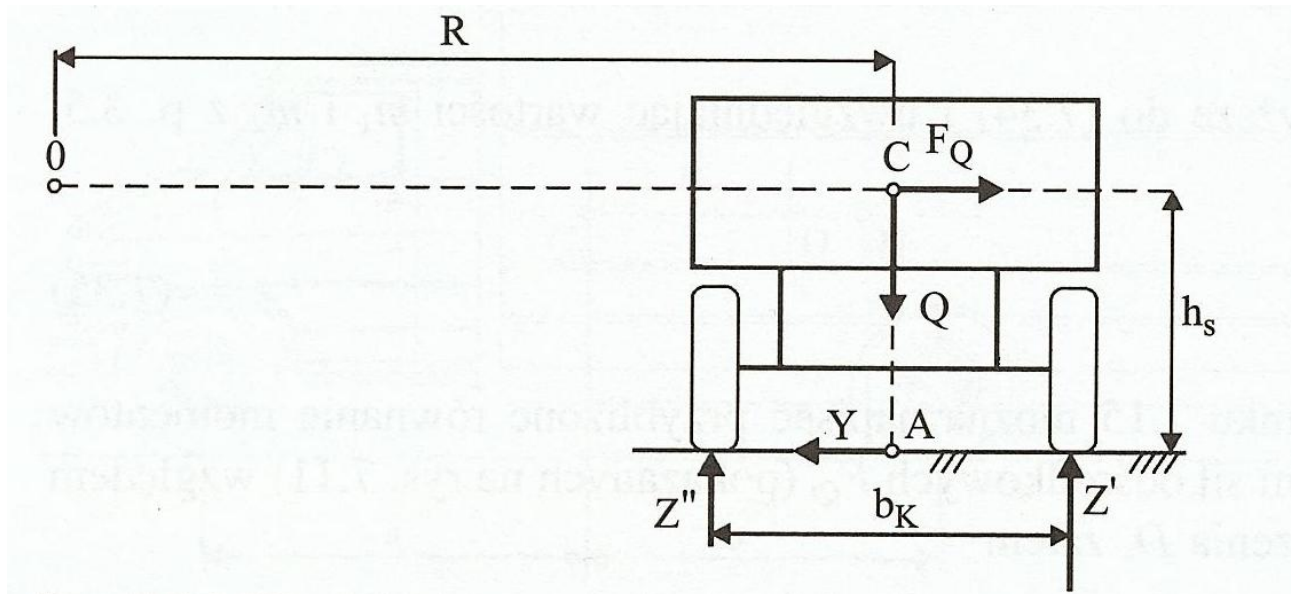
Utrata przez samochód stateczności ruchu może być spowodowana np. przekroczeniem maksymalnej dopuszczalnej prędkości na zakręcie lub impulsem zewnętrznym np. bocznym wiatrem, nierównościami drogi itp. Jeżeli analizujemy ruch samochodu po łuku, to dominujące są siły poprzeczne, działające w kierunku osi poprzecznej pojazdu – stateczność poprzeczna (boczna) [5].

Najbardziej prawdopodobna i niebezpieczna jest utrata stateczności poprzecznej w ruchu krzywoliniowym. Może być spowodowana gwałtowną zmianą kierunku ruchu, najczęściej połączoną z jednoczesnym hamowaniem. Samochód może wpaść w poślizg, a następnie uderzyć dwoma kołami o krawężnik lub kołem w wystający element pobocza. Skutkiem tego manewru jest duże prawdopodobieństwo wywrócenia samochodu. Wywrócenie może nastąpić również wtedy, gdy samochód wjedzie na miękkie pobocze drogi. Skłonność do wywrócenia rośnie, gdy samochód ma wysoko położony środek masy i porusza się po nawierzchni nieutwardzonej lub nawierzchni o dużej wartości współczynnika przyczepności.

Utrata stateczności poprzecznej w ruchu krzywoliniowym może doprowadzić do stopniowo narastającego poprzecznego poślizgu opon i w efekcie zarzucenia lub wywrócenia samochodu.

Można przyjąć dwa kryteria do wyznaczenia początku procesu wywracania samochodu. Pierwsze kryterium zakłada, że reakcje składowe normalne od nawierzchni działające na jedno lub więcej kół samochodu osiągnęły wartości zerowe. Sytuacja taka nie prowadzi jeszcze do wywrócenia samochodu. Aby rzeczywiście doszło do wywrócenia samochód musi on osiągnąć stan równowagi chwiejnej, tzn. takiej, kiedy środek masy bryły samochodu znajdzie się w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez punkt leżący na osi

wywracania samochodu (należy tu także uwzględnić fakt, że pojazd osiągnie stan równowagi chwiejnej wcześniej niż wynikałoby to z samej geometrii, składa się na to ugięcie i podwijanie opon kół po stronie zewnętrznej oraz ugięcie i kinematyka zawieszenia).



Ryc. 1. Siły działające na pojazd na łuku drogi [18]

użyte oznaczenia:

R – promień łuku drogi,

C – środek ciężkości pojazdu,

F_Q – siła odśrodkowa działająca na łuku drogi,

Q – ciężar pojazdu,

Y – reakcje styczne,

h_s – wysokość środka ciężkości pojazdu,

b_k – rozstaw kół,

Z' – reakcje normalne na koła zewnętrzne do łuku drogi,

Z'' – reakcje normalne na koło wewnętrzne do łuku drogi.

Proces wywracania się pojazdu pod działaniem siły F_Q jest sygnalizowany zbliżaniem się do zera wartości reakcji normalnych Z''_1 i Z''_2 na kołach wewnętrznych do łuku drogi. [18]

Jeżeli przyjmiemy, że jedyną siłą poprzeczną działającą na bryłę samochodu jest siła odśrodkowa zależna od prędkości, to wskaźnikiem poprzecznej stateczności samochodu jest maksymalna prędkość jazdy niepowodująca poślizgu, w danych warunkach ruchu lub prędkość, w wyniku której samochód osiągnie warunki spełniające pierwsze lub drugie kryterium stateczności ze względu na wywrócenie samochodu.

Samochody specjalne – pożarnicze charakteryzują się wysoko położonym środkiem masy, co ma niekorzystny wpływ na ich właściwości ruchowe, m.in. stateczność poprzeczną

i wzdłużną, płynność ruchu, a także powoduje gwałtowne zmiany nacisków na osie podczas gwałtownego hamowania (duże naciski osi przedniej przy jednoczesnym odciążeniu osi tylnej). Jednocześnie pojazdy te poruszają się w ekstremalnych warunkach: duże prędkości, nagle zmiany kierunku ruchu, gwałtowne hamowanie, stałe maksymalne obciążenia, co stanowi duże zagrożenie dla załogi pojazdu oraz innych uczestników ruchu drogowego.

Pojazdy pożarnicze, zwłaszcza samochody ratowniczo-gaśnicze i samochody specjalne – podnośniki, stwarzają duże zagrożenie na drodze przede wszystkim ze względu na swoją masę. Praktycznie konstruowane są na granicy dopuszczalnych mas i nacisków.

Procentowe wykorzystanie dopuszczalnej masy całkowitej (DMC), ustalone doświadczalnie w czasie badań w CNBOP, w przypadku samochodów ratowniczo-gaśniczych kształtuje się na poziomie:

- 92÷97 % - dla samochodów klasy lekkiej,
- 81÷95 % - dla samochodów klasy średniej,
- 75÷100 % - dla samochodów klasy ciężkiej.

Przepisy [1], [2], [3] dopuszczają wykorzystanie maksymalnej masy i maksymalnych nacisków określonych przez producenta podwozia, które znacznie przekraczają wartości DMC.

Z uwagi na powyższe należy dążyć do zapewnienia jak najwyższego bezpieczeństwa eksploatacji samochodów pożarniczych, uwzględniając zarówno czynnik ludzki, jak i własności trakcyjne pojazdów specjalnych.

2.2 Wpływ czynników konstrukcyjnych i położenia środka ciężkości na stateczność ruchu pojazdu

Stateczność ruchu samochodu wyrażana jest potocznie dobrym „trzymaniem się” nawierzchni na zakrętach i na prostej przy dużych prędkościach jazdy. Samochód o złej stateczności ruchu przy pewnej prędkości granicznej zaczyna „pływać” w poprzek drogi, źle reaguje na skręty kierownicy i pod wpływem podmuchów bocznego wiatru lub innego impulsu zewnętrznego ma tendencję do skręcania, pomimo ustawienia kół kierowanych na wprost.

Ruchem statecznym samochodu nazywany jest ruch, w którym samochód utrzymuje kierunek nadany mu przez odpowiednie ustawienie kół kierowanych, a w razie wytrącenia go z tego kierunku ruchu przez chwilowo działający impuls zewnętrzny (np. podmuch wiatru) powraca samoczynnie do ruchu ustabilizowanego po zaniknięciu tego impulsu.

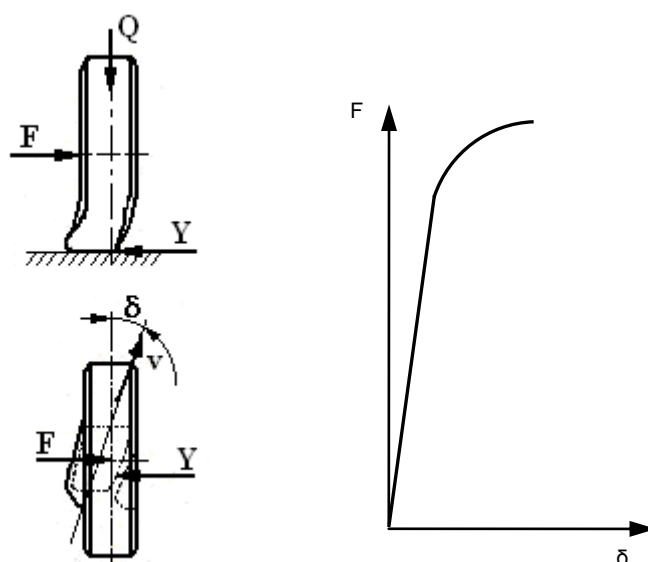
Ruch niestateczny będzie natomiast taki, kiedy po zaniknięciu impulsu zewnętrznego samochód nie powróci do zadanego kierunku, lecz będzie nadal zwiększał samoczynnie odchylenie od pierwotnego kierunku.

Ruch niestateczny samochodu może wystąpić podczas jazdy po łuku, jak również podczas jazdy na wprost, co jest o wiele bardziej niebezpieczne, gdyż występuje zwykle przy dużej prędkości, a kierowca nie jest w stanie w żaden sposób zareagować lub jego reakcja jest za późna albo niewłaściwa.

Istnieje wiele przyczyn wystąpienia zjawisk związanych ze statecznością. Zasadniczy wpływ ma tu zjawisko zwane bocznym znoszeniem opon. Polega ono na odchyleniu wektora prędkości koła (\vec{v}) od kierunku wyznaczonego przez płaszczyznę symetrii koła, na skutek działania siły poprzecznej (F) powodującej odkształcenie sprężyste opony (ryc. 2).

Należy podkreślić, że przypadek toczącego się koła bez działania sił poprzecznych praktycznie nie istnieje. Nawet w czasie jazdy na wprost występują reakcje poprzeczne spowodowane na przykład nierównościami nawierzchni, poprzecznym nachyleniem drogi, czy podmuchami wiatru.

Wartość kąta bocznego (poprzecznego) znoszenia δ zależy od konstrukcji opon, ciśnienia w ogumieniu, wartości sił poprzecznych działających na koła, promienia zakrętu, prędkości jazdy.



Ryc. 2. Zjawisko bocznego znoszenia opony:

użyte oznaczenia:

δ – kąt bocznego znoszenia opony,

F – siła poprzeczna,

Y – reakcja styczna podłoża,

\bar{v} – wektor chwilowej prędkości koła.

W zależności od wzajemnej relacji wartości kątów bocznego znoszenia opon kół osi przedniej (δ_p) i opon kół osi tylnej (δ_t), można wyróżnić trzy przypadki zachowania się pojazdu jadącego po łuku lub chwilowo wytrąconego z kierunku prostoliniowego:

- 1) jeżeli $\delta_t > \delta_p$ to samochód dąży do zmniejszania promienia zakrętu - wówczas występuje tzw. nadsterowność pojazdu;
- 2) jeżeli $\delta_t < \delta_p$ to samochód dąży do powiększania promienia zakrętu - podsterowność.
- 3) jeżeli $\delta_t = \delta_p$ to samochód posiada charakterystykę neutralną pod względem sterownym.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa jazdy najbardziej korzystny jest samochód podsterowny, który odznacza się dużą stabilnością ruchu, i który trudniej wyprowadzić z ruchu prostoliniowego.

Z samochodem nadsterownym wiąże się pojęcie prędkości krytycznej, wyrażonej następującym wzorem [4]:

$$v_{kr} = l \sqrt{\frac{g}{G_c \left(\frac{a_c}{k_t} - \frac{b_c}{k_p} \right)}} \quad [\text{m/s}]$$

lub po przekształceniach:

$$v_{kr} = \sqrt{\frac{l}{\frac{m_2}{k_t} - \frac{m_1}{k_p}}} \quad [\text{m/s}]$$

gdzie: l – rozstaw osi w m, G_c – całkowity ciężar samochodu w kg, m_1 i m_2 – masa przypadająca odpowiednio na oś przednią i tylną w kg, a_c i b_c – odległość środka masy samochodu od jego osi w m, k_p i k_t – współczynniki odporności na znoszenie opon kół przednich i tylnych w N/rad.

Przy zastosowaniu jednakowych opon na osi przedniej i tylnej oraz przy jednakowym ciśnieniu w ogumieniu prędkość krytyczna będzie tym większa im mniejsza będzie różnica mas $m_2 - m_1$.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa ruchu samochodu nadsterownego należy dążyć do uzyskania możliwie największej wartości jego prędkości krytycznej v_{kr} , a w każdym razie nie mniejszej od maksymalnej prędkości samochodu.

Szczególnie ważne jest to dla samochodów ratowniczo-gaśniczych eksploatowanych przy różnym stopniu wykorzystania ładowności (jazda z pełnymi lub pustymi zbiornikami na środki gaśnicze, jazda z załogą lub bez załogi).

Podsumowując, stateczność ruchu pojazdu pożarniczego zależy przede wszystkim od:

- rodzaju, konstrukcji i wymiarów opon (m.in. opony promieniowe posiadają większą odporność na znoszenie boczne w stosunku do opon diagonalnych),
- cech konstrukcyjnych, m.in. współrzędnych położenia środka masy pojazdu, rozstawu kół i osi, konstrukcji i sztywności zawieszenia, geometrii kół;
- czynników związanych z użytkowaniem i obsługą pojazdu, m.in. stanu załadowania i rozmieszczenia ładunku, ciśnienia w ogumieniu, prędkości jazdy.

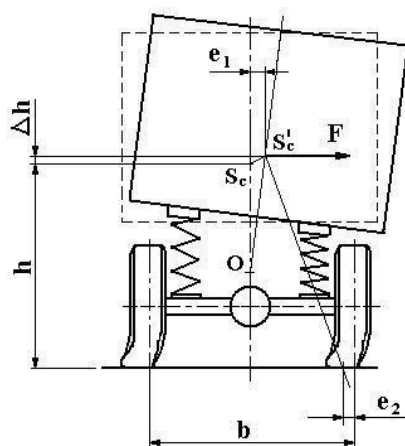
Duży udział w kształtowaniu charakterystyk kierowności i stateczności mają opony. Ich cechy istotne z punktu widzenia stateczności i kierowności to:

- sztywność poprzeczna - od której zależy odporność na znoszenie,
- sztywność obwodowa - od której zależą siły wzdłużne podczas napędu i hamowania,
- rodzaj i rzeźba bieżnika - od których zależy przyczepność do jezdni oraz wymienione wyżej siły wzdłużne oraz poprzeczne.

Samochody z kołami pojedynczymi na osi tylnej charakteryzują się o wiele gorszą statecznością boczną, w porównaniu do samochodów z kołami bliźniaczymi. Przy pokonywaniu zakrętów i przy gwałtownych skrętach (np. nagła zmiana pasa ruchu) występują większe odkształcenia opon tylnych, powodujące poślizgi i zarzucanie pojazdu. Bardzo ważne jest w tym przypadku również prawidłowe ciśnienie w oponach.

Stosowane w samochodach ciężarowych zawieszenia o nieliniowych charakterystykach powodują, że podczas jazdy po łuku następuje nierównomierne odkształcenie elementów resorujących znajdujących się po zewnętrznej i wewnętrznej stronie środka obrotu (punkt O na ryc. 3). Strzałka ugięcia ściskanych elementów resorujących zewnętrznych jest mniejsza niż wielkość rozciągnięcia elementów resorujących wewnętrznych. Powoduje to w efekcie uniesienie środka masy części nieresorowanej nadwozia o wielkość Δh i przesunięcie o e_1 . Ponadto, na skutek odkształcenia opon, zachodzi przesunięcie środka śladu opon o wartość e_2 . Oznacza to, że przy takiej samej wartości siły pochodzącej od naporu wiatru bocznego wywrócenie pojazdu nastąpi wcześniej, gdyż wcześniej zostanie osiągnięta graniczna wartość przyspieszenia odśrodkowego.

W celu przeciwdziałania takiemu zjawisku i zwiększeniu stateczności poprzecznej pojazdu korzystne jest stosowanie zawieszonych charakteryzujących się większą sztywnością kątową.



Ryc. 3. Przesunięcie środka masy spowodowane oddziaływaniem zawieszenia i podatnością opon podczas jazdy po łuku

użyte oznaczenia:

h – wysokość położenia środka masy części nieresorowanej nadwozia,

Δh – przesunięcie wysokości położenia środka masy części nieresorowanej nadwozia,

s_c – środek masy,

s'_c – przesunięcie środka masy,

e_1 – przesunięcie środka masy części nieresorowanej nadwozia w kierunku siły poprzecznej F ,

e_2 – przesunięcie środka śladu opony,

F – siła poprzeczna,

O – środek przechyłu poprzecznego nadwozia,

b – rozstaw kół.

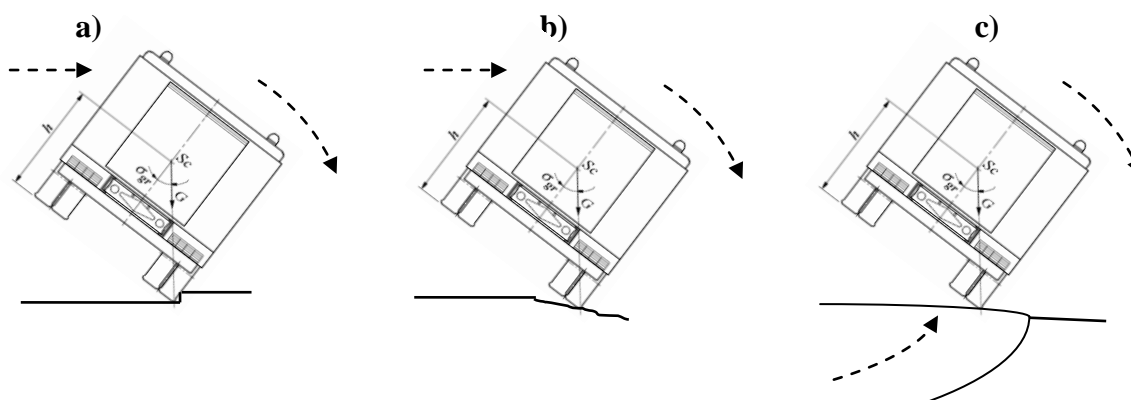
W samochodach specjalnych – drabinach coraz powszechniej stosuje się zawieszania pneumatyczne w postaci miechów przeponowych lub miechów falistych. Takie rozwiązania posiadają wiele zalet w stosunku do resorów piórowych, m.in.: umożliwiają utrzymywanie stałego położenia nadwozia względem podłoża, posiadają progresywny kształt charakterystyki sprężystości i możliwość regulacji sztywności w zależności od obciążenia osi, co podnosi komfort jazdy i poprawia stateczność pojazdu. Poważnymi wadami ograniczającym ich zastosowanie są: konieczność stosowania dodatkowych elementów prowadzących (miechy przenoszą tylko siły pionowe), wysoki koszt instalacji, konieczność przeprowadzania obsługi okresowej, znaczne wymiary utrudniające wykonanie zabudowy.

Zawieszenia pneumatyczne zapewniają jednak pojazdowi dużą płynność jazdy i są stosowane głównie w samochodach kategorii miejskiej.

Niejednokrotnie, optymalne wartości poszczególnych parametrów muszą być dobierane indywidualnie do danego typu pojazdu i jego przeznaczenia. Przykładowo, zwiększenie ciśnienia w ogumieniu powoduje zmniejszenie kąta bocznego znoszenia, jednakże koło staje się mniej odporne na boczny poślizg na zakręcie [4].

Poza utratą stateczności pojazdu spowodowaną zjawiskiem bocznego znoszenia opon mogą wystąpić również przypadki poślizgu bocznego lub wywrócenia się pojazdu na bok, na skutek działania siły odśrodkowej, podczas pokonywania zakrętów ze znaczną prędkością (ryc. 4). W tym wypadku największe znaczenie ma wysokość położenia środka masy pojazdu (h), rodzaj nawierzchni, jej stan i stopień zanieczyszczenia, rzeźba bieżnika opony, wymiary profilu, ciśnienie w ogumieniu.

Najwięcej przypadków wywrócenia pojazdów ma miejsce poza nawierzchnią drogi, po wypadnięciu samochodu na pobocze. Wg danych literaturowych wywrócenie w takich okolicznościach następuje w ponad 90% wszystkich przypadków wywrócenia [5].



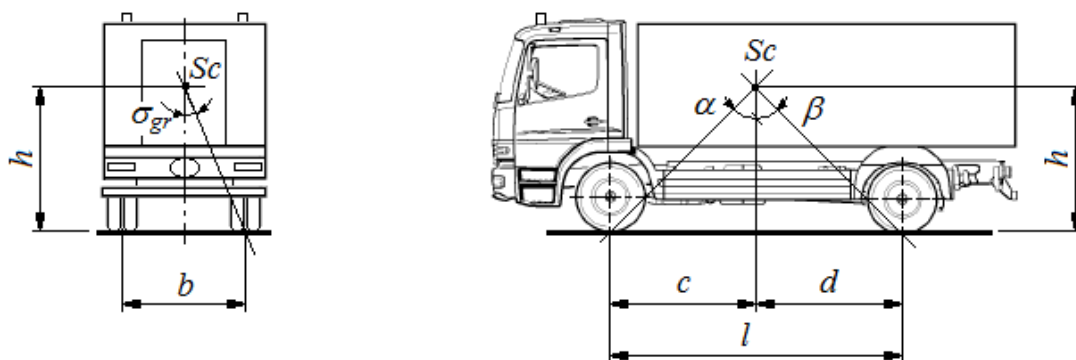
Ryc. 4. Możliwość wystąpienia wywrócenia samochodu w sytuacji:

- uderzenia o krawężnik (a),
- wjechania na miękkie pobocze (b),
- poruszania się po drodze o dużej wartości współczynnika przyczepności (c).

Samochody pożarnicze kategorii uterenowionej i terenowej są przystosowane do jazdy poza drogami twardymi i utwardzonymi, po różnego rodzaju zboczach i skarpach. Niemniej jednak poruszanie się samochodu w takich warunkach, może grozić utratą stateczności podłużnej i poprzecznej lub zsunięciem się ze zbocza.

Zdolność samochodu do pokonywania pochyłości poprzecznych i podłużnych jest charakteryzowana przez maksymalny statyczny kąt przechyłu bocznego (δ_{gr} na ryc. 5) i wzdłużnego (α, β na ryc. 5).

Kąty te są wyznaczane w trakcie badań lub mogą być obliczone analitycznie na podstawie poniższych wzorów:



Ryc. 5. Obliczenie stateczności poprzecznej i podłużnej samochodu

- graniczny kąt przechyłu bocznego: $\delta_{gr} \text{ (}^\circ\text{)}$

- maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe: $\alpha = \text{arctg} \frac{c}{h} \text{ (}^\circ\text{)}$

- maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe: $\beta = \text{arctg} \frac{d}{h} \text{ (}^\circ\text{)}$

- odległość środka masy od podłużnej płaszczyzny symetrii pojazdu:

$$e = \frac{M_p - M_l}{M_p + M_l} \times \frac{b_1 + b_2}{4} \quad (\text{mm})$$

użyte oznaczenia:

b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia) (m),

h – wysokość położenia środka masy samochodu (m),

c - odległość środka masy od osi przedniej (m),

d - odległość środka masy od osi tylnej (m).

M_p – masa przypadająca na stronę prawą (kg),

M_l – masa przypadająca na stronę lewą (kg),

b_1 – rozstaw przednich kół jezdnych (mm),

b_2 – rozstaw tylnych kół jezdnych (mm).

Przedstawione powyżej zależności wskazują, że stateczność boczna będzie tym większa im niżej będzie położony środek masy pojazdu oraz im większy będzie rozstaw kół.

Dla zapewnienia jednakowej wartości granicznego kąta przechyłu bocznego na lewą i prawą stronę środek masy pojazdu powinien znajdować się – w miarę możliwości - na podłużnej płaszczyźnie symetrii pojazdu. Producenci podwozi w swoich wytycznych dla wykonawców zabudów specjalnych określają maksymalne dopuszczalne różnice obciążenia stron. Przykładowo firma MAN dla pojazdów typu TGS/TGX dopuszcza maksymalnie 5% różnicę obciążenia stron pojazdów [7]. Natomiast dla samochodów Scania, zgodnie z wytycznymi producenta, różnica obciążenia kół z prawej i z lewej strony na każdej osi nie powinna przekroczyć 3% całkowitego obciążenia osi [8]. Zbyt duża różnica obciążenia spowoduje stały przechył poprzeczny pojazdu na jedną ze stron.

Niezależnie od zaleceń producentów podwozi, obowiązujące obecnie przepisy [1] dla samochodów pożarniczych ograniczają przesunięcie boczne środka masy. Zgodnie z wymaganiami różnica obciążeń stron pojazdu liczona w stosunku do maksymalnej masy rzeczywistej (MMR) nie powinna przekraczać 3%.

Dla uzyskania tego parametru w samochodach ratowniczo-gaśniczych ważne jest odpowiednie rozmieszczenie przenośnego sprzętu ratowniczo-gaśniczego w skrytkach sprzętowych i na dachu zabudowy oraz sposób montażu koła zapasowego i zbiornika(-ów) paliwa.

Zbiorniki na środki gaśnicze, autopompa i cały układ wodno-pianowy jest zazwyczaj montowany symetrycznie i powoduje równomierne obciążenie kół strony lewej i prawej.

W przypadku samochodów specjalnych – podnośników oraz drabin na równomierne obciążenie stron będzie miało wpływ właściwe umiejscowienie wysięgnika z mechanizmem obrotu.

Stateczność wzdłużna będzie tym większa im niżej będzie położony środek masy pojazdu. Dla zapewnienia jednakowej wartości kątów α i β środek masy powinien znajdować się w połowie odległości rozstawu osi. W praktyce jednak samochody pożarnicze mają środek masy przesunięty w kierunku osi tylnej ($c > d$).

W tabelach nr 1-4 przedstawiono zestawienie parametrów technicznych charakteryzujących stateczność poprzeczną (boczną) wyrażoną wartością granicznego kąta przechyłu bocznego (δ_{gr} na ryc. 5), stateczność wzdłużną wyrażoną kątami α i β oraz współrzędne położenia środka masy (h , e , c , d) - dla kilku wybranych samochodów specjalnych - podnośników.

Parametry zostały wyznaczone w trakcie badań samochodów w CNBOP-PIB.

Tabela. 1.

Zestawienie parametrów technicznych - Samochody ratowniczo-gaśnicze, klasa średnia,
układ napędowy 4x4

Lp.	Marka i typ podwozia	Masa środków gaśniczych [kg]	MMR [kg]	Stateczność boczna	Współrzędne położenia środka masy				Stateczność wzdłużna	
				δ_{gr} [°]	h [mm]	e [mm]	c [mm]	d [mm]	α [°]	β [°]
1	Mercedes-Benz Atego1329 GBA 2,7/16	2700+270	12345	33,6	1560	6	2295	1568	55,8	45,1
2	Renault Midlum 240 GBA 2,5/16	2500+250	12930	32,5	1464	1	2065	1460	52,5	42,7
3	MAN TGM 13.290 GBA 2,5/16	2500+250	12975	31,2	1540	13	2318	1652	56,4	47,0
4	MAN TGM 13.290 GBA 3,5/16	3500+350	13940	28,4	1725	26	2250	1420	52,5	39,5

Użyte oznaczenia:
MMR – maksymalna masa rzeczywista pojazdu (wg PN-EN 1846-2),
 δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego,
h - wysokość położenia środka masy,
e - odległość środka masy od podłużnej płaszczyzny symetrii pojazdu,
c – odległość środka masy pojazdu od osi przedniej,
d – odległość środka masy pojazdu od osi tylnej,
 α – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe,
 β – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe
b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia) (m),
l – rozstaw osi pojazdu.

Tabela. 2.

Zestawienie parametrów technicznych - Samochody ratowniczo-gaśnicze, klasa ciężka, układ napędowy 4x4

Lp.	Marka i typ podwozia	Masa środków gaśniczych [kg]	MMR [kg]	Stateczność boczna	Współrzędne położenia środka masy				Stateczność wzdłużna	
				δ_{gr} [°]	h [mm]	e [mm]	c [mm]	d [mm]	α [°]	β [°]
1	Mercedes Benz Axor 1833 GCBA 5/32	5000+500	17465	29,4	1690	28	2595	1630	56,9	44,0
2	Scania P 360 GCBA 5/24	5000+500	18100	29,2	1752	3	2536	1759	55,4	45,1
3	Volvo FMX GCBA 5/32	5000+500	18430	29,1	1736	3	2756	1544	57,8	41,7

Użyte oznaczenia:

MMR – maksymalna masa rzeczywista pojazdu (wg PN-EN 1846-2),

δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego,

h - wysokość położenia środka masy,

e - odległość środka masy od podłużnej płaszczyzny symetrii pojazdu,

c – odległość środka masy pojazdu od osi przedniej,

d – odległość środka masy pojazdu od osi tylnej,

α – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe,

β – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe

b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia) (m),

l – rozstaw osi pojazdu.

Tabela. 3.

Zestawienie parametrów technicznych - samochody specjalne – podnośniki

Lp.	Marka i typ podwozia	Układ napędowy	MMR [kg]	Naciski osi przy MMR - przód/tył	Naciski stron przy MMR - lewa/prawa	Rozstaw osi [mm]	Stateczność boczna	Współrzędne położenia środka masy				Stateczność wzdłużna	
				[kg]	[kg]		δ_{gr} [°]	h [mm]	e [mm]	c [mm]	d [mm]	α [°]	β [°]
1	MAN TGL 12.240 SH24	4x2	11545	4450/7095	5750/5795	3600	27,0	1801	4	2212	1388	50,9	37,6
2	Mercedes Benz typ 976.06 (Atego 1326)	4x2	12135	4905/7230	6040/6095	3610	28,3	1769	4	2151	1459	50,6	39,5

	SH 23												
3	VOLVO FL 4XR3 SH 32	4x2	16805	7090/ 9715	8200/ 8605	4110	25,5	2010	23	2376	1734	49,8	40,8
4	SCANIA P 360 SH 30	4x2	17650	7900/ 9750	8560/ 9090	4510	23,0	2324	30	2491	2019	47,0	41,0
5	Mercedes Benz 1829 LL SH 32	4x2	17800	6800/ 11000	8940/ 8860	4490	28,2	1963	5	2775	1715	54,7	41,4
6	Renault Premium 370.26 SH 43	6x2	21600	7300/ 14300	10840/ 10760	4120+ 1355	25,1	2111	4	3177	1622	56,4	37,2
7	VOLVO FM 6XR SH40	6x4	23110	6610/ 16500	11320/ 11790	4910+ 1370	26,4	1934	20	3995	1600	64,2	39,6
8	VOLVO FM 6XR SH 41	6x2	23930	7870/ 16060	11810/ 12120	4300+ 1370	24,4	2245	13	3346	1639	56,1	36,1
9	Mercedes- Benz typ 930.14 (Actros2641) SH 49	8x4	26005	12200/ 13805	13090/ 12915	1940+ 2780+ 1440	30,2	1709	7	2373	2097	54,2	50,8

Użyte oznaczenia:

MMR – maksymalna masa rzeczywista pojazdu (wg PN-EN 1846-2),
 δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego,
h - wysokość położenia środka masy,
e - odległość środka masy od podłużnej płaszczyzny symetrii pojazdu,
c – odległość środka masy pojazdu od osi przedniej,
d – odległość środka masy pojazdu od osi tylnej,
 α – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe,
 β – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe
b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia) (m),
l – rozstaw osi pojazdu.

Tabela. 4.

Zestawienie parametrów technicznych - samochody specjalne – drabiny

Lp.	Marka i typ podwozia	Układ Napędowy	MMR [kg]	Naciski osi przy MMR - przód/tył [kg]	Naciski stron przy MMR - lewa/prawa [kg]	Rozstaw Osi [mm]	Stateczność boczna	Współrzędne położenia środka masy				Stateczność wzdłużna	
							δ_{gr} [°]	h [mm]	e [mm]	c [mm]	d [mm]	α [°]	β [°]
1	IVECO Magirus MLC160E30F SD30	4x2	14100	4780/9320	6850/6900	4 815	31,5	1550	3	3183	1632	64,0	46,5
2	IVECO FF 150E 28 TECTOR SD 30	4x2	14 310	4560/9750	7130/7150	4 815	31,0	1581	1	3281	1534	64,3	44,1
3	IVECO EUROCARGO 150E28 SD 37	4x2	14 450	4660/9780	7290/7150	4 815	30,0	1645	9	3259	1556	63,2	43,4
4	IVECO MAGIRUS ML 160E30 FF SD 31	4x2	14 810	5150/9660	7450/7360	4 820	31,4	1522	6	3144	1676	64,2	47,8
5	IVECO MAGIRUS MLC 160E30 FF SD 37	4x2	15140	5140/10000	7590/7550	4 815	29,7	1663	3	3180	1635	62,4	44,5
6	IVECO MAGIRUS MLC 160E 30FF SD 42	4x2	15 420	5490/9930	7640/7740	5 315	29,1	1716	6	3423	1892	63,4	47,8
7	IVECO 150 E 28 SD 42	4x2	16 220	6260/9960	8130/8090	5 500	30	1645	2	3377	2123	64,0	52,2

Użyte oznaczenia:

MMR – maksymalna masa rzeczywista pojazdu (wg PN-EN 1846-2),
 δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego,
h - wysokość położenia środka masy,
e - odległość środka masy od podłużnej płaszczyzny symetrii pojazdu,
c – odległość środka masy pojazdu od osi przedniej,
d – odległość środka masy pojazdu od osi tylnej,
 α – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe,
 β – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe
b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia) (m),
l – rozstaw osi pojazdu.

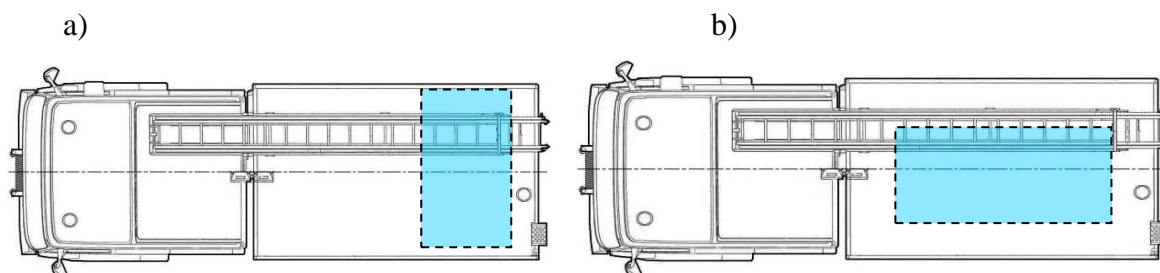
Dane przedstawione w powyższych tabelach wskazują, że samochody specjalne – podnośniki posiadają najwyżej położony środek masy, powodowany w głównej mierze dużą masą wysięgnika, kosza i mechanizmów obrotu oraz wysokością ich mocowania na podwoziu (fot. 1). Ma to niekorzystny wpływ na właściwości ruchowe pojazdu, przede wszystkim stateczność poprzeczną, a także powoduje gwałtowne zmiany nacisków na osie podczas gwałtownego hamowania (nadmierne obciążenie osi przedniej i elementów zawieszenia, przy jednoczesnym odciążeniu osi tylnej).



Fot. 1. Samochód specjalny – podnośnik SH 43 z drabiną ratowniczą

Stateczność boczna samochodów ratowniczo-gaśniczych ze zbiornikami na środki gaśnicze zmienia się w zależności od stopnia napełnienia zbiorników.

Szczególnie w przypadku samochodów posiadających zbiorniki usytuowane poprzecznie względem osi wzdłużnej pojazdu (ryc. 6a) występuje znaczne zmniejszenie granicznego statycznego kąta przechyłu bocznego przy napełnieniu zbiorników do połowy. Przemieszczanie się cieczy na jedną stronę powoduje przesunięcie środka masy pojazdu, tym większe im większa jest objętość cieczy. Z tego względu korzystniejsze jest montowanie zbiorników wewnątrz zabudowy, wzdłuż osi podłużnej pojazdu (ryc. 6b).



Ryc. 6. Przykłady ustawienia zbiorników środków gaśniczych w samochodach ratowniczo-gaśniczych: a – poprzeczne, b – wzdłużne.

W tabeli 5 przedstawiono wartości statycznego kąta przechyłu bocznego (δ_{gr} ryc. 5) przy obciążeniu pojazdu maksymalną masą rzeczywistą oraz przy zbiornikach napełnionych do połowy, dla kilku wybranych samochodów ratowniczo-gaśniczych. Parametry zostały wyznaczone w trakcie badań samochodów w CNBOP-PIB.

Tabela. 5.

Wartości statycznego kąta przechyłu bocznego w zależności od stopnia napełnienia zbiorników na środki gaśnicze.

Lp.	Marka i typ pojazdu, oznaczenie	Masa środków gaśniczych [kg]	MMR [kg]	Graniczny statyczny kąt przechyłu bocznego δ_{gr} (na stronę lewą/prawą)		Ustawienie zbiorników środków gaśniczych
				Obciążenie pojazdu MMR [°]	Zbiorniki środków gaśniczych napełnione do połowy [°]	
1	Mercedes-Benz Atego1329 4x4 GBA 2,7/16	2700+270	12345	33,6/33,9	35,1/35,5	wzdłużnie
2	MAN TGM 13.290 4x4 GBA 2,5/16	2500+250	12975	32,6/31,2	33,7/32,4	wzdłużnie
3	MAN TGM 13.290 4x4 GBA 3,5/16	3500+350	13940	28,4/30,7	31,0/33,8	wzdłużnie
4	Mercedes Benz Axor 1833 4x4 GCBA 5/32	5000+500	17465	31,0/29,4	31,6/30,5	wzdłużnie
5	Volvo FMX 4x4 GCBA 5/32	5000+500	18430	29,3/29,5	29,1/29,2	poprzecznie

Do najważniejszych obowiązków producentów samochodów ratowniczo-gaśniczych należy:

- przestrzeganie dopuszczalnych nacisków na osie (minimalnych i maksymalnych),
- poprawne rozłożenie mas w celu uzyskania optymalnego położenia środka masy,
- poprawne wykonanie zamocowania nadwozia pożarniczego i zbiorników na środki gaśnicze do ramy podwozia,
- poprawne skonstruowanie i wykonanie zbiorników na środki gaśnicze (woda, środek pianotwórczy) z falochronami tłumiącymi uderzenia cieczy o ściany zbiornika.

W przypadku przesunięcia zbiorników na środki gaśnicze do tyłu (za oś tylną) może wystąpić pogorszenie własności jezdnych i drgania ramy podwozia. Małe wartości obciążenia kół osi przedniej mogą również spowodować zablokowanie się przednich kół podczas hamowania na śliskich nawierzchniach. Przykładowo, warunki zabudowy opracowane przez producenta podwozi MAN podają, że w celu zapewnienia sterowności pojazdu, przednia oś - dla każdego wariantu obciążenia - musi posiadać nacisk min. 25% danego rzeczywistego ciężaru pojazdu.

2.3 Urządzenia wspomagające pracę kierowcy

W celu poprawy bezpieczeństwa jazdy stosuje się szereg rozwiązań konstrukcyjnych i elektronicznych urządzeń ograniczających poślizg i zarzucanie pojazdu oraz wspomagających pracę kierowcy.

W samochodach pożarniczych najczęściej występują następujące układy:

1. układy przeciwblokujące (ABS)

ABS zapobiega zjawiskom występującym po zablokowaniu kół podczas intensywnego hamowania i omijania przeszkód na śliskiej nawierzchni. Zjawiska, o których mowa to:

- ściąganie pojazdu w bok,
- zarzucanie pojazdu,
- utrata sterowności pojazdu.

System ABS poprawia panowanie nad samochodem podczas intensywnego hamowania i omijania przeszkód na śliskiej nawierzchni, bez niebezpieczeństwa wpadnięcia w poślizg. Tylko w nielicznych sytuacjach może on skrócić drogę hamowania np. na suchym asfalcie o dużej wartości współczynnika przyczepności. Działanie ABS-u polega na cyklicznym - od kilku do kilkunastu razy na sekundę - zwiększaniu i zmniejszaniu ciśnienia w układzie uruchamiającym hamulce, nie doprowadzając do zablokowania kół. Obecnie występują trzy warianty układów ABS: 2-kanałowe, 3-kanałowe i 4-kanałowe. Najbardziej zaawansowane technologicznie i najskuteczniejsze są warianty 4-kanałowe, w których hamulec każdego koła sterowany jest oddzielnie. Takie rozwiązanie zapewnia możliwość bezpiecznego hamowania w najbardziej niekorzystnej sytuacji, gdy współczynniki przyczepności dla każdego koła są inne (oblodzona nawierzchnia, częściowo suchy i mokry asfalt, piasek lub liście na drodze).

Do podstawowych zalet ABS-u należy zaliczyć:

- a. zwiększenie stabilności ruchu pojazdu (nie występuje blokowanie kół),
- b. ułatwienie ominięcia nagle pojawiającej się przeszkody na drodze,
- c. optymalizacja drogi hamowania (automatyczny dobór odpowiedniej siły hamowania),

d. znaczne odciążenie kierowcy od konieczności wyboru najlepszego rozwiązania podczas awaryjnego hamowania (kierowca pojazdu z ABS-em w sytuacjach krytycznych koncentruje się na obserwacji drogi, a nie na wyborze siły nacisku na pedał hamulca),

e. zmniejszenie zużycia opon podczas hamowania.

Należy jednak pamiętać, że skuteczność działania układu ABS jest ograniczona. Warto zatem przyswoić sobie kilka zasad pozwalających na jego efektywne wykorzystanie.

1) Hamując awaryjnie z systemem ABS powinniśmy zawsze naciskać pedał hamulca do oporu i trzymać go w tej pozycji aż do całkowitego zatrzymania się auta. Jeżeli musimy ominąć w tym czasie przeszkodę robimy to cały czas trzymając wciśnięty hamulec do oporu.

2) Musimy pamiętać, że ABS nie zawsze działa prawidłowo np. ubytki w nawierzchni drogi. Po wjechaniu na „tarkę” albo wpadnięciu w dziurę system redukuje siłę hamowania bardziej niż jest to potrzebne.

3) System ABS, poza nielicznymi przypadkami, nie skraca drogi hamowania. W niektórych sytuacjach może ją wydłużać, np. na luźnym podłożu bądź na śniegu. Na tego rodzaju nawierzchniach opłaczalne jest zablokowanie kół, dzięki czemu szuter lub śnieg zbierający się przed kołami przyspiesza wytracanie prędkości poprzez tworzenie dodatkowego oporu.

4) Działanie ABS-u jest wyczuwalne na pedale hamulca – pulsowanie.

5) ABS pomaga zachować sterowność pojazdu w czasie hamowania. [17]

2. układy wspomagające działanie kierownicy podczas jazdy po łuku (ESP)

ESP aktywuje się samoczynnie w momencie wystąpienia poślizgu, np. na łuku drogi, kiedy mamy do czynienia z nadsterownością lub podsterownością pojazdu. Układ ESP działa w oparciu o informacje przekazywane z czujników mierzących m.in. kąt obrotu kierownicy, prędkości obrotowe kół, przyspieszenie poprzeczne samochodu. Poprzez przyhamowanie odpowiedniego koła/kół oraz, dodatkowo, redukcję momentu obrotowego silnika, następuje zmiana sterowności pojazdu.

W efekcie koła odzyskują utraconą przyczepność i samochód nawet na ostrych zakrętach, jadący z dużą prędkością nie wypada z toru jazdy i lepiej trzyma się drogi.

Czas reakcji ESP wynosi około 0,2 s [5], dlatego najbardziej przydaje się podczas gwałtownych manewrów, gdy na drodze nagle pojawia się przeszkoda. Kierowca często nie jest w stanie zapanować nad pojazdem i uchronić przed zarzuceniem, a w konsekwencji – w przypadku samochodów z wysoko położonym środkiem masy – przed wywróceniem.

3. układy wspomagające proces nagłego hamowania (BAS)

BAS (określany często w literaturze polskiej jako „asystent” hamowania) przejmuje kontrolę nad procesem gwałtownego hamowania, reagując na podstawie oceny prędkości nacisku na pedał hamulca. W chwili wykrycia gwałtownego hamowania specjalny wzmacniacz wytwarza podwyższone ciśnienie w układzie hamulcowym, przekraczające to, które spowodował kierowca wciskając pedał. Umożliwia to dużo szybsze wykorzystanie całej mocy hamulców oraz wcześniejsze uruchomienie układu ABS i w konsekwencji pozwala na znaczne skrócenie drogi hamowania.

Wadą tego układu jest możliwość włączenia BAS w sytuacji, gdy kierowca chce tylko trochę przyhamować i szybko nacisnie na pedał hamulca. Układ może to odczytać, jak hamowanie awaryjne.

4. Urządzenia ostrzegające przed niebezpiecznymi przyspieszeniami bocznymi pojazdu

Przykładem urządzenia ostrzegającego przed przewróceniem pojazdu jest urządzenie XM2 amerykańskiej firmy Stability Dynamics. Jest ono przeznaczone do stosowania jako system wczesnego ostrzegania, aby pomóc kierowcom w rozpoznawaniu, kiedy przekraczają ustalone limity przyspieszeń bocznych pojazdu. Urządzenie w czasie rzeczywistym monitoruje i wyświetla przyspieszenia boczne prostopadłe do kierunku jazdy pojazdu. Przekroczenie limitów pracy zdefiniowanych przez użytkownika uruchamia dźwiękowy sygnał ostrzegawczy.



Fot. 2. Wyświetlacz urządzenia firmy Stability Dynamics



Fot. 3. Przykład umiejscowienia wyświetlacza urządzenia firmy Stability Dynamics na desce rozdzielczej pojazdu

2.4 Podsumowanie

Spośród samochodów pożarniczych najwyższym statycznym wskaźnikiem stateczności charakteryzują się samochody ratowniczo-gaśnicze – wynika to z tego, że są one swoją konstrukcją najbardziej zbliżone do klasycznych samochodów ciężarowych. Istotną różnicą, oprócz zabudowy specjalistycznej i wyżej położonego środka masy, jest w tym przypadku obecność zbiorników na środki gaśnicze. Z tego względu takimi pojazdami można jeździć tylko z pustym lub całkowicie napełnionym zbiornikiem wody.

Z przedstawionych powyżej tabel wynika, że samochody specjalne – podnośniki mają wyżej położony środek masy niż samochody specjalne – drabiny. Składa się na to większa masa samego wysięgnika oraz obecność w większości podnośników pręseł drabiny mocowanych z boku wysięgnika.

W celu poprawy bezpieczeństwa jazdy celowe jest wyposażanie samochodów pożarniczych, w szczególności samochodów specjalnych - podnośników w elektroniczne urządzenia wspomagających pracę kierowcy (ABS, ESP, BAS), które skutecznie skracają drogę hamowania, ograniczają poślizg i zarzucanie pojazdu.

3. Wpływ rozmieszczenia poszczególnych podzespołów samochodu pożarniczego (ratowniczo-gaśniczego i specjalnego - drabiny) na wysokość położenia środka masy

3.1 Wstęp

Samochody ratowniczo-gaśnicze przystosowane są do transportu osób, wyposażenia zamontowanego na stałe, wyposażenia przenośnego oraz środków gaśniczych, używany do zwalczania pożarów.

Ogólny układ konstrukcyjny samochodu pożarniczego jest podobny do typowego samochodu ciężarowego, przeznaczonego do przewozu ładunków: wydzielone podwozie ramowe z silnikiem umieszczonym z przodu, kabina, nadwozie użytkowe. Największe różnice dotyczą konstrukcji samego nadwozia i wyposażenia specjalistycznego.

Samochody pożarnicze budowane są na podwoziach pojazdów produkowanych seryjnie, o odpowiednio dobranych zespołach i parametrach lub - rzadziej - na podwoziach specjalnych. Podwozia mogą mieć wzmocnione zawieszenia, przystosowane do długotrwałego statycznego obciążenia (większość czasu samochody przebywają w garażach, obciążone masą sprzętu i/lub masą środków gaśniczych).

Załogi samochodów ratowniczo-gaśniczych składają się zazwyczaj z 3 lub 6 osób, łącznie z kierowcą. Masę każdego członka załogi i jego wyposażenia, zgodnie z normą PN-EN 1846-2, szacuje się na 90 kg.

Wyposażenie zamontowane na stałe, to zazwyczaj: autopompa lub agregat wysokociśnieniowy lub motopompa, układ rurociągów i nasad tworzących układ wodno-pianowy, zwijadło szybkiego natarcia, działko wodno-pianowe na dachu, układ zraszaczy podwoziowych, maszt oświetleniowy, wyciągarka.

Wyposażenie przenośne samochodu ratowniczo-gaśniczego stanowią następujące grupy sprzętu: środki specjalne ochrony strażaka (m.in. aparaty powietrzne z maskami, kamizelki ostrzegawcze, rękawice), sprzęt gaśniczy podręczny (np. gaśnica, hydronetka), węże i armatura wodno-pianowa (węże tłoczne, węże ssawne, prądownice, rozdzielacze, inne), sprzęt ratowniczy (np. drabina, topór strażacki, pilarka do drewna), sprzęt oświetleniowy, sygnalizacyjny i łączności (latarki elektryczne indywidualne w wykonaniu przeciwwybuchowym Ex, agregat prądotwórczy do zasilania reflektorów masztu, radiotelefony, inny), sprzęt sanitarny (np. nosze, zestaw pierwszej pomocy), sprzęt pozostały (np. kliny pod koła, kanistry z paliwem) [9].

Obecnie obowiązują standardy wyposażenia dla samochodów ratowniczo-gaśniczych [10].

Łączna masa sprzętu przenośnego dla poszczególnych typoszeregów samochodów ratowniczo-gaśniczych przedstawia się następująco:

- typoszereg GBA 2/16 – 990 kg,
- typoszereg GCBA 4/24 – 880 kg - załoga 3-osobowa,
970 kg - załoga 6-osobowa,
- typoszereg GCBA 7/40 – 860 kg - załoga 3-osobowa,
910 kg - załoga 6-osobowa,
- typoszereg GCBA 11/60 – 840 kg.

Samochody ratowniczo-gaśnicze wyposażone są w zbiorniki wody o pojemności:

- 2000-2500 dm³ – samochody klasy średniej,
- 4000-5000 dm³ – samochody dwuosiove klasy ciężkiej (DMC do 18000 kg),
- minimum 8000 dm³ – samochody trzy- lub czterosiove klasy ciężkiej (DMC>18000 kg).

Zbiorniki środka pianotwórczego posiadają zazwyczaj pojemność równą 10% pojemności zbiornika wody. Jedynie samochody ratowniczo-gaśnicze czterosiove posiadają większe zbiorniki środka pianotwórczego, od 1500 nawet do 4500 dm³.

Samochody specjalne – drabiny są to samochody pożarnicze wyposażone w drabinę mechaniczną, zamontowaną obrotowo na podstawie, używane do zwalczania pożarów i/lub ratownictwa.

Samochody specjalne - drabiny budowane są na homologowanych podwoziach pojazdów produkowanych seryjnie, o odpowiednio dobranych zespołach i parametrach lub - rzadziej – na podwoziach specjalnych. Podwozia specjalne z wysuniętymi kabinami niskopodłogowymi stosowane są w celu zmniejszenia wysokości całkowitej pojazdu.

Załoga drabiny składa się zazwyczaj z 2 lub 3 osób, łącznie z kierowcą. Masę każdego członka załogi i jego wyposażenia, zgodnie z normą PN-EN 1846-2 [3], szacuje się na 90 kg.

Wyposażenie zamontowane na stałe:

- kosz ratowniczy o nośności dla minimum 3 osób (występują rozwiązania z koszem demontowanym na czas jazdy),
- działko wodno-pianowe typu DWP-16 (dopuszcza się działka demontowane),
- radiotelefon przewoźny w kabinie kierowcy.

Wyposażenie ratownicze (przenośne) [10]:

Wyposażenie indywidualne i środki ochrony indywidualnej

- aparaty powietrzne butlowe na sprężone powietrze z maskami
- sygnalizatory bezruchu
- szelki ratownicze

Armatura i osprzęt pożarniczy

- pożarniczy wąż tłoczny do pomp W-75-20-ŁA (2 szt.)
- pożarniczy wąż tłoczny do pomp W-75-xx-ŁA (2 szt.)
- pożarniczy wąż tłoczny do pomp W-52-20-ŁA (2 szt.)
- przełącznik 75/52
- rozdzielacz G-75/52-75-52 lub K-75/52-75-52
- prądownica wodna typu turbo
- klucz do łączników (2 szt.)

Sprzęt ratowniczy dla straży pożarnej

- linka strażacka ratownicza (2 szt.)
- linkowy aparat ratowniczy

Narzędzia ratownicze, pomocnicze i osprzęt dla straży pożarnej

- pilarka łańcuchowa do drewna z prowadnicą minimum 370 mm wraz z zapasową prowadnicą i łańcuchem
- topór strażacki
- wielofunkcyjne narzędzie ratownicze (łom wielofunkcyjny)
- nożyce do cięcia prętów o średnicy minimum 10 mm
- siekiera 2 kg
- szpadeł

Podręczny sprzęt gaśniczy

- gaśnica dla straży pożarnej
- koc gaśniczy

Sprzęt oświetleniowy, sygnalizacyjny i łączności

- agregat prądotwórczy o mocy minimalnej 2,2 kW o napędzie spalinowym, IP 54
- przedłużacz elektryczny 230 V o długości min 40 m na zwijadle z rozdzielaczem
- latarka przeznaczona do pracy w strefie zagrożonej wybuchem z ładowarką (2 szt.)
- reflektor przenośny o wielkości strumienia świetlnego min. 5000 lm (2 szt.)
- radiotelefon przenośny z ładowarką, zasilaną z instalacji samochodu (2 szt.)

Sprzęt ratownictwa medycznego

- nosze przystosowane do mocowania w koszu
- zestaw kwalifikowanej pierwszej pomocy PSP R1

Osprzęt pomocniczy

- kanistry i pojemniki na paliwa i środki smarne do sprzętu silnikowego w ilości zapewniającej czas pracy min. 4 godziny
- narzędzia do regulacji oraz wymiany części zapasowych i elementów zużywających się podczas pracy
- podkłady pod podpory (4 szt.)
- linki odciągowe do drabiny (2 szt.)

W samochodach specjalnych – drabinach dopuszcza się również wyposażenie w dodatkową armaturę do podawania środków gaśniczych oraz specjalistyczny sprzęt ratowniczy. Doposażenie samochodu odbywa się w ramach przewidzianej rezerwy masowej, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i ergonomii rozmieszczania wyposażenia określonych w stosownych przepisach i normach.

3.2 Wpływ rozmieszczenia poszczególnych podzespołów samochodu ratowniczo-gaśniczego na wysokość położenia środka masy

Duża masa wyposażenia dodatkowego samochodów ratowniczo-gaśniczych, środków gaśniczych oraz nadwozia sprzętowego wpływa w znaczącym stopniu na wysokość położenia środka masy, co z kolei decyduje o właściwościach ruchowych pojazdu i stateczności bocznej.

Poniżej przedstawiono wyniki analizy dotyczącej wpływu rozmieszczenia poszczególnych elementów wyposażenia samochodu ratowniczo-gaśniczego na współrzędne położenia środka masy, w tym jego wysokość od podłoża.

Do analizy przyjęto ciężki samochód ratowniczo-gaśniczy z łączną ilością środków gaśniczych 12740 dm³ (8555 dm³ – wody i 4185 – środek pianotwórczy) (fot. 2).

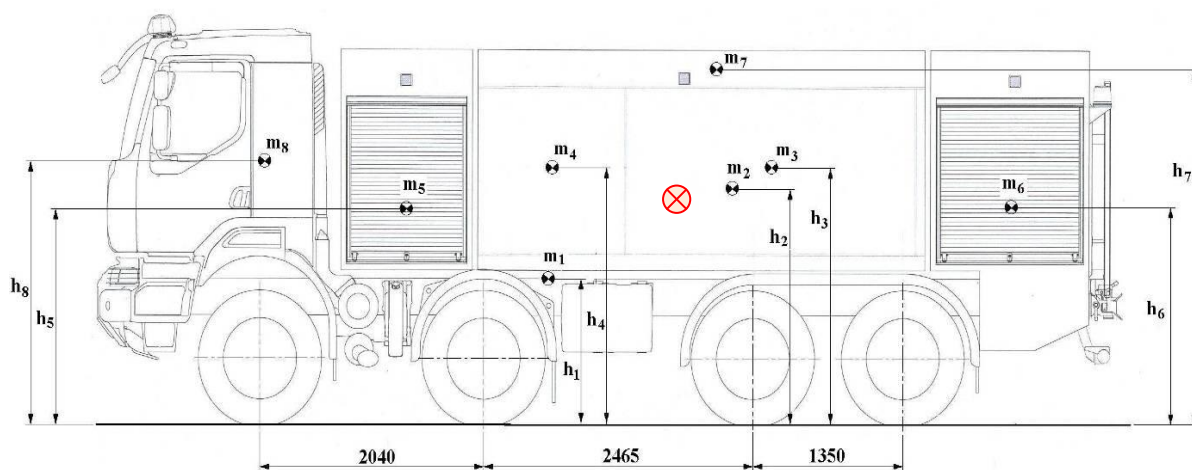
Obliczenia wysokości środka masy h wykonano w oparciu o wzór:

$$h = \frac{\sum (m_i \times h_i)}{\sum m_i}$$

Wyniki obliczeń zawarto w tabeli 6.



Fot. 4. Ciężki samochód ratowniczo-gaśniczy PN-EN 1846-1 S-2-3-8500-8/5000-1 (GCBA 8,5/50) na podwoziu RENAULT KERAX 8x4.



Ryc. 7. Wysokości środków masy poszczególnych podzespołów ciężkiego samochodu ratowniczo-gaśniczego PN-EN 1846-1 S-2-3-8500-8/5000-1 (GCBA 8,5/50) na podwoziu RENAULT KERAX 8x4.

Tabela. 6.

Zestawienie mas i wysokości położenia środków masy podzespołów ciężkiego samochodu ratowniczo-gaśniczego PN-EN 1846-1 S-2-3-8500-8/5000-1(GCBA 8,5/50) na podwoziu RENAULT KERAX 8x4.

L.p.	Nazwa podzespołu pojazdu	Masa m_i [kg]	Wysokość położenia środka masy h_i [mm]	Wpływ poszczególnych mas m_i na wzrost wysokości środka masy w stosunku do podwozia
1	Podwozie – m_1	11850	1250	-
2	Zabudowa z układem wodno-pianowym – m_2	3050	1930	1389 (+139)
3	Masa wody – m_3	8555	2020	1619 (+230)
4	Masa środka pianotwórczego – m_4	4185	2020	1680 (+61)
5	Masa sprzętu w przednich skrytkach – m_5	495	1820	1682 (+2)
6	Masa sprzętu w tylnych skrytkach – m_6	165	1480	1681 (-1)
7	Masa sprzętu na dachu – m_7	250	2970	1693 (+11)
8	Masa załogi – m_8	270	1930	1695 (+2)
	Masa łączna (MMR)	28820	h=1695	

Największy wpływ na wysokość położenia środka masy samochodu ratowniczo-gaśniczego ze zbiornikami na środki gaśnicze ma pojemność zbiorników na środki gaśnicze oraz zabudowa i układ wodno-pianowy.

Masa sprzętu przenośnego oraz sposób jego rozmieszczenia w skrytkach, kabinie i na dachu zabudowy ma niewielki wpływ na współrzędne środka masy w przypadku samochodów klasy ciężkiej.

3.3 Wpływ rozmieszczenia poszczególnych podzespołów samochodu specjalnego – drabiny na wysokość położenia środka masy

Duża masa przęsła oraz mechanizmu obrotu samochodu specjalnego - drabiny wpływa w znaczącym stopniu na wysokość położenia środka masy, co z kolei decyduje o właściwościach ruchowych pojazdu i stateczności bocznej.

Poniżej przedstawiono wyniki analizy dotyczącej wpływu rozmieszczenia poszczególnych elementów wyposażenia samochodu specjalnego – drabiny na współrzędne położenia środka masy, w tym jego wysokość od podłoża.

Do analizy przyjęto samochód specjalny – drabinę produkcji Iveco Magirus, typ DLK 23 (fot. 3).

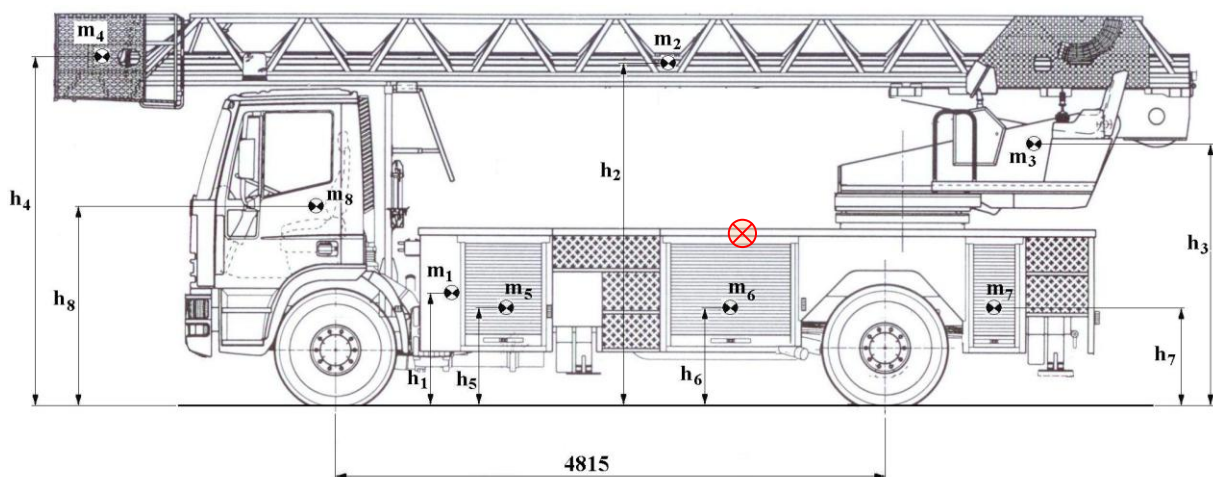
Obliczenia wysokości środka masy h wykonano w oparciu o wzór:

$$h = \frac{\sum m_i \times h_i}{\sum m_i}$$

Wyniki obliczeń zawarto w tabeli 7.



Fot. 5. Samochód specjalny – drabina obrotowa Iveco Magirus DLK 23 na podwoziu Iveco typ FF 150 E 27.



Ryc. 8. Wysokości środków masy poszczególnych podzespołów samochodu specjalnego – drabiny na podwoziu Iveco typ FF 150 E 27.

Tabela. 7.

Zestawienie mas i wysokości położenia środków masy podzespołów samochodu specjalnego – drabiny na podwoziu Iveco typ FF 150 E 27.

L.p.	Nazwa podzespołu pojazdu	Masa m_i [kg]	Wysokość położenia środka masy h_i [mm]	Wpływ poszczególnych mas m_i na wzrost wysokości środka masy w stosunku do podwozia
1	Podwozie z zabudową – m_1	7915	900	-
2	Przęsła drabiny – m_2	1620	2985	1254 (+354)
3	Mechanizm obrotu – m_3	3500	2375	1555 (+301)
4	Kosz ratowniczy – m_4	125	2830	1567 (+12)
5	Masa sprzętu w przednich skrytkach – m_5	150	740	1540 (-27)
6	Masa sprzętu w środkowych skrytkach – m_6	150	740	
7	Masa sprzętu w tylnych skrytkach – m_7	150	740	
8	Masa załogi – m_8	270	1630	1542 (+2)
Masa łączna (MMR)		13880	h=1542	

Największy wpływ na wysokość położenia środka masy samochodu specjalnego – drabiny mają przęsła drabiny oraz mechanizm obrotu.

Masa sprzętu przenośnego oraz sposób jego rozmieszczenia w skrytkach nie wpływa znacząco na zmianę współrzędnych środka masy.

4. Określenie wpływu położenia środka masy na graniczną prędkość jazdy na zakręcie dla aktualnie eksploatowanych samochodów pożarniczych.

4.1 Wstęp

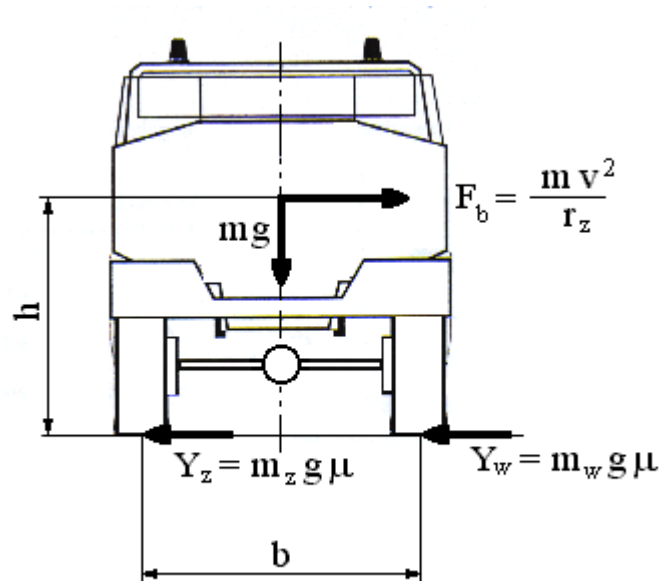
Ruch pojazdu w ogólnym przypadku można potraktować, jako krzywoliniowy ze zmieniającą się w sposób ciągły wartością promienia krzywizny. Jeśli wartość tego promienia dąży do nieskończoności, to ruch pojazdu staje się prostoliniowy.

Krzywoliniowy ruch pojazdu wiąże się ze zmianą położenia jego osi podłużnej, a więc i z obecnością przyspieszeń poprzecznych. Typowe sytuacje, w których występuje ruch krzywoliniowy, to jazda na łuku drogi, skręcanie na skrzyżowaniu, manewr zmiany pasa ruchu i omijania przeszkód.

W pojazdach specjalnych (w tym przypadku samochodach pożarniczych) o środkach masy położonych na znacznej wysokości i przemieszczonych w kierunku tylnej osi, przy większych przyspieszeniach poprzecznych (w stosunku do osi podłużnej pojazdu) zachodzi niebezpieczeństwo znacznego pochylenia bocznego nadwozia wraz z tylną osią (lub osiami) względem osi przedniej i stopniowego unoszenia tylnych wewnętrznych kół. Jeżeli proces taki nie zostanie w porę przerwany to dochodzi do przewrócenia się pojazdu na bok. Charakterystyki sztywności zawiesznień i ramy, w pojazdach omawianego typu, sprawiają, że w opisanych stanach, które można uznać za graniczne, kierowcy niedostatecznie odczuwają występujące zagrożenie. Wynika to z faktu, że w początkowej fazie kabina ulega jedynie niewielkim przechyłom bocznym. Efektem takiej sytuacji są przewrócenia boczne pojazdów, które w odczuciu kierowców nastąpiły nieoczekiwanie, nie dając szans na reakcję.

4.2 Graniczna prędkość jazdy na zakręcie samochodu pożarniczego

Na samochód jadący ze stałą prędkością na zakręcie (droga z jezdnią poziomą) działają siły przedstawione na rysunku nr 9.



Ryc. 9. Rozkład sił działających na samochód jadący na zakręcie.

Użyte oznaczenia:

F_b – odśrodkowa siła bezwładności,

μ – współczynnik przyczepności,

h – wysokość położenia środka masy samochodu,

b – rozstaw kół,

r_z – promień zakrętu,

g – przyspieszenie ziemskie.

Samochód może wpaść w poślizg (jednocześnie na wszystkich kołach), jeżeli odśrodkowa siła bezwładności F_b osiągnie granicę przyczepności:

$$F_b = Y_z + Y_w \quad (4.1)$$

Po przekształceniach otrzymujemy największą dopuszczalną prędkość:

$$V_{\max} = \sqrt{\mu g r_z} \quad [\text{m/s}] \quad (4.2)$$

Samochód może się przewrócić jeżeli:

$$F_b \times h > mg \frac{b}{2} \quad (4.3)$$

Po przekształceniach otrzymujemy wzór na największą prędkość nie powodującą wywrócenia pojazdu:

$$V'_{\max} = \sqrt{\frac{gr_z b}{2h}} \quad [\text{m/s}] \quad (4.4)$$

Przyjmując, że wywrócenie pojazdu jest groźniejsze w skutkach niż poślizg, czyli tworząc nierówność:

$$V'_{\max} > V_{\max} \quad (4.5)$$

otrzymujemy warunek, aby poślizg nastąpił wcześniej niż przewrócenie:

$$\mu < \frac{b}{2h} \quad (4.6)$$

Spełnienie warunku (4.6) na drogach o dużej przyczepności zapewnia pewien margines bezpieczeństwa podczas użytkowania samochodu pożarniczego. Wynika to z faktu, że przy zwiększaniu prędkości jazdy V lub zmniejszaniu promienia skrętu (zacieśnianie skrętu) podczas jazdy na łuku drogi swoim zachowaniem „będzie sygnalizować” (przez pojawienie się zarzucania) zbliżające się niebezpieczeństwo wywrócenia.

W tabeli 8 przedstawiono granice, w jakich wahają się współczynniki przyczepności przylgowej dla różnych rodzajów nawierzchni i grup ogumienia.

Górne wartości współczynników podanych w tabeli przyjmuje się dla opon promieniowych, dolne – dla diagonalnych.

Za ogumienie wysokociśnieniowe przyjmuje się takie, które jest przystosowane do ciśnień powyżej 0,5 MPa (praktycznie stosowane w samochodach gaśniczych średnich i ciężkich).

Tabela. 8.

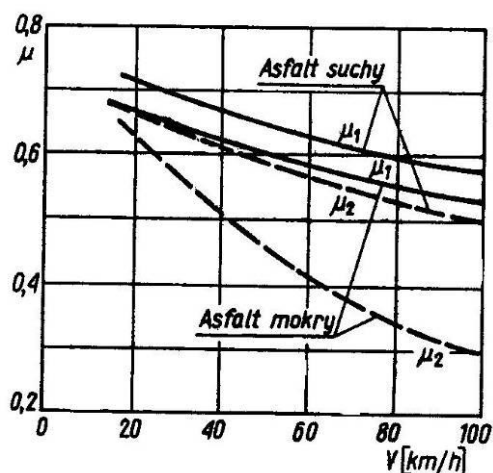
Współczynniki przyczepności przylgowej dla różnych nawierzchni [4].

Rodzaj nawierzchni	Stan nawierzchni	Ogumienie:		
		niskiego ciśnienia	wysokiego ciśnienia	terenowe
Beton, asfalt	suchy	0,70-0,80	0,50-0,70	0,70-0,80
	mokry	0,45-0,55	0,35-0,45	0,50-0,60
	zablocony	0,25-0,40	0,25-0,45	0,25-0,45
Bruk z kamienia polnego. Nawierzchnia żwirowa	suchy	0,50-0,55	0,40-0,50	0,60-0,70
	suchy	0,60-0,70	0,50-0,60	0,60-0,70
	mokry	0,40-0,50	0,30-0,40	0,40-0,55
Droga gruntowa	suchy	0,50-0,60	0,40-0,50	0,50-0,60

	zwilżony deszczem w czasie roztopów	0,30-0,45 0,15-0,25	0,20-0,40 0,15-0,25	0,35-0,50 0,20-0,30
Piasek	suchy wilgotny	0,22 – 0,40 0,40 – 0,50	0,20 – 0,30 0,35 – 0,40	0,20 – 0,30 0,40 – 0,50
Glina	suchy zwilżony do stanu plastycznego zwilżony do stanu płynnego	0,45 – 0,55 0,25 – 0,40 0,15 – 0,25	0,40 – 0,50 0,20 – 0,40 0,15 – 0,20	0,40 – 0,50 0,30 – 0,45 0,15 – 0,25
Śnieg	sypki ubity kołami (nie posypany)	0,20 – 0,40 0,20 – 0,25	0,20 – 0,30 0,15 – 0,20	0,20 – 0,40 0,30 – 0,50
Droga oblodzona, gładki lód	temperatura poniżej 0°C	0,10 – 0,20	0,08 – 0,15	0,05 – 0,10

Wartości podane w tabeli 8 przyjmuje się dla średnich i małych prędkości jazdy.

Na rysunku 10 przedstawiono wpływ prędkości jazdy na wartość współczynnika przyczepności dla nawierzchni asfaltowej [4]. Można odczytać, że przy prędkości 60 km/h wartość współczynnika może spaść do $0,59 \div 0,63$ (asfalt suchy), a przy 80 km/h nawet do $0,55 \div 0,60$.



Ryc. 10. Wpływ prędkości jazdy na współczynniki przyczepności dla nawierzchni asfaltowej [4].

Wykonując obliczenia wg ww. wzorów oszacowano niebezpieczeństwo wywrócenia się pojazdów pożarniczych podczas jazdy na zakręcie. Przeprowadzono charakterystyki porównawcze samochodów pożarniczych różnych typów, kategorii i klas.

Na rysunkach 11-14 przedstawiono przebiegi zależności prędkości granicznej, powyżej której może nastąpić wywrócenie pojazdu jadącego po nawierzchni o współczynniku przyczepności

$> 0,7$ (wg wzoru 4.4), w zależności od promienia zakrętu (jako minimalny promień skrętu przyjęto 10 m).

Na ryc. 15 przedstawiono maksymalną i graniczną prędkość jazdy na zakręcie dla wybranych samochodów specjalnych – podnośników z uwzględnieniem współczynników przyczepności przyłgowej dla różnych nawierzchni.

Do obliczeń przyjęto rzeczywiste parametry techniczne, podane w tabelach 9-12, wyznaczone w trakcie badań w CNBOP-PIB.

Obliczenia wykonano dla następującego zakresu prędkości:

- prędkość minimalna – odpowiadająca promieniowi skrętu 10 m,
- prędkość maksymalna 90 km/h (zazwyczaj do takiej wartości jest ograniczona prędkość maksymalna w samochodach pożarniczych klasy średniej i ciężkiej).

Obliczenia należy jednak traktować, jako orientacyjne, gdyż nie uwzględniają one wszystkich zjawisk zachodzących podczas jazdy, a mianowicie: odkształcenia opon, zmian zachodzących w ustawieniu się kół jezdnych względem nawierzchni jezdni, przechyłów poprzecznych nadwozia.

Tabela. 9.

Zestawienie danych - samochody ratowniczo-gaśnicze, klasa średnia.

Lp.	Marka i typ pojazdu	Układ napędowy	Masa środków gaśniczych [kg]	MMR [kg]	Rozstaw osi [mm]	Rozstaw kół (przód/tył) [mm]	δ_{gr} [°]	h [mm]	$\frac{b}{2h}$
1	IVECO Eurocargo ML120E25 (4x2)	4x2	2400+260	10780	3690	1930/1750	33,3	1401	0,66
2	VOLVO typ FL 4XR2	4x2	2500+250	11380	4095	1935/1830	35,5	1320	0,71
3	Renault Midlum 240.15	4x2	2500+250	12205	4100	1900/1840	38,1	1193	0,78
4	Mercedes-Benz Atego 1326 F	4x2	2500+250	12290	3870	1960/1850	34,0	1412	0,68
5	MAN TGM 15.290 GBA 2,5/16	4x2	2500+250	12355	3840	2015/1795	37,6	1237	0,77
6	Unimog U5000	4x4	2500+250	12340	3860	1950/1945	31,8	1571	0,62
7	Mercedes-Benz Atego1329 GBA 2,7/16	4x4	2700+270	12345	3865	2085/2060	33,6	1560	0,66
8	MAN TGM 13.290 GBA 2,5/16	4x4	2500+250	12430	3650	1930/1900	33,8	1430	0,67

9	Mercedes-Benz Atego 1326 AF	4x4	2500+250	12880	3860	2070/1800	31,2	1598	0,61
10	Renault Midlum 240	4x4	2500+250	12930	3525	1990/2040	32,5	1464	0,69
11	MAN TGM 13.290 GBA 2,5/16	4x4	2500+250	12975	3970	1930/1800	31,2	1540	0,61
12	MAN TGM 13.290 GBA 3,5/16	4x4	3500+350	13940	3670	1930/1800	28,4	1725	0,54

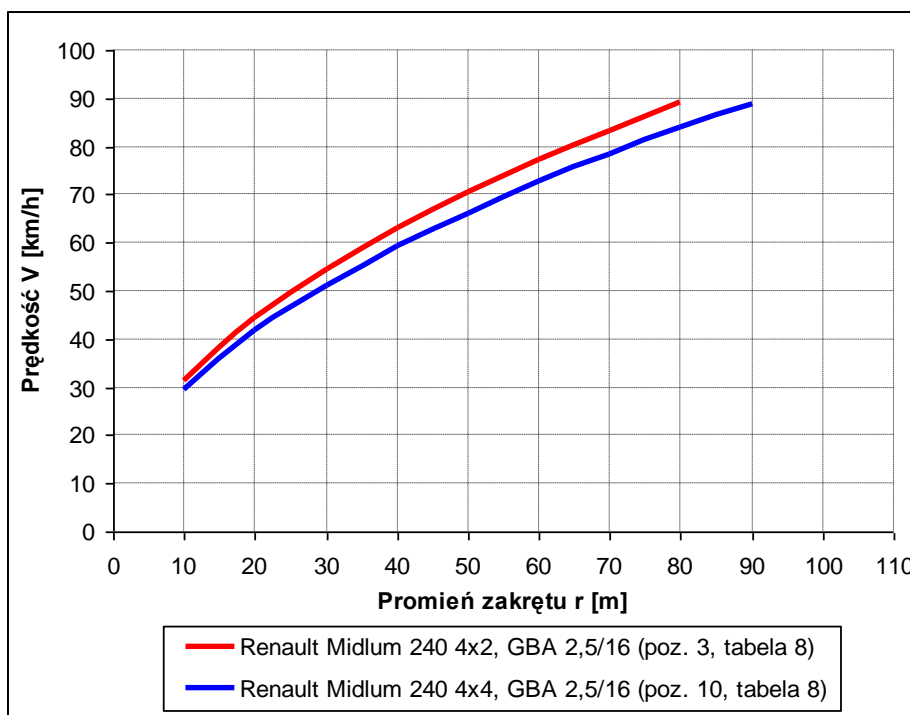
Użyte oznaczenia:

MMR – maksymalna masa rzeczywista pojazdu (wg PN-EN 1846-2),

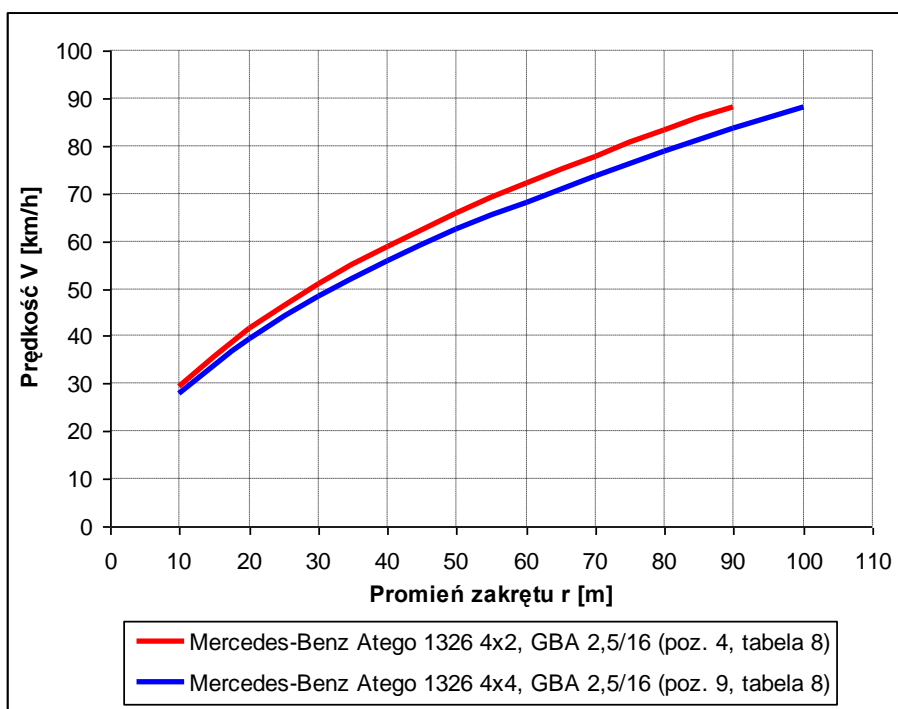
δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego,

h - wysokość położenia środka masy,

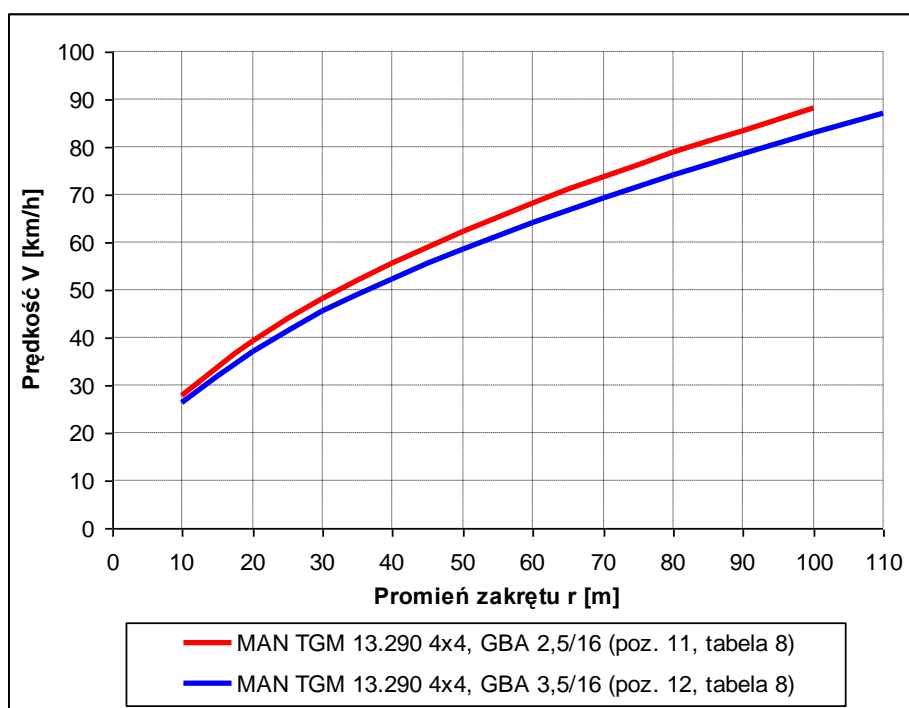
b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia).



Ryc. 11. Graniczna prędkość jazdy na zakręcie – porównanie średnich samochodów ratowniczo-gaśniczych kategorii miejskiej (4x2) i uterenowionej (4x4) na podwoziu Renault Midlum.



Ryc. 12. Graniczna prędkość jazdy na zakręcie – porównanie średnich samochodów ratowniczo-gaśniczych kategorii miejskiej (4x2) i uterenowionej (4x4) na podwoziu Mercedes-Benz Atego 1326.



Ryc. 13. Graniczna prędkość jazdy na zakręcie – porównanie średnich samochodów ratowniczo-gaśniczych kategorii uterenowionej (4x4) ze zbiornikami na środki gaśnicze o pojemności odpowiednio 2500+250 dm³ oraz 3500+350 dm³ zabudowanymi na podwoziu MAN TGM 13.290.

Tabela. 10.

Zestawienie danych - samochody ratowniczo-gaśnicze, klasa ciężka.

Lp.	Marka i typ pojazdu	Układ napędowy	Masa środków gaśniczych [kg]	MMR [kg]	Rozstaw osi [mm]	Rozstaw kół (przód/tył) [mm]	δ_{gr} [°]	h [mm]	$\frac{b}{2h}$
1	Volvo FL 4XR3 GCBA 4/24	4x2	4000+400	14365	4425	2000/1835	33,0	1476	0,65
2	SCANIA P 400 (GCBA 5/32)	4x2	5000+500	17655	4485	2108/1837	33,1	1513	0,65
3	Scania P 380	4x2	4500+450	17810	4280	2060/1840	32,4	1536	0,64
4	Mercedes-Benz Atego 1529	4x4	4800+500	15525	3865	2065/1805	30,8	1623	0,60
5	TATRA T 815-2	4x4	5000+500	17430	4095	2025/1775	32,0	1520	0,63
6	Mercedes Benz Axor 1833 GCBA 5/32	4x4	5000+500	17465	4225	2005/1805	29,4	1690	0,56
7	Scania P 360 GCBA 5/24	4x4	5000+500	18100	4295	2082/1835	29,0	1767	0,55
8	Volvo FMX 4x4 GCBA 5/32	4x4	5000+500	18430	4300	2030/1835	29,1	1736	0,56
9	Mercedes-Benz Actros 3346	6x6	8000+800	24605	3915+ 1355	2010/1810	30,1	1648	0,58
10	SCANIA GCBA 8/50	6x6	8200+820	25045	3810+ 1445	2090/1835	29,0	1770	0,55
11	Mercedes-Benz Actros 3341 AK	6x6	8800+1000	25950	3920+ 1350	2005/1805	29,2	1704	0,56
12	Mercedes-Benz Actros 3241 AK	8x4	6600+6800	30080	1715+ 3405+ 1430	2060/1800	32,0	1544	0,63

Użyte oznaczenia:
MMR – maksymalna masa rzeczywista pojazdu (wg PN-EN 1846-2),
 δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego,
h - wysokość położenia środka masy,
b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia).

Tabela. 11.

Zestawienie danych - samochody specjalne – podnośniki.

Lp.	Marka i typ pojazdu	Układ napędowy	MMR [kg]	Rozstaw osi [mm]	Rozstaw kół (przód/tył) [mm]	δ_{gr} [°]	h [mm]	$\frac{b}{2h}$
1	MAN TGL 12.240 SH24	4x2	11545	3600	1925/1745	27,0 ⁰	1801	0,51
2	Mercedes-Benz typ 976.06 (Atego 1326) SH 23	4x2	12135	3610	1962/1847	28,3 ⁰	1769	0,54
3	VOLVO FL 4XR3 SH 32	4x2	16805	4110	1995/1840	25,5 ⁰	2010	0,48
4	SCANIA P 360 SH 30	4x2	17650	4510	2105/1840	23,0 ⁰	2324	0,42
5	Mercedes Benz 1829 LL SH 32	4x2	17800	4490	2160/ 2050	28,2 ⁰	1963	0,54
6	Renault Premium 370.26 SH 43	6x2	21600	4120+ 1355	2025/1840/ 2020	25,1 ⁰	2111	0,47
7	VOLVO FM 6XR SH40	6x4	23110	4910+ 1370	2010/1830/ 1830	26,4 ⁰	1934	0,50
8	VOLVO FM 6XR SH 41	6x2	23930	4300+ 1370	2100/1840/ 2105	24,4 ⁰	2245	0,45
9	Mercedes-Benz typ 930.14 (Actros2641) SH 49	8x4	26005	1940+ 2780+ 1440	2140+2140/ 1838+1838	30,2 ⁰	1709	0,58

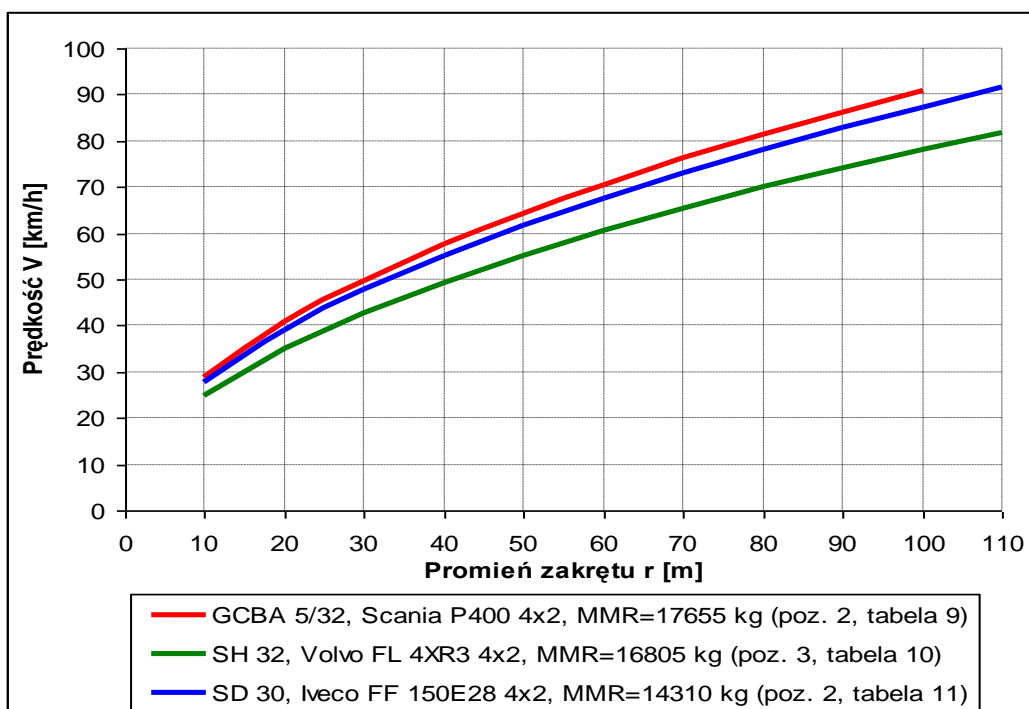
Użyte oznaczenia:
MMR – maksymalna masa rzeczywista pojazdu (wg PN-EN 1846-2),
 δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego,
h - wysokość położenia środka masy,
b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia).

Tabela. 12.

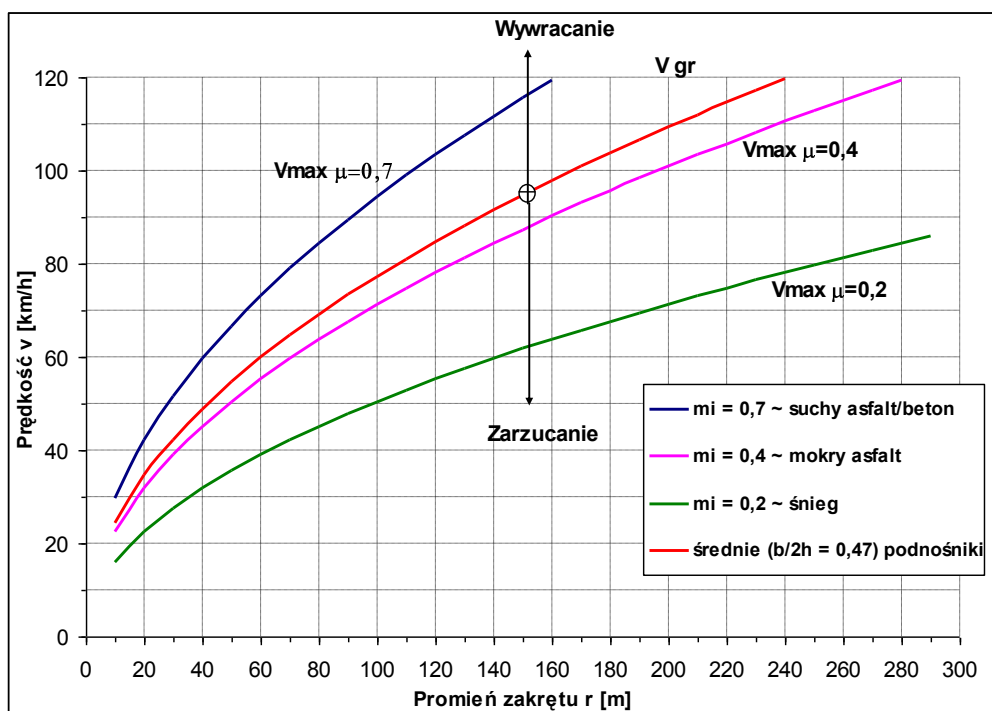
Zestawienie danych - samochody specjalne – drabiny.

Lp.	Marka i typ pojazdu	Układ napędowy	MMR [kg]	Rozstaw osi [mm]	Rozstaw kół (przód/tył) [mm]	δ_{gr} [°]	h [mm]	$\frac{b}{2h}$
1	IVECO Magirus MLC160E30FF SD30	4x2	14100	4 815	1975/ 1825	31,5 ⁰	1550	0,61
2	IVECO FF 150E 28 TECTOR SD 30	4x2	14 310	4 815	1975/ 1825	31,0 ⁰	1581	0,60
3	IVECO EUROCARGO 150E28 SD 37	4x2	14 450	4 815	1975/ 1825	30,0 ⁰	1645	0,58
4	IVECO MAGIRUS ML 160E30 FF SD 31	4x2	14 810	4 820	1970/ 1745	31,4 ⁰	1522	0,61
5	IVECO MAGIRUS MLC 160E30 FF SD 37	4x2	15140	4 815	1973/ 1820	29,7 ⁰	1663	0,57
6	IVECO MAGIRUS MLC 160E 30FF SD 42	4x2	15 420	5 315	1990/ 1830	29,1 ⁰	1716	0,56
7	IVECO 150 E 28 SD 42	4x2	16 220	5 500	1975/ 1825	30 ⁰	1645	0,58

Użyte oznaczenia:
MMR – maksymalna masa rzeczywista pojazdu (wg PN-EN 1846-2),
 δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego,
h - wysokość położenia środka masy,
b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia).



Ryc. 14. Graniczna prędkość jazdy na zakręcie – porównanie ciężkich samochodów pożarniczych kategorii miejskiej (4x2): ratowniczo-gaśniczego GCBA 5/32, specjalnego drabiny SD 30 i podnośnika SH 32.



Ryc. 15. Maksymalna i graniczna prędkość jazdy na zakręcie – wartości średnie dla wybranych samochodów specjalnych – podnośników z uwzględnieniem współczynników przyczepności przyłgowej dla różnych nawierzchni.

Analiza poszczególnych wyników badań i przeprowadzonych obliczeń pozwala na sformułowanie tezy, że największą odporność na wywrócenie na bok podczas jazdy po łuku wykazują samochody ratowniczo-gaśnicze, najmniejszą natomiast samochody specjalne - podnośniki.

- W przypadku samochodów ratowniczo-gaśniczych klasy ciężkiej (MMR powyżej 16 t) jedynie na nawierzchniach suchych i bardzo szorstkich ($\mu > 0,7$) może nastąpić wywrócenie, przy jeździe ze znaczną prędkością.
- Dla samochodów klasy średniej nie powinno nastąpić wywrócenie wcześniej niż poślizg, o ile nie zadziałał dodatkowy układ sił w postaci np. uderzenia o krawężnik lub inną przeszkodę na drodze.

Analizując wyniki badań samochodów ratowniczo-gaśniczych oraz uwzględniając tendencje rozwojowe wśród tych pojazdów, można określić minimalną wartość wskaźnika wysokości środka masy do rozstawu kół dla poszczególnych klas i kategorii, który powinien być zachowany w nowo produkowanych pojazdach (tabela 13).

Tabela. 13.

Współczynnik $b/2h$ dla samochodów ratowniczo-gaśniczych.

Parametr	7,5 t < MMR ≤ 16 t		MMR > 16 t		
	4x2	4x4	4x2	4x4	6x6
Wartość średnia $b/2h$ dla pojazdów przedstawionych w tabelach 9 i 10	0,72	0,63	0,65	0,58	0,56
Sugerowana minimalna wartość $b/2h$	0,72	0,65	0,67	0,60	0,57

W przypadku samochodów specjalnych – podnośników, ze względu na wysoko położony środek masy, pokonywanie zakrętów wymaga znacznego zmniejszenia prędkości, aby uniknąć zarzucania i wywrócenia na bok.

Przykładowo, porównując charakterystyki pokazane na ryc. 14, przy prędkości 90 km/h wymagany promień skrętu dla podnośnika będzie większy o około 30 m w stosunku do samochodu ratowniczo-gaśniczego i około 20 m w przypadku samochodu specjalnego - drabiny.

5. Bezpieczne prowadzenie samochodów pożarniczych

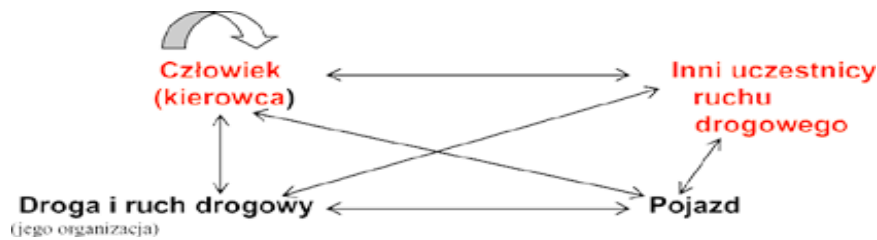
5.1 Bezpieczeństwo ruchu drogowego

W systemie bezpieczeństwa ruchu drogowego decydującym czynnikiem jest człowiek, z jednej strony, jako współtwórca ruchu drogowego z drugiej, jako użytkownik drogi.

Bezpieczne funkcjonowanie kierowcy w ruchu drogowym zależy od jego zdolności psychofizycznych, przystosowania społecznego, kultury jazdy, dyscypliny społecznej, kontroli emocjonalnej, umiejętności radzenia sobie w złożonej sytuacji zadaniowej, jaką jest prowadzenie samochodu pożarniczego. Wypadki drogowe powstają zarówno na skutek psychofizycznych niedoskonałości uczestników ruchu drogowego, jak i łamania przez użytkowników przepisów oraz braku umiejętności w prowadzeniu pojazdu.

Prowadzenie pojazdu to układ wzajemnie ze sobą powiązanych możliwości, wiedzy, umiejętności, postaw i emocji człowieka.

System ruchu drogowego obejmuje cztery nierozdzielne elementy, którymi są



Ryc. 16. System ruchu drogowego

Uczestnictwo w ruchu drogowym jest złożonym systemem czynności i zachowań w specyficznej sytuacji w przestrzeni, poprzez kształtowanie relacji z innymi.

Sprawność w kierowaniu pojazdem łączy w sobie trzy obszary:

- sprawności fizycznej określanej w badaniach lekarskich,
- sprawności psychicznej określanej w badaniach psychotechnicznych kierowców,
- wiedzy, umiejętności i postawy kierującego pojazdem.

Sprawne funkcjonowanie kierującego w warunkach ruchu drogowego zależy od odpowiedniej sprawności fizycznej i psychicznej, o których wpływie będzie mowa w dalszej części opracowania.

Przyjmując definicję bezpiecznego kierowcy, jako zdolność do bezkolizyjnego prowadzenia pojazdu z jednego miejsca do drugiego, można przyjąć, że taki kierowca opanował i umie wszechstronnie wykorzystać nabyte umiejętności związane z prawidłowym prowadzeniem pojazdu i posiada odpowiednią sprawność psychiczną.

W Polsce, wg danych Komendy Głównej Policji o wypadkach drogowych, w 2010 roku doszło do 38 832 wypadków drogowych, w których śmierć poniosło 3907 osób, a 48 952 zostało rannych. W porównaniu z rokiem 2009, liczba wypadków zmniejszyła się o 5364, czyli o 12,1%, osób zabitych było mniej o 665, czyli o 14,6%, liczba rannych spadła o 7094, czyli o 12,7% (Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku). Koszty wypadków drogowych w Polsce wynoszą około 12 mld. zł. rocznie, co stanowi 2,7% PKB. Polska od wielu lat zajmuje czołowe miejsce pod względem wskaźnika ciężkości wypadków drogowych. Wskaźnik ten wynosi 11 zabitych na 100 wypadków drogowych, podczas gdy średnia dla UE wynosi nieco powyżej 3. (Road safety country profile. Polska).

Głównymi sprawcami wypadków drogowych są kierujący pojazdami – z ich winy dochodzi do blisko 80% wypadków. Wśród kierujących pojazdami – sprawców wypadków drogowych grupa kierowców zawodowych (kierowcy samochodów ciężarowych, autobusów, tramwajów i trolejbusów) spowodowała w 2010 r. około 8% wypadków (Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku).

Kierowcy zawodowi są również ofiarami wypadków drogowych. W Polsce, transport zajmuje trzecie miejsce ze względu na liczbę śmiertelnych ofiar wypadków przy pracy (15%) (Wypadki przy pracy w 2008 roku), a miejsce drugie (po budownictwie) ze względu na wzrost (o 31,1%) w stosunku do 2007 r. liczby śmiertelnych wypadków przy pracy (Alarmujące dane dotyczące wypadków przy pracy). Z danych Państwowej Inspekcji Pracy wynika, że kierowcy samochodów ciężarowych, osobowych i autobusów stanowią najliczniejszą grupę poszkodowanych w wypadkach przy pracy ze skutkiem śmiertelnym (17% w 2008 r.)[5]. Pod względem zaś ogólnej liczby poszkodowanych w wypadkach przy pracy kierowcy pojazdów znajdują się na drugim miejscu (8,3% w 2008 r.) (Analizowanie okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy). Praktyka pokazuje, że dopuszczanie do prowadzenia pojazdów wyłącznie osób posiadających określone predyspozycje jest metodą wysoce skuteczną w obniżaniu ryzyka wypadków w transporcie drogowym. Na poziomie europejskim kwestię tę reguluje m.in. Dyrektywa Rady Wspólnoty Europejskiej o „minimalnych normach dotyczących cech (właściwości) fizycznych i umysłowych, niezbędnych do prowadzenia pojazdów”, gdzie wymienia się trzy podstawowe grupy osób, którym prawo jazdy nie powinno być wydane ani wznowione (Dyrektywa 91/439/EWG).

W Polsce, działania zmierzające do poprawy bezpieczeństwa w transporcie drogowym określone zostały w założeniach Polityki Transportowej Państwa na lata 2006 – 2025, przyjętej przez Radę Ministrów 29 czerwca 2005 r. Zadaniem czwartym tej polityki jest zapewnienie bezpieczeństwa w transporcie ... by transport drogowy nie wiązał się z tak

dużym jak obecnie zagrożeniem zdrowia i życia obywateli, zaś cel 5. dotyczy poprawy bezpieczeństwa prowadzącej do radykalnej redukcji liczby wypadków i ograniczenia ich skutków (Polityka Transportowa Państwa na lata 2006-2025).

Także w 2005 r. Rada Ministrów przyjęła nowy program: GAMBIT 2005, jako Krajowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego na lata 2005-2007-2013, którego celem jest zmniejszenie do roku 2013 liczby ofiar śmiertelnych wypadków drogowych o połowę w stosunku do roku 2003, tj., nie więcej niż 2800 ofiar śmiertelnych rocznie (Gambit 2005).

Szczególną cechą pracy w KSRG, na stanowisku kierowcy pojazdu tego typu jest możliwość pełnienia kilku funkcji i związana z tym różnorodność zadań. Dla przykładu, kierowca wozu straży pożarnej, poza prowadzeniem pojazdu jest również strażakiem: obsługuje sprzęt gaśniczy i uczestniczy w akcji ratowniczej. Kierowca karetki pogotowia pomaga lekarzowi i noszowemu lub jest ratownikiem medycznym. Praca kierowcy wozu straży pożarnej oraz karetki pogotowia wymagają ścisłej współpracy z pozostałymi członkami zespołu ratowniczego. Wiążą się też z intensywnymi kontaktami z innymi ludźmi, najczęściej z poszkodowanymi. Na wszystkich stanowiskach pracy opisywanej kategorii praca odbywa się w systemie dyżurów, w różne dni i w różnych porach doby. Do zagrożeń zawodowych na stanowisku kierowcy pojazdu uprzywilejowanego i pojazdu używanego do przewozu materiałów niebezpiecznych zalicza się przede wszystkim zwiększone ryzyko wypadków drogowych pomimo uprzywilejowanego charakteru tych pojazdów w ruchu drogowym. Szczególnym czynnikiem zagrażającym jest stres, związany z zagrożeniem własnego życia i zdrowia oraz życia i zdrowia innych ludzi (udział w gaszeniu pożaru, ratowanie życia innych ludzi, zagrożenie poparzeniem). W przypadku kierowcy-strażaka i kierowcy karetki pogotowia ratunkowego dodatkowy stres wynika z potrzeby działania w szybkim tempie i pod presją czasu.

W poniższej tabeli (14) przedstawiono zestaw istotnych cech wspólnych dla pracy kierowców różnego typu pojazdów uprzywilejowanych i kierowców pojazdów używanych do przewozu materiałów niebezpiecznych.

Tabela. 14.

Cechy osobowości oraz zainteresowania potrzebne do wykonywania pracy na stanowisku kierowcy pojazdu uprzywilejowanego:

Kategoria wskaźników psychologicznej przydatności zawodowej	Cechy krytyczne	Cechy przydatne
Sprawności sensomotoryczne	<ul style="list-style-type: none"> • ostrość wzroku • rozróżnianie barw • widzenie stereoskopowe • widzenie o zmroku • koordynacja wzrokowo-ruchowa • szybki refleks • spostrzegawczość • zręczność rąk 	<ul style="list-style-type: none"> • ostrość słuchu • czucie dotykowe
Zdolności	<ul style="list-style-type: none"> • zdolność koncentracji uwagi • podzielność uwagi • wyobraźnia przestrzenna • uzdolnienie techniczne 	<ul style="list-style-type: none"> • rozumowanie logiczne • wyobraźnia i myślenie twórcze
Osobowość	<ul style="list-style-type: none"> • wytrzymałość na długotrwały wysiłek • odporność emocjonalna • samokontrola 	<ul style="list-style-type: none"> • umiejętność podejmowania szybkich i trafnych decyzji • samodzielność
Zainteresowania	<ul style="list-style-type: none"> • techniczne 	

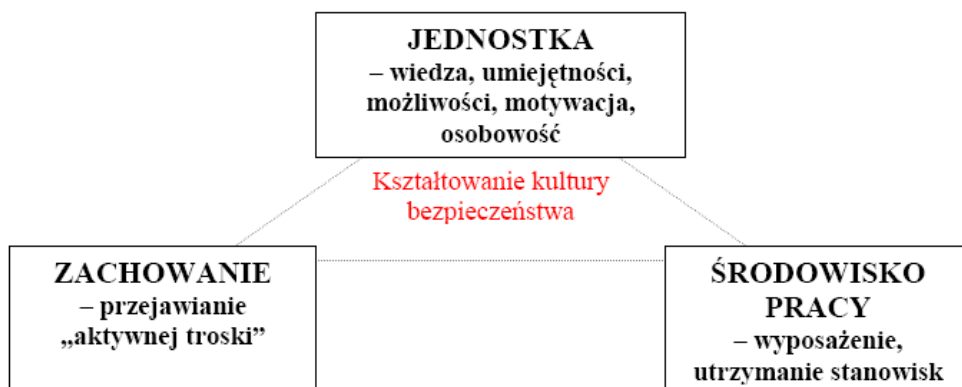
Wyraźne jest jednak pewne zróżnicowanie w zakresie predyspozycji psychologicznych, zależne od typu pojazdu i związanego z tym zakresu zadań kierowcy. W przypadku kierowcy pojazdu do przewozu materiałów niebezpiecznych dodatkową, bardzo ważną sprawnością jest powonienie, pozwalające na zauważenie zagrożenia wynikającego np. z ulatniania się lub wycieku przewożonej substancji chemicznej. Niezbędna jest również dokładność w przestrzeganiu wszystkich procedur związanych z bezpiecznym transportem ładunku, umiejętność pracy w warunkach monotonna, które wynikają np. z jazdy z ograniczoną prędkością, w konwoju itp. Krytyczną cechą jest także odwaga, która pozwala na wykonywanie pracy bez dodatkowych obaw i napięć. Z kolei, dla kierowcy karetki pogotowia ratunkowego i wozu bojowego straży pożarnej dodatkową cechą krytyczną jest zmysł równowagi, co wiąże się jazdą z dużą prędkością i koniecznością wykonywania szybkich i gwałtownych manewrów (omijanie innych pojazdów, przeszkód, jazda w trudnym terenie). Przy planowaniu jak najkrótszej trasy przejazdu niezbędna jest również wyobraźnia przestrzenna i dobra pamięć: miejsc, ulic, topografii miasta itp. Kierowcy pojazdów używanych w akcjach ratowniczych muszą skutecznie działać w szybkim tempie i posiadać

umiejętność przerzucania się z jednej czynności na inną, ze względu na wykonywanie różnych funkcji. Bezpośredni kontakt z osobami poszkodowanymi wymaga łatwości nawiązywania kontaktu z ludźmi, samokontroli i dużej odporności emocjonalnej. Konsekwencją powyższych wymagań stawianych kierowcom pojazdów uprzywilejowanych w ruchu jest ustawa o kierujących pojazdami. W świetle aktualnie obowiązujących przepisów, zgodnie z Ustawą z dnia 5 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami, opublikowaną w Dzienniku Ustaw nr 30/2011 r. poz. 151 Ustawodawca nakłada na kandydata na kierującego pojazdem uprzywilejowanym obowiązek ukończenia szkolenia upoważniającego do prowadzenia pojazdów uprzywilejowanych w ruchu a na kierowcę prowadzącego takie pojazdy nakłada obowiązek ukończenia w ciągu 3 lat takiego szkolenia (dla kierowców pojazdów uprzywilejowanych i pojazdów przewożących wartości pieniężne). W teoriach dotyczących przyczyn niebezpiecznego postępowania oraz popełniania błędów wymienia się m.in. niedostateczne doświadczenie oraz zbyt małą wiedzę potrzebną do identyfikacji zagrożeń (Studenski, 2000). Doświadczenie ma również wpływ na wielkość ryzyka podejmowanego przez ludzi. Przykładem może być zaskoczenie mało doświadczonego kierowcy autobusu, który w konsekwencji nagłego i ostrego hamowania doprowadza do urazów pasażerów jadących w jego autobusie.

Nie jest jednoznacznie określone, w jaki sposób doświadczenie zawodowe wpływa na bezpieczne zachowania pracowników. Z jednej strony, w miarę zdobywania doświadczenia w pracy na określonym stanowisku poszerza się wiedza nt. potencjalnych zagrożeń, maleje spontaniczność zachowań i wzrasta świadomość niebezpieczeństw. Z drugiej strony, wraz z wiekiem maleje sprawność sensoryczno-motoryczna, pogarsza się refleks. Obycie z miejscem pracy i codziennymi czynnościami (np. przejazdy na tych samych trasach) może powodować uśpienie wrażliwości na potencjalne zagrożenia. Doświadczenie zawodowe ma wpływ na zachowania bezpieczne poprzez pośrednictwo kultury bezpieczeństwa w danym miejscu pracy.

Wyniki korelacji pokazują, że kultura bezpieczeństwa w firmie koreluje dodatnio zarówno z zachowaniami bezpiecznymi w pracy jak i z unikaniem sytuacji zagrażających na drogach w ogóle.

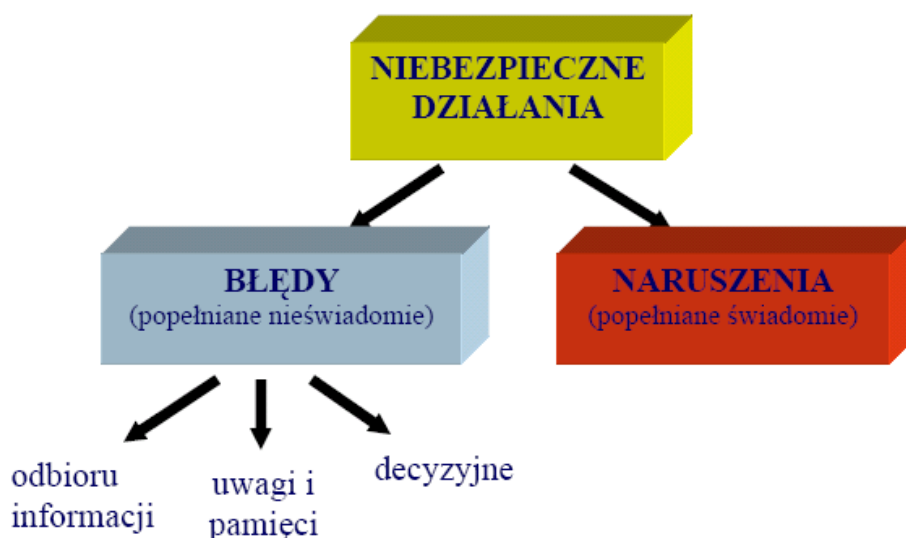
Zgodnie ze schematem opracowanym przez Gellera (1996), kształtowanie kultury bezpieczeństwa może obejmować zarówno indywidualne cechy pracowników – wiedzę, umiejętności, motywację, osobowość, jak i zachowania oraz materialne środowisko pracy (ryc. 17).



Ryc. 17. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa (Geller, 1996)

Czy ten schemat można stosować do kształtowania kultury bezpieczeństwa w pracy kierowcy? Wydaje się, że jest on tożsamy z modelem sytuacji drogowej, jaki powszechnie stosuje się w omawianiu uwarunkowań bezpieczeństwa na drodze. Sytuację drogową można podzielić na cztery podstawowe składowe wpływające na bezpieczeństwo: pojazd, droga, otoczenie i inni użytkownicy oraz kierowca, o czym wspomnieliśmy na wstępie. Wszystkie te elementy i ich wzajemna interakcja warunkuje bezpieczeństwo na drodze. Jednak z punktu widzenia kierowcy najważniejsze są: pojazd i kierowca, ponieważ na sprawność tych elementów mamy największy wpływ. Z punktu widzenia bezpieczeństwa najważniejszym elementem jest sam kierowca, ponieważ w zdecydowanej większości przyczyną wypadków drogowych są błędy i wykroczenia kierowców.

Ryc. 18 pokazuje różnice pomiędzy naruszeniami i błędami oraz ich rodzaje.



Ryc. 18. Podział działań niebezpiecznych

Na poziomie odbioru informacji mogą to być błędy spostrzegania, ale o wiele częściej powodem sytuacji niebezpiecznych na drogach są błędy uwagi. Zaburzenia uwagi występują częściej w takich sytuacjach jak pośpiech, rozmowa przez telefon komórkowy, skupienie na czynnościach towarzyszących, takich jak wyszukiwanie stacji radiowej lub programowanie nawigacji.

Różnice w zakresie specyfiki pracy kierowców, dotyczą zarówno właściwości materialnego jak i psychospołecznego środowiska pracy, które determinują psychofizyczne wymagania stawiane osobom wykonującym pracę na tych stanowiskach. Do czynników wpływających na zachowanie i sprawność kierowców, poza właściwościami pracy, można zaliczyć szereg omówionych niżej cech indywidualnych kierowcy.

5.2 Cechy indywidualne kierowcy

Statystyki wypadkowe świadczą o tym, że wiek kierowcy ma ogromne znaczenie w kontekście bezpieczeństwa na drogach. Pokazują one, że liczba kierowców w wieku ok. 20 lat, uczestniczących w wypadkach drogowych prawie trzykrotnie przewyższa liczbę kierowców „wypadkowych” będących w wieku ok. 40 lat.

Wydaje się, że te tragiczne statystyki dotyczące młodych kierowców nie wynikają jedynie z braku umiejętności prowadzenia samochodu, lecz z braku umiejętności przewidywania następstw własnych zachowań ryzykownych oraz nieadekwatnej oceny samego siebie i sytuacji drogowej. Wyniki badania czasów reakcji, podzielności uwagi i koordynacji wzrokowo-ruchowej u młodych kierowców są najczęściej lepsze od wyników osiąganych w tym zakresie przez osoby starsze. Dlatego najważniejsze działania mające na celu zwiększanie indywidualnej sprawności kierowców powinny koncentrować się na uświadamianiu konsekwencji własnych działań i uczeniu dokonywania właściwej samooceny.

5.3 Umiejętność samooceny i właściwa ocena sytuacji drogowej

Jak pokazują rysunki 19. i 20. zarówno w ogólnym procesie działania człowieka, jak i w specyficznej sytuacji kierowcy, sprawne zachowanie zależy od trzech podstawowych warunków:

- trafnej oceny samego siebie i sytuacji drogowej,
- podejmowania właściwych decyzji,
- sprawnego wykonania manewru.



Ryc. 19. Elementy procesu działania człowieka



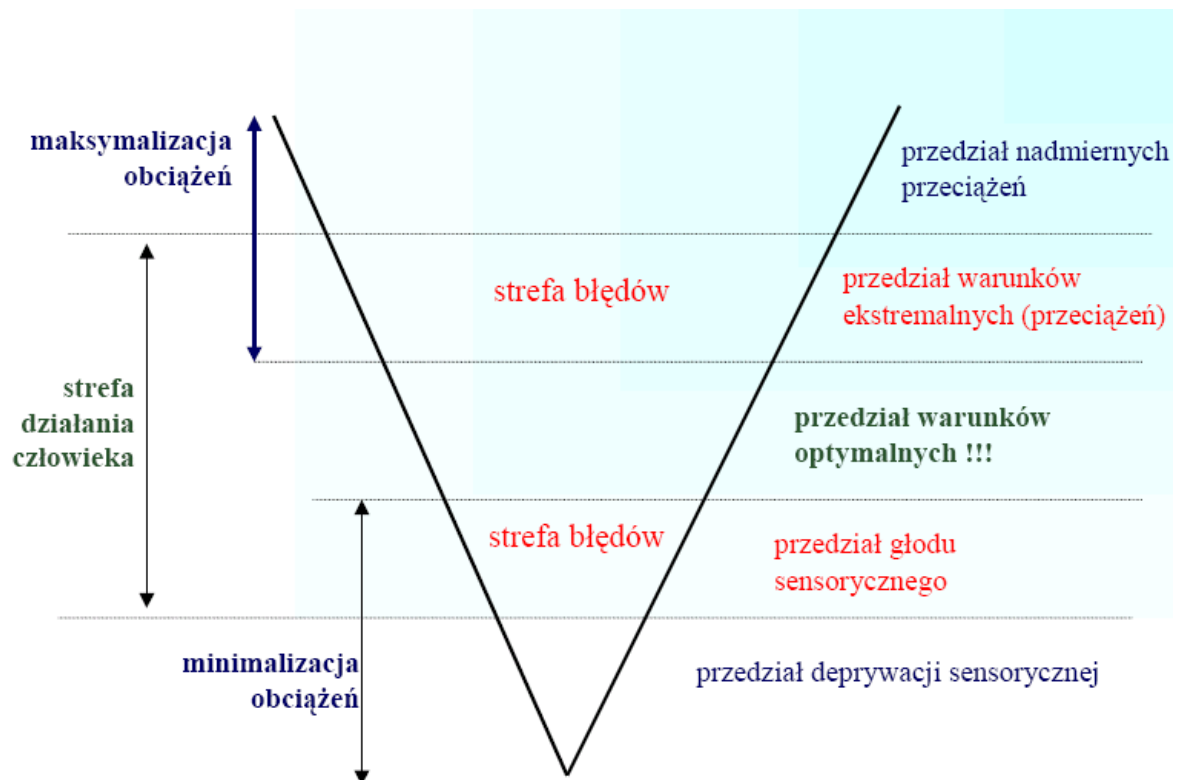
Ryc. 20. Elementy sprawnego zachowania kierowcy

Podkreśla się, że trafność oceny sytuacji determinuje następne etapy działania człowieka. Dlatego tak ważne jest, aby kierowcy przed zajęciem miejsca za kierownicą dokonali krótkiej oceny własnego stanu fizycznego i emocjonalnego oraz przewidywanej sytuacji drogowej. Wpływ samopoczucia fizycznego i psychicznego na sprawność działania jest tak duży, że psycholog przeprowadzający badania psychologiczne kierowców jest zobowiązany do uspokojenia kierowcy swobodną rozmową, gdy obserwuje nadmierne pobudzenie lub zdenerwowanie. W sytuacji, gdy badany kierowca uskarża się na złe samopoczucie lub zmęczenie, badania powinny zostać przeniesione na inny termin.

5.4 Obciążenie psychiczne

Błędy mogą być popełniane z powodu presji czasu, nieadekwatnej oceny sytuacji, ale mogą być również skutkiem zbyt dużej ilości bodźców działających na kierowcę.

Na rysunku przedstawiono model niezawodności człowieka, w którym grube linie ułożone w kształcie litery V obrazują liczbę bodźców działających na człowieka.



Ryc. 21. Model niezawodności człowieka na podstawie modelu stresu Niebylicyna w adaptacji Franusa (Franus, 1977)

Każdy człowiek w zależności od aktualnego samopoczucia oraz cech temperamentalnych „posiada” swój własny przedział warunków optymalnych, w których najlepiej funkcjonuje. Dotyczy to zarówno liczby, jak i siły bodźców. Przykładem sytuacji przeciążającej może być konieczność dojazdu na określoną godzinę do klienta, konieczność weryfikacji trasy na urządzeniu nawigującym, przy włączonym radiu, w trakcie rozmowy telefonicznej z przełożonym. Przeciwną sytuacją powodującą tzw. głód sensoryczny, może być samotna, nocna jazda autostradą poza granicami Polski, z zepsutym radiem.

Obydwie sytuacje dla osoby, która nie jest przyzwyczajona do takich warunków jazdy, mogą być przyczyną mniejszej sprawności a tym samym większego prawdopodobieństwa popełnienia błędów, zarówno na etapie odbioru i przetwarzania informacji jak i działania. Należy pamiętać, że nie dla wszystkich kierowców i nie w każdej sytuacji reguła „w czasie jazdy rozmowa z kierowcą zabroniona”, jest zasadą sprzyjającą bezpieczeństwu jazdy. Zależy to zarówno od specyfiki sytuacji, jak i od wybranych cech osobowościowo - temperamentalnych.

5.5. Cechy temperamentu i osobowości

W orzecznictwie psychologicznym o posiadaniu lub braku predyspozycji do wykonywania pracy na stanowisku kierowcy lub do prowadzenia pojazdu uwzględnia się zwykle ocenę cech temperamentalnych, wyróżnionych w Regulacyjnej Teorii Temperamentu J. Strelaua. Do cech tych należą następujące właściwości:

- *żwawość* - opisuje tempo reagowania i wykonywania czynności oraz łatwość dopasowania zachowania do zmieniającej się sytuacji,
- *perseweratywność* – jest to tendencja do trwania i powtarzania przez człowieka określonego zachowania po zaprzestaniu działania bodźca,
- *wrażliwość sensoryczna* – oznacza zdolność do reagowania na bodźce zmysłowe o niskiej wartości stymulacyjnej,
- *reaktywność emocjonalna* – określa skłonność do silnego reagowania na bodźce o charakterze emocjonalnym,
- *wytrzymałość* – opisuje zdolność do działania w warunkach silnej i/lub długotrwałej stymulacji zewnętrznej,
- *aktywność* – jest to skłonność do podejmowania z własnej woli działań o dużej wartości stymulacyjnej.

Każda z wymienionych cech ma istotne znaczenie z punktu widzenia bezpiecznych zachowań kierowców. Dla przykładu, wytrzymałość pozwala na prognozowanie powodzenia na stanowisku kierowcy TIR-a, gdzie cechą krytyczną jest „wytrzymałość na długotrwały wysiłek”, czyli zdolność do kontynuowania pracy przez dłuższy czas bez odczuwania zmęczenia. Z kolei drażliwość sensoryczna określa sprawność kierowcy w zakresie zmysłów, m.in. wzroku (widzenie stereoskopowe, czyli umiejętność oceny odległości, widzenie w mroku) oraz słuchu. Perseweratywność natomiast pozwala wnioskować o indywidualnych skłonnościach do rozpraszania uwagi na zdarzenia, które miały miejsce w przeszłości, podczas gdy bezpieczne zachowanie kierowcy wymaga koncentracji na bieżących czynnościach związanych z prowadzeniem pojazdu i z oceną sytuacji panującej na drodze. Osioowymi cechami temperamentu, z punktu widzenia oceny predyspozycji do wykonywania pracy na stanowisku kierowcy.

5.6 Wpływ czynników zewnętrznych na prowadzenie pojazdu

W zawodzie kierowcy, tak jak w żadnym innym, dochodzi do ścisłej zależności i sprzężenia zwrotnego pomiędzy opisanymi wyżej poziomami. Praca kierowcy jest związana z uczestnictwem w publicznym ruchu drogowym. Zakorzenione w społeczeństwie postawy, wartości, charakterystyczne zachowania oddziałują na kierowców wykonujących swoją pracę, wynikają z tego dodatkowe trudności i obciążenia kierowcy, które wpływają na bezpieczeństwo ludzi i otoczenia. Specyfika zawodu kierowcy-strażaka polega również na tym, że bezpieczeństwo własne najczęściej wpływa na bezpieczeństwo innych: załogi, pieszych, innych kierowców – wszystkich współuczestniczących w ruchu drogowym. Jednym z głównych uwarunkowań bezpiecznej pracy kierowców jest ograniczenie czynników obciążających i umiejętność radzenia sobie ze stresem.

W pracy kierowcy czynniki stresogenne można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

I. czynniki wynikające bezpośrednio z uczestnictwa w ruchu drogowym, np.:

- przeszkody na drodze (np. korki, roboty drogowe, wypadki),
- trudne warunki meteorologiczne (np. opady, oblodzenie jezdni, mgła),
- niebezpieczne zachowania innych uczestników ruchu drogowego (np. wtargnięcie pieszych na jezdnię, błędy lub zachowania agresywne innych kierowców),
- kontakty interpersonalne (np. z pasażerami, z innymi uczestnikami ruchu drogowego),
- zmęczenie i senność.

II. czynniki organizacyjne wynikające z kultury bezpieczeństwa panującej w jednostce, np.:

- rodzaje wyjazdów (pasażerski, towarowy),
- długość i specyfika tras,
- stan techniczny pojazdów (w tym: ergonomia pojazdu),
- relacje pomiędzy kierowcami, przełożonymi i pracownikami służb technicznych,
- organizacja pracy – czas pracy, zmianowość, przerwy w pracy, efektywność działań (presja czasu).

Uwzględniając specyfikę czynników wpływających na sprawność i bezpieczeństwo pracy kierowców, można organizować różne formy oddziaływań. Uwzględniając i modyfikując wiedzę, postawy, wartości, umiejętności i zachowania każdego pracownika, oddziałujemy na poziomie indywidualnym. Kształtując kulturę bezpieczeństwa na poziomie jednostki organizacyjnej KSRG można wpływać na takie obszary jak: zaangażowanie kierownictwa,

partycypacja pracowników, otwarta i szczerza komunikacja, stosunki między pracownikami i poczucie przynależności, edukacja w zakresie bhp, motywowanie do zachowań bezpiecznych. Należy jednak pamiętać, że obydwie formy oddziaływań są współzależne.

W swoim podręczniku wykorzystywanym do szkolenia kierowców w strażach pożarnych w USA, pt. "Pumping Apparatus Driver/Operator Handbook" Fire Service Training Association (IFSTA) sugeruje, że przyczyny wszystkich kolizji samochodów pożarniczych mogą być grupowane w jednej z pięciu kategorii:

1. **Uszkodzenia pojazdu w trakcie cofania** – należą do najczęściej spotykanych w grupie wszelkiego rodzaju awarii samochodów pożarniczych. Choć są rzadko poważne pod względem obrażeń ciała lub przyczyną śmierci, stanowią jednak istotną część ponoszonych strat.

2. **Brawurowa jazda innych uczestników ruchu** - Kategoria ta obejmuje różne lekkomyślne działania, w tym nieprzestrzeganie sygnałów drogowych, nadmierna prędkość, nieprzestrzeganie zasad ustępowania pierwszeństwa w stosunku do pojazdów ratowniczych i innych użytkowników drogi.

3. **Nadmierna prędkość pojazdu pożarniczego** - nadmierna prędkość może spowodować, że kierowca utraci kontrolę nad pojazdem lub nie mogąc zatrzymać pojazdu spowoduje uszkodzenie innych samochodów lub obiektów.

4. **Brak niezbędnych umiejętności i doświadczenia kierowcy samochodu pożarniczego** - może to być spowodowane niewystarczającym szkolenia kierowcy lub nie znajomością charakterystyki prowadzonego pojazdu.

5. **Zła konstrukcja lub złe utrzymanie pojazdu** - Może to mieć miejsce w przypadku niestandardowych zabudów pojazdu, stanowi to istotnym problemem w jednostkach, które ze względu na specyfikę obszaru działania muszą używać zmodyfikowanych lub nietypowych pojazdów.

Te pięć grup przyczyn dotyczy większości wszystkich wypadków i kolizji z udziałem pojazdów straży pożarnej. W rzeczywistości istnieje wiele czynników dodatkowych w ramach każdej z tych kategorii, które są godne poszukiwań.

Raport ten klasyfikuje czynniki przyczynowe w pięciu grupach:

1. Czynniki ludzki,
2. Czynniki konstrukcyjno-projektowe pojazdu,
3. Czynniki drogowe,
4. Czynniki wyjazdu alarmowego,
5. Inne czynniki.

Czynnik ludzki w znacznej części, jeśli nie w większości, jest najczęściej uznawany, jako przyczyna wypadku/kolizji pojazdu pożarniczego. W zależności od sytuacji to stwierdzenie może być odniesione do kierowcy tego pojazdu, kierowcy innego pojazdu straży pożarnej, czy kierowcy pojazdu uczestniczącego w ruchu. Spośród wszystkich czynników, które przeanalizujemy w tym dokumencie, czynniki ludzkie są najtrudniejsze do skorygowania i kontroli. Pojazd i drogi mogą być zaprojektowane i utrzymywane w odpowiednim stanie, a sytuacje awaryjne mogą być zarządzane w sposób uporządkowany. Jednak o wiele trudniejsze jest stałe kontrolowanie poczynań ludzi.

Niewystarczające szkolenie – być może najbardziej zawodnym ogniwem związanym z uszkodzaniem pojazdów pożarniczych jest kierowca, który nie został odpowiednio przeszkolony do prowadzenia samochodu. National Fire Protection Association (NFPA) Standard 1500 Standard on Fire Department Higieny i program bezpieczeństwa (2002 edition), wyraźnie stwierdza w wymogu 5.1.2, że "straż pożarna prowadzi szkolenia i edukację dla wszystkich członków straży pożarnej odpowiednio do zakresu obowiązków i funkcji, które są przewidywane do wykonania. Członkowie mają dostęp do szkoleń i edukacji odpowiedni dla swoich obowiązków i zadań, przed udzieleniem zezwolenia na prowadzenie działań nadzwyczajnych".

Wymóg 5.1.1 tego samego standardu wymaga od straży pożarnej przeprowadzenia szkolenia, które zapewni, że ich członkowie będą wykonywać swoje powierzone zadania w bezpieczny sposób.

Wreszcie wymóg 5.2.2 normy wskazuje, że wszystkie samochody i urządzenia winny spełniać wymagania rozdziału NFPA 1002, a kierowca samochodu pożarniczego powinien posiadać odpowiednie kompetencje. Wszyscy kierowcy muszą ukończyć program szkolenia przed dopuszczeniem do kierowania samochodem uprzywilejowanym w ruchu lub ekstremalnych warunkach. Szkolenie przeprowadzane przed jazdą samochodem po drogach publicznych jest połączeniem zajęć teoretycznych i instruktażu praktycznego. Wstępne szkolenie praktyczne powinno być przeprowadzane na zamkniętym torze a nie na drodze publicznej. Zanim kierowca rozpocznie jazdy na drogach publicznych bez ograniczeń,

powinien wykazać się znajomością wykorzystania wszystkich urządzeń i sprzętu, który znajduje się w danym samochodzie. Dopiero po pomyślnym zakończeniu szkolenia kierowca zostaje dopuszczony do samodzielnego prowadzenia samochodu po drodze publicznej. Przełożeni muszą powstrzymać się przed zezwalaniem takim kierowcom, na prowadzenia innych rodzajów pojazdów niż te, w prowadzeniu których zostali przeszkoleni. Posiadane przez kierowców umiejętności nie pozwalają na automatyczne wyrażanie zgody na prowadzenie przez nich samochodów ze zbiornikiem wodnym pomimo przeszkolenia w prowadzeniu innych rodzajów pojazdów, takich jak pojazdy oświetleniowe, pompowe, pojazdy ratownicze, itp.), ponieważ są one znacznie mniejsze i lżejsze niż samochody wodnopianowe. Kierowcy tych samochodów, mogą nie być przygotowani na ekstremalne warunki prowadzenia cystern, ze zmiennym obciążeniem (zmiennym stopniem napełnienia), wysokim położeniem środka ciężkości i wydłużeniem drogi hamowania w wyniku wysokiej masy. Mogą one również być nieświadomi własności pojazdów, takich jak uzyskiwanie większej prędkości jazdy, gdy zbiornik jest pusty, co sprawia, że pojazd jest bardziej narażony na poślizg i utratę stateczności. Jeśli wcześniej przeszkolony kierowca będzie wiedział, że będzie również prowadził cysternę, musi zostać dodatkowo przeszkolony - przed dopuszczeniem go do prowadzenia tego pojazdu.

Doświadczenie zawodowe

Analiza wielu badań powypadkowych cystern pozwala stwierdzić, że kierowcy uczestniczący w wypadkach mają ograniczone doświadczenie w prowadzeniu takich pojazdów. W rzeczywistości nie ma sposobu na uniknięcie wykorzystywania młodych stażem kierowców do prowadzenia cystern. Istotnym jest, aby taki kierowca przeszedł niezbędne szkolenie, przed dopuszczeniem do prowadzenia pojazdu, aby dla zminimalizowania niebezpieczeństwa związanego z ograniczonym doświadczeniem w prowadzeniu cysterny. Należy podkreślić fakt, że, mimo iż kierowcy mogą ukończyć program i uzyskać certyfikat do prowadzenia w warunkach uprzywilejowania w ruchu, muszą być bardzo ostrożni, dopóki nie naberą odpowiedniego doświadczenia. Celem każdego programu szkoleniowego jest motywowanie uczniów do nabrania wiary we własne siły. Jednak program szkolenia powinien być nastawiony na ograniczenie naturalnej tendencji do nadmiernej wiary w swoje umiejętności, co nie zawsze znajduje odzwierciedlenie w warunkach rzeczywistych.

Nadmierna pewność siebie

Zawyżone poczucie własnych umiejętności kierowcy, może być szczególnie problematyczne w czasie wzrostu poziomu adrenaliny w sytuacji reagowania kryzysowego. Może to doprowadzić do prowadzenia zbyt szybko lub próby wykonania manewrów, które nie zostaną

bezpiecznie zakończone, co wprowadzi w efekcie do katastrofy. Innym czynnikiem, który może prowadzić do nadmiernej pewności siebie jest przekonanie kierowcy, że skoro jeździło tej pory bez wypadku i ma czyste konto, to będzie automatycznie dobrym kierowcą samochodu pożarniczego. Szkolenie nowych kierowców powinno ugruntować istotną różnicę pomiędzy jazdą samochodem osobowym w porównaniu do jazdy 15 - i 30-tonową cysterną straży pożarnej.

Nadmierna prędkość

Przeglądając dokumentację i raporty dotyczących wypadków w czasie wyjazdu do pożaru, które miały miejsce na przestrzeni ostatnich lat, duża część z tych protokółów podaje nadmierną prędkość pojazdu, jako jeden z głównych czynników przyczyniających się do wypadku. Istnieje stare powiedzenie, że "prędkość zabija".

Z pewnością jest to ten przypadek, który jest szczególnie związany z prowadzeniem cystern.

Problemy związane z nadmierną prędkością przejawiają się w różny sposób:

1. Pojazd nie jest w stanie pokonać zakrętu drogi.
2. Pojazd nie jest w stanie zatrzymać się przed uderzeniem innego pojazdu lub obiektu.
3. Pojazd nie jest w stanie zatrzymać przed wjazdem na skrzyżowanie lub tory kolejowe.
4. Zmiana położenia środka masy występująca wtedy, gdy pojazd jest hamowany, powoduje poślizg lub wywrócenie się.
5. Utrata kontroli nad pojazdem następuje po uderzeniu w studzienkę, uskok nawierzchni wybój lub podobną wadę powierzchni jezdni.
6. Kontrola nad pojazdem jest tracona w wyniku zjechania poza pas jazdy i uderzenia w skrajnię lub krawężnik lub zjechania kołami jednej strony pojazdu (zazwyczaj po prawej stronie) na pobocze.
7. Opona traci przyczepność na mokrych i oblodzonych nawierzchniach, ośnieżonych, lub nieutwardzonych.

Jednostki straży pożarnej muszą opracować i egzekwować zasady, które ustanawiają kryteria dopuszczalnej prędkości jazdy dla wszystkich rodzajów pojazdów, w tym cystern. Kierowcy muszą być zaznajomieni z tymi zasadami, a także zrozumieć, że są to wielkości maksymalne. Regulaminy i instrukcje powinny zawierać postanowienie, które pozwala oficerowi żądać od kierowcy zwolnienia, ale nigdy nie dają im prawa do zmuszenia kierowca, aby jechał szybciej niż pozwalają na to warunki.

Nieumiejętność rozpoznania niebezpieczeństwa

Brak przeszkolenia lub doświadczenia ze strony kierowcy może spowodować niemożność rozpoznania oczywistych oznak potencjalnego zagrożenia lub prawidłowego zareagowania,

w celu uniknięcia niebezpieczeństwa. Programy szkoleniowe powinny podkreślać, że podczas jazdy należy przewidywać niebezpieczne sytuacje, aby móc ich unikać. Dotyczy to takich sytuacji, jak przejeżdżanie ruchliwych skrzyżowań, pojawienie się lodu na jezdni przy ujemnych temperaturach otoczenia, pokonywania łuków, które wymagają spowolnienia jazdy dla bezpiecznego ich przejechania. Jak podano w IFSTA Pumping Apparatus Driver/Operator Handbook, w rezultacie badań przeprowadzonych przez Society of Automotive Engineers (SAE) ustalono, że w 42 procentach wszystkich wypadków z udziałem kierowców ciężarówek handlowych, kierowca nie był świadomy zagrożenia. Kierowcy muszą potrafić przewidzieć problem, aby nie było za późno go naprawić. Zjawisko zagrożenia stwarzane przez trudny do pokonania zakręt powinno być przewidziane przez kierowcę na długo przed zaistnieniem sytuacji. Programy szkolenia kierowców muszą uwypuklać potrzebę przestrzegania przepisów ruchu drogowego. Informacje o uprawnieniach udzielonych pojazdom uprzywilejowanym w ruchu powinny być także szczegółowo omawiane.

Brak lub nieprzestrzeganie standardowych procedur operacyjnych (SPO)

Ta kategoria w rzeczywistości opisuje dwa różne scenariusze.

Pierwszy obejmuje te działy, w których nie udało się sformalizować i wdrożyć standardowych procedur operacyjnych (SPO), istotnych dla funkcjonowania pojazdów straży pożarnej. Dotyczy to najczęściej małych, jednostek ochotniczej straży pożarnej. Jednak dochodzenia powypadkowe z udziałem pojazdów z większych jednostek straży pożarnej również potwierdziły zaistnienie takich wypadków. W tych przypadkach w kierowcy odbyli przeszkolenie na samochody w formie szkolenia w miejscu pracy lub ustnie. Brak formalnego wyszkolenia i odbycia kursu przez kierowcę cysterny doprowadził do prowadzenia pojazdu w niebezpieczny sposób i udziału w wypadku.

Drugi scenariusz zakłada, że odpowiednio wyszkoleni kierowcy pojazdów pożarniczych nie przestrzegają regulaminów i SPO. Niezastosowanie się do SOP powinno skutkować konsekwencjami dla kierowcy, tak, aby w przyszłości nie spowodował wypadku. Jednym z najbardziej powszechnych rodzajów wypadków, które można przypisać nieprzestrzeganiu SPO są te, które dotyczą uszkodzenia pojazdu. Choć rzadko mogą one spowodować obrażenia ciała lub śmierć (choć od czasu do czasu), stanowią one znaczny odsetek roszczeń straży pożarnej w stosunku do firm ubezpieczeniowych. Większość informacji dotyczyła strat w czasie cofania pojazdem. Przynajmniej jeden a najlepiej dwóch pomocników powinno być przy wykonywaniu manewrów samochodami pożarniczymi, z których przynajmniej jeden musi być wyposażony w przenośne radio. Jednak w pośpiechu kierowca często będzie próbował wykonania manewru cofania bez uzyskania odpowiedniej pomocy. Rezultatem tego

jest często uszkodzenie innego pojazdu, nieruchomego obiektu, lub nawet osoby. Praktycznie w każdym przypadku kolizji można byłoby uniknąć, jeśli SPO byłyby po prostu przestrzegane.

Nieprzestrzeganie obowiązujących przepisów ruchu drogowego

Nieprzestrzeganie obowiązujących przepisów ruchu drogowego i stosownych rozporządzeń stwierdzone podczas reagowania w sytuacji krytycznej, doprowadza do tego, że kierowcy nie stosując się do przepisów ruchu drogowego prowokują poniższe sytuacje:

- Przekroczenie dopuszczalnej prędkości - Może to doprowadzić do utraty kontroli nad pojazdem lub niemożności zabezpieczenia przed rozbiciem innych samochodów.
- Błędy popełniane przez cywilnych kierowców - W niektórych przypadkach, cywilni kierowcy eksploatują swoje pojazdy w lekkomyślny, nieodpowiedzialny, albo inaczej niewłaściwy sposób, co prowadzi do wypadków z udziałem samochodów pożarniczych. Próba uniknięcia kolizji z jadącym pojazdem, może doprowadzić do zderzenia z innym pojazdem.

Do najbardziej typowych problemów powodowanych przez cywilnych kierowców należy:

1. Nieprzewidywalne zachowanie tworzone przez reakcję paniki na widok zbliżającego się pojazdu uprzywilejowanego,
2. Nieprzestrzeganie odpowiednich przepisów ruchu drogowego lub kierunku jazdy,
3. Niezatrzymanie się na czerwonym świetle lub niestosowanie się do innych sygnałów,
4. Niezastosowanie się do zasady pierwszeństwa przejazdu dla pojazdów ratowniczych na sygnale,
5. Nadmierna prędkość,
6. Nieuwaga lub niemożność usłyszenia zbliżających się pojazdów ratowniczych może być spowodowana działaniem klimatyzacji samochodowej przy zamkniętych oknach pojazdu, słuchaniem głośnej muzyki, itd.

Kierowcy samochodów pożarniczych muszą być zawsze świadomi faktu, że mają niewielką kontrolę nad innymi uczestnikami ruchu i ich zachowaniami. Mając to na uwadze, kierowcy muszą zawsze jeździć defensywnie i nie narażając siebie i innych na sytuacje, gdy nie ma alternatywy (innej niż zderzenie). Nie ma praktycznie żadnych działań informacyjnych w stosunku do kierowców cywilnych, które informują, w jaki sposób uniknąć kolizji z samochodem pożarniczym. Wskazana jest dodatkowa edukacja społeczeństwa, jak reagować prawidłowo przy spotkaniu z sytuacją kryzysową, potencjalnym zagrożeniem dla ludności i służb ratowniczych, co w efekcie może doprowadzić do zmniejszenia zagrożenia.

CZYNNIKI KONSTRUKCYJNE Druga grupa czynników, które są powszechnie uznane za przynajmniej częściowo wpływające na bezpieczeństwo samochodów straży pożarnej są czynniki projektowe pojazdu. Konstrukcja pojazdu może być ważnym czynnikiem prowadzącym do zdarzenia. Jednak w rzeczywistości, czynnik ludzki jest zazwyczaj również zaangażowany w taką sytuację. Nawet, jeśli pojazd nie został prawidłowo zaprojektowany to przez ostrożną i odpowiednią obsługę wykonywaną przez kierowcę może zwykle to przewyciężyć. Czynniki konstrukcyjne pojazdu, które prowadzą do katastrofy są najczęściej związane z niedoskonałością amatorskich modyfikacji konstrukcji pojazdu. Nawet specjalnie zbudowany pojazd, zgodnie z wymaganiami, może posiadać właściwości, które mogą przyczynić się do wypadku.

Uważa się, że samochody gaśnicze należą do najcięższych pojazdów stosowanych w jednostkach straży. Kierowcy tych pojazdów muszą uwzględniać przy prowadzeniu wagę tych samochodów. Kierowca musi pamiętać, że cysterna nie zatrzyma się tak szybko, jak w pojazd prywatny, którym przyjechał na dyżur do jednostki. Z powodu ogromnej różnicy w wadze, droga hamowania pojazdu pożarniczego to dużo większy dystans do zatrzymania niż samochodu osobowego. Układy hamulcowe stosowane nawet w mniejszym samochodzie pożarniczym mogą być mniej efektywne niż systemy hamulcowe samochodów osobowych. Kierowcy muszą pamiętać, że odległości i prędkości, które utrzymują w swoich prywatnych pojazdach nawet w stosunku do małych samochodów pożarniczych mogą być niewystarczające do bezpiecznej jazdy. W większości przypadków utrzymywane odległości musi być zwiększone, a prędkość zmniejszona w celu prowadzenia pojazdu w sposób bezpieczny. Duża waga pojazdu może być również czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo jazdy po różnych nawierzchniach. Nawierzchnie, które bezpiecznie przenoszą ciężar mniejszych pojazdów mogą ustąpić pod skrajnym obciążeniem wywołanym naciskami cysterny. Jest to szczególnie istotne przy krawędzi drogi. Jeśli koła cysterny będą poruszać się zbyt blisko krawędzi słabej nawierzchni drogi, to jej powierzchnia może rozpaść lub zostać w inny sposób załamana. W innych przypadkach kierowca może próbując skorygować tor jazdy ustawić koła jezdne z powrotem na nawierzchni jezdni. Często prowadzi to do zarzucenia pojazdu, przejechania na przeciwny pas ruchu lub nawet rozpoczęcia jazdy w kierunku przeciwnym do zamierzonego.

Wiek pojazdu

Wielokrotnie ekspertyzy powypadkowe przypisują część przyczyn kolizji – nadmiernemu wiekowi pojazdu. Własności samochodu pożarniczego maleją z wiekiem i związanym z tym zużyciem. Jeśli stan pojazdu przekracza punkt krytyczny, może to doprowadzić do awarii.

Wiek pojazdu sam generalnie nie jest czynnikiem odpowiedzialnym za zaistnienie awarii. W większości przypadków, w których wiek jest wymieniany jako czynnik wypadku, jest to naprawdę połączenie wieku i niewłaściwej obsługi. Odpowiednio konserwowany pojazd może być jeszcze w dobrym stanie, po wielu latach eksploatacji. Jednak w wielu krajach, istnieje tendencja, by nie przykładać za dużo uwagi do konserwacji starszego pojazdu, zwłaszcza, jeśli jest on pojazdem rezerwowym lub nie jest często używany.

Niewłaściwe modyfikacje pojazdów

W niektórych przypadkach w pełni bezpieczne, dobrze zaprojektowane pojazdy są zamieniane na niebezpieczne, kiedy strażacy sami je modyfikują. Wspólne przykłady takiego scenariusza:

- jednostka straży pożarnej decyduje się dodać znaczną ilość ciężkiego wyposażenia do któregoś z pojazdów,
- jednostka straży pożarnej zwiększa rozmiar i pojemność istniejących w pojeździe zbiorników wody,
- straż pożarna zmienia funkcję pojazdu przez znaczną modyfikację nadwozia pojazdu pożarniczego.

Te zmiany lub zwiększanie masy może prowadzić do przekroczenia dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu. Rezultatem tego jest często wypadek, który pojawił się z powodu awarii mechanicznej lub niemożliwości/niezdolności układu hamulcowego pojazdu do jego zatrzymania zanim dojdzie do zderzenia.

Wysiłki w dobrej wierze, aby zaoszczędzić pieniądze, kiedy doposaża się jakiś pojazd mogą ostatecznie kosztować jednostkę znacznie więcej pieniędzy, kiedy pojawi się pewien typ wypadków lub awarii. Te dodatkowe koszty czasami ostatecznie przekraczają koszty profesjonalnie wykonanego nowego pojazdu. W pewnych przypadkach dodatkowymi kosztami są obrażenia i śmierć ludzi.

Używanie pasów bezpieczeństwa

Kierowcy pojazdów pożarniczych i strażacy powinni pamiętać o faktach opisanych w trzech prostych zasadach:

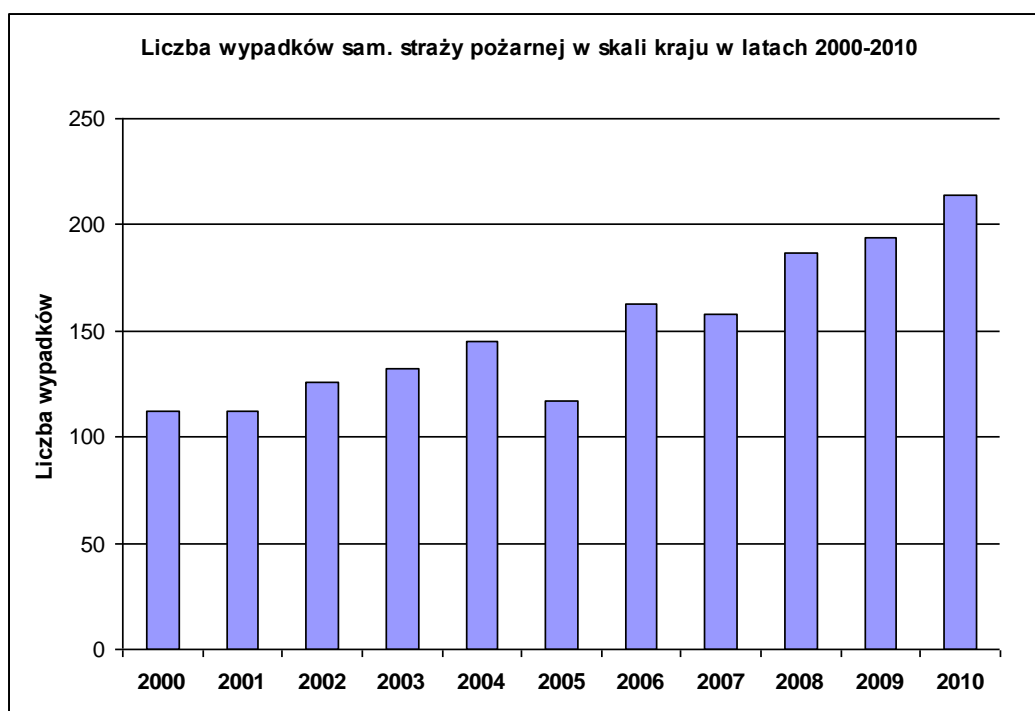
1. Trzy na cztery osoby, które zostały wyrzucone z pojazdu umiera,
2. Osiem na dziesięć ofiar śmiertelnych w wypadkach z dachowaniem/rolowaniem to pasażerowie wyrzuceni z pojazdu,
3. Pasażerowie są 22 razy bardziej narażeni na wyrzucenie z pojazdu w wypadkach z dachowaniem/rolowaniem, kiedy nie mają zapiętych pasów bezpieczeństwa.

Dowódca musi narzucać zapinanie pasów przez załogę.

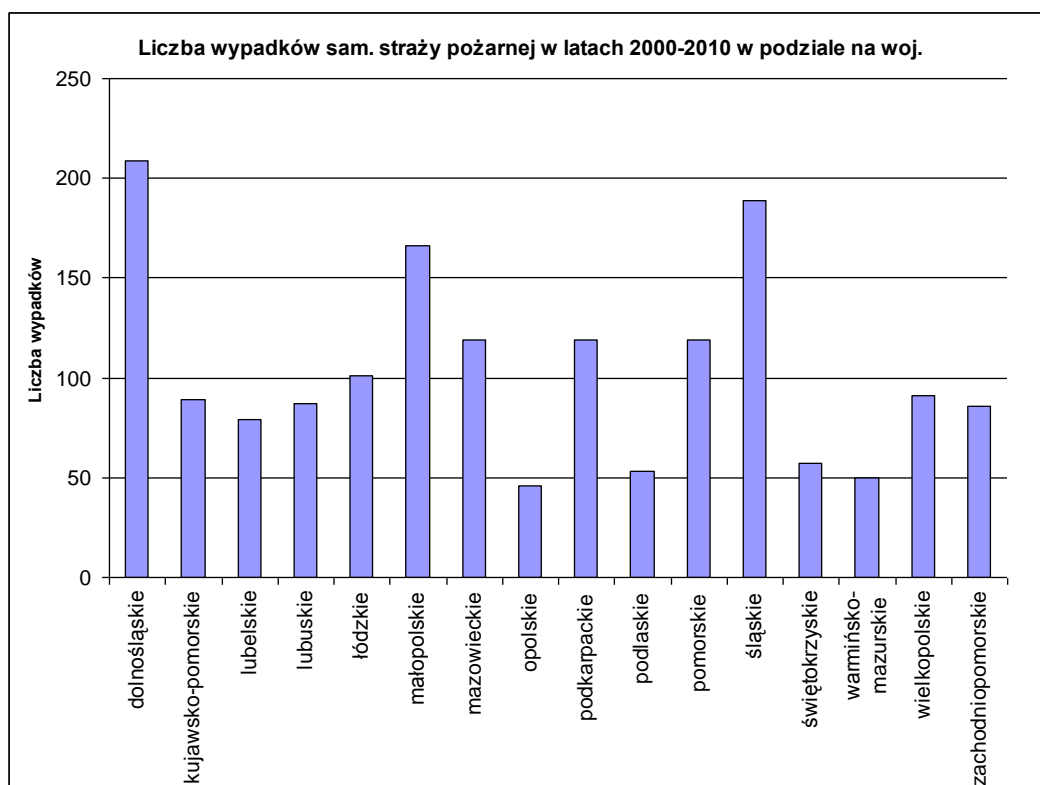
6. Wypadki i kolizje samochodów pożarniczych – badania statystyczne i literaturowe

6.1 Analiza wypadków samochodów ratowniczo-gaśniczych oraz innych samochodów pożarniczych w Polsce w latach 2001 ÷ 2010.

Wykres liczby wypadków samochodów straży pożarnej w skali kraju w latach 2000 ÷ 2010 ma charakter rosnący (ryc. 22.). W podziale na województwa (ryc. 23.) najczęściej zdarzeń drogowych z udziałem samochodów pożarniczych miało miejsce w województwach: dolnośląskim, małopolskim i śląskim. Zwiększona wypadkowość w tych województwach może wynikać ze specyfiki zabudowy obszarów miejskich (stara zabudowa i infrastruktura centrów miast) oraz ukształtowania terenu w obszarach pozamiejskich – kręte górskie drogi, często z jezdnią o szerokości jednego pojazdu.



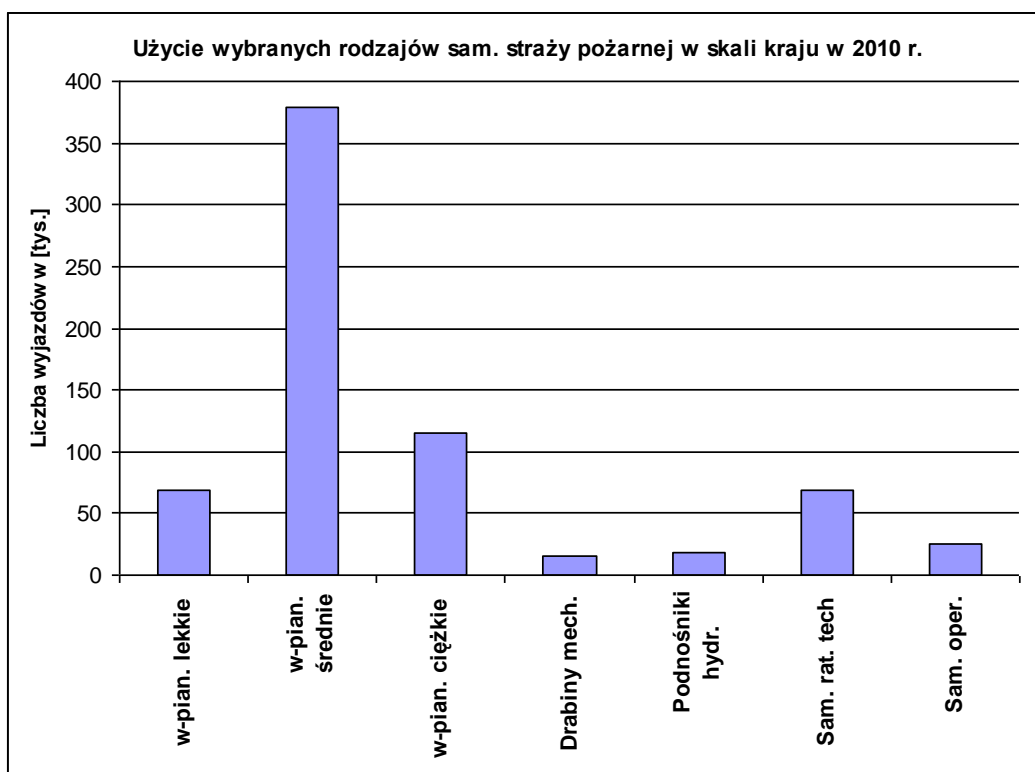
Ryc. 22. Liczba wypadków sam. straży pożarnej w skali kraju w latach 2000-2010



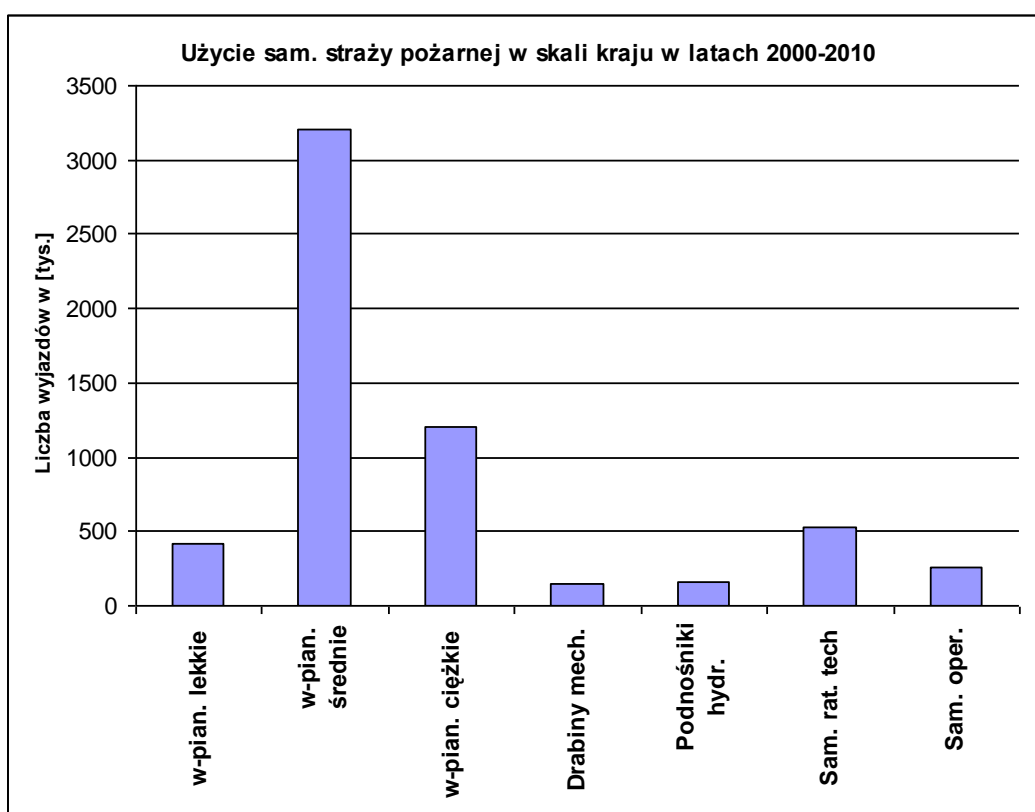
Ryc. 23. Liczba wypadków sam. straży pożarnej w latach 2000-2010 w podziale na województwa

6.2 Analiza częstotliwości wyjazdów samochodów ratowniczo-gaśniczych oraz innych samochodów pożarniczych.

W oparciu o dane uzyskane z KCKiR i Biura Logistyki KG PSP (ryc. 24 i 25), można stwierdzić, że najczęściej używanym rodzajem pojazdu pożarniczego jest średni samochód ratowniczo gaśniczy (wodno-pianowy). W 2010 roku pojazdy takie wyjeżdżały do akcji ponad 378 tys. razy.



Ryc. 24. Użycie wybranych rodzajów sam. straży pożarnej w skali kraju w 2010 r.



Ryc. 25. Użycie samochodów straży pożarnej w skali kraju w latach 2000-2010

6.3 Prawdopodobieństwo zaistnienia kolizji i wypadków dla pojazdów PSP

Na podst. danych zebranych w tab. 1, można stwierdzić, że:- ilość pojazdów pożarniczych w ciągu 11 lat utrzymywała się na zbliżonym poziomie ok. 5500 sztuk,

- liczba wypadków i wypadkowość wzrasta,

- w ok. 57 % są to wypadki spowodowane przez kierowców PSP,

- w ok. 48 % do wypadków dochodzi, kiedy pojazd straży pożarnej korzysta z uprzywilejowania,

- wskaźnik wypadkowości w odniesieniu do jednego km przebiegu wynosi ok. 3,14 %

- z analizy ryc. 26 i 27 wynika, że proporcja liczby wypadków z winy kierowcy PSP i w czasie korzystania z uprzywilejowania w stosunku do ogólnej liczby wypadków jest względnie stała zarówno w skali kraju jak i w poszczególnych województwach.

Tabela. 15.

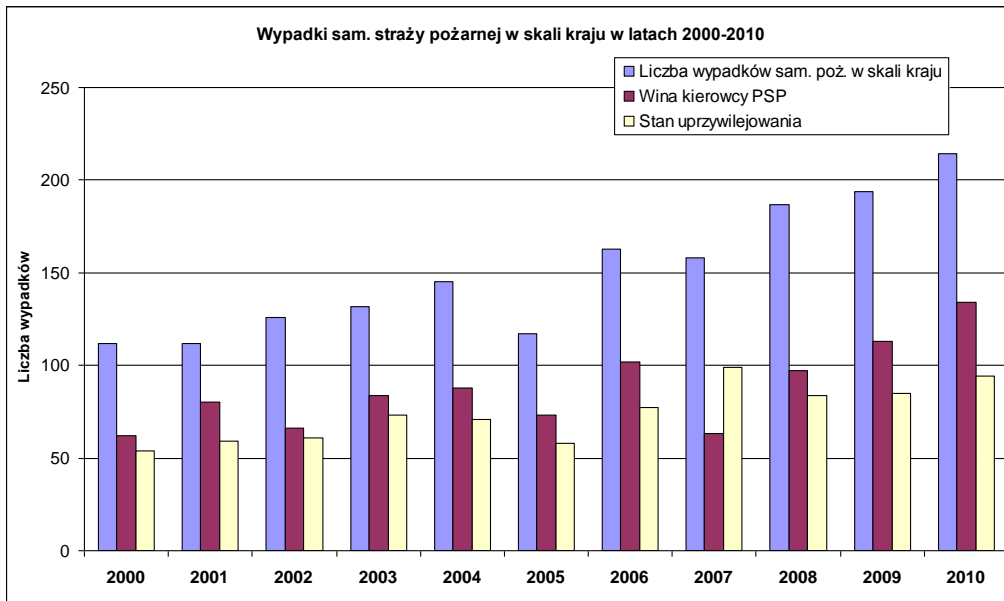
Zestawienie zbiorcze wypadków i kolizji samochodów gaśniczych i specjalnych PSP w latach 2000-2010

rok	il. pojazdów	wypadki	wina kierowcy	stan uprzywilejowania	il. przejech. km	wypadk.,%	śr.przeb, km
2000	5750	114	62	54	27 588 008	1,98	4797,9
2001	5531	115	80	59	27 400 928	2,08	4954,1
2002	5403	127	66	61	26 670 575	2,35	4936,2
2003	5578	135	84	73	28 002 491	2,42	5020,2
2004	5604	148	88	71	27 519 864	2,64	4981,6
2005	5583	120	73	58	27 586 277	2,15	4941,1
2006	5583	165	102	77	27 586 277	2,96	4941,1
2007	5583	163	63	99	25 108 486	2,92	4497,3
2008	5570	190	97	84	26 299 816	3,41	4721,7
2009	5546	194	113	85	25 049 931	3,50	4516,7
2010	5591	214	134	94	29 319 685	3,83	5244,1
Suma	61322	1685	962	815	298 132 338		
ŚREDNIA	5575	153,2	87,45	74,09	27 102 939	2,74	4868,36

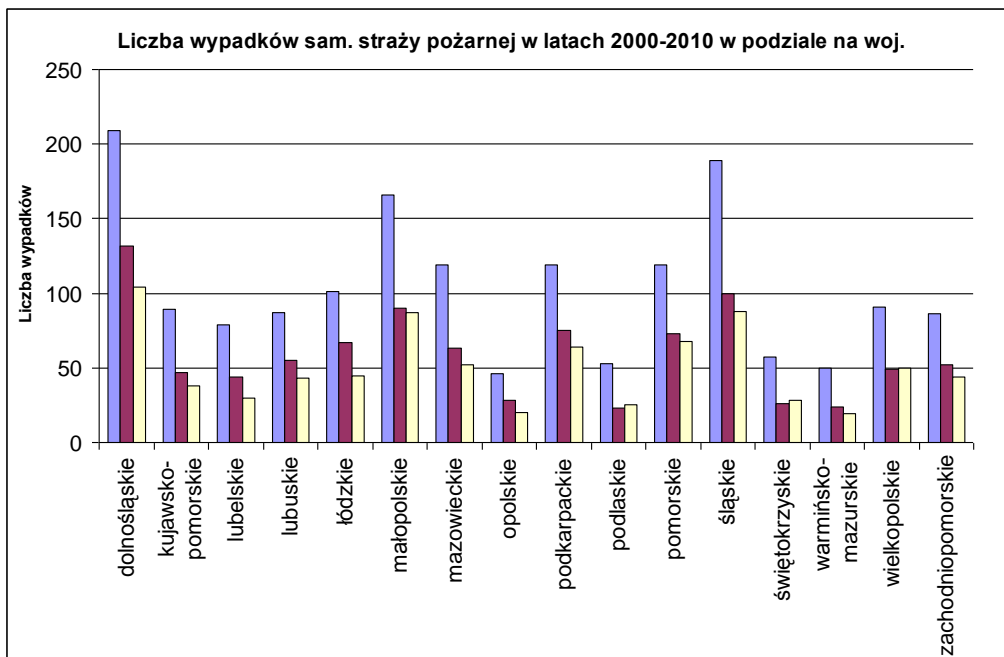
-WYPADKI Z WINY KIEROWCY PSP $87,45/153,2=57,1\%$

-WYPADKI W STANIE UPRIWILEJOWANIA W ODNIESIENIU DO OGÓLNEJ LICZBY WYPADKÓW $74,09/153,2=48,4\%$

-WSKAŹNIK WYPADKOWOŚCI W ODNIESIENIU DO 1 KM PRZEBIEGU $153,2/4868=3,14\%$



Ryc. 26. Liczba wypadków samochodów straży pożarnej w skali kraju w latach 2000-2010



Ryc. 27. Liczba wypadków z udziałem samochodów straży pożarnej w latach 2000-2010 w podziale na województwa

7. Podstawowe zasady bezpiecznego prowadzenia i ustawienia samochodów pożarniczych na miejscu akcji

7.1 Wstęp

Kierowca samochodu pożarniczego jadąc do zdarzenia, w którym zagrożone jest często ludzkie zdrowie lub życie, mimowolnie przyśpiesza, przekraczając bezpieczną w danej sytuacji prędkość, albo opóźnia moment hamowania, zwiększając ryzyko utraty panowania nad pojazdem. Natomiast płynna jazda alarmowa nie musi wcale oznaczać późniejszego dotarcia do celu, a jest na pewno bezpieczniejsza.

Pojazdy pożarnicze konstruowane są w taki sposób, aby z jednej strony były bezpieczne i gwarantowały wysokie walory trakcyjne i użytkowe, z drugiej – charakteryzowały się wysoką niezawodnością i trwałością, zdolnością do natychmiastowej pracy przy pełnym obciążeniu, zdolnością do ciągłej pracy w różnorodnych i nietypowych warunkach, np. w niskich i wysokich temperaturach, różnorodnych warunkach drogowych i terenowych, dużym zapyleniu itp. Poza tym obsługa sprzętu powinna być prosta i dostosowana do wymagań z dziedziny ergonomii.

Jednak, aby samochód zachować w pełnej sprawności technicznej przez cały okres eksploatacji oraz aby nie stwarzał zagrożenia dla innych uczestników ruchu drogowego, należy przede wszystkim wykorzystywać go zgodnie z przeznaczeniem, stosować się do przepisów i zaleceń podanych w instrukcji obsługi oraz starannie i terminowo wykonywać przeglądy.

Samochodem pożarniczym może kierować tylko upoważniona osoba, posiadająca prawo jazdy dostosowane do kategorii pojazdu. Załoga może liczyć maksymalnie taką ilość osób, jaką przewidział producent pojazdu. Obowiązkiem każdej osoby jest zapięcie pasów bezpieczeństwa podczas jazdy.

Korzystając z uprawnień przysługujących pojazdom uprzywilejowanym w ruchu, kierowca powinien dostosować prędkość do warunków na drodze, aby zapewnić bezpieczeństwo załodze i innym uczestnikom ruchu.

W drodze powrotnej, z akcji, powinien przestrzegać wszystkich przepisów wynikających z prawa o ruchu drogowym. Nie wolno wtedy włączać sygnałów uprzywilejowania oraz przekraczać dozwolonej prędkości jazdy.

Zabronione jest dokonywanie przeróbek i wprowadzanie zmian konstrukcyjnych. Samochodu nie można przeciążać, np. wkładając dodatkowe wyposażenie czy montując dodatkowy

zbiornik. Należy pamiętać, że większość samochodów pożarniczych posiada niewielką rezerwę masy liczoną w stosunku do dopuszczalnej masy całkowitej. Przeciążenie samochodu lub przekroczenie nacisków na osie bezpośrednio przekłada się na bezpieczeństwo jazdy (dłuższa droga hamowania, zmiana sterowności pojazdu w skrajnych przypadkach) oraz znacznie obniża trwałość elementów nośnych i poszczególnych podzespołów (hamulce, opony, układ kierowniczy, zawieszenie).

7.2 Zapewnienie gotowości pojazdu do użycia

Przed każdym wyjazdem należy zadbać o to, aby:

- pojazd był gotowy do eksploatacji i bezpieczny dla ruchu,
- w przypadku samochodu specjalnego – drabiny – wysięgnik był całkowicie wsunięty i leżał na podparciu,
- w przypadku samochodu specjalnego – podnośnika – wysięgnik był całkowicie w położeniu transportowym,
- w przypadku samochodu specjalnego – drabiny, podnośnika, żurawia samochodowego itp. podpory hydrauliczne były schowane (lampki kontrolne na podporach i w kabinie kierowcy zgaszone),
- napęd dodatkowy był wyłączony (lampka kontrolna w kabinie kierowcy zgaszona),
- wszystkie skrytki sprzętowe, skrzynie, burty oraz dodatkowe stopnie były zamknięte (lampki kontrolne w kabinie kierowcy zgaszone),
- sprzęt wewnątrz skrytek, w kabinie i na dachu poprawnie zamocowany (zgodnie z normą PN-EN 1846-2 [3] uwolnienie się wyposażenia – podczas ewentualnego wypadku lub hamowania awaryjnego - powinno być uniemożliwione poprzez odseparowanie lub zamocowanie sprzętu, który powinien wytrzymać opóźnienie co najmniej 10 g w kierunku jazdy),
- kabina poprawnie zabezpieczona przed odchyleniem (dotyczy kabin odchylanych),
- wyposażenie było kompletne,
- w przypadku samochodu specjalnego - drabiny – kosz ratowniczy złożony (lampka kontrolna w kabinie kierowcy zgaszona),
- przewożone elementy wyposażenia i agregaty znajdowały się w miejscach dla nich przewidzianych, a wszystkie blokady i zabezpieczenia były prawidłowo zamknięte,
- zbiorniki na środki gaśnicze całkowicie napełnione,
- falochrony w zbiornikach na środki gaśnicze trwale zamocowane (fot. 4),
- zbiornik(-i) paliwa był(-y) pełny(-e).



Fot. 6. Zbiornik wody z przykręconymi falochronami.

7.3 Jazda

Zawsze należy się poruszać z bezpieczną prędkością, a więc taką, która zapewnia panowanie nad pojazdem, w takich warunkach, w jakich ruch się odbywa (rzeźba terenu, stan i widoczność drogi, stan i ładunek pojazdu, warunki atmosferyczne, natężenie ruchu). Pomędzy pojazdami musi być utrzymana odległość pozwalająca na uniknięcie utrudnień, czy nawet kolizji w razie hamowania, zatrzymywania bądź wyprzedzania.

Utrata przez pojazd stateczności może być spowodowana różnymi czynnikami, z których do najczęściej występujących możemy zaliczyć:

- nieprawidłowa reakcja kierowcy, np. nagły obrót kierownicy, nagłe hamowanie lub przyspieszanie, zbyt szybkie wchodzenie w zakręt,
- impulsy zewnętrzne, np. nierówności na drodze, boczne podmuchy wiatru,
- zły stan techniczny pojazdu, np. niesprawne hamulce, luzy w układzie kierowniczym, przebicie opony.

Utrata stateczności poprzecznej jest najbardziej prawdopodobna podczas jazdy po łuku (ruch krzywoliniowy), gdy następuje gwałtowna zmiana kierunku ruchu, połączona z jednoczesnym hamowaniem. Pojazd może wpaść wówczas w poślizg i uderzyć o krawężnik lub inną przeszkodę na drodze, lub zjechać na miękkie pobocze (ryc. 3).

W takim przypadku z dużym prawdopodobieństwem może nastąpić wywrócenie pojazdu na bok. Zjawisko to może być poprzedzone stopniowo narastającym poprzecznym poślizgiem opon i w efekcie zarzuceniem pojazdu.

Należy również pamiętać, że w momencie, gdy samochód porusza się po łuku na granicy przyczepności kół, to nawet niewielkie siły zakłócające ruch, np. boczny podmuch wiatru, mogą wywołać jego poślizg.

W czasie jazdy po łuku może wystąpić niekorzystne zjawisko przemieszczenia środka masy do góry i wystąpienie tendencji do nadsterowności. Dzieje się tak wówczas, jeżeli na skutek działania siły odśrodkowej, ugięcie zawieszenia po stronie zewnętrznej jest mniejsze niż podniesienie elementu resorującego po stronie wewnętrznej.

Samochody z kołami pojedynczymi na osi tylnej charakteryzują się o wiele gorszą statecznością boczną, w porównaniu do samochodów z kołami bliźniaczymi. Przy pokonywaniu zakrętów i przy gwałtownych skrętach (np. nagła zmiana pasa ruchu) występują większe odkształcenia opon tylnych, powodujące poślizgi i zarzucanie pojazdu. Bardzo ważne jest w tym przypadku również prawidłowe ciśnienie w oponach.

Skłonność do wywrócenia rośnie, gdy pojazd charakteryzuje się wysoko położonym środkiem masy. Do takiej grupy pojazdów niewątpliwie możemy zaliczyć samochody specjalne-drabiny i podnośniki oraz samochody ratowniczo-gaśnicze ze zbiornikami na środki gaśnicze, w szczególności kategorii uterenowionej i terenowej.

Obowiązek czuwania nad bezpieczeństwem jazdy spoczywa nie tylko na kierowcy, ale też na dowódcy zastępu, który nie może wymuszać jazdy szybszej, może natomiast nakazać jazdę wolniejszą i ostrożniejszą.

Zdecydowanie ostrożnie i wolniej należy jechać przy złych warunkach widoczności spowodowanych mgłą, zawieją śnieżną, obfitym opadem deszczu, dymami zasnuwającymi drogę.

Ponadto należy zwracać uwagę na to, że:

- zachowanie się pojazdu ratowniczo-gaśniczego, pojazdu specjalnego - drabiny lub podnośnika różni się od zachowania normalnego pojazdu ciężarowego,
- ze względu na wysoko położony środek ciężkości pożarnicze pojazdy specjalne na szybko pokonywanych zakrętach będą wykazywały większą skłonność do wypadania z toru jazdy i wywracania się niż standardowe samochody ciężarowe,
- w przypadku samochodów specjalnych – drabin i podnośników promień skrętu jest większy ze względu na system drabinowy/wysięgnik wystający przed kabinę kierowcy,
- przy pokonywaniu różnego rodzaju przejazdów należy się upewnić czy ich wysokość i szerokość jest wystarczająca,

- przy pokonywaniu zakrętów pojazdami o zwiększonym obrysie należy pamiętać o „zachodzeniu”, zwłaszcza tyłu pojazdu. Na wąskich skrzyżowaniach kierowca musi się upewnić, czy jest odpowiednio dużo miejsca na skręcanie,
- należy przestrzegać przepisów o ruchu drogowym,
- należy zwracać uwagę na prześwit, kąt natarcia i zejścia,
- kierowca musi się upewnić, co do możliwości przejazdu pod przeszkodami (mostami, wiaduktami itp.) mając na uwadze wysokość transportową pojazdu. Zgodnie z obowiązującymi obecnie przepisami, w kabinie kierowcy powinna znajdować się informacja o wymiarach gabarytowych pojazdu i maksymalnej masie rzeczywistej.

Technika jazdy po łuku - bezpieczne pokonywanie zakrętów:

- przed zakrętem należy zwolnić, gdyż zbyt szybkie wejście w zakręt grozi poślizgiem, wjechaniem na sąsiedni pas ruchu czy wręcz wypadnięciem z drogi, co w każdym z tych przypadków może mieć tragiczne skutki,
- przed wejściem w zakręt zredukować bieg, a w przypadku pojazdów wyposażonych w automatyczną skrzynię biegów zwolnić używając pedału hamulca,
- pokonywać zakręt po możliwie łagodnym łuku, pozostając na swoim pasie ruchu,
- w trakcie pokonywania zakrętu nie należy zmieniać biegów ani jechać na biegu jałowym,
- przy wyjściu z zakrętu dodać lekko gazu,
- na mokrej i śliskiej nawierzchni drogi – szczególnie jesienią i zimą - znacznie trudniej jest utrzymać kontrolę nad pojazdem jadącym po łuku drogi,
- również na suchej nawierzchni jazda krętymi odcinkami może być niebezpieczna, gdyż liście lub rozsypany piach lub żwir mogą być tak samo niebezpieczne jak deszcz czy śnieg.

–

Technika jazdy w zabudowie miejskiej:

- dojazd do niektórych obiektów w miastach może być utrudniony przez zaparkowane samochody, szynki blokujące wjazd w wydzieloną strefę (należy zwrócić uwagę, czy nie da się ich usunąć, niekiedy położyć),
- korzystać, jeżeli zajdzie taka potrzeba, z dróg alternatywnych takich jak: chodniki, ścieżki rowerowe, promenady dla pieszych,
- zawsze należy rozpoznać, czy teren nie jest zbyt grząski (np. trawniki), ma odpowiednią wytrzymałość i czy nie ulegnie niepotrzebnemu zniszczeniu (być może jest inny w miarę dogodny dojazd),

- korzystając ze wspomnianych dróg należy zawsze zwrócić uwagę, czy nie stwarza się zagrożenia dla innych użytkowników; teren powinien zostać wówczas wyłączony z ruchu i oznakowany,
- niebezpieczne może być manewrowanie pojazdem (np. zmiana miejsca pracy stanowisk bojowych), szczególnie w ciasnej przestrzeni i występującym zadymieniu; tył samochodu musi być kontrolowany, z chwilą włączenia biegu wstecznego powinno zapalić się światło i odezwać się sygnał dźwiękowy,
- podczas manewrowania pojazdem kategorycznie nie wolno pozwolić ludziom na jazdę na stopniach lub dachu pojazdu.

Specyficzne warunki jazdy podczas akcji ratowniczych:

a) zagrożenia podczas akcji przeciwpowodziowych:

- na terenach zagrożonych droga przejazdu powinna być tak dobrana, aby nie stwarzać dodatkowego zagrożenia dla pojazdu ratowniczego i jego załogi,
- drogi dojazdowe muszą być tak wybrane, by nie nastąpiło nagłe odcięcie dróg odwrotu przez wzbierające wody lub ewentualne zniszczenia budowli,
- przed wjazdem musi być sprawdzony stan techniczny i wytrzymałość uszkodzonych mostów, wiaduktów, wałów, grobli itp., gwarantujący możliwość bezpiecznego przejazdu,
- w miejscach przeprawy o szczególnym zagrożeniu przejazd następnego pojazdu może nastąpić, gdy poprzednik osiągnął miejsce bezpieczne,
- zamki drzwi kabiny nie mogą być zabezpieczone, szyby muszą być opuszczone,
- każdy członek załogi pojazdu powinien mieć założoną kamizelkę ratunkową,
- wjeżdżając w wodę uważać, aby woda nie dostała się do układu dolotowego silnika, części elektrycznych lub elektronicznych pojazdu i zabudowy, wnętrza kabiny – może to spowodować unieruchomienie sprzętu ratowniczego i silnika pojazdu,
- utrzymać silnik na odpowiednio wysokich obrotach, aby nie nastąpiło zablokowanie układu wydechowego.

b) technika jazdy na miękkich drogach gruntowych:

- zaleca się, aby przed wjechaniem sprawdzić, czy nie grozi ugrzęźnięcie i ewentualnie poszukać innej drogi,
- samochód powinien być prowadzony płynnie, bez gwałtownych ruchów kierownicą, przyspieszania i hamowania,

- w celu uniknięcia ugrzęźnięcia załączyć wszystkie napędy i blokady mechanizmów różnicowych międzykołowych i międzymostowych. Należy pamiętać, że blokady mechanizmów różnicowych powinny być włączane przez kierowcę tylko doraźnie, (podczas jazdy po błotnistej drodze lub innej śliskiej nawierzchni), aby nie doszło do przeciążenia i zniszczenia elementów doprowadzających moment obrotowy do kół, np. półosi. Po wjechaniu na nawierzchnię o dobrej przyczepności należy niezwłocznie wyłączyć blokadę. Blokady należy włączać przy zatrzymanym pojeździe, chyba, że producent dopuszcza możliwość włączenia podczas jazdy (tylko wtedy, gdy pojazd wolno się toczy). Blokad nie wolno włączać w przypadku buksowania kół.
- w przypadku ugrzęźnięcia, lub gdy koła obracają się w miejscu należy przerwać wszelkie manewry; załoga musi być przygotowana na konieczność udzielania pomocy przez podkładanie pod koła twardych materiałów,
- jeśli zachodzi potrzeba skorzystać z pomocy innego pojazdu lub z wyciągarki,
- podczas obsługi wyciągarki powinny być zachowane podstawowe zasady bezpieczeństwa [12]:
 - nie należy przebywać w bezpośredniej bliskości wyciągarki, napiętej liny i haka, gdy wyciągarki pracuje (pole zakreślone promieniem odpowiadającym długości liny),
 - hak należy mocować do stałych elementów pozwalających na przenoszenie dużych obciążeń, np. do ramy pojazdu,
 - wyciągarki samochodowe powinny być uruchamiane płynnie, bez gwałtownej zmiany szybkości obrotu bębna,
 - nie wolno prowadzić i układać liny na bębnie rękami,
 - należy zatrzymać rozwijanie liny, gdy na bębnie pozostanie 5 pełnych zwojów liny (zazwyczaj końcowy odcinek liny jest pomalowany na czerwono),
 - nie wolno zginać, załamywać liny oraz zaczepiać haka o linę, gdyż lina może ulec zniszczeniu,
 - nie wolno używać napędu samochodu do zwiększenia siły uciągu wyciągarki ani holować ciężaru zaczepionego do liny,
 - używać klinów pod koła do stabilizacji pojazdu chyba, że wyciągarki używa się do samoewakuacji,
 - nie wolno używać wyciągarki do podnoszenia lub przesuwania ludzi,
 - nie wolno używać wyciągarki do utrzymywania ciężarów w miejscu; należy użyć innych środków do zabezpieczenia ciężarów,

- nie wolno przełączać dźwigni swobodnego odwijania liny, gdy jest ona napięta,
- przy długiej pracy wyciągarki boczne odchylenie liny względem płaszczyzny prostopadłej do osi bębna nie powinno przekraczać 3-5°; praca przy większym odchyleniu liny powoduje układanie się liny z jednej strony bębna, co może spowodować zaklinowanie się liny, zniszczenie liny lub wyciągarki,
- należy używać grubych skórzanych rękawic przy dotykaniu liny,
- dokonywać częstych przeglądów liny, mocowania jej do bębna oraz całej wyciągarki; gdy lina jest przetarta lub uszkodzona należy natychmiast wymienić na nową,
- dla dużych obciążeń zaleca się używanie zblocza, umożliwiającego zmniejszenie napięcia liny o ok. 50% lub zmianę kierunku ciągnięcia.

c) technika jazdy w górach:

- jazda powinna być płynna, bez gwałtownych manewrów,
- zjeżdżając należy utrzymywać tą samą prędkość z jaką wzniesienie było pokonywane,
- podczas jazdy z góry nie wolno wyłączać sprzęgła,
- zjeżdżając ze stromej i długiej góry należy hamować silnikiem, traktując hamulce tylko jako element pomocniczy,
- zimą trzeba być przygotowanym na konieczność założenia na koła łańcuchów.

Dojazd do miejsca zdarzenia

Ruszając kierowca powinien uruchomić sygnały alarmowe i włączyć światła mijania bądź drogowe.

Pojazdy uczestniczące w akcji mogą skorzystać z uprzywilejowania w ruchu drogowym. Warunkiem uprzywilejowania jest posiadanie sprawnych dwóch sygnałów (akustycznego i świetlnego), które muszą być uruchomione. Podczas jazdy muszą być włączone także światła mijania lub drogowe.

Jednostka skierowana do akcji ma obowiązek do niej dojechać. Odwołać może ją tylko właściwe dla niej stanowisko kierowania. Zastęp ma obowiązek wykazać pełną inicjatywę w pokonywaniu napotkanych trudności na trasie dojazdu jak np.: zasypane śnieżne, piaszczyste i błotniste drogi, wiatrołomy, zadymienia drogi itp. Każdy przymusowy postój podczas drogi, jak i czas podjęcia jazdy powinien być zgłoszony do właściwego stanowiska kierowania.

Po przyjeździe na miejsce zdarzenia należy zaciągnąć hamulec postojowy, włączyć światła ostrzegawcze oraz obrotowe światła uprzywilejowania, oddzielić strefę pracy samochodu pożarniczego od ruchu publicznego. Należy również zwracać uwagę, żeby osoby postronne nie przebywały w strefie pracy samochodu pożarniczego.

7.4 Zasady ustawienia pojazdów na miejscu zdarzenia

Zasady ogólne [13]

Z chwilą przybycia na miejsce akcji o wyborze miejsca ustawienia pojazdu decyduje dowódca zastępu, mając na uwadze taktyczne potrzeby akcji i techniczne możliwości wykonania zadań. Ale nie bez znaczenia może być sugestia kierowcy w przypadku możliwego błędu. Jeżeli dowódca wyraźnie nie określił miejsca zatrzymania, wówczas o jego wyborze decyduje samodzielnie kierowca.

Pojazd należy ustawić w punkcie dogodnym do prowadzenia działań, umożliwiającym swobodną jego obsługę, a także swobodę manewrowania nim. Musi to być zarazem miejsce bezpieczne, w którym nie będzie on narażony na uszkodzenia termiczne i mechaniczne.

Pojazd nie może tarasować dróg dojazdowych i dostępu do obiektu. Samochody specjalne ustawia się w miejscach przewidzianego ich użycia. Sygnały świetlne pozostają przez czas akcji włączone.

Należy ustawić pojazd w miejscu i w warunkach, w których jest on z dostatecznej odległości widoczny dla innych kierujących i nie powoduje zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego lub jego utrudnienia. Mimo, iż Kodeks drogowy pozwala, w stanie uprzywilejowania, na odstępnie od ogólnie przyjętych zasad, to trzeba się zastanowić na tym, czy warto je łamać?

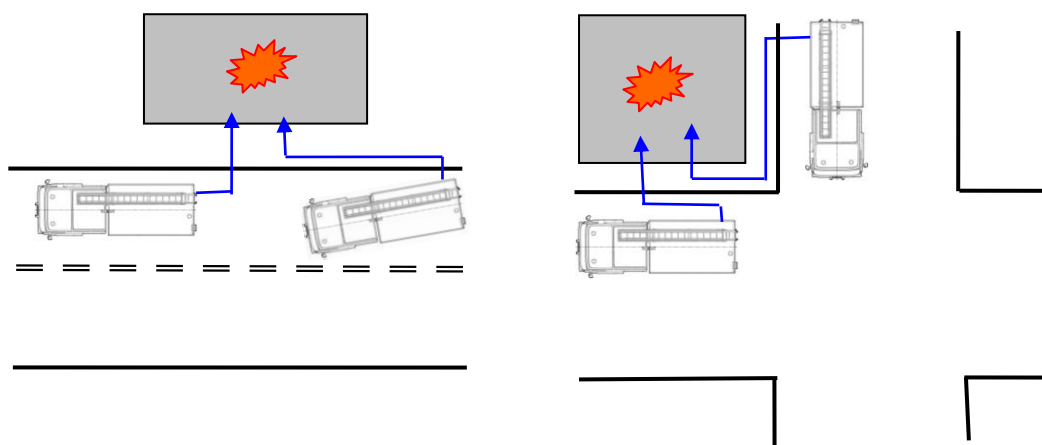
Powszechnie obowiązuje zakaz zatrzymywania lub postoju: na przejeździe kolejowym, na przejeździe tramwajowym, na skrzyżowaniu oraz w odległości mniejszej niż 10 m od przejazdu lub skrzyżowania, w tunelu, na moście lub na wiadukcie, na pasie między jezdniami. Przekroczenie zakazu może się łączyć z bezpośrednim zagrożeniem dla ratowników lub poważnym utrudnieniem z dojazdem dla innych służb (z wyjątkiem pasa pomiędzy jezdniami, gdyż ten akurat jest przydatny do działań ratowniczych). Zabrania się postoju: w miejscu utrudniającym wjazd lub wyjazd, w szczególności do i z bramy, garażu, parkingu lub wnęki postojowej. Z całym przekonaniem powiemy, że zasad tych nie wolno nam przekraczać także podczas akcji ratowniczej.

Działania ratownicze charakteryzują się znaczną dynamiką, co może prowadzić do sytuacji niebezpiecznych. Korzystamy z rozmaitego technicznego wyposażenia, a przecież mówi się, że nie wolno pozostawiać na drodze przedmiotów, które mogłyby zagrozić bezpieczeństwu ruchu; a jeżeli jednak jest to konieczne, to należy je oznaczyć w sposób widoczny w dzień i w nocy. Chociaż postanowienia prawa są dla nas dość łagodne, to pamiętajmy, że z dróg muszą skorzystać też inni użytkownicy, mimo prowadzonej akcji ratowniczej. Zachowajmy więc umiar w nadużywaniu uprzywilejowania, na co już zwracaliśmy uwagę.

Pojazdy ustawiamy w sposób zapewniający ochronę ich i ratowników, swobodne poruszanie się ratowników i opuszczenie terenu przez poszkodowanych (uczestników zdarzenia). W przypadkach, gdy nie ma możliwości zablokowania ruchu innych pojazdów, samochody pożarnicze ustawia się skośnie do osi jezdni osłaniając miejsce akcji i pracujących ratowników.

Przy zdarzeniach z materiałami niebezpiecznymi podjeżdżamy lub podchodzimy z zachowaniem szczególnej ostrożności od strony zawietrznej (z wiatrem i to nie tylko dlatego, by uniknąć kontaktu z owymi substancjami, często na tym etapie działań jeszcze nierozpoznanymi, lecz też, aby nie spowodować ewentualnego zapłonu). Być może jazdę trzeba będzie kontynuować w sprzęcie ochrony dróg oddechowych.

Na miejscu zdarzenia samochody należy ustawiać korzystając z licznych przykładów podanych w literaturze [13]. Przykład ustawienia samochodów ratowniczo-gaśniczych podczas gaszenia pożaru w budynkach pokazano na ryc. 28.



Ryc. 28. Przykładowe sposoby ustawienia samochodów ratowniczo-gaśniczych i zabezpieczenia miejsca zdarzenia:

- a) pożar budynku leżącego wzdłuż ulicy
- b) pożar budynku położonego przy skrzyżowaniu ulic

Ustawianie samochodów specjalnych – drabin i podnośników

Podstawowym zagrożeniem w trakcie używania samochodu specjalnego – drabiny lub podnośnika jest utrata stateczności.

Aby temu zapobiec należy przestrzegać podstawowych zasad bezpieczeństwa, wymienionych w każdej instrukcji użytkownika. Do najważniejszych należy zaliczyć:

1) Samochód specjalny – drabina:

- drabinę mogą obsługiwać tylko osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje,

- przed wjechaniem na obszar ustawienia drabiny należy upewnić się, czy podłoże spełnia wymagania do ustawienia podpór, w przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy wybrać inne miejsce,
- sprawdzić nachylenie terenu na wskaźniku w kabinie pojazdu lub z tyłu pojazdu, jeśli nachylenie terenu jest zbyt duże należy znaleźć nowe miejsce,
- w przypadku pracy na nachylonym terenie pojazd należy w miarę możliwości ustawić pod górę,
- należy zachować bezpieczną odległość od napowietrznych linii prądowych,
- nie wolno rozstawiać drabiny przy nachyleniu terenu większym niż maksymalne określone przez producenta drabiny,
- nie można używać drabiny, gdy prędkość wiatru przekracza 12,5 m/s,
- w przypadku powierzchni ustawienia o nachyleniu większym niż 7° stosowanie podkładów pod podpory jest niedozwolone, natomiast same podpory należy wysunąć maksymalnie,
- należy upewnić się, że w polu działania systemu podpór nie przebywają żadne osoby,
- należy upewnić się, czy po rozpoczęciu podpierania pojazdu oś tylna jest blokowana; nie można rozpocząć wysuwania podpór, dopóki oś tylna nie zostanie prawidłowo zablokowana,
- prawidłowy docisk podpór jest zapewniony tylko przy podniesionej tylnej osi pojazdu,
- zawsze należy upewnić się, czy koła osi przedniej mają kontakt z podłożem.

2) Samochód specjalny – podnośnik:

- podnośnik mogą obsługiwać tylko osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje,
- przed wjechaniem na obszar ustawienia podnośnika należy upewnić się czy podłoże spełnia wymagania do ustawienia podpór, w przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy wybrać inne miejsce,
- sprawdzić nachylenie terenu na wskaźniku w kabinie pojazdu lub z tyłu pojazdu, jeśli nachylenie terenu jest zbyt duże należy znaleźć nowe miejsce,
- jeśli to możliwe obiekt powinien znajdować się z tyłu pojazdu,
- należy zachować bezpieczną odległość od napowietrznych linii prądowych,
- parkując pojazd na nachylonym terenie, należy pamiętać, aby jego kabina była zawsze skierowana w dół,
- jeżeli to konieczne lub jest zaleceniem producenta, to należy używać podkładów pod podpory,

- przed rozpoczęciem sprawiania podpór oraz w trakcie należy upewnić się, czy w polu działania systemu nie przebywają żadne osoby postronne,
- po wykonaniu poziomowania należy upewnić się, czy żadne z kół nie dotyka podłoża, jeżeli tak się dzieje należy rozpocząć proces od początku włącznie z wybraniem nowego miejsca; dotyczy to również sprawiania na pochyłym terenie,
- nie wolno rozstawiać podnośnika przy nachyleniu terenu większym niż maksymalne określone przez producenta podnośnika,
- nie można używać podnośnika, gdy prędkość wiatru przekracza 12,5 m/s,

Zabezpieczenie terenu akcji [13]

Teren akcji musi być odpowiednio zabezpieczony. Najprościej jest posłużyć się taśmami foliowymi, które powinny znajdować się w każdym samochodzie. Nawet jeżeli nie mamy stojaków, to folię można poprowadzić korzystając ze stojących tam słupków, płotów, drzew itp. Ustawić można trójkąty ostrzegawcze, światła ostrzegawcze z zasilaniem baterijnym. Wykorzystać można przenośne oznaczenia świetlne z diodami, których aktywacja następuje po ustawieniu w pozycji pionowej.

Samochody służb ratowniczych muszą mieć włączone światła alarmowe, a jeżeli zachodzi taka potrzeba także drogowe, nie tylko ostrzegające o trwającej akcji, ale i oświetlające pole pracy. W tym celu można też wysunąć maszty oświetleniowe (także w dzień). Nocą musimy zwrócić uwagę, że punkty świetlne, jakie zmuszeni będziemy ustawić na drodze lub w jej pobliżu nie mogą wysyłać światła w sposób powodujący oślepienie albo wprowadzających w błąd uczestników ruchu.

Celem poprawienia warunków bezpieczeństwa pracy można skorzystać z pomocy patroli policyjnych, wojskowych, służby ochrony kolei, straży miejskiej lub umundurowanych ratowników. Do zabezpieczenia ruchu na drodze służą tarcze sygnalizacyjne (nocą podświetlane). Ale z tych korzystać mogą osoby uprawnione, o których mówiliśmy wcześniej, bądź strażacy, którzy zostali przeszkoleni w zakresie kierowania ruchem drogowym (kursy takie prowadzone są już od kilku lat).

Stosowne komunikaty mogą być przekazywane za pośrednictwem lokalnych rozgłośni radiowych informujących o zdarzeniu i wskazujących możliwości objazdu terenu akcji.

Wybierając sposób znakowania należy uwzględnić m.in. uwarunkowania terenowe (zakręty, wzniesienia), atmosferyczne (mgła, oblodzenia, ciemności), nasilenie i szybkość ruchu (zasada „100 metrów przed” na drogach szybkiego ruchu) oraz możliwości osobowe i sprzętowe.

Zakończenie akcji ratowniczej i powrót do strażnicy [13]

Przystępując do zwijania sprzętu należy pomyśleć o uzupełnieniu zapasu wody w zbiorniku pojazdu, przyjmujemy bowiem zasadę, że zastęp musi być gotów do natychmiastowego podjęcia działań, gdyż może być skierowany do innego zdarzenia „z marszu”. Także ze względu na bezpieczeństwo nie wolno podjąć jazdy ze zbiornikiem częściowo wypełnionym wodą.

Sprzęt składamy i mocujemy w odpowiednich przedziałach skrytek. W wyjątkowych przypadkach, gdy użyto dużych ilości węży lub ich znacznego zabrudzenia, dopuszcza się ich transport na dachu pojazdu, po uprzednim zabezpieczeniu przed możliwością wypadnięcia.

Przejazd powrotny odbywa się bez uruchamiania sygnałów dających uprzywilejowanie w ruchu drogowym (z wyjątkiem odjazdu alarmowego). Strażaków obowiązują te same zachowania, jak w czasie jazdy do akcji. Trasa przejazdu powinna być najkrótsza i nie należy zatrzymywać się bez uzasadnionej potrzeby.

8. Wytyczne bezpiecznego rozstawienia samochodów specjalnych – podnośników, w zależności od ukształtowania terenu, parametrów nominalnych

8.1 Wstęp

Niedostateczne zapoznanie się z działaniem pojazdu specjalnego - podnośnika może stwarzać niebezpieczeństwo poważnych wypadków.

Pojazd wraz z całym osprzętem i wyposażeniem może być obsługiwany wyłącznie przez osoby zaznajomione z instrukcją obsługi danego pojazdu, pojazdem, jego wyposażeniem, przepisami BHP oraz dodatkowo posiadającymi ważne uprawnienia do obsługi pojazdów dźwignicowych wydane przez właściwy organ dozoru technicznego.

Eksploatacja podnośnika związana jest z zagrożeniami, których nie można całkowicie wykluczyć, nawet przy stosowaniu się do wszystkich przepisów. Operator zobowiązany jest do zapewnienia jak najmniejszego ryzyka poprzez swoją staranność, przezorność i rozwagę.

Ogólne uwagi i ostrzeżenia:

- Używanie podnośnika jest dopuszczalne tylko przy jego prawidłowym podparciu. Cechy miejsca użycia, zwłaszcza struktura podłoża i nachylenie powierzchni muszą być przed podparciem dokładnie sprawdzone,
- Proces podpierania należy dokładnie kontrolować w sposób ciągły,
- Przy grożącej utracie stabilności wszystkie prace należy natychmiast przerwać, w razie potrzeby podjąć działania zabezpieczające, opuścić strefę zagrożenia i rozpocząć działania poświęcone przywróceniu stateczności pojazdu,
- Parkując pojazd na nachyleniu, należy pamiętać, aby jego kabina zawsze skierowana była w dół, należy unikać umieszczania podnośnika zbyt blisko docelowego obiektu,
- Przy niewielkich wysokościach ratowniczych odległość od obiektu docelowego podnośnikiem powinna być przynajmniej na tyle duża, aby możliwe było dotarcie do niego ze wsuniętym zestawem wysięgników, należy przy tym dążyć do zachowania kąta obrotu obrotnicy 90° (najazd boczny) lub 180° (najazd tylny),
- Przed rozpoczęciem sprawiania podpór należy upewnić się, że w zasięgu pracy podpór nie ma ludzi,

- Przed ostatecznym poziomowaniem ręcznym lub za pomocą systemu automatycznego (jeżeli podnośnik jest w niego wyposażony) należy upewnić się, że wszystkie koła nie dotykają podłoża, dotyczy to również sprawiania na terenie pochyłym,
- W czasie rozstawiania podpór należy obserwować, co dzieje się wokół pojazdu i zatrzymać mechanizm, jeżeli jego praca zagraża bezpieczeństwu,
- Po operacji poziomowania sprawdź, czy koła nie dotykają ziemi. W przypadku dotykania należy operację podpierania i poziomowania przeprowadzić od początku, włącznie z wybraniem nowego miejsca,
- Zabrania się pracy na oblodzonym podłożu. W przypadku konieczności pracy na gruncie oblodzonym należy warstwę lodu skuć, a teren wokół podnośnika posypać piaskiem.

8.2 Bezpieczne rozstawianie samochodów specjalnych – podnośników

Podstawowe zagrożenie w trakcie używania samochodu specjalnego – podnośnika związane jest z jego niewłaściwą (zbyt małą) statecznością.

Z tego powodu:

- Używanie podnośnika jest dopuszczalne tylko przy jego prawidłowym podparciu,
- Proces podpierania należy dokładnie kontrolować,
- Przy grożącej utracie stabilności wszystkie prace należy natychmiast przerwać i podjąć działania niezbędne do przywrócenia stateczności, po uprzednim zabezpieczeniu miejsca,

Podnośnik mogą obsługiwać tylko osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje, które zostały uzyskane zgodnie z standardami służby pożarnej, odpowiednimi przepisami krajowymi oraz zostały przeszkolone przez wykwalifikowane osoby.

Operatorzy podnośnika muszą również zostać przeszkoleni w zakresie korzystania z instrukcji obsługi i umieć korzystać z niej w warunkach operacyjnych. Przed rozpoczęciem używania podnośnika jego operator musi dokładnie zapoznać się z instrukcją obsługi, zrozumieć jej treść i postępować zgodnie z zawartymi w niej uwagami.

Zawsze należy używać sprzętu ochrony osobistej wymaganego przez przepisy służby pożarnej.

Nigdy nie należy wyłączać części maszyny, jej elementów funkcjonalnych, zwłaszcza urządzeń bezpieczeństwa lub czujników. Jakikolwiek takie działanie może prowadzić do uszkodzenia wysięgnika podnośnika lub utraty przez pojazd stateczności. W przypadku

uszkodzenia danej części ratowniczego systemu wysokościowego, należy przerwać korzystanie z podnośnika i sprawdzić, czy jego dalsze działanie nie stanowi zagrożenia.

W awaryjnym trybie pracy nie należy prowadzić żadnych akcji ratunkowych. Tryb awaryjny może służyć jedynie do sprowadzenia ratowniczego systemu wysokościowego do pozycji do jazdy.

Informacje dotyczące ustawiania podnośnika

Ustawianie pojazdu wobec obiektu:

- Należy tak ustawić podnośnik, aby – jeżeli to możliwe - nie tamować ruchu ulicznego,
- Ustawić pojazd tak, aby nie trzeba było go później rozstawiać ponownie,
- Jeśli to możliwe obiekt powinien znajdować się z tyłu pojazdu,
- Sprawdzić czy nośność podłoża jest wystarczająca, aby wytrzymać naciski podpór,
- Zawsze należy używać podkładów pod podpory,
- Ustawiając podpory należy upewnić się, że w polu ich działania nie znajdują się żadne osoby,
- Wszystkie ruchy muszą być wykonane płynnie, aby unikać szarpnięć i innych niepożądanych ruchów kosza roboczego oraz obciążeń dynamicznych,
- Unikać zbędnego najeżdżania na przeszkody,
- Sterując ruchami ramion należy upewnić się, że wszystkie ich elementy oraz kosz roboczy znajdują się w dostatecznej odległości od przeszkód, przewodów elektrycznych itd.,
- Zabroniona jest praca podnośnikiem, gdy prędkość wiatru przekracza 12,5 m/s,
- Należy zachować bezpieczną odległość od linii wysokiego napięcia – minimalna odległość wynosi 5 m.

Wytyczne bezpiecznego ustawiania podnośnika:

- przed wjechaniem na obszar rozstawienia podnośnika należy upewnić się czy podłoże spełnia wymagania do ustawienia podpór,
- w przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy wybrać inne miejsce,
- sprawdzić nachylenie terenu na wskaźniku w kabinie lub z tyłu pojazdu,
- zachować bezpieczną odległość od linii energetycznych,
- sprawdzić przestrzeń nad podnośnikiem,
- prowadzenie akcji nie może być utrudnione w wyniku ograniczonej przestrzeni roboczej,
- należy unikać umieszczania podnośnika zbyt blisko docelowego obiektu,

- przy niewielkich wysokościach ratowniczych odległość od obiektu dostępnego podnośnikiem powinna być przynajmniej na tyle duża, aby możliwe było dotarcie do niego z wsuniętym wysięgnikiem, należy przy tym dążyć do zachowania kąta 90° najazdu podnośnikiem na obiekt (najazd boczny) lub 180° (najazd tylny).

Główne zagrożenie występujące w trakcie używania podnośnika dotyczy jego słabej stateczności. Związane jest z niewłaściwą stabilnością. Używanie podnośnika jest możliwe tylko po zapewnieniu właściwego rozstawu podpór.

Przed rozłożeniem podpór należy uważnie sprawdzić warunki w planowanym miejscu prowadzenia akcji ratunkowej, w tym zwłaszcza strukturę podłoża i nachylenie terenu. Proces wysuwania i rozmieszczania podpór należy uważnie monitorować. W przypadku zagrożenia utratą stateczności wszystkie działania należy natychmiast przerwać, w razie potrzeby podjąć działania zapobiegawcze, opuścić strefę zagrożenia i skoncentrować wszelkie dalsze działania na przywróceniu stabilności podnośnika.

Wybór powierzchni ustawienia dla zachowania stateczności

Niedopuszczalne jest używanie podnośnika w warunkach zagrażających utratą stateczności. Warunki, które mogą zagrozić utratą stabilności podnośnika, to:

- Niewłaściwe podłoże:
 - ✓ nieubity grunt, sypka ziemia,
 - ✓ słabo ubite podłoże,
 - ✓ podłoże rozmiękczone przez deszcz lub wodę używaną w czasie akcji ratunkowej,
 - ✓ zróżnicowane powierzchnie gruntu o różnym stopniu ubicia,
 - ✓ wykopy, nasypy
 - ✓ zamknięcia szybów, pokrywy studzienek i hydrantów, krawężniki i inne nierówności,
 - ✓ bliskość wałów.
- Teren nachylony
 - ✓ Nachylenie terenu większe niż maksymalne określone przez producenta (np. BUMAR-KOSZALIN 7°, BRONTO 10°).
- Warunki atmosferyczne
 - ✓ zmniejszona przyczepność na powierzchni ustawienia spowodowana wilgocią lub oblodzeniem,
 - ✓ zmiękczenie asfaltu spowodowane promieniowaniem słonecznym,

✓ zmiękczenie zmarzliny spowodowane ciepłem wydzielanym przez silnik w czasie akcji ratowniczej.

• Działające siły

✓ siła wiatru,

✓ siły reakcji spowodowane ruchami podnośnika,

✓ siły reakcji spowodowane podaniem wody z kosza ratowniczego.

Szczególne zagrożenie powstaje przez połączone działanie wyżej wymienionych czynników. Siły reakcji, takie jak ruchy podnośnika, mogą spowodować pogorszenie sytuacji. Należy zawsze obserwować sytuację na podporach.

Należy odpowiednio wcześniej uwzględnić zmianę miejsca pojazdu i przygotować się na nią.

Podpory można obniżać tylko poza wymaganą minimalną szerokością podparcia. Jeśli wysunięcie podpór nie jest możliwe, należy wybrać inne miejsce ustawienia pojazdu. Jeśli nachylenie terenu przekracza maksymalne określone przez producenta podnośnika należy znaleźć nowe miejsce do rozstawienia podnośnika.

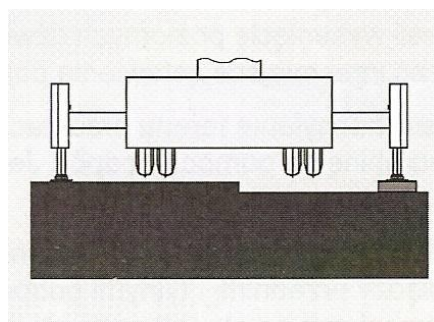
Używanie podkładów podczas podpierania

Należy stosować wyłącznie podkłady pod podpory, które:

- przewodzą prąd,
- wykonane są z materiałów zapewniających odpowiednią trwałość i wytrzymałość,
- powinny się one znaleźć na wyposażeniu pojazdu i być dostarczone razem z urządzeniem.

Podkładów można używać w różnych sytuacjach:

- w celu uzyskania korzystniejszego rozkładu obciążenia na podłoże,
- w celu wyrównania schodków na powierzchni ustawienia (schodkowa powierzchnia nachylenia, pod każdy siłownik podpory można podłożyć do 2 podkładów).



Ryc. 29. Przykład użycia podkładów.

Zależność pola działania ratowniczego systemu wysokościowego od ustawienia podpór:

- ustawienie poszczególnych podpór determinuje możliwy zasięg ratowniczego systemu wysokościowego,
- przy częściowo wysuniętych podporach, zasięg ratowniczego systemu wysokościowego będzie ograniczony w tej strefie. Informacja o ewentualnym ograniczeniu zasięgu w danej strefie jest wskazana na wyświetlaczach znajdujących się na stanowiskach obsługi drabiny (głównym i w koszu).

Powierzchnię ustawienia przy obiekcie docelowym należy wybierać tak, aby wszystkie podpory można było wysunąć na maksymalną szerokość podparcia.

Prawidłowe zastosowanie podpór

Przy poziomowaniu pojazdu należy upewnić się, że powierzchnia styku podpór i podkładek jest wystarczająca oraz czy podpora nie ześlizgnie się po podkładce lub podkładka po ziemi. Lód, piasek, kamienie czy brud mogą ograniczyć tarcie pomiędzy powierzchniami. Operator maszyny jest odpowiedzialny za jej właściwe wy poziomowanie.

Przed rozpoczęciem rozkładania podpór należy upewnić się, czy nie ma osób postronnych w pobliżu obszaru roboczego podpór. W trakcie rozstawiania podpór operator wraz z pomocnikiem powinni obserwować przestrzeń w pobliżu podpór.

Operacje podpierania

W czasie podpierania podnośnika podpory stwarzają niebezpieczeństwo uwięzienia osób, zmiżdżenia lub amputacji kończyn.

Należy upewnić się, że w polu działania systemu podpór nie przebywają żadne osoby.

Przygotowanie do operacji podpierania:

- sprawdzić czy podłoże nadaje się do prowadzenia akcji z użyciem podnośnika,
- ustawić podnośnik na wybranym miejscu,
- pozostawić włączony silnik pojazdu,
- zaciągnąć hamulec postojowy,
- wrzucić bieg neutralny,
- w przypadku ręcznej skrzyni biegów – nacisnąć sprzęgło i włączyć przystawkę odbioru mocy dla podnośnika, powoli zwolnić pedał sprzęgła,
- w przypadku automatycznej skrzyni biegów – włączyć przystawkę odbioru mocy dla podnośnika,

Panel sterowania podporami z tyłu pojazdu:

- przejść na tył pojazdu do panelu sterowania podporami,

- podpieranie można rozpocząć od dowolnej strony, przy czym najważniejszym jest rozpocząć po stronie, po której będą prowadzone działania ratunkowe. Jeżeli jest to możliwe, należy wysunąć podpory na maksymalną szerokość.

W sytuacji awaryjnej można nacisnąć wyłącznik awaryjny w celu natychmiastowego przerwania podpierania.

Aby podczas pracy samochodu specjalnego - podnośnika zapewniona była jego właściwa stateczność, podpory muszą mieć dostateczny docisk do podłoża. Realizowane jest to przez oderwane koła od podłoża. Proces podnoszenia wysięgnika można wykonać tylko wtedy, gdy po zakończeniu podpierania na wszystkich podporach sygnalizowany jest wystarczający docisk do podłoża.

Dopiero po prawidłowym podparciu podnośnika układ sterowania wysięgnikiem zostaje przełączony w stan gotowości do pracy. Obniżenie podpory anuluje gotowość do pracy. Dopóki wysięgnik nie jest właściwie podparty (pozycja transportowa), dźwignia sterowania systemem podpór pojazdu nie działa.

Należy sprawdzić czy koła nie mają styczności z podłożem. W przypadku dotknięcia należy operację podpierania i poziomowania przeprowadzić od początku, włącznie z wybraniem nowego miejsca.

Podpieranie przy zmniejszonej szerokości podparcia

Jeśli nie jest możliwe zapewnienie maksymalnej wymaganej szerokości podparcia, zaleca się takie ustawienie podnośnika, aby podparcie było jak najszersze po tej stronie, po której będą prowadzone działania ratunkowe, a podparcie z drugiej strony miało minimalną wymaganą szerokość.

Podpieranie na nachylnym terenie

Parkując pojazd na nachyleniu, należy pamiętać, aby jego kabina zawsze skierowana była w dół, należy unikać umieszczania podnośnika zbyt blisko docelowego obiektu. Wypoziomować podnośnik przy użyciu podpór tak, aby wskaźnik wskazywał kąt mniejszy od maksymalnego, przy którym może pracować podnośnik dla danego pojazdu (ok. 1°).

Używanie podpór w celu wypoziomowania zwykle zapewnia docisk do podłoża odpowiedni do prowadzenia operacji z użyciem podnośnika. Nie ma konieczności wykonywania grupowego obniżania.

Jeżeli któraś z podpór ma niewystarczający kontakt z podłożem, należy ją obniżyć za pomocą indywidualnego sterowania.

Prowadzenie operacji poniżej poziomu terenu

Podnośnik może być również używany do prowadzenia akcji ratunkowych poniżej poziomu terenu (jeżeli jego konstrukcja na to pozwala).

Podczas ustawiania pojazdu należy zwrócić uwagę na odpowiednią odległość podpór od krawędzi. Odległość od krawędzi powinna być około dwa razy większa od głębokości. Należy zachować minimalną odległość 2 m.

8.3 Podsumowanie

Podstawowym zagrożeniem w trakcie używania podnośnika jest utrata stateczności.

Aby temu zapobiec należy przestrzegać, co najmniej wymienionego poniżej, minimalnego zestawu reguł:

- podnośnik mogą obsługiwać tylko osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje,
- przed wjechaniem na obszar ustawienia podnośnika należy upewnić się czy podłoże spełnia wymagania do ustawienia podpór, w przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy wybrać inne miejsce,
- sprawdzić nachylenie terenu na wskaźniku w kabinie pojazdu lub z tyłu pojazdu, jeśli nachylenie terenu jest zbyt duże należy znaleźć nowe miejsce,
- jeśli to możliwe obiekt powinien znajdować się z tyłu pojazdu,
- należy zachować bezpieczną odległość od linii wysokiego napięcia,
- parkując pojazd na nachylonym terenie, należy pamiętać, aby jego kabina była zawsze skierowana w dół,
- jeżeli to konieczne lub jest zaleceniem producenta to należy używać podkładów pod podpory,
- przed rozpoczęciem sprawiania podpór oraz w trakcie należy upewnić się, czy w polu działania systemu nie przebywają żadne osoby postronne,
- po wykonaniu poziomowania należy upewnić się, czy żadne z kół nie dotyka podłoża, jeżeli tak się dzieje należy rozpocząć proces od początku włącznie z wybraniem nowego miejsca; dotyczy to również sprawiania na pochyłym terenie,
- nie wolno rozstawiać podnośnika przy nachyleniu terenu większym niż maksymalne określone przez producenta podnośnika,
- nie można używać podnośnika, gdy prędkość wiatru przekracza 12,5 m/s.

9. Wytyczne bezpiecznego rozstawienia samochodów specjalnych – drabin, w zależności od ukształtowania terenu, parametrów nominalnych

9.1 Wstęp

Niedostateczne zapoznanie się z działaniem samochodu specjalnego – drabiny, może stwarzać niebezpieczeństwo poważnych wypadków.

Pojazd wraz z całym osprzętem i wyposażeniem może być obsługiwany wyłącznie przez osoby zaznajomione z instrukcją obsługi danego pojazdu, pojazdem, jego wyposażeniem oraz przepisami BHP.

Podstawowe zagrożenie w trakcie używania samochodu specjalnego - drabiny związane jest z niewłaściwą stabilnością. Z tego powodu:

- Używanie drabiny jest dopuszczalne tylko przy jej prawidłowym podparciu. Cechy miejsca użycia, zwłaszcza struktura podłoża i nachylenie powierzchni muszą być przed podparciem drabiny dokładnie sprawdzone,
- Proces podpierania należy dokładnie kontrolować,
- Przy grożącej utracie stabilności wszystkie prace należy natychmiast przerwać, w razie potrzeby podjąć działania zabezpieczające, opuścić strefę zagrożenia i rozpocząć działania poświęcone przywróceniu stateczności pojazdu.

Samochód specjalny - drabinę mogą obsługiwać tylko osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje, które zostały uzyskane zgodnie ze standardami służby pożarnej, odpowiednimi przepisami krajowymi oraz zostały przeszkolone przez wykwalifikowane osoby.

Operatorzy drabin muszą również zostać przeszkoleni w zakresie korzystania z instrukcji obsługi i umieć korzystać z niej w warunkach operacyjnych. Przed rozpoczęciem używania samochodu specjalnego - drabiny jej operator musi dokładnie zapoznać się z instrukcją obsługi, zrozumieć jej treść i postępować zgodnie z zawartymi w niej uwagami.

Zawsze należy używać sprzętu ochrony osobistej wymaganego przez przepisy służby pożarnej.

Nigdy nie należy wyłączać elementów funkcjonalnych maszyny, zwłaszcza urządzeń bezpieczeństwa lub czujników. Jakiegokolwiek takie działanie może prowadzić do przeciążenia danego przęsła drabiny lub utraty przez nią stabilności. W przypadku uszkodzenia danej

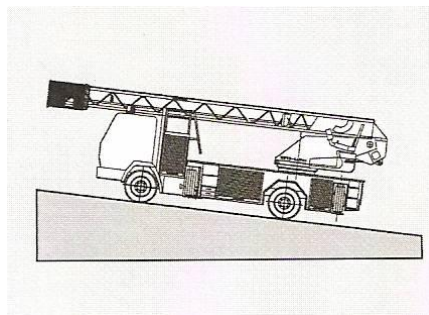
części ratowniczego systemu wysokościowego, należy przerwać korzystanie z drabiny i sprawdzić, czy jej dalsze działanie nie stanowi zagrożenia.

W awaryjnym trybie pracy nie należy prowadzić żadnych akcji ratunkowych. Tryb awaryjny może służyć jedynie do sprowadzenia ratowniczego systemu wysokościowego do pozycji do jazdy.

9.2 Informacje dotyczące ustawiania samochodu specjalnego - drabiny

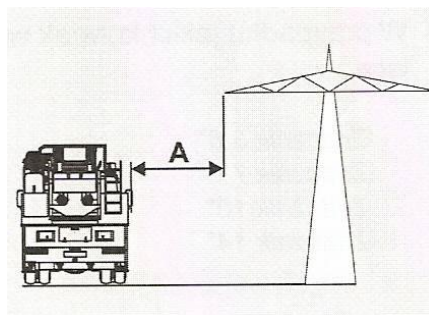
Wytyczne bezpiecznego ustawiania samochodu specjalnego - drabiny:

- przed wjechaniem na obszar ustawienia drabiny należy upewnić się, czy podłoże spełnia wymagania do rozstawienia podpór,
- w przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy wybrać inne miejsce,
- sprawdzić nachylenie terenu na wskaźniku w kabinie pojazdu lub z tyłu pojazdu,
- w przypadku pracy na nachylonym terenie pojazd należy w miarę możliwości ustawić pod górę (rysunki – na podstawie instrukcji obsługi [14]),



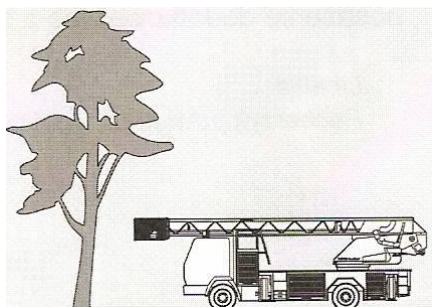
Ryc. 30. Przykładowe ustawienie samochodu specjalnego - drabiny na pochyłym terenie.

- zachować bezpieczną odległość od linii energetycznych



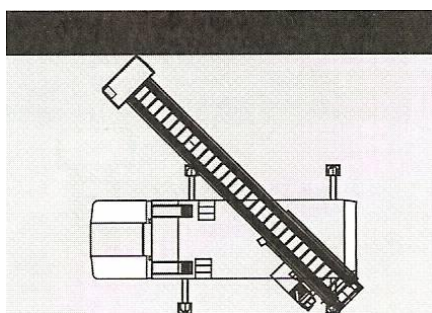
Ryc. 31. Przykładowe ustawienie samochodu specjalnego - drabiny w pobliżu linii energetycznych.

- sprawdzić przestrzeń nad zestawem drabinowym,



Ryc. 32. Przykładowe ustawienie samochodu specjalnego - drabiny w pobliżu przeszkód terenowych.

- prowadzenie akcji nie może być utrudnione w wyniku ograniczonej przestrzeni roboczej,
- należy unikać umieszczania drabiny zbyt blisko docelowego obiektu,



Ryc. 33. Przykładowe ustawienie samochodu specjalnego - drabiny w pobliżu obiektu docelowego.

- przy niewielkich wysokościach ratowniczych, odległość od obiektu docelowego drabiną powinna być przynajmniej na tyle duża, aby możliwe było dotarcie do niego ze wsuniętym zestawem drabinowym, przy zachowaniu kąta 90° najazdu drabiną na obiekt (najazd boczny).

Główne zagrożenie występujące w trakcie używania samochodu specjalnego - drabiny dotyczą jej stateczności. Używanie drabiny jest możliwe tylko po zapewnieniu właściwego rozstawu podpór.

Przed rozłożeniem podpór należy uważnie sprawdzić warunki w planowanym miejscu prowadzenia akcji ratunkowej, w tym zwłaszcza strukturę podłoża i nachylenie terenu. Proces wysuwania i rozmieszczania podpór należy uważnie monitorować. W przypadku zagrożenia

utrata stabilności wszystkie działania należy natychmiast przerwać, w razie potrzeby podjąć działania zapobiegawcze, opuścić strefę zagrożenia i skoncentrować wszelkie dalsze działania na przywróceniu stabilności samochodu specjalnego - drabiny.

9.3 Wybór powierzchni ustawienia dla zachowania stabilności

Niedopuszczalne jest używanie drabiny w warunkach zagrażających utratą stabilności.

Warunki, które mogą zagrozić utratą stateczności samochodu specjalnego - drabiny, to:

- Niewłaściwe podłoże do rozstawienia drabiny:
 - ✓ nieubity grunt, sypka ziemia,
 - ✓ słabo ubite podłoże,
 - ✓ podłoże rozmiękczone przez deszcz lub wodę używaną w czasie akcji ratunkowej,
 - ✓ zróżnicowane powierzchnie gruntu o różnym stopniu ubicia,
 - ✓ wykopy, nasypy,
 - ✓ zamknięcia szybów, pokrywy studzienek i hydrantów, krawężniki i inne nierówności,
 - ✓ bliskość wałów.
- Nachylenie terenu
 - ✓ Nachylenie terenu większe niż maksymalne określone przez producenta drabiny (np. firma Metz 14°, firma Iveco Magirus 12°).
- Warunki atmosferyczne
 - ✓ zmniejszona przyczepność na powierzchni ustawienia spowodowana wilgocią lub oblodzeniem,
 - ✓ zmiękczeniem asfaltu spowodowane promieniowaniem słonecznym,
 - ✓ zmiękczenie zmarzliny spowodowane ciepłem wydzielanym przez silnik w czasie akcji ratowniczej.
- Działające siły
 - ✓ siła wiatru,
 - ✓ siły reakcji spowodowane ruchami drabiny,
 - ✓ siły reakcji spowodowane podaniem wody z kosza ratowniczego lub szczytu drabiny.

Szczególne zagrożenie powstaje przez połączone działanie wyżej wymienionych czynników. Siły reakcji, takie jak ruchy samochodu specjalnego - drabiny, mogą spowodować pogorszenie sytuacji.

Należy zawsze obserwować sytuację na podporach.

Należy odpowiednio wcześniej uwzględnić zmianę miejsca pojazdu i przygotować się na nią. Jeżeli nachylenie terenu jest większe niż 7° , nie należy używać podkładów pod podpory, natomiast same podpory należy wysunąć maksymalnie.

Jeśli wysunięcie poziomych dźwigarów nie jest możliwe, należy wybrać inne miejsce ustawienia pojazdu. Jeśli nachylenie terenu przekracza maksymalne określone przez producenta drabiny, należy znaleźć nowe miejsce do jej rozstawienia.

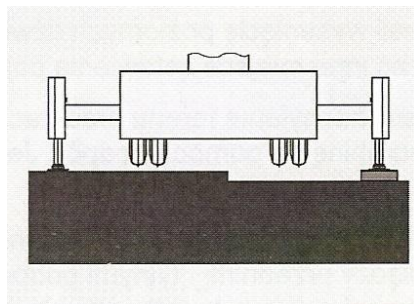
9.4 Używanie podkładów podczas podpierania

Należy stosować wyłącznie podkłady pod podpory, które:

- przewodzą prąd,
- wykonane są z materiałów zapewniających odpowiednią trwałość i wytrzymałość,
- ich powierzchnia powinna zapewnić nacisk na podłoże do $80^N/cm^2$ – zgodnie z PN-EN 14043:2010,
- powinny się one znaleźć na wyposażeniu pojazdu i być dostarczone razem z urządzeniem.

Podkładów można używać w różnych sytuacjach:

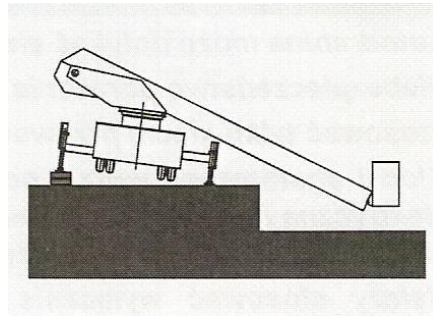
- w celu uzyskania korzystniejszego rozkładu obciążenia na podłoże,
- w celu wyrównania schodków na powierzchni ustawienia (schodkowa powierzchnia ustawienia może mieć do ok. 3° nachylenia, pod każdy siłownik podpory można podłożyć do dwóch podkładów – decyduje o tym producent na podstawie obliczeń lub analizy zagrożeń).



Ryc. 34. Przykład użycia podkładów.

- nachylenie podwozia względem jego osi wzdłużnej, w celu zwiększenia kąta nachylenia zestawu do prowadzenia działań poniżej powierzchni ustawienia (podwozie

można nachylić do 7° , sama powierzchnia ustawienia może mieć do 3° nachylenia, pod każdy siłownik podpory można podłożyć do dwóch podkładów – decyduje o tym producent na podstawie obliczeń lub analizy zagrożeń).



Ryc. 35. Przykład użycia podkładów.

W przypadku powierzchni ustawienia o nachyleniu większym niż 7° stosowanie podkładów jest niedozwolone.

Zależność pola działania ratowniczego systemu wysokościowego od ustawienia podpór:

- ustawienie poszczególnych podpór determinuje możliwy zasięg ratowniczego systemu wysokościowego,
- przy częściowo wysuniętych podporach, zasięg ratowniczego systemu wysokościowego będzie ograniczony w tej strefie. Informacja o ewentualnym ograniczeniu zasięgu w danej strefie jest wskazana na wyświetlaczach znajdujących się na stanowiskach obsługi drabiny (głównym i w koszu).

Powierzchnię ustawienia przy obiekcie docelowym należy wybierać tak, aby wszystkie podpory można było wysunąć na maksymalną szerokość podparcia.

9.5 Prawidłowe zastosowanie podpór

Operacje podpierania

Upewnić się, że w polu działania systemu podpór nie przebywają żadne osoby.

Przygotowanie do operacji podpierania:

- sprawdzić czy podłoże nadaje się do prowadzenia akcji z użyciem samochodu specjalnego - drabiny,
- ustawić samochód specjalny - drabinę na wybranym miejscu,
- pozostawić włączony silnik pojazdu,
- zaciągnąć hamulec postojowy,
- wrzucić bieg neutralny,

- w przypadku ręcznej skrzyni biegów – nacisnąć sprzęgło i włączyć przystawkę odbioru mocy dla autodrabiny, powoli zwolnić pedał sprzęgła,
- w przypadku automatycznej skrzyni biegów – włączyć przystawkę odbioru mocy dla samochodu specjalnego - drabiny,

Panel sterowania podporami z tyłu pojazdu

- przejść na tył pojazdu do panelu sterowania podporami, dla przypadków określonych w normie PN-EN 14043:2010 może istnieć jedno lub dwa stanowiska obsługi podpór,
- podpieranie można rozpocząć od dowolnej strony, przy czym najwłaściwszym jest rozpocząć po stronie, po której będą prowadzone działania ratunkowe. Jeżeli jest to możliwe, należy wysunąć podpory na maksymalną szerokość.

W sytuacji awaryjnej można nacisnąć wyłącznik awaryjny w celu natychmiastowego przerwania podpierania.

Wyłącznik awaryjny na stanowisku obsługi podpór ma wpływ jedynie na ruchy podpierania. Przy użyciu wyłącznika awaryjnego nie można zatrzymać ruchów drabiny.

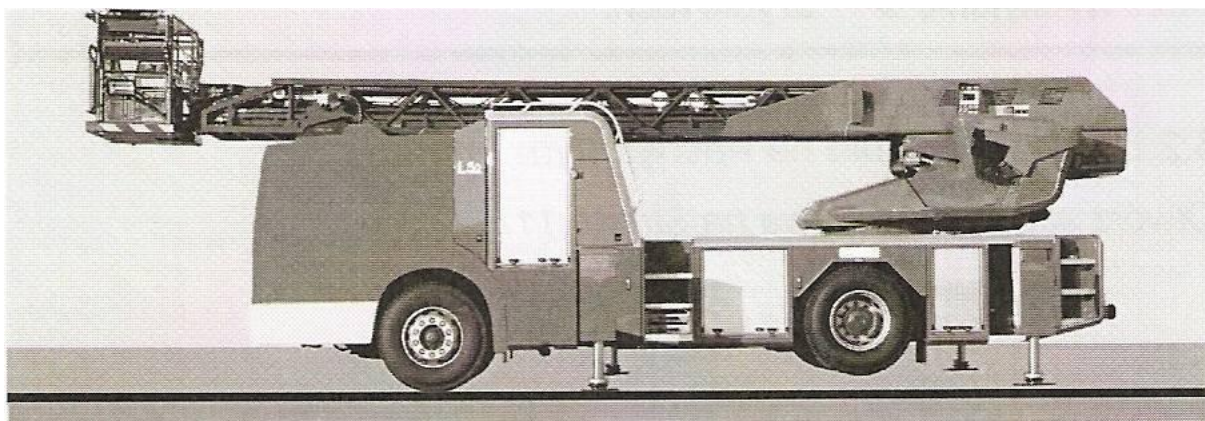
Po rozpoczęciu podpierania pojazdu oś tylna jest blokowana. Nie można rozpocząć wysuwania podpór, dopóki oś tylna nie zostanie prawidłowo zablokowana. Zapewnia to system automatyczny blokowania osi tylnej.

Przesuwanie poziomych dźwigarów podpór jest możliwe tylko wtedy, gdy siłowniki podpór są całkowicie wsunięte.

Aby podczas pracy zespołu przesłał zapewniona była jego właściwa stabilność, podpory muszą mieć dostateczny docisk do podłoża. Docisk ten zapewniony jest przez podniesienie tylnej osi. Proces podnoszenia samochodu specjalnego - drabiny do położenia roboczego należy wykonać tylko wtedy, gdy po zakończeniu podpierania na wszystkich podporach sygnalizowany jest wystarczający docisk do podłoża.

Dopiero po prawidłowym podparciu samochodu specjalnego - drabiny ratowniczy system wysokościowy zostaje przełączony w stan gotowości do pracy. Obniżenie podpory anuluje gotowość do pracy. Dopóki zestaw drabinowy nie znajdzie się na podparciu, dźwignia sterowania systemem podpór pojazdu nie działa.

Należy sprawdzić czy koła tylnej osi nie mają styczności z podłożem. Jeśli koła tylnej osi mają styczność z podłożem, należy podnieść tylną oś za pomocą indywidualnego sterowania lub wykonać proces podpierania od początku. Proces podpierania można zakończyć, jeżeli koła osi tylnej nie mają styczności z podłożem.



Ryc. 36. Przykład podparcia samochodu specjalnego - drabiny.

Podnoszenie przedniej osi grozi wywróceniem się pojazdu przez przednie podpory. Ponieważ w strefie pracy nad kabiną kierowcy nie występuje ograniczenie pola działania, samochód specjalny - drabina przy ekstremalnym obciążeniu i niezależnie podniesionej przedniej osi może opaść w kierunku wzdłużnym pojazdu przez obie przednie podpory.

Zawsze należy upewnić się, czy koła osi przedniej mają kontakt z podłożem. Jeśli koła przedniej osi nie mają styczności z podłożem, należy obniżyć przednią oś za pomocą indywidualnego sterowania lub wykonać proces podpierania od początku.

Podpieranie przy zmniejszonej szerokości podparcia:

Jeśli nie jest możliwe zapewnienie maksymalnej wymaganej szerokości podparcia, zaleca się takie ustawienie samochodu specjalnego - drabiny, aby podparcie było jak najszersze po tej stronie, po której będą prowadzone działania ratunkowe, a podparcie z drugiej strony miało minimalną wymaganą szerokość.

Podpory można obniżać tylko poza wymaganą minimalną szerokością podparcia. Na poziomych powierzchniach ustawienia minimalna szerokość podparcia mieści się w obrysie pojazdu. Na nachylonych powierzchniach minimalna szerokość podparcia automatycznie się zwiększa. Podpieranie w granicach obrysu pojazdu na powierzchniach nachylonych nie jest możliwe.

9.6 Podpieranie na nachylonym terenie

W przypadku nachylenia terenu pojazd należy w miarę możliwości skierować pod górę. Dzięki temu przednia oś pojazdu pozostanie na podłożu i nie zostanie uniesiona. Wypoziomować drabinę przy użyciu podpór tak, aby wskaźnik wskazywał kąt mniejszy od maksymalnego, przy którym działa system poziomowania zestawu drabinowego dla danego pojazdu.

Używanie podpór w celu wypoziomowania zwykle zapewnia docisk do podłoża odpowiedni do prowadzenia operacji z użyciem drabiny. Nie ma konieczności wykonywania grupowego obniżania.

Jeżeli któraś z podpór ma niewystarczający kontakt z podłożem, należy ją obniżyć za pomocą indywidualnego sterowania.



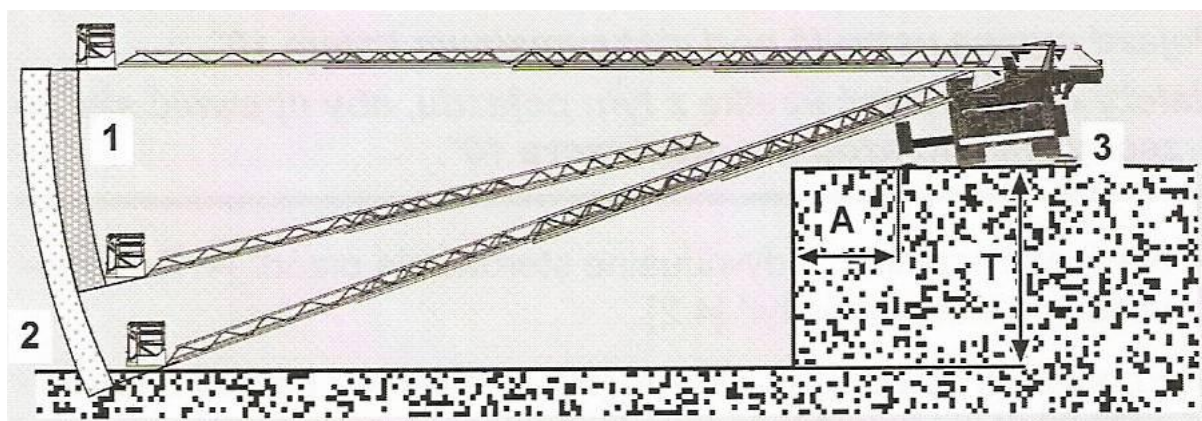
Ryc. 37. Przykład podparcia samochodu specjalnego - drabiny.

9.7 Prowadzenie operacji poniżej poziomu terenu

Samochód specjalny - drabina może być również używana do prowadzenia akcji ratunkowych poniżej poziomu terenu.

W celu prowadzenia operacji poniżej poziomu terenu drabina jest podpierana pod kątem, aby zwiększyć jej maksymalny kąt przechylenia. Podparcie pod kątem zmniejsza wyciąg drabiny. Tego sposobu podparcia należy używać wyłącznie w celu prowadzenia operacji poniżej poziomu terenu.

Podczas ustawiania pojazdu należy zwrócić uwagę na odpowiednią odległość podpór od krawędzi. Odległość od krawędzi powinna być około dwa razy większa od głębokości. Należy zachować minimalną odległość 2 m. Nachylenie terenu nie powinno być większe niż ok. 3°.



Ryc. 38. Przykład podparcia samochodu specjalnego - drabiny w pobliżu krawędzi.

Użyte oznaczenia:

A – odległość podpory od krawędzi,

T – głębokość obniżonego terenu.

9.8 Podsumowanie

Podstawowym zagrożeniem w trakcie używania samochodu specjalnego - drabiny jest utrata przez nią stateczności.

Aby temu zapobiec należy przestrzegać, co najmniej wymienionych poniżej zasad:

- drabinę mogą obsługiwać tylko osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje,
- przed wjazdem na teren ustawienia samochodu specjalnego - drabiny należy upewnić się, czy podłoże spełnia wymagania do ustawienia podpór, w przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy wybrać inne miejsce,
- sprawdzić nachylenie terenu na wskaźniku w kabinie pojazdu lub z tyłu pojazdu, jeśli nachylenie terenu jest zbyt duże należy znaleźć nowe miejsce,
- w przypadku pracy na nachylonym terenie pojazd należy w miarę możliwości ustawić pod górę,
- należy zachować bezpieczną odległość od linii wysokiego napięcia,
- nie wolno rozstawiać samochodu specjalnego - drabiny przy nachyleniu terenu większym niż maksymalne określone przez producenta,
- nie można używać drabiny, gdy prędkość wiatru przekracza 12,5 m/s.
- w przypadku powierzchni ustawienia o nachyleniu większym niż 7° stosowanie podkładów pod podpory jest niedozwolone, natomiast same podpory należy wysunąć maksymalnie,
- należy upewnić się, że w polu działania systemu podpór nie przebywają żadne osoby,
- należy upewnić się, czy po rozpoczęciu podpierania pojazdu oś tylna jest blokowana. Nie można rozpocząć wysuwania podpór, dopóki oś tylna nie zostanie prawidłowo zablokowana.
- prawidłowy docisk podpór jest zapewniony tylko przy podniesionej tylnej osi pojazdu,
- zawsze należy upewnić się, czy koła osi przedniej mają kontakt z podłożem.

10. Zestawienie i analiza danych dotyczących stateczności bocznej samochodów pożarniczych (ratowniczo – gaśniczego, specjalnego-podnośnika, specjalnego-drabiny) aktualnie eksploatowanych w straży pożarnej.

10.1 Zestawienie i analiza danych

W pojazdach pożarniczych najczęściej stosuje się podwozia dwuosiowe z napędzanymi kołami tylko tylnej osi (układ 4x2) lub napędzanymi kołami obydwu osi (układ 4x4). Podwozia trzy- i czterosiowe wykorzystuje się głównie pod zabudowę samochodów przewożących duże ilości środków gaśniczych lub wyposażenia specjalistycznego lub przeznaczonych do poruszania się po podłożach o małej przyczepności (drogi gruntowe, bezdroża).

Kabiny samochodów pożarniczych wykonywane są głównie w wersji wagonowej „krótkiej” (z silnikiem umieszczonym pod kabiną), 2- lub 3-osobowej lub w wersji brygadowej wielomiejscowej (zazwyczaj 6-osobowej). Można również spotkać samochody ratowniczo-gaśnicze z przedziałem dla załogi zintegrowanym z nadwoziem użytkowym. Kabiny brygadowe, w niektórych wersjach samochodów ratowniczo - gaśniczych, przystosowane są do przewożenia aparatów powietrznych, mocowanych w specjalnych uchwytach w oparciach siedzeń w przedziale załogi. Konstrukcja uchwytów pozwala na założenie aparatów w pozycji siedzącej.

Nadwozie samochodu pożarniczego (zabudowa pożarnicza) posiada konstrukcję zamkniętą, podzieloną na przedziały sprzętowe zamykane zazwyczaj drzwiami żaluzjowymi. Dach zabudowy jest wykonany w formie podestu roboczego, na którym przewożony jest sprzęt (drabiny, węże ssawne, bosak, wytwornice piany, inny).

Samochód ratowniczo-gaśniczy wyposażony jest w autopompę z urządzeniem odpowietrzającym, linię szybkiego natarcia, zbiornik wody, zbiornik środka pianotwórczego (pojemność równa 10% pojemności zbiornika wody), dozownik środka pianotwórczego oraz – opcjonalnie – działko wodno-pianowe i instalację zraszaczową. Wymienione elementy tworzą tzw. układ wodno-pianowy.

Autopompa napędzana jest przez silnik pojazdu za pośrednictwem przystawki dodatkowego odbioru mocy i wałów przegubowych. Samochody ratowniczo – gaśnicze opcjonalnie posiadają instalację zraszającą do celów gaśniczych i/lub ograniczania stref skażeń.

Występują również samochody ratowniczo-gaśnicze z motopompą (GBM) i zbiornikiem wody, bez autopompy i układu wodno-pianowego.

Wyposażenie przenośne samochodu ratowniczo-gaśniczego stanowią następujące grupy sprzętu: środki specjalne ochrony strażaka (m. in. aparaty powietrzne z maskami, kamizelki ostrzegawcze, rękawice), sprzęt gaśniczy podręczny (np. gaśnica, hydronetka), węże i armatura wodno-pianowa (węże tłoczne, węże ssawne, prądownice, rozdzielacze, inne), sprzęt ratowniczy (np. drabina, topór strażacki, pilarka do drewna), sprzęt oświetleniowy, sygnalizacyjny i łączności (latarki elektryczne indywidualne w wykonaniu przeciwwybuchowym Ex, agregat prądotwórczy do zasilania reflektorów masztu, radiotelefony, inny), sprzęt sanitarny (np. nosze, zestaw pierwszej pomocy), sprzęt pozostały (np. kliny pod koła, kanistry z paliwem) [9].

Wyposażeniem montowanym na stałe w samochodach ratowniczo-gaśniczych może być maszt oświetleniowy i/lub wciągarka. Występują również samochody przystosowane do współpracy z pługiem do odśnieżania.

Samochody specjalne – drabiny i podnośniki charakteryzują się stosunkowo wysoko położonym środkiem masy, co ma niekorzystny wpływ na ich właściwości ruchowe, m. in. stateczność poprzeczną, płynność ruchu, a także powoduje gwałtowne zmiany nacisków na osie podczas gwałtownego hamowania (nadmierne obciążenie osi przedniej i elementów zawieszenia, przy jednoczesnym odciążeniu osi tylnej). Jednocześnie pojazdy te poruszają się w ekstremalnych warunkach: duże prędkości, nagłe zmiany kierunku ruchu, gwałtowne hamowanie, stałe maksymalne obciążenia, co stanowi duże zagrożenie dla załogi pojazdu oraz innych uczestników ruchu na drodze.

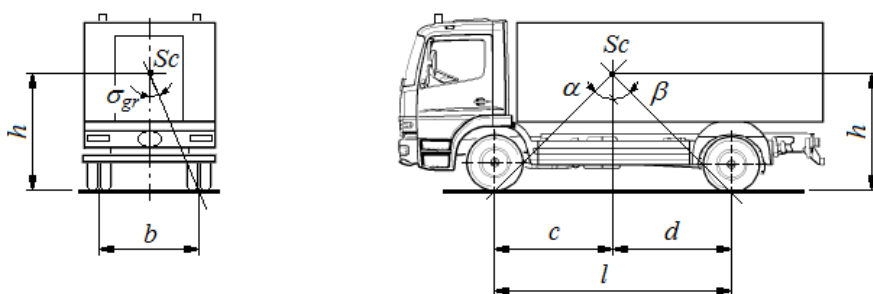
W ramach niniejszej pracy dokonano przeglądu stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych oraz analizy parametrów techniczno-użytkowych samochodów pożarniczych (ratowniczo – gaśniczego, specjalnego-podnośnika, specjalnego-drabiny), eksploatowanych obecnie w jednostkach ratowniczo-gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej.

Zestawienie danych dla wybranych pojazdów przedstawiono w tabelach nr 16, 17 i 18.

W tabelach użyto następujących oznaczeń:

- MMR – maksymalna masa rzeczywista pojazdu (wg PN-EN 1846-2),
- δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego,
- h - wysokość położenia środka masy,
- e - odległość środka masy od podłużnej płaszczyzny symetrii pojazdu,

- c – odległość środka masy pojazdu od osi przedniej,
- d – odległość środka masy pojazdu od osi tylnej,
- α – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe,
- β – stateczność wzdłużna - maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe
- b – rozstaw kół jezdnych (wartość średnia) (m),
- l – rozstaw osi pojazdu.



Ryc. 5. Obliczenie stateczności poprzecznej i podłużnej samochodu

Tabela. 16.

Zestawienie danych dla wybranych samochodów ratowniczo-gaśniczych.

Lp.	Marka i typ pojazdu	Układ napędowy	Masa środków gaśniczych [kg]	MMR [kg]	Rozstaw osi [mm]	Rozstaw kół (przód/tył) [mm]	δ_{gr}	h	$\frac{b}{2h}$
1	IVECO Eurocargo ML120E25 (4x2)	4x2	2400+260	10780	3690	1930/1750	33,3	1401	0,66
2	VOLVO typ FL 4XR2	4x2	2500+250	11380	4095	1935/1830	35,5	1320	0,71
3	Renault Midlum 240.15	4x2	2500+250	12205	4100	1900/1840	38,1	1193	0,78
4	Mercedes-Benz Atego 1326 F	4x2	2500+250	12290	3870	1960/1850	34,0	1412	0,68
5	MAN TGM 15.290 GBA 2,5/16	4x2	2500+250	12355	3840	2015/1795	37,6	1237	0,77
6	Unimog U5000	4x4	2500+250	12340	3860	1950/1945	31,8	1571	0,62
7	Mercedes-Benz Atego1329GBA 2,7/16	4x4	2700+270	12345	3865	2085/2060	33,6	1560	0,66
8	MAN TGM 13.290 GBA 2,5/16	4x4	2500+250	12430	3650	1930/1900	33,8	1430	0,67
9	Mercedes-Benz Atego 1326 AF	4x4	2500+250	12880	3860	2070/1800	31,2	1598	0,61
10	Renault Midlum 240	4x4	2500+250	12930	3525	1990/2040	32,5	1464	0,69
11	MAN TGM 13.290 GBA 2,5/16	4x4	2500+250	12975	3970	1930/1800	31,2	1540	0,61
12	MAN TGM 13.290 GBA 3,5/16	4x4	3500+350	13940	3670	1930/1800	28,4	1725	0,54
13	Volvo FL 4XR3GCBA 4/24	4x2	4000+400	14365	4425	2000/1835	33,0	1476	0,65
14	SCANIA P 400 (GCBA 5/32)	4x2	5000+500	17655	4485	2108/1837	33,1	1513	0,65
15	Scania P 380	4x2	4500+450	17810	4280	2060/1840	32,4	1536	0,64
16	Mercedes-Benz Atego 1529	4x4	4800+500	15525	3865	2065/1805	30,8	1623	0,60
17	TATRA T 815-2	4x4	5000+500	17430	4095	2025/1775	32,0	1520	0,63
18	Mercedes Benz Axor 1833 GCBA 5/32	4x4	5000+500	17465	4225	2005/1805	29,4	1690	0,56
19	Scania P 360 GCBA 5/24	4x4	5000+500	18100	4295	2082/1835	29,0	1767	0,55
20	Volvo FMX 4x4GCBA 5/32	4x4	5000+500	18430	4300	2030/1835	29,1	1736	0,56
21	Mercedes-Benz Actros 3346	6x6	8000+800	24605	3915+1355	2010/1810	30,1	1648	0,58
22	SCANIAGCBA 8/50	6x6	8200+820	25045	3810+1445	2090/1835	29,0	1770	0,55
23	Mercedes-Benz Actros 3341 AK	6x6	8800+1000	25950	3920+1350	2005/1805	29,2	1704	0,56
24	Mercedes-Benz Actros 3241 AK	8x4	6600+6800	30080	1715+3405+ 1430	2060/1800	32,0	1544	0,63

Tabela. 17.

Zestawienie danych dla wybranych samochodów specjalnych – podnośników.

Lp.	Marka i typ podwozia	Układ napędowy	MMR [kg]	Naciski osi przy MMR - przód/tył [kg]	Naciski stron przy MMR - lewa/prawa [kg]	Rozstaw osi [mm]	Graniczny kąt przechyłu bocznego δ_{gr} [°]	Współrzędne położenia środka masy				Stateczność wzdłużna		$\frac{b}{2h}$
								h [mm]	e [mm]	c [mm]	d [mm]	α [°]	β [°]	
1	MAN TGL 12.240 SH24	4x2	11545	4450/ 7095	5750/ 5795	3600	27,0 ⁰	1801	4	2212	1388	50,9	37,6	0,51
2	Mercedes-Benz typ 976.06 (Atego 1326) SH 23	4x2	12135	4905/ 7230	6040/ 6095	3610	28,3 ⁰	1769	4	2151	1459	50,6	39,5	0,54
3	VOLVO FL 4XR3 SH 32	4x2	16805	7090/ 9715	8200/ 8605	4110	25,5 ⁰	2010	23	2376	1734	49,8	40,8	0,48
4	SCANIA P 360 SH 30	4x2	17650	7900/ 9750	8560/ 9090	4510	23,0 ⁰	2324	30	2491	2019	47,0	41,0	0,42
5	Mercedes Benz 1829 LL SH 32	4x2	17800	6800/ 11000	8940/ 8860	4490	28,2 ⁰	1963	5	2775	1715	54,7	41,4	0,54
6	Renault Premium 370.26 SH 43	6x2	21600	7300/ 14300	10840/ 10760	4120+ 1355	25,1 ⁰	2111	4	3177	1622	56,4	37,2	0,47
7	VOLVO FM 6XR SH40	6x4	23110	6610/ 16500	11320/ 11790	4910+ 1370	26,4 ⁰	1934	20	3995	1600	64,2	39,6	0,50
8	VOLVO FM 6XR SH 41	6x2	23930	7870/ 16060	11810/ 12120	4300+ 1370	24,4 ⁰	2245	13	3346	1639	56,1	36,1	0,45
9	Mercedes-Benz typ 930.14 (Actros2641) SH 49	8x4	26005	12200/ 13805	13090/ 12915	1940+ 2780+ 1440	30,2 ⁰	1709	7	2373	2097	54,2	50,8	0,58

Tabela. 18.

Zestawienie danych dla wybranych samochodów specjalnych – drabin.

Lp.	Marka i typ podwozia	Układ napędowy	MMR [kg]	Naciski osi przy MMR - przód/tył [kg]	Naciski stron przy MMR - lewa/prawa [kg]	Rozstaw osi [mm]	Graniczny kąt przechyłu bocznego δ_{gr} [°]	Współrzędne położenia środka masy				Stateczność wzdłużna		$\frac{b}{2h}$
								h [mm]	e [mm]	c [mm]	d [mm]	α [°]	β [°]	
1	IVECO Magirus MLC160E30FF SD30	4x2	14100	4780/ 9320	6850/ 6900	4 815	31,5 ⁰	1550	3	3183	1632	64,0	46,5	0,61
2	IVECO FF 150E 28 TECTOR SD 30	4x2	14 310	4560/ 9750	7130/ 7150	4 815	31,0 ⁰	1581	1	3281	1534	64,3	44,1	0,60
3	IVECO EUROCARGO 150E28 SD 37	4x2	14 450	4660/ 9780	7290/ 7150	4 815	30,0 ⁰	1645	9	3259	1556	63,2	43,4	0,58
4	IVECO MAGIRUS ML 160E30 FF SD 31	4x2	14 810	5150/ 9660	7450/ 7360	4 820	31,4 ⁰	1522	6	3144	1676	64,2	47,8	0,61
5	IVECO MAGIRUS MLC 160E30 FF SD 37	4x2	15140	5140/ 10000	7590/ 7550	4 815	29,7 ⁰	1663	3	3180	1635	62,4	44,5	0,57
6	IVECO MAGIRUS MLC 160E 30FF SD 42	4x2	15 420	5490/ 9930	7640/ 7740	5 315	29,1 ⁰	1716	6	3423	1892	63,4	47,8	0,56
7	IVECO 150 E 28 SD 42	4x2	16 220	6260/ 9960	8130/ 8090	5 500	30 ⁰	1645	2	3377	2123	64,0	52,2	0,58

Na podstawie danych przedstawionych w tabeli 14, 15 i 16 dokonano obliczenia największej prędkości jazdy pojazdu niepowodującej wywrócenia pojazdu:

$$V'_{\max} = \sqrt{\frac{gr_z b}{2h}} \quad [\text{m/s}] \quad (1)$$

Przyjmując, że wywrócenie pojazdu jest groźniejsze w skutkach niż poślizg, czyli tworząc nierówność:

$$V'_{\max} > V_{\max} \quad (2)$$

otrzymujemy warunek, aby poślizg nastąpił wcześniej niż przewrócenie:

$$\mu < \frac{b}{2h} \quad (3)$$

Spełnienie warunku (3) na drogach o dużej przyczepności zapewnia pewien margines bezpieczeństwa podczas użytkowania samochodu pożarniczego.

Wynika to z faktu, że przy zwiększaniu prędkości jazdy V lub zmniejszaniu promienia skrętu (zacieśnianie skrętu) podczas jazdy na łuku drogi swoim zachowaniem „będzie sygnalizować” (przez pojawienie się zarzucania) zbliżające się niebezpieczeństwo wywrócenia.

Wykonując obliczenia wg w/w wzorów można oszacować niebezpieczeństwo wywrócenia się pojazdu podczas jazdy na zakręcie.

Obliczenia należy jednak traktować jako orientacyjne, gdyż nie uwzględniają one wszystkich zjawisk zachodzących podczas jazdy, a mianowicie: odkształcenia opon, zmian zachodzących w ustawieniu się kół jezdnych względem nawierzchni jezdni, przechyłów poprzecznych nadwozia.

W tabelach 16, 15 i przedstawiono obliczone wartości prawej strony nierówności (wzór 3) dla samochodów ratowniczo-gaśniczych, specjalnych – podnośników i drabin.

Analiza poszczególnych wyników pozwala na sformułowanie tezy, że samochody ratowniczo-gaśnicze wykazują dużą odporność na wywrócenie na bok podczas jazdy na łuku. Jedynie na nawierzchniach suchych i bardzo szorstkich ($\mu > 0,7$) może w przypadku samochodów ciężkich (powyżej 16 t) nastąpić wywrócenie, przy jeździe ze znaczną prędkością.

Analizując wyniki badań samochodów oraz uwzględniając tendencje rozwojowe wśród tych pojazdów, można określić minimalną wartość wskaźnika wysokości środka masy do rozstawu kół dla poszczególnych klas i kategorii, który powinien być zachowany w nowo produkowanych pojazdach.

Tabela. 19.

Współczynnik $b/2h$ dla samochodów ratowniczo-gaśniczych.

Parametr	$2\text{ t} < \text{MMR} \leq 7,5\text{ t}$		$7,5\text{ t} < \text{MMR} \leq 16\text{ t}$		$\text{MMR} > 16\text{ t}$	
	4x2	4x4	4x2	4x4	4x2	4x4
Minimalna wartość $b/2h$	0,75	0,72	0,72	0,65	0,67	0,60

Analiza poszczególnych wyników pozwala na sformułowanie tezy, że samochody specjalne – podnośniki wykazują małą odporność na wywrócenie się pojazdu podczas jazdy na łuku drogi. Na 9 rozpatrywanych pojazdów, przedstawionych w tabeli 15, średnia wartość

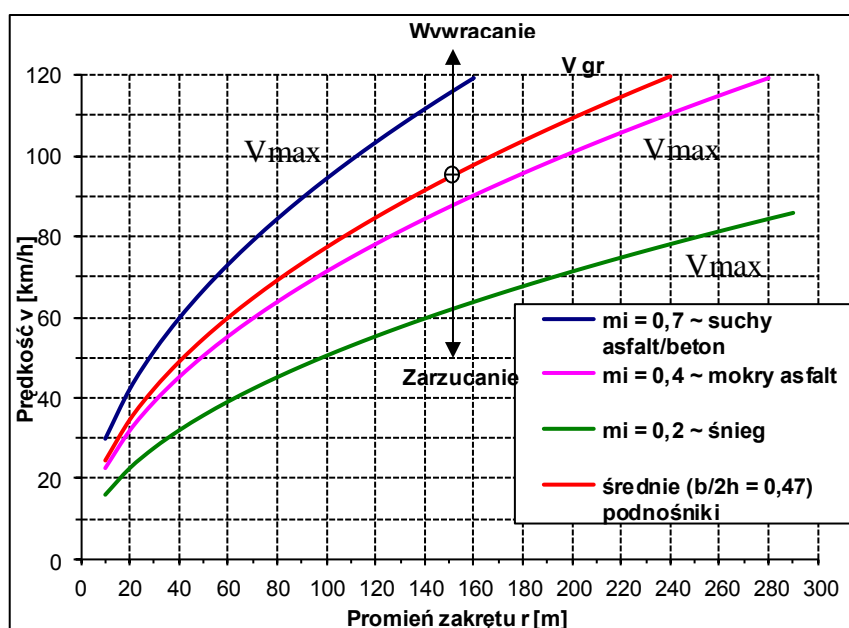
stycznego wskaźnika stateczności ($\frac{b}{2h}$) wynosi 0,50.

Oznacza to, że wywrócenie w tym przypadku może nastąpić przy jeździe ze znaczną prędkością nie tylko na nawierzchniach suchych i bardzo szorstkich betonowych i asfaltowych ($\mu > 0,7$), ale również i na nawierzchniach żwirowych i brukowanych.

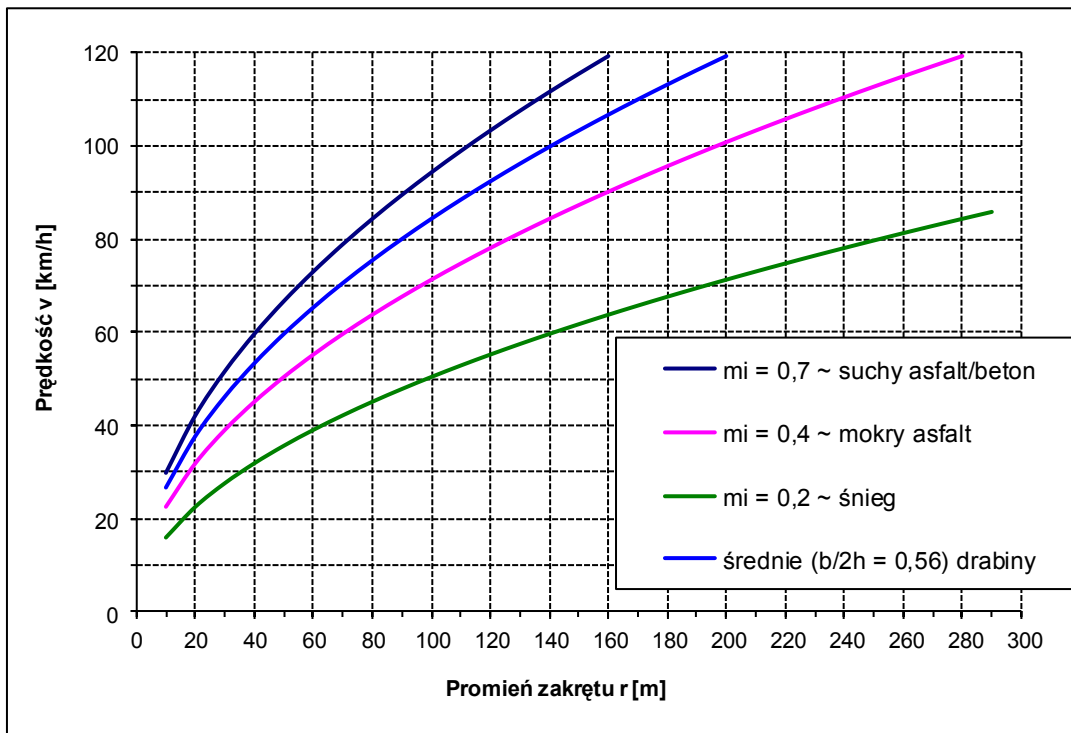
Dla samochodów specjalnych - drabiny, na 9 rozpatrywanych pojazdów przedstawionych

w tabeli 16, średnia wartość stycznego wskaźnika stateczności ($\frac{b}{2h}$) wynosi 0,59.

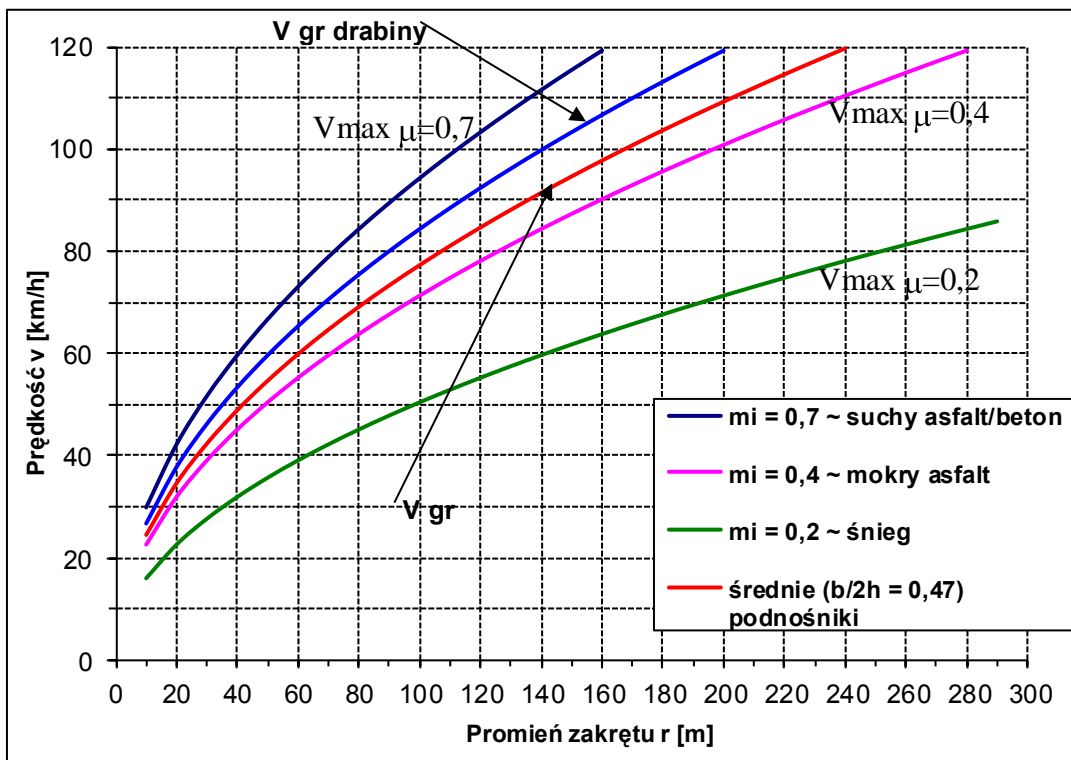
W tym przypadku wywrócenie pojazdu może wystąpić na suchych i szorstkich nawierzchniach betonowych i asfaltowych.



Ryc. 39. Maksymalna i graniczna prędkość jazdy na zakręcie – wartości średnie dla wybranych samochodów specjalnych – podnośników.



Ryc. 40. Maksymalna i graniczna prędkość jazdy na zakręcie – wartości średnie dla wybranych samochodów specjalnych – drabin.



Ryc. 41. Maksymalna i graniczna prędkość jazdy na zakręcie – wartości średnie dla wybranych samochodów specjalnych – drabin i podnośników.

10.2 Podsumowanie

Na podstawie analizy parametrów technicznych, uzyskanych w trakcie badań samochodów ratowniczo-gaśniczych ze zbiornikami na środki gaśnicze, można stwierdzić:

- 1) Pojazdy użytkowane przez jednostki Państwowej Straży Pożarnej spełniają podstawowe wymagania w zakresie stateczności poprzecznej, zawarte w projekcie normy europejskiej PN-EN 1846-2:1999 Samochody pożarnicze – Wymagania ogólne – Bezpieczeństwo i parametry.
- 2) Samochody ratowniczo-gaśnicze konstruowane są zgodnie z wytycznymi producentów podwozi, co stanowi jeden z podstawowych warunków zapewnienia stateczności ruchu pojazdu na zakręcie i na drodze prostej przy dużych szybkościach jazdy.
- 3) Za wskaźnik konstrukcyjny związany ze statecznością poprzeczną samochodu pożarniczego można stosować wskaźnik wyrażony stosunkiem połowy rozstawu kół do wysokości środka masy. Wskaźnik ten pozwala również na porównywanie pomiędzy sobą samochodów różnej wielkości i o różnym ciężarze. W tabelach 14, 15 i 16 przedstawiono minimalne wartości wskaźnika, które powinny spełniać nowe samochody pożarnicze.

Samochody specjalne – podnośniki i drabiny posiadają wysoko położony środek masy, powodowany w głównej mierze dużą masą wysięgnika (w przypadku podnośnika), masą drabiny, kosza i mechanizmów obrotu oraz stosunkowo dużą wysokością ich zamocowania na podwoziu. Ma to niekorzystny wpływ na właściwości ruchowe tych pojazdów, m.in. stateczność poprzeczną i wzdłużną, płynność ruchu, a także powoduje gwałtowne zmiany nacisków na osie podczas gwałtownego hamowania.

Z przedstawionych powyżej danych wynika, że samochody specjalne – podnośniki mają wyżej położony środek masy, niż samochodu specjalnego - drabiny. Składa się na to przede wszystkim znacznie większa masa wysięgnika oraz obecność - w większości podnośników – przęsła drabiny montowanej z boku wysięgnika.

Na maksymalną masę rzeczywistą podnośników wpływa masa balastu montowanego pod podestem roboczym w celu zwiększenia stateczności pojazdu przy rozłożonym wysięgniku.

11. Wnioski

Stateczność ruchu samochodu pożarniczego zależy od wielu czynników konstrukcyjnych, m. in. rozstawu osi, konstrukcji ogumienia, konstrukcji zawieszenia.

Stateczność nie jest stałą cechą samochodu, gdyż może zmieniać się w zależności od stanu załadowania, położenia środka masy, ciśnienia w ogumieniu czy prędkości jazdy.

Utrata stateczności poprzecznej jest najbardziej prawdopodobna podczas jazdy po łuku (ruch krzywoliniowy), gdy następuje gwałtowna zmiana kierunku ruchu, połączona z jednoczesnym hamowaniem.

Najwięcej przypadków wywrócenia pojazdów ma miejsce poza nawierzchnią drogi, po wypadnięciu samochodu na pobocze.

W celu zapewnienia jak najmniejszego momentu przechyłu bocznego pojazdu, środek masy nadwozia i zbiorników na środki gaśnicze powinien znajdować się jak najniżej.

W przypadku zbiorników na środki gaśnicze należy zawsze stosować wewnętrzne przegrody poprzeczne i wzdłużne (falochrony).

Każdy wykonawca samochodu ratowniczo-gaśniczego lub specjalnego powinien przestrzegać zasad określonych przez producenta podwozia oraz spełniać jego indywidualne wymagania, zarówno przy wykonywaniu zabudów pożarniczych oraz przy zmianach konstrukcyjnych w samym podwoziu.

Dla każdego rodzaju zabudowy nie mogą zostać przekroczone dopuszczalne obciążenia osi. Należy również zadbać, aby zostało osiągnięte minimalne obciążenie osi przedniej (min 25% masy rzeczywistej pojazdu) oraz zachowana dopuszczalna długość zwisu tylnego.

W przypadku obciążenia osi przedniej poniżej wymaganej granicy, np. przy zbyt dużym przesunięciu zbiorników na środki gaśnicze do tyłu, mogą wystąpić niekorzystne warunki jezdne i drgania ramy podwozia.

Niskie obciążenie kół osi przedniej może również spowodować zablokowanie przednich kół podczas hamowania na śliskich nawierzchniach.

Zabronione jest wykonywanie zmian konstrukcji pojazdu przez użytkownika, powodujących przeciążenie lub zmianę rozkładu nacisków osi.

Samochody specjalne – podnośniki posiadają wysoko położony środek masy (średnio około 350 mm wyżej niż samochody ratowniczo-gaśnicze ze zbiornikami na środki gaśnicze klasy ciężkiej), powodowany w głównej mierze dużą masą wysięgnika, kosza i mechanizmów

obrotu oraz wysokością ich mocowania na podwoziu. Ma to niekorzystny wpływ na właściwości ruchowe pojazdu, przede wszystkim stateczność poprzeczną i płynność ruchu. Ponadto powoduje to także gwałtowne zmiany nacisków na osie pojazdu podczas gwałtownego hamowania (nadmierne obciążenie osi przedniej i elementów zawieszenia, przy jednoczesnym odciążeniu osi tylnej).

W celu poprawy bezpieczeństwa jazdy celowe jest wyposażanie tych pojazdów w elektroniczne urządzenia wspomagających pracę kierowcy (ABS, ESP, BAS), które skutecznie skracają drogę hamowania, ograniczają poślizg i zarzucanie pojazdu.

Największą odporność na wywrócenie na bok podczas jazdy po łuku wykazują samochody ratowniczo-gaśnicze. W przypadku samochodów ratowniczo-gaśniczych klasy ciężkiej (MMR powyżej 16 t) jedynie na nawierzchniach suchych i bardzo szorstkich ($\mu > 0,7$) może nastąpić wywrócenie przy jeździe ze znaczną prędkością.

Dla samochodów klasy średniej nie powinno nastąpić wywrócenie wcześniej niż poślizg, o ile nie zadziała dodatkowy układ sił w postaci np. uderzenia o krawężnik lub inną przeszkodę na drodze.

Rozmieszczenie wyposażenia przenośnego wewnątrz skrytek sprzętowych nie wpływa znacząco na wysokość położenia środka masy pojazdu.

Podstawowym zagrożeniem w trakcie rozstawiania podnośnika lub drabiny jest utrata stateczności. Aby temu zapobiec należy przestrzegać reguł i zasad bezpieczeństwa określonych przez producenta. Przede wszystkim przed wjechaniem na obszar ustawienia podnośnika należy upewnić się, czy podłoże spełnia wymagania do ustawienia podpór, w przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy wybrać inne miejsce. Jeżeli to konieczne lub jest zaleceniem producenta, to należy używać podkładów pod podpory. Należy również sprawdzić nachylenie terenu na wskaźniku w kabinie pojazdu lub z tyłu pojazdu, jeśli nachylenie terenu jest zbyt duże należy znaleźć nowe miejsce.

Nie wolno rozstawiać podnośnika lub drabiny przy nachyleniu terenu większym niż maksymalne określone przez producenta podnośnika/drabiny.

Nie wolno używać podnośnika/drabiny, gdy prędkość wiatru przekracza 12,5 m/s.

Bez względu na zalecenia, stosowania pojazdów podczas akcji ratowniczo – gaśniczych w zależności od ich konstrukcji, nominalnych parametrów pracy oraz ukształtowania terenu, opisane powyżej, strażak kierujący akcją ratowniczą, w okolicznościach uzasadnionych stanem wyższej konieczności, ma prawo odstąpienia od zasad działania uznanych powszechnie za bezpieczne. Zasada ta opisana została w art. 21 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej.1

12. Literatura

- [1] Załącznik do Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. z 2010 r. Nr 85, poz. 553);
- [2] Rozporządzenie Ministrów: Spraw Wewnętrznych i Administracji, Obrony Narodowej, Finansów oraz Sprawiedliwości z dnia 2 sierpnia 2011 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów specjalnych i pojazdów używanych do celów specjalnych Policji, Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Agencji Wywiadu, Służby Kontrwywiadu Wojskowego, Służby Wywiadu Wojskowego, Centralnego Biura Antykorupcyjnego, Straży Granicznej, kontroli skarbowej, Służby Celnej, Służby Więziennej i straży pożarnej (Dz. U. Nr 165 2011 r., poz. 992);
- [3] PN-EN 1846-2 Samochody pożarnicze – Część 2: Wymagania ogólne – Bezpieczeństwo i parametry.
- [4] Arczyński S., Mechanika ruchu samochodu, WNT, Warszawa 1993;
- [5] Wicher J., „Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego”, WKŁ, Warszawa 2004;
- [6] Gontarz A., Stateczność ruchu samochodów pożarniczych, Przegląd Pożarniczy nr 5/09;
- [7] Trucknology Generation S – X (TGS/TGX). MAN, 2008;
- [8] SCANIA - Podręcznik zabudowy – Obliczenia i teoria. Wydanie 01. Scania CV AB 2004, Sweden;
- [9] Adam Gontarz, Zbigniew Sural, Dariusz Czerwienko – Charakterystyka podstawowych samochodów pożarniczych. System szkolenia członków Ochotniczych Straży Pożarnych biorących bezpośredni udział w działaniach ratowniczych - Szkolenie kierowców – konserwatorów sprzętu ratowniczego OSP. CNBOP czerwiec 2007.
- [10] Wytyczne standaryzacji wyposażenia pojazdów pożarniczych i innych środków transportu Państwowej Straży Pożarnej. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa 14 kwietnia 2011 r.
- [11] Janusz Woźniak – Rozwaga na sygnale. Przegląd Pożarniczy nr 3/2011.
- [12] Adam Gontarz, Maciej Gloger, Wojciech Grzelak – Obsługa techniczna samochodów pożarniczych. System szkolenia członków Ochotniczych Straży Pożarnych biorących

bezpośredni udział w działaniach ratowniczych - Szkolenie kierowców – konserwatorów sprzętu ratowniczego OSP. CNBOP czerwiec 2007.

[13] Piotr Bielicki - Zasady bezpieczeństwa prowadzenia i ustawienia samochodów pożarniczych. System szkolenia członków Ochotniczych Straży Pożarnych biorących bezpośredni udział w działaniach ratowniczych - Szkolenie kierowców – konserwatorów sprzętu ratowniczego OSP. CNBOP czerwiec 2007.

[14] Metz - Instrukcja obsługi – Autodrabina L39. Wersja 07/2005.

[15] Instrukcje obsługi producentów samochodów specjalnych – podnośników i drabin: Bumar-Koszalin, Bronto, Iveco-Magirus.

[16] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej (Dz. U. Dz.U. z 2006 r. Nr 96, poz. 667, Nr 104, poz. 708 i 711, z 2007 r. Nr 181, poz. 1291, z 2008 r. Nr 86, poz. 521, Nr 163, poz. 1015, z 2009 r. Nr 18, poz. 97.)

[17] Hamowanie z ABS - www.technikajazdy.info

[18] Leon Prochowski, Mechanika ruchu, WKŁ, Warszawa 2008;

[19] Bąk J.: Wypadki drogowe a kształcenie młodych kierowców, ITS, Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 2003.

[20] Bąk J.: Opracowanie składowych systemu działań antywypadkowych z dostosowaniem do dominujących w Polsce czynników wypadkogennych: subczynniki: sprawność psychiczna kierowcy [w:] Kryteria oceny poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce oraz projekt efektywnego systemu działań antywypadkowych. Projekt badawczy Nr 9 S 60 407604 p.01, ITS, Warszawa 1995 – materiał niepublikowany.

[21] Bąk J., Bąk D.: Psychologiczne badania kierowców - diagnoza sprawności psychofizycznej. Transport Samochodowy 2/2007 ITS Warszawa, s. 21-33.

[22] Falkowski A.: Spostrzeganie jako mechanizm tworzenia doświadczenia za pomocą zmysłów [w:] Strelau J. (red.) Psychologia. Podręcznik akademicki t.2, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2000.

[23] Karney J.E.: Człowiek i praca. Wybrane zagadnienia z psychologii i pedagogiki pracy, Międzynarodowa Szkoła Menadżerów, Warszawa 1998.

[24] Kolańczyk A.: Uwaga w procesie przetwarzania informacji [w:] Materska M. , Tyszka T. (red.) Psychologia i poznanie, PWN, Warszawa 1997.

[25] Mather G.: Foundations of Perception Psychology, Psychology Press 2006.

[26] Naatanen R., Summala H.: Zachowanie użytkowników dróg a wypadki drogowe, PWN, Warszawa 1985.

[27] Rotter T.: (red.) Metodyka psychologicznych badań kierowców, ITS 2003.

- [28] Styles E. A.: The Psychology of Attention, Psychology Press 2006.
- [29] Tokarczyk, E.: Funkcja psychoedukacyjna badań kierowców. Praca statutowa Nr 6062/99/ZPK (materiał niepublikowany).
- [30] Tomaszewski T.: Człowiek w sytuacji [w:] Tomaszewski T. (red.) Psychologia, PWN, Warszawa 1975.
- [31] Alkohol i kierowca (2001). Państwowa Agencja rozwiązywania problemów alkoholowych. <http://alkomaty.biz/pix/testery/kierowca.pdf>
- [32] Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym (Dz. U. z 2007 r. Nr 125, poz. 874)
- [33] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005 r. Nr 108, poz. 908)
- [34] Wypadki drogowe w Polsce w 2008 roku. Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego. Wydział profilaktyki i Analiz. Warszawa, 2009-09-09
- [35] Bąk, J. (2003). Zmęczenie kierowcy: przyczyny, skutki, zapobieganie. Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego, 1, 4-7, 2003.
- [36] Bąk, J. Psychologiczne badania kierowców. Bezpieczeństwo Pracy, 6, 12-15, 2004.
- [37] Krystek, R. (2003). Niebezpieczeństwo ruchu drogowego. Mity i rzeczywistość. Gdańsk
- [38] Łuczak, A.; Zużewicz, K. (2006). Zmęczenie kierowców a bezpieczeństwo pracy. Bezpieczeństwo pracy. Nauka i Praktyka, 4, 20-23.
- [39] Łuczak, A. (2001). Wymagania psychologiczne w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych. Warszawa, Centralny Instytut Ochrony Pracy
- [40] Milczarek, M. (2002). Kultura bezpieczeństwa pracy. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa.
- [41] Studenski R. (2000). Kultura bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwie. Bezpieczeństwo pracy, 9, 1-4.
- [42] Węgrowska-Koski, E. (red.)(2007). Zagrożenia zdrowia kierowców pojazdów silnikowych związane ze szkodliwymi warunkami środowiska pracy. Instytut Medycyny Pracy im. Prof. J. Nofera, Łódź.
- [43] Zużewicz, K.; Konarska, M. (2005). Czas. Czwarty wymiar pracy. Bezpieczeństwo Pracy, 9, 2-4.
- [44] Ramowe wytyczne Komendanta Głównego PSP Warszawa, styczeń 2010
- [45] Stability Dynamics, XM2 Rollover Warning Device, User/Instalation Manual, Document No. 800016 Ver. 03 (June 2006).