

AUTONOMICZNE WÓZKI JEZDNIOWE AGV

CZĘŚĆ 2



**MARCIN
DŹWIGOŃSKI**

Główny Specjalista Urządzeń
Transportu Bliskiego
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Katowicach
Biuro w Gliwicach



TOMASZ BORTH

Kierownik Działu Urządzeń
Transportu Bliskiego
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Katowicach
Biuro w Gliwicach



AUTONOMICZNE WÓZKI TRANSPORTUJĄCE, KTÓRE SŁUŻĄ DO AUTOMATYZACJI PROCESÓW PRODUKCYJNYCH I MAGAZYNOWYCH, Z PÓWODNIEM WPISUJĄ SIĘ W IDEĘ PRZEMYSŁU 4.0. WCIAŻ NOWE BRANŻE DOSKONAŁĄ SWOJE PROCESY LOGISTYCZNE, STOSUJĄC TO ROZWIĄZANIE. URZĄDZENIA TE PODLEGAJĄ OKREŚLONYM PRZEPISOM UNIJNYM I KRAJOWYM.

W artykule, drugim z cyklu, omawiane są dyrektywy UE, których wymagania muszą być spełniane przez wózki autonomiczne oraz wytyczne normatywne dla tych urządzeń.

WYMAGANIA DYREKTYW UE

Wózki automatyczne są maszynami w myśl zapisów dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn.

Producent lub jego upoważniony przedstawiciel powinien zapewnić przeprowadzenie oceny ryzyka dla maszyny, którą zamierza wprowadzić do obrotu. W tym celu powinien on określić, które z wymagań są wymaganiami zasadniczymi w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, mającymi zastosowanie do jego maszyny, i w odniesieniu do których musi on podjąć środki.

Prócz tego wymagane jest, by wytwórca wózka AGV opracował odpowiednią dokumentację techniczno-konstrukcyjną.

Ważne jest więc, by przed wprowadzeniem urządzenia do obrotu lub oddaniem do użytku producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- zapewnił, że maszyna spełnia odpowiednie zasadnicze wymagania w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa określone w załączniku I do ww. dyrektywy,
- zapewnił, że dostępna jest dokumentacja techniczna określona w załączniku VII część A,
- dostarczył niezbędne informacje, takie jak instrukcje,
- przeprowadził właściwą procedurę oceny zgodności w myśl art. 12,
- sporządził deklarację zgodności WE zgodnie z załącznikiem II część 1 sekcja A i zapewnił, że została dołączona do maszyny,
- umieścił oznakowanie CE zgodnie z art. 16.

Prócz dyrektywy maszynowej wózki autonomiczne muszą spełniać wymagania innych dyrektyw m.in.:

- dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej,
- dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia.

Podobnie jak w odniesieniu do wszystkich maszyn, w przypadku wózków automatycznych również należy wykorzystywać iteracyjną metodę zmniejszania ryzyka.



Rys. 8. Triada bezpieczeństwa w odniesieniu do wózków automatycznych

DOKUMENTY NORMATYWNE

Celem osiągnięcia powyższych wymagań wytwórca może wykorzystać istniejące normy.

Wymagania dotyczące bezpieczeństwa przedmiotowych urządzeń opisane są w normie PN-EN ISO 3691-4:2020-10 Wózki jezdniowe. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i sprawdzanie. Część 4: Wózki jezdniowe bez operatora i ich systemy, która jest normą typu C.

- Określono w niej wymagania bezpieczeństwa i sposoby ich weryfikacji dotyczące wózków jezdniowych bez operatora i ich systemów.
- Podano w niej również wymagania dotyczące wózków jezdniowych bez operatora, które są wyposażone w:
 - tryby automatyczne wymagające działania (działań) operatorów w celu zainicjowania lub umożliwienia automatycznych operacji,
 - zdolność transportowania jednej lub więcej osób z obsługi (które nie są kierowcami ani operatorami),
 - dotatkowe tryby ręczne pozwalające operatorom na ręczną obsługę wózka,
 - tryb konserwacji umożliwiający ręczną obsługę wózka w celach konserwacyjnych.

Wózek bez operatora nazywany jest w normie wózkiem z napędem działającym automatycznie, a jego system składa się z układu sterowania (układ ten może być częścią wózka i/lub być oddzielony od niego), środków prowadzących i układu napędowego.

STREFA ROBOCZA WÓZKA AUTONOMICZNEGO

Warunki w strefie roboczej mają znaczący wpływ na bezpieczną eksploatację wózka jezdniowego bez operatora.

W **Załączniku A** ww. normy opisano przygotowanie **strefy roboczej** w celu wyeliminowania związanych z nią zagrożeń (podano istotne zagrożenia, sytuacje niebezpieczne i zdarzenia dotyczące wszystkich etapów eksploatacji wózka). Załącznik ustanawia minimalne wymagania dotyczące przygotowania stref, tak aby pojazd AGV mógł się poruszać bezpiecznie.

ZASTOSOWANO W NIM PODZIAŁ NA 3 STREFY

OPERACYJNA	ZAGROŻENIA OPERACYJNEGO	ZAMKNIĘTA
------------	-------------------------	-----------

STREFA OPERACYJNA to ścieżka poruszania się pojazdu, na której po obu stronach zapewniony jest minimalny odstęp o szerokości 0,5 m i wysokości 2,1 m (odległości pomiędzy ścieżką i stałymi konstrukcjami wzdłuż ścieżki).

UWAGA

Jeżeli nie można zapewnić minimalnych odległości lub strefa nie może być chroniona przez system wykrywania osób, to strefę poruszania się pojazdu należy wyraźnie oznakować jako strefę zagrożenia operacyjnego (tabele 1 i 2) odpowiednimi znakami lub najlepiej oznaczeniami nazijnymi.

W STREFIE ZAGROŻENIA OPERACYJNEGO prędkość wózka musi być zgodna z tabelami 1 i 2, a pojazd AGV emituje dodatkowe ostrzeżenia akustyczne i/lub optyczne.

W przypadku niewystarczającej odległości i braku drogi ewakuacyjnej

dla pieszych o szerokości co najmniej 0,5 m i wysokości co najmniej 2,1 m środki wykrywania personelu muszą być aktywne.

Prędkość pojazdu musi być zgodna ze wskazanymi w tabelach 1 i 2, poza tym aktywne muszą być ostrzeżenia dźwiękowe i/lub optyczne.

Wjazd do i ze strefy musi być wyposażony w system ESPE (Electro-Sensitive Protective Equipment/Devices), tj. elektroczułe wyposażenie ochronne wykrywające pojawienie się osób w strefie zagrożenia).

Dodatkowe wymagania dla strefy zagrożenia operacyjnego

- Wjeżdżający lub wyjeżdżający pojazd powinien być wykryty przez system identyfikacji, który wyłączy ESPE.
- ESPE powinien zostać ponownie uruchomiony po przejeździe pojazdu.
- Każde wykrycie przez ESPE osoby lub niezidentyfikowanego obiektu powoduje zmniejszenie prędkości wszystkich pojazdów w strefie zamkniętej do 0,7 m/s lub inicjuje zatrzymanie wszystkich pojazdów znajdujących się w strefie.
- Po wykryciu przez ESPE osób zresetowanie prędkości pojazdu lub po-

nowne jego uruchomienie jest możliwe tylko wtedy, gdy ESPE jest re-aktywowany i nastąpi ręczne uruchomieniu spoza strefy przez upoważnioną osobę po sprawdzeniu, czy w strefie zamkniętej nikogo nie ma.

STREFA ZAMKNIĘTA to strefa o niewystarczającym prześwicie, której nie można chronić środkami wykrywania personelu, a która musi spełniać następujące warunki:

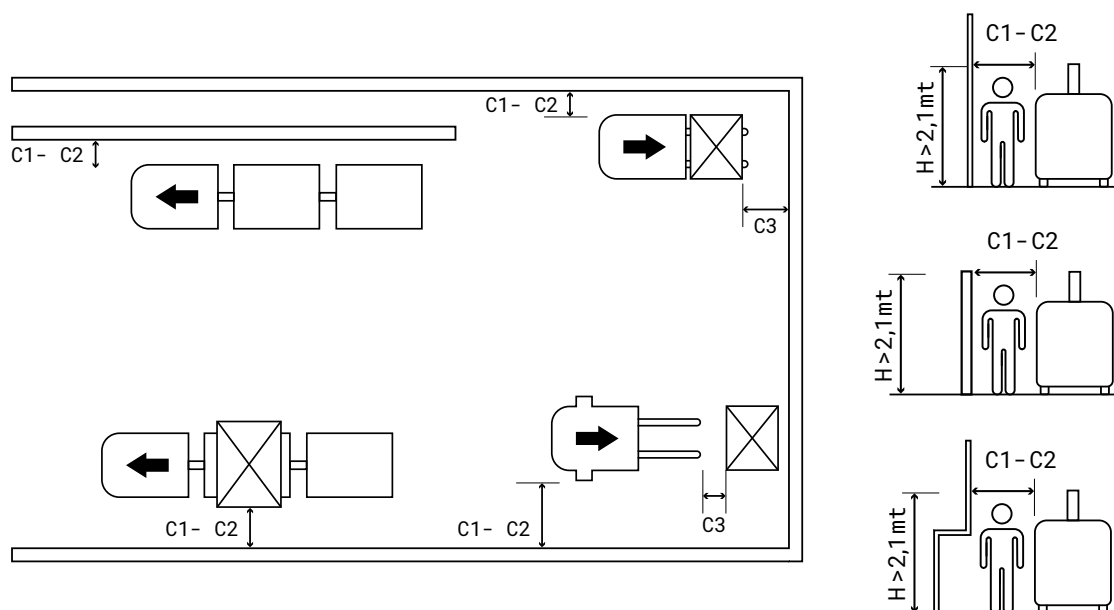
- być wyraźnie oznakowana znakami i oznaczeniami na posadzce,
- dostęp do niej może mieć jedynie autoryzowany personel zapoznany z zagrożