

Antoni Saulewicz

Widoczność otoczenia ze stanowiska operatora podnośnikowego wózka jezdniowego czółowego

Poradnik



Antoni Saulewicz

**Widoczność otoczenia
ze stanowiska operatora
podnośnikowego wózka
jezdniowego czołowego**

Poradnik

Warszawa 2012

CIOP  **PIB**

Opracowano i wydano w ramach programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (I, II etap) finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej.

Koordinator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autor

mgr inż. Antoni Saulewicz

Zakład Techniki Bezpieczeństwa CIOP-PIB

Projekt okładki

Jolanta Maj

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2011

ISBN 978-83-7373-119-6

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (22) 623 36 98, fax (22) 623 36 93, 623 36 95, www.ciop.pl

Spis treści

1.	Przedmowa.....	5
2.	Wprowadzenie.....	6
3.	Metoda dokładna określania widoczności otoczenia przez operatora podnośnikowego wózka jezdniowego.....	10
3.1.	Wyznaczanie wymiarów strefy braku widoczności (strefy martwej)	10
3.2.	Wymagania dotyczące wysokości strefy braku widoczności (strefy martwej)	17
3.3.	Zalecenia dotyczące długości strefy braku widoczności (strefy martwej)	18
4.	Metoda uproszczona określania widoczności otoczenia przez operatora podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego	22
4.1.	Wyznaczanie wymiarów strefy braku widoczności (strefy martwej)	22
4.2.	Wymagania dotyczące wysokości strefy braku widoczności (strefy martwej).....	26
5.	Zalecenia dotyczące ubioru osób pieszych przebywających w obszarze ruchu wózków.....	27
5.1.	Odblaskowe nakrycia głowy	27
5.2.	Odblaskowe kamizelki	29
6.	Podsumowanie	30
7.	Bibliografia	31

1. Przedmowa

Niniejszy *Poradnik* powstał w wyniku realizacji w CIOP-PIB w latach 2008–2010 projektu badawczo-rozwojowego pt. „Określenie zmian widzialności otoczenia przez operatorów podnośnikowych wózków jezdniowych w aspekcie ryzyka wypadkowego” [4]. Jego celem jest wskazanie metod zapewnienia operatorowi podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego takiej widoczności, która umożliwi zachowanie bezpieczeństwa. *Poradnik* jest przeznaczony dla projektantów dróg komunikacyjnych w transporcie wewnętrznym w przedsiębiorstwach, pracodawców użytkujących podnośnikowe wózki jezdniowe czołowe, a w szczególności dla organizatorów transportu wewnętrznego, pracowników nadzoru w tych przedsiębiorstwach, pracowników służb bhp oraz dla operatorów podnośnikowych wózków jezdniowych czołowych.

Przedmiotem *Poradnika* jest zagadnienie widoczności wynikającej z wymiarów ładunku przewożonego wózkiem, przy czym widoczność tę określa się pośrednio, poprzez określenie wymiarów strefy braku widoczności (potocznie zwanej strefą martwą). Ponadto podano praktyczne wytyczne ułatwiające zachowanie bezpieczeństwa, z wyszczególnieniem wymagań krytycznych. Wymaganiami krytycznymi w aspekcie zachowania bezpieczeństwa są wymagania dotyczące dopuszczalnej wysokości strefy braku widoczności (strefy martwej). Sformułowano także zalecenia dotyczące długości strefy braku widoczności wynikającej z wymiarów ładunku na wózku (rozdział 3.3.) oraz wskazówki co do ubioru osób pieszych przebywających w obszarze ruchu wózków, obejmujące zasady stosowania odblaskowego nakrycia głowy i odblaskowej kamizelki (rozdział 5.).

W *Poradniku* przedstawiono dwie metody wyznaczania strefy braku widoczności: dokładną i uproszczoną. W metodzie dokładnej

strefę braku widoczności wyznacza się komputerowo z zastosowaniem programu komputerowego, np. AutoCAD i Inventor firmy Autodesk. Metoda ta jest przeznaczona dla tych zainteresowanych, którzy mają odpowiedni sprzęt komputerowy i oprogramowanie komputerowe. Metoda uproszczona jest przeznaczona dla tych przedsiębiorstw i osób, które nie dysponują odpowiednim wyposażeniem ani oprogramowaniem komputerowym niezbędnym do określenia strefy braku widoczności metodą dokładną. Metoda uproszczona może być stosowana także przez operatorów wózków po opracowaniu przeznaczonej dla nich krótkiej instrukcji postępowania i zapoznaniu ich z nią.

2. Wprowadzenie

Z badań przeprowadzonych w USA [1] wynika, że 80% wypadków, które powstają z udziałem podnośnikowych wózków jezdniowych (uderzenie pieszych, kolizje z innymi wózkami, kolizje z elementami infrastruktury, przewrócenie się wózka), wynika z niewystarczającej widoczności otoczenia przez operatora. Operatorzy wózków podnośnikowych podejmują decyzje na podstawie informacji, które docierają do nich w 90% wzrokowo. Dobra widoczność otoczenia dla operatora podnośnikowego wózka widłowego jest zatem sprawą niezwykle istotną dla zachowania bezpieczeństwa.

Ryzyko wypadkowe kolizji wózka z pieszym w wyniku braku widoczności otoczenia przez operatora wózka jezdniowego można oszacować różnymi metodami, np. według normy PN-N-18002:2011 [10]. Dla praktyków wygodna może być również me-

toda z zastosowaniem matrycy ryzyka według normy ISO/TR 14121-2:2007 [6], przedstawionej w tabelicy 1.

Tablica 1. Matryca do eksperckiego szacowania ryzyka wypadkowego wynikającego z braku widoczności otoczenia dla operatora wózka

Prawdopodobieństwo powstania szkody	Ciężkość szkody			
	wyjątkowo duża	duża	średnia	mała
Wysoce prawdopodobne	duże	duże	duże	średnie
Prawdopodobne	duże	duże	średnie	małe
Mało prawdopodobne	średnie	średnie	małe	pomijalne
Znikome	małe	małe	pomijalne	pomijalne

Przedstawione w tabelicy 1. stopnie ciężkości szkody należy rozumieć następująco:

- 1) mała ciężkość szkody: urazy niewymagające pomocy lekarskiej
- 2) średnia ciężkość szkody: urazy wymagające pomocy lekarskiej, ale umożliwiające powrót do poprzednio wykonywanej pracy
- 3) duża ciężkość szkody: ciężkie urazy obejmujące np. niesprawność kończyny lub podobne skutki
- 4) wyjątkowo duża ciężkość szkody: śmierć lub urazy powodujące trwałą niezdolność do pracy.

Prawdopodobieństwo powstania kolizji szacuje się na podstawie doświadczenia eksperckiego. Przyjmuje się, że powstanie kolizji jest mało prawdopodobne, jeśli w danych warunkach np. popełnienie błędu przez człowieka jest mało prawdopodobne. Z kolei powstanie kolizji jest prawdopodobne, jeśli w danych warunkach np. popełnienie błędu przez człowieka jest prawdopodobne. Przyjmuje się, że akceptowalnym poziomem ryzyka jest ryzyko pomijalne.

Posługując się matrycą przedstawioną w tablicy 1. można przyjąć, że w sytuacji braku wystarczającej widoczności otoczenia przez operatora podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego, kolizja wózka z pieszym jest prawdopodobna, np. podczas przechodzenia pieszego przez drogę, którą porusza się wózek. Skutkiem kolizji wózka z pieszym jest najczęściej śmierć pieszego albo bardzo ciężkie urazy, a więc szkoda jest bardzo duża lub duża. Z uwzględnieniem powyższych szacunków, w matrycy można odczytać, że w przypadku braku wystarczającej widoczności ryzyko wypadku jest duże, a więc nieakceptowalne. Aby ryzyko zmniejszyć, zaleca się zmniejszenie prawdopodobieństwa kolizji wózka z osobą pieszą do poziomu „znikome” lub co najwyżej „mało prawdopodobne”. Osiągnięcia takiej sytuacji można oczekiwać wówczas, gdy operator jest w stanie widzieć pieszego znajdującego się w otoczeniu wózka, w szczególności na drodze wózka, a także inne pojazdy czy wózki ręczne na drodze oraz otoczenie.

W 2004 roku powstał projekt międzynarodowej normy technicznej [5] umożliwiającej ocenę widoczności ze stanowiska operatora wózka, z uwzględnieniem cech konstrukcyjnych i budowy wózka. W normie tej miarą widoczności otoczenia z miejsca kierowcy są wymiary powierzchni niezastłoniętej strefą braku widoczności (strefą martwą) w stosunku do powierzchni odniesienia. W projekcie tym jednak nie uwzględniono ładunku przewożonego wózkiem.

Widoczność ze stanowiska operatora wózka jezdniowego można definiować różnie. W niniejszym *Poradniku* zakłada się, że oświe-

tlenie drogi jest zgodne z wymaganiami, a w szczególności że są spełnione wymagania norm technicznych, np. PN-EN 12464 [8, 9], dotyczących oświetlenia w pomieszczeniach i na zewnątrz budynków. W normach tych podano np. wymagania oświetleniowe dotyczące wnętrza, zadań i czynności. W szczególności podano ogólne wymagania dotyczące rozkładu luminancji, szczegółowe wymagania dotyczące np. natężenia oświetlenia, granic ujednocionej oceny olśnienia, jeśli mają one zastosowanie do określonych sytuacji.

W *Poradniku* nie uwzględniono widoczności wynikającej z warunków atmosferycznych czy przejrzystości powietrza. Rozpatrujemy widoczność geometryczną, czyli wynikającą z geometrii ładunku umieszczonego na danym podnośnikowym wózku jezdniowym czołowym. Widoczność określa się pośrednio, poprzez określenie wielkości i zasięgu strefy braku widoczności, zwanej powszechnie strefą martwą, powstającą w wyniku umieszczenia konkretnego ładunku na danym podnośnikowym wózku jezdniowym czołowym. Widoczność geometryczna została określona w pracy Mazura i Żagana [3]. Strefa martwa wiąże się z widocznością geometryczną i jest strefą braku widoczności z miejsca operatora wózka, spowodowanego dużymi wymiarami przewożonego ładunku określonym wózkiem.

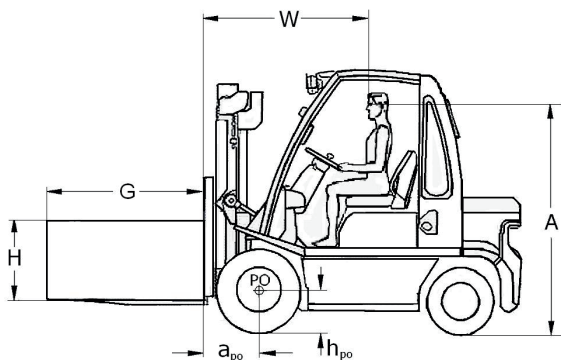
W *Poradniku* przyjęto, że podnośnikowe wózki jezdniowe czołowe poruszają się po prawidłowo wyznaczonych i oznakowanych drogach wewnętrznych. Zakłada się również, że drogi komunikacyjne dla wózków są wolne od przeszkód na ich powierzchni oraz że wózki są w prawidłowym stanie technicznym, umożliwiającym, w razie potrzeby, ich prawidłowe zatrzymanie.

3. Metoda dokładna określania widoczności otoczenia przez operatora podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego

3.1. Wyznaczanie wymiarów strefy braku widoczności (strefy martwej)

W metodzie dokładnej, stosując wyniki odpowiednich pomiarów antropometrycznych oraz oprogramowanie komputerowe, np. AutoCAD i Inventor firmy Autodesk, opracowuje się uproszczony model wózka z operatorem i ładunkiem na takim poziomie szczegółowości, aby było możliwe określenie, zgodnie z zasadami geometrii wykreślnej, głównych wymiarów strefy braku widoczności związanej z przewożonym ładunkiem w stanie gotowości wózka do jazdy. Ilustrując pierwszy etap tej metody, na rysunku 1. przedstawiono uproszczony model wózka w rzucie bocznym, odnoszący się do tych wózków, w których oś obrotu maszty pokrywa się z osią kół przednich. Zaznaczono wielkości, stosowane do opracowania uproszczonego modelu danego wózka, które uzyskuje się z pomiarów oraz z danych technicznych dotyczących wózka, a mianowicie:

- 1) **A** – **wysokość oczna operatora, w pozycji gotowości do jazdy**; wysokość tę należy określić zgodnie z zasadami zawartymi w normie PN-EN ISO 7250-1:2010 p. 4.2.2 [7]. Należy zmierzyć wysokość położenia kącika zewnętrznego oka względem podłoża wózka, z niepewnością wynoszącą $\pm 0,003$ m, np. z wykorzystaniem antropometru. Podczas pomiaru **A** głowa operatora powinna być podparta (patrz rys. 13.)



Rys. 1. Wymiary niezbędne do wyznaczenia strefy braku widoczności (strefy martwej) w położeniu wyjściowym podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego

- 2) **W – odległość od oczu operatora, w pozycji gotowości do jazdy, do płaszczyzny oporowej ładunku w warunkach, gdy płaszczyzna ta jest pionowa;** wymiar W należy mierzyć z niepewnością pomiaru wynoszącą $\pm 0,003$ m; wymiar W można zmierzyć z zastosowaniem dalmierza laserowego (patrz rys. 2.) i liniału z podziałką ustawioną pionowo w płaszczyźnie oporowej ładunku. Podczas pomiaru należy stosować oparcie dla głowy operatora, zaś dalmierz delikatnie opierać o czoło operatora. Pomiar wymiaru W wykonuje się na wysokości zmierzonej wartości A

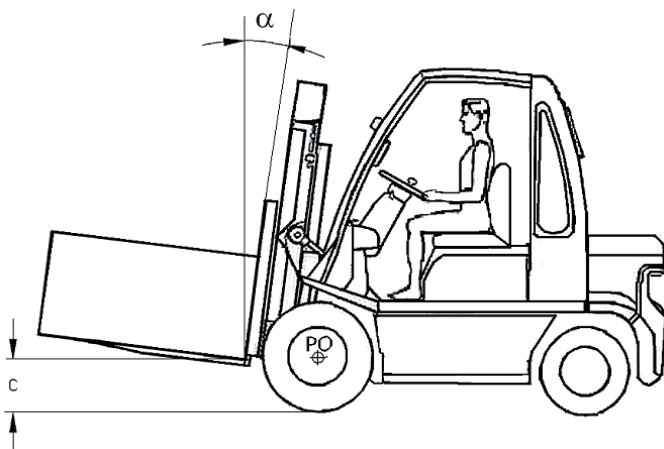


Rys. 2. Sposób stosowania dalmierza laserowego do pomiaru odległości W

- 3) **h_{po}** – wysokość położenia osi obrotu **PO** płaszczyzny oporowej ładunku względem podłoża; wysokość h_{po} należy przyjąć wg danych producenta podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego lub zmierzyć za pomocą uniwersalnych przyrządów pomiarowych (np. wysokościomierza, suwmiarki) z niepewnością wynoszącą $\pm 0,001$ m
- 4) **a_{po}** – odległość położenia osi obrotu **PO** płaszczyzny oporowej ładunku od tej płaszczyzny; odległość a_{po} należy przyjąć wg danych producenta podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego lub zmierzyć za pomocą uniwersalnych przyrządów pomiarowych (np. wysokościomierza, suwmiarki) z niepewnością wynoszącą $\pm 0,001$ m
- 5) **H i G** – wysokość i głębokość ładunku; wysokość H i głębokość G ładunku należy przyjąć wg dokumentacji użytkownika wózka lub zmierzyć np. liniałem z niepewnością pomiaru wynoszącą $\pm 0,006$ m.

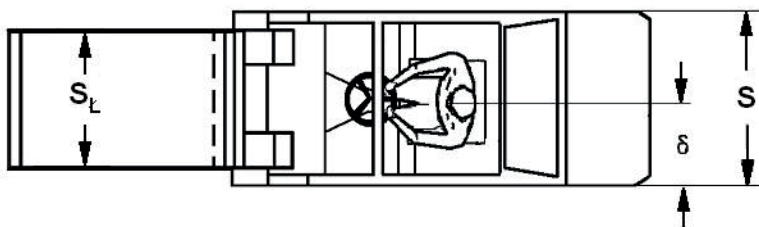
Na rysunku 3. przedstawiono, w rzucie bocznym, uproszczony model wózka, rozpatrywany na kolejnym etapie stosowania omawianej metody. Na rysunku zaznaczono także wielkości niezbędne do opracowania uproszczonego modelu wózka na tym etapie, a mianowicie:

- 1) **α** – kąt pochylenia masztu; kąt ten wynika z dokumentacji technicznej danego podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego oraz z praktyki stosowanej przez użytkownika danego wózka
- 2) **C** – wysokość podniesienia ładunku względem podłoża; zwykle jest zawarta w granicach od 0,2 do 0,3 m, a zależy od płaskości podłoża, po którym porusza się wózek; należy zastosować wartość dostosowaną do danych warunków.



Rys. 3. Uproszczony model wózka w stanie gotowości do jazdy, po pochyleniu masztu o kąt α i podniesieniu ładunku na wysokość C względem podłoża

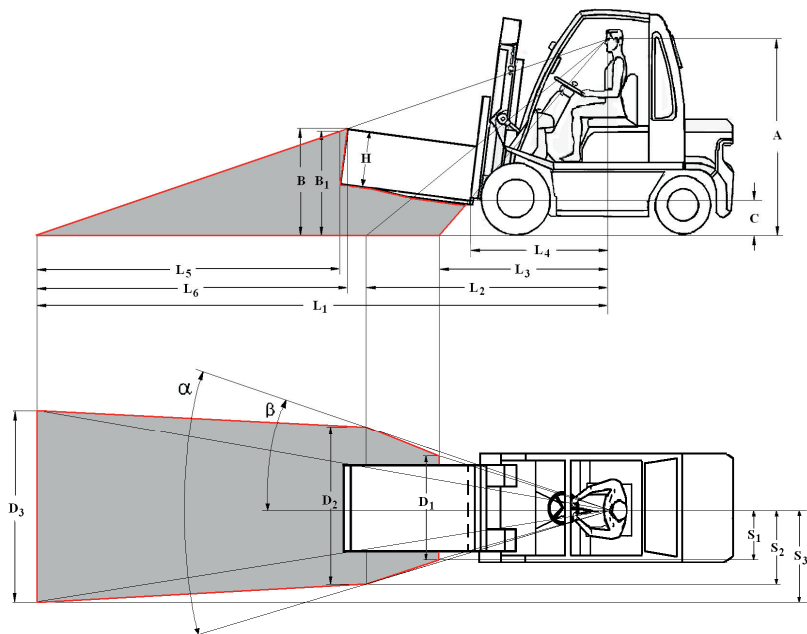
Do narysowania wyżej omówionego uproszczonego modelu wózka w rzucie z góry niezbędne są dane dotyczące szerokości wózka i ładunku oraz położenia pionowej płaszczyzny symetrii fotela operatora względem krawędzi wózka – jak to uwidoczniło przykładowo na rysunku 4. Dane te można przyjąć albo wg danych technicznych producenta wózka, albo wg pomiarów. Można założyć, że punkt środkowy między oczami operatora wózka w stanie gotowości do jazdy znajduje się w płaszczyźnie symetrii fotela.



Rys. 4. Widok uproszczonego modelu wózka w rzucie z góry

Po opracowaniu uproszczonego modelu podnośnikowego wózka jezdniowego można wyznaczyć, z zastosowaniem zasad geometrii

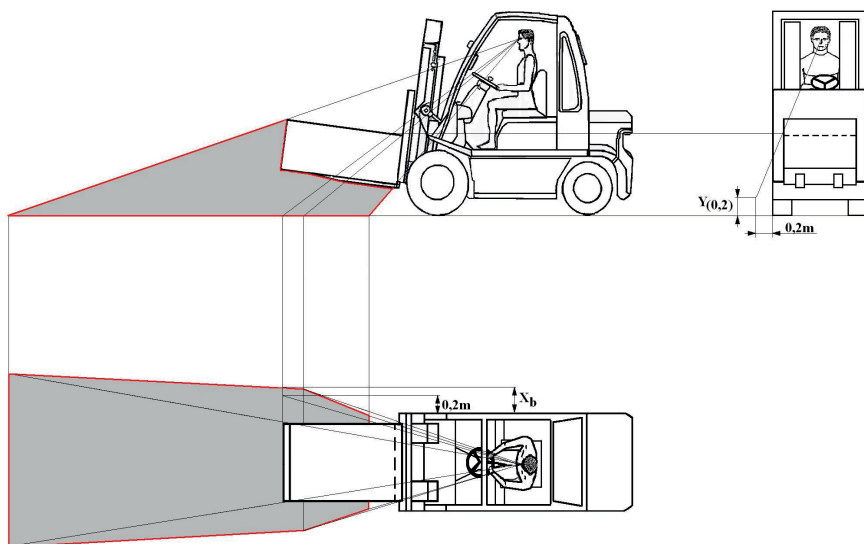
wykreślnej, przedstawioną na rysunku 5., strefę braku widoczności wynikającą z wymiarów ładunku umieszczonego na wózku, jej główne wymiary oraz kąty widzenia ładunków w płaszczyźnie poziomej.



Rys. 5. Widok strefy braku widoczności (strefy martwej), wynikającej z przełożonego ładunku, oraz jej główne wymiary

Stosując metodę dokładną można określić nie tylko zaznaczone na rysunku 5. wymiary strefy braku widoczności (strefy martwej), ale również doprecyzować tę strefę jeszcze bardziej, np. w obszarze z boku ładunku, jak to zilustrowano na rysunku 5. Na rysunku 6. zilustrowano schematycznie postępowanie w celu określenia wysokości $Y_{(0,2)}$ strefy braku widoczności dla operatora podnośnikowego wózka jezdniowego na wysokości najbardziej wysuniętej do przodu krawędzi ładunku – w odległości bocznej 0,2 m od ładunku. Można także określić np. odległość boczną X_b od ładunku, w której wyso-

kość strefy braku widoczności (strefy martwej) równa się zero – w położeniu najbardziej wysuniętej do przodu krawędzi ładunku. Dla zachowania przejrzystości na rysunku 5. bocznym nie zaznaczono strefy braku widoczności.



Rys. 6. Określanie wybranych wymiarów strefy braku widoczności z boku ładunku

Wyniki określenia wymiarów dotyczących strefy braku widoczności można przedstawić w arkuszu kalkulacyjnym Excel w postaci tabelicy, takiej jak tabela 2, co ułatwia, w miarę potrzeby, ich analizę i przedstawienie graficzne. Na podstawie analizy otrzymanych wyników można określić np. ładunki nadające się do przewożenia danym wózkiem z zachowaniem bezpieczeństwa i bez stosowania dodatkowych środków bezpieczeństwa.

3.2. Wymagania dotyczące wysokości strefy braku widoczności (strefy martwej)

Rozważmy wymiary B_1 i B strefy braku widoczności (strefy martwej) zaznaczone na rysunku 5. Wymiar oznaczony jako B jest wysokością najwyżej położonej krawędzi ładunku i jednocześnie jest największą wysokością strefy braku widoczności (strefy martwej). Wymiar oznaczony jako B_1 , jest wysokością strefy braku widoczności (strefy martwej) bezpośrednio przy ładunku. Obie te wysokości, tzn. B_1 i B , są ograniczone górną powierzchnią strefy braku widoczności, a ich wartości są powiązane oczywistą zależnością. Dlatego analizujemy jedną wysokość, a mianowicie B_1 . Przyjmijmy, że odcinek o wysokości B_1 symbolizuje osobę znajdującą się tuż przy ładunku. Wysokość B_1 powinna być taka, aby osoba piesza znajdująca się w tej strefie bezpośrednio przy wózku (warunki najmniej korzystne w aspekcie widoczności i bezpieczeństwa) była widoczna dla operatora podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego. Widoczność osoby pieszej przez operatora podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego jest bowiem podstawowym warunkiem uniknięcia kolizji. Jeśli ładunek tak zasłania otoczenie, że operator wózka nie widzi pieszego znajdującego się w otoczeniu wózka, może dojść do kolizji z człowiekiem, której skutkiem są zwykle bardzo ciężkie urazy lub śmierć.

Na podstawie analizy danych z *Atlasu miar człowieka* [2], dotyczących osób najniższych (5-centylowych kobiet), i badań z uwzględnieniem kontrastu [4], zaleca się, aby wysokość B_1 strefy braku widoczności nie przekraczała wartości podanych w tablicy 3. Wartości te są wartościami krytycznymi w aspekcie zachowania bezpieczeństwa. W przypadku przekroczenia tych wartości ryzyko wypadkowe wynikające z braku widoczności może być nieakceptowalne. Należy podkreślić, że dopuszczalna górna wartość B_1 zależy od tego, czy osoby piesze poruszające się w obszarze ruchu wózków stosują nakrycie głowy spełniające wymagania według rozdziału 5.

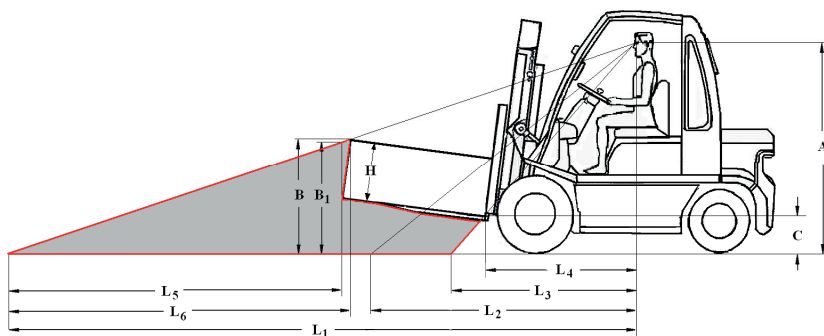
Tablica 3. Dopuszczalne górne wartości wysokości B_1 strefy braku widoczności (strefy martwej) – wg rysunku 5.

Warunki	Wysokość B_1 m
Piesi w obszarze ruchu wózka stosują nakrycie głowy wg rozdziału 5.	1,422
Piesi w obszarze ruchu wózka nie stosują nakrycia głowy wg rozdziału 5.	1,360

3.3. Zalecenia dotyczące długości strefy braku widoczności (strefy martwej)

Zalecenia niniejsze dotyczą długości strefy braku widoczności wyznaczonej zarówno metodą dokładną jak i metodą uproszczoną.

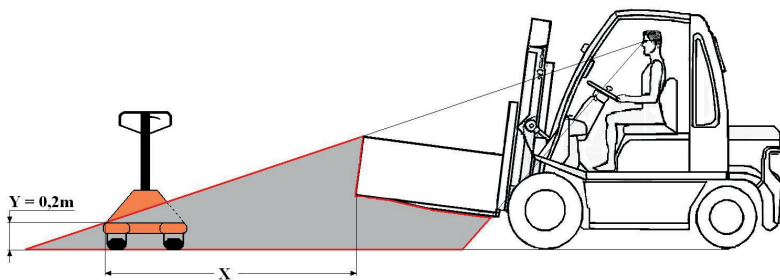
Na rysunku 7. przedstawiono strefę braku widoczności (strefę martwą) w widoku bocznym podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego z naniesionymi niektórymi wymiarami dotyczącymi tej strefy.



Rys. 7. Widok boczny strefy braku widoczności (strefy martwej)

Z zaznaczonych wymiarów należy wyróżnić długości L_5 i L_6 strefy braku widoczności. L_5 i L_6 różnią się między sobą minimalnie, a wynika to z oczywistych zależności. Długości te informują, jak

daleko przed odpowiednią krawędzią ładunku operator wózka nie widzi nie tylko podłoża, po którym porusza się wózek, ale i wszystkiego, co znajduje się na tym podłożu i ma wysokość niższą niż wysokość tej strefy, a więc i innych użytkowników drogi. Widoczność zaś osoby pieszej lub innego wózka, np. paletowego (patrz rys. 8.), czy infrastruktury, przez operatora wózka jezdniowego jest podstawowym warunkiem uniknięcia kolizji i wypadku.



Rys. 8. Przykład wózka paletowego na skrzyżowaniu z drogą wózka jezdniowego czołowego

Jest rzeczą oczywistą, że im L_5 lub L_6 jest krótsze, tym łatwiej jest operatorowi podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego zachować bezpieczeństwo użytkowania. Nie można określić szczegółowych i jednoznacznych wymagań dotyczących długości L_5 lub L_6 w metrach. Akceptowalność L_5 lub L_6 zależy od układu dróg i infrastruktury. Zaleca się, aby długość L_5 lub L_6 była krótsza od najmniejszej odległości między występującymi skrzyżowaniami dróg komunikacyjnych, którymi poruszają się wózki, aby operator wózka mógł widzieć, co znajduje się na najbliższym skrzyżowaniu. Jeśli ww. warunek nie może być spełniony, a także w przypadku występowania niekorzystnej zmiany kierunku drogi, niekorzystnego układu infrastruktury i wszędzie tam, gdzie może dojść do kolizji wózka z innymi pojazdami z powodu niewystarczającej widocz-

ności otoczenia przez operatora wózka, należy zastosować środki techniczne umożliwiające poprawę widoczności w takim stopniu, aby zmniejszyć ryzyko kolizji do poziomu akceptowalnego.

Przykłady środków technicznych umożliwiających zmniejszenie ryzyka kolizji podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego z innymi wózkami lub elementami infrastruktury:

- 1) lustra bezpieczeństwa sferyczne zawieszane w obszarze skrzyżowań dróg (patrz rys. 9a i 9b), umożliwiające operatorowi sprawdzenie wzrokowe, czy nie zbliża się inny użytkownik do skrzyżowania tak, że mogłoby dojść do kolizji



Rys. 9. Przykłady lusterek bezpieczeństwa: a) poziome (fotografia dzięki uprzejmości firmy Nexteer Automotive Poland Sp. z o.o., 63-100 Tychy, ul. Towarowa 6); b) pionowe (fotografia dzięki uprzejmości firmy Frito-Lay Poland Sp. z o.o., 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Zachodnia 1)

- 2) lustra bezpieczeństwa płaskie umożliwiające operatorowi sprawdzenie wzrokowe, czy np. w miejscach zmiany kierunku drogi komunikacyjnej nie ma innych użytkowników drogi, niewidocznych dla operatora danego wózka bez stosowania lustra; przykłady takich lusterek zamieszczono na rysunku 10.
- 3) stosowanie sygnalizacji ostrzegawczej
- 4) stosowanie układu świateł sterujących ruchem na skrzyżowaniach.

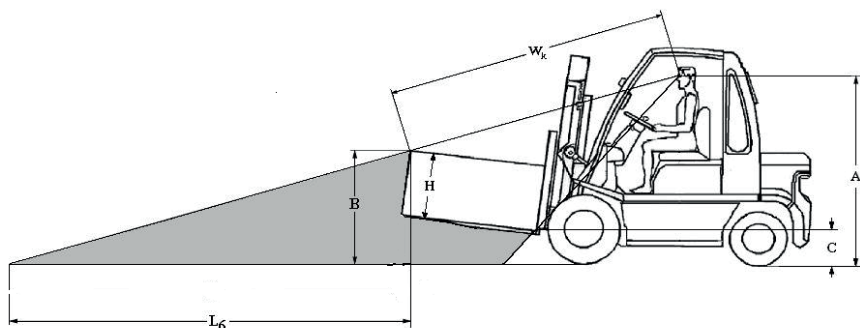


Rys. 10. Widok płaskich lusterek bezpieczeństwa (fotografie dzięki uprzejmości firmy Frito-Lay Poland Sp. z o.o., 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Zachodnia 1)

4. Metoda uproszczona określania widoczności otoczenia przez operatora podnośnikowego wózka jezdniowego czołowego

4.1. Wyznaczanie wymiarów strefy braku widoczności (strefy martwej)

Metodę uproszczoną można stosować w odniesieniu do ładunków o kształcie prostopadłościanu lub ładunków przewożonych np. w pojemnikach o takim kształcie. Jest ona przeznaczona do stosowania w sytuacji, kiedy z różnych powodów nie można zastosować metody dokładnej, przedstawionej w rozdziale 3. Uproszczoną metodę określania widoczności otoczenia przez operatora podnośnikowego wózka jezdniowego z uwzględnieniem wymiarów strefy braku widoczności, zilustrowano na rysunku 11., na którym barwą szarą zaznaczono strefę braku widoczności.



Rys. 11. Ilustracja uproszczonej metody określania widoczności

W metodzie uproszczonej wykorzystuje się 3 wymiary, a mianowicie:

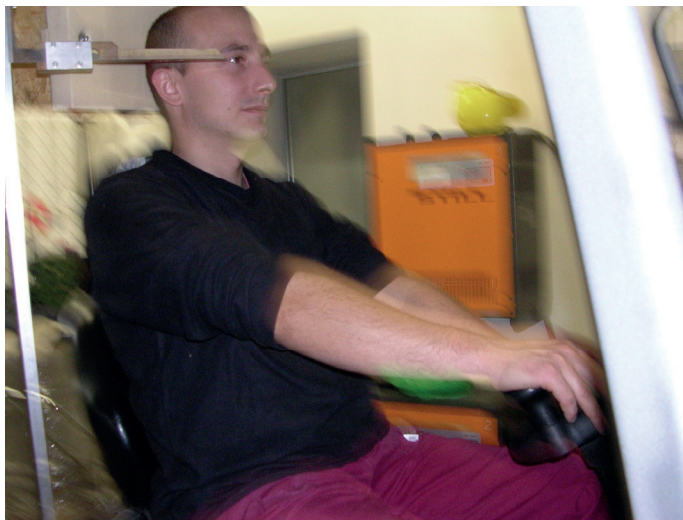
- 1) **B** – wysokość położenia najwyżej położonej krawędzi ładunku na widłach wózka; wysokość tę należy zmierzyć z niepewnością pomiaru wynoszącą $\pm 0,003$ m; wysokość B można zmierzyć za pomocą liniału, jak to zilustrowano na rysunku 12.



Rys. 12. Pomiar wysokości B za pomocą liniału (fotografia dzięki uprzejmości firmy Frito-Lay Poland Sp. z o.o., 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Zachodnia 1)

- 2) **A** – wysokość oczna operatora wózka w pozycji siedzącej na fotelu kierowcy wózka w gotowości do jazdy; wysokość tę należy określić zgodnie z zasadami zawartymi w normie PN-EN ISO 7250-1:2010 p. 4.2.2 [7]. Należy zmierzyć wysokość położenia kącika zewnętrznego oka względem podłoża wózka, z niepewnością wynoszącą $\pm 0,003$ m, np. z zastosowaniem antropometru. Można również adaptować do tego celu odpowiedni głębokościomierz o zakresie pomiarowym 1000 mm, którym najpierw mierzy się wysokość położenia tej poziomej powierzchni w kabinie operatora wózka, którą można wykorzy-

stać do pomiaru wysokości ocznej operatora względem tej powierzchni. Wysokość A jest wtedy sumą tych dwóch zmierzonych wymiarów. Na rysunku 13. zilustrowano sposób pomiaru wysokości ocznej w pozycji siedzącej na fotelu podnośnikowego wózka jezdniowego tym drugim sposobem. Podczas pomiaru głowa operatora powinna być podparta.



Rys. 13. Pomiar wysokości ocznej w pozycji siedzącej

W przypadku niektórych wózków, wysokość oczną A można także zmierzyć w ten sposób, że najpierw się mierzy wysokość położenia powierzchni tego fragmentu górnej części konstrukcji ochronnej operatora wózka, którą następnie można wykorzystać do pomiaru odległości wzroku operatora od tej właśnie powierzchni. Wysokość oczna A operatora jest wtedy różnicą tych dwóch wymiarów

- 3) **W_k – odległość od najwyższej krawędzi ładunku do punktu środkowego między oczami operatora (rys. 10. i 13.);** odległość W_k należy zmierzyć z niepewnością $\pm 0,01$ m; można

zastosować do tego celu przymiar zwijany, jak to zilustrowano na rysunku 14. Podczas pomiaru należy stosować oparcie dla głowy operatora.

Podczas pomiarów wózek z ładunkiem powinien się znajdować na poziomym, twardym i płaskim podłożu.

Długość L_6 strefy martwej określa się według następującego wzoru:

$$L_6 = \sqrt{W_k^2 - (A - B)^2} \left(\frac{A}{A - B} - 1 \right) \quad (1)$$

do którego podstawia się wartości zmierzonych wymiarów A , B i W_k .



Rys. 14. Pomiar odległości W_k

Wyniki pomiarów i obliczeń można ująć w tablicy, np. takiej, jak tablica 4.

Tablica 4. Wzorzec zalecanej tablicy do zamieszczania wyników pomiarów i obliczeń dotyczących strefy braku widoczności otoczenia

Lp.	Operator	Oznaczenie ładunku	A	B	W_k	L_6	UWAGI
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	

4.2. Wymagania dotyczące wysokości strefy braku widoczności (strefy martwej)

Zaznaczona na rysunku 11. wysokość B położenia krawędzi ładunku jest jednocześnie największą wysokością strefy braku widoczności (strefy martwej) wynikającej z ładunku przewożonego wózkami. Na podstawie analizy danych z *Atlasu miar człowieka* [2] dotyczących osób najniższych i badań z uwzględnieniem kontrastu [4], zaleca się, aby wysokość B strefy braku widoczności nie przekraczała wartości podanych w tablicy 5. Wartości te są wartościami krytycznymi w aspekcie zachowania bezpieczeństwa. W przypadku przekroczenia tych wartości ryzyko wypadkowe wynikające z niewystarczającej widoczności może być nieakceptowalne. Zwraca się uwagę, że dopuszczalna górna wartość B zależy od tego, czy osoby piesze poruszające się w obszarze ruchu wózków stosują nakrycie głowy kontrastujące z otoczeniem i spełniające wymagania przedstawione w rozdziale 5.

Tablica 5. Dopuszczalne górne wartości wysokości B strefy braku widoczności (strefy martwej) – wg rysunku 11.

Warunki	Wysokość B m
Piesi w obszarze ruchu wózka stosują nakrycie głowy wg rozdziału 5.	1,430
Piesi w obszarze ruchu wózka nie stosują nakrycia głowy wg rozdziału 5.	1,370

W celu sprawdzenia, czy wysokość B mieści się w granicach określonych w tabelicy 5, wystarczy zmierzyć tę wysokość z zastosowaniem przymiaru liniowego o długości 1,5 m, jak to zilustrowano na rysunku 12. Jeśli wysokość B przekracza dopuszczalną wartość o kilka cm, rozwiązaniem może być zmniejszenie wysokości C położenia ładunku (patrz rys. 11.) – zależy to od jakości podłoża, po którym będzie się poruszał wózek. Jeśli zaś nie można zmniejszyć wartości C , to dany ładunek nie powinien być przewożony na wózku bez zastosowania dodatkowych środków bezpieczeństwa, ponieważ ryzyko kolizji wózka z osobą pieszą, innym wózkiem czy elementem infrastruktury jest zbyt duże, ze względu na niewystarczającą widoczność otoczenia przez operatora wózka z danym ładunkiem.

5. Zalecenia dotyczące ubioru osób pieszych przebywających w obszarze ruchu wózków

5.1. Odblaskowe nakrycia głowy

Na podstawie wykonanych analiz i badań zaleca się, aby osoby piesze przebywające w obszarze, w którym poruszają się podnośnikowe wózki jezdniowe czołowe używane w transporcie wewnętrznym, stosowały nakrycie głowy kontrastujące z otoczeniem i dzięki temu ułatwiające dostrzeżenie ich przez operatora wózka nawet wtedy, gdy operator widzi tylko niedużą część głowy osoby pieszej. Na rysunku 15. przedstawiono przykład takiego nakrycia głowy.



Rys. 15. Przykład nakrycia głowy zalecanego do stosowania przez osoby piesze przebywające w obszarze ruchu podnośnikowych wózków jezdniowych

Zaleca się, aby nakrycie głowy spełniało następujące wymagania:

- 1) nakrycie powinno mieć dwa obszary, z których jeden ma dobry kontrast z istniejącym w danych warunkach tłem jasnym (np. obszar nakrycia o barwie ciemny brąz, ciemne bordo, ciemny granat, barwa czarna), a drugi – to obszar jasny, mający dobry kontrast z tłem ciemnym, ponieważ zwykle w rzeczywistości występują tła jasne i ciemne
- 2) obszar jasny powinien mieć właściwości odblaskowe
- 3) obszar jasny i ciemny powinny być tak umieszczone, aby były widoczne przy różnych położeniach głowy – umożliwia to np. ich kształt w postaci otoku oraz umiejscowienie ich w następującej kolejności:
 - obszar ciemny (część najwyżej położona)
 - obszar jasny odblaskowy (otok o wysokości 3 cm)
 - obszar ciemny (otok o wysokości około 3-4 cm).

Z badań wynika, że stosowanie nakrycia głowy powoduje ujednolicenie warunków widzenia osób pieszych przez operatorów podnośnikowych wózków jezdniowych niezależnie od barwy włosów czy stanu owłosienia [4]. Ponadto, stałe stosowanie takiego samego nakrycia głowy powoduje poprawę dostrzegania osoby pieszej przez operatora podnośnikowego wózka jezdniowego. Nakrycie głowy może być np. czapką roboczą, tzw. „firmową”, stosowaną w wielu przedsiębiorstwach. Może ona być w wersji np. jesienno-zimowej i perforowanej wiosenno-letniej. Część odblaskowa sprzyja poprawie widoczności osoby pieszej również wszędzie tam, gdzie występuje niższe natężenie oświetlenia.

5.2. Odblaskowe kamizelki

Zaleca się, aby osoby piesze poruszające się w obszarze ruchu wózków stosowały kamizelkę odblaskową. Na rysunku 16. przedstawiono przykład kamizelki, która może stanowić istotne uzupełnienie odblaskowego nakrycia głowy lub hełmu ochronnego.



Rys. 16. Przykład kamizelki odblaskowej do stosowania przez osoby piesze przebywające w obszarze ruchu podnośnikowych wózków jezdniowych

Stosowanie kamizelki odblaskowej wraz z hełmem ochronnym dotyczy również operatorów podnośnikowych wózków jezdniowych w tych przypadkach, gdy operatorzy ci w przerwach między kierowaniem wózkami są osobami pieszymi wykonującymi inne prace.

Kamizelki odblaskowe są już stosowane w wielu przedsiębiorstwach, dbających o zapewnienie bezpieczeństwa pracy. Przykładami takich przedsiębiorstw są:

- Frito-Lay Poland Sp. z o.o., 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Zachodnia 1
- Danfoss Sp. z o.o., 05-822 Grodzisk Mazowiecki, ul. Chrzanowska 5.

6. Podsumowanie

Stosowanie metody dokładnej określania strefy braku widoczności wiąże się z koniecznością dysponowania odpowiednim sprzętem komputerowym oraz oprogramowaniem. Metoda uproszczona może być stosowana praktycznie przez wszystkich użytkowników podnośnikowych wózków jezdniowych czołowych. W tej metodzie wymaganie krytyczne do zachowania bezpieczeństwa dotyczy wartości B (według rys. 11. i tablicy 5.) położenia górnej krawędzi ładunku w kształcie prostopadłościanu.

Istotne w aspekcie bezpieczeństwa jest również zalecenie dotyczące długości strefy braku widoczności (strefy martwej) – zostało ono przedstawione w rozdziale 3.3. Jeśli jednak z jakichś powodów nie ma możliwości określenia długości strefy widoczności (L_6), należy przestrzegać co najmniej wymagań dotyczących wartości B (do tego wystarczy liniał) oraz stosować dodatkowo środki bezpieczeństwa w postaci co najmniej luster bezpieczeństwa, prawidłowo

umieszczonych, tzn. umieszczonych tak, aby umożliwić kierowcy zachowanie widoczności w miejscach o widoczności ograniczonej przez warunki otoczenia.

Również istotne w aspekcie bezpieczeństwa jest zalecenie dotyczące ubioru osób pieszych przebywających w obszarze ruchu wózków – zostało ono przedstawione w rozdziale 5.

7. Bibliografia

1. Collins, J.W., Landen, D.D., Kisner, S.M., J.J., Chin, S.F., Kennedy, R.D.: *Fatal occupational injuries associated with forklift, United States, 1980–1994*. Am. J. Ind. Med. 1999, 36, 504–512.
2. Gedliczka A. i in.: *Atlas miar człowieka. Dane do projektowania i oceny ergonomicznej*. Warszawa, CIOP 2001.
3. Mazur J., Żagan W.: *Samochodowa technika świetlna*. Warszawa, Oficyna Wydawnicza PW, 1997.
4. Saulewicz A. i in.: *Określenie zmian widzialności otoczenia przez operatorów podnośnikowych wózków jezdniowych w aspekcie ryzyka wypadkowego*. Projekt nr 4.R.15. Sprawozdanie etapowe 2010 r. Warszawa, CIOP-PIB 2010. [Materiał niepublikowany].
5. prEN ISO 13564-1 *Powered Industrial Trucks – Test methods for verification of visibility – Part 1: Sit-on and stand-on operator trucks and variable reach trucks*.
6. ISO/TR 14121-2:2007 *Safety of machinery – Risk assessment – Part 2: Practical guidance and examples of methods*.
7. PN-EN ISO 7250-1:2010 *Podstawowe wymiary ciała ludzkiego do projektowania technicznego.– Cz.1: Określanie wymiarów ciała ludzkiego oraz punkty odniesienia*.

8. PN-EN 12464-1:2011 *Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Cz. 1: Miejsca pracy we wnętrzu.*
9. PN-EN 12464-2:2008 *Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Cz. 2: Miejsca pracy na zewnątrz.*
10. PN-N-18002:2011 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.*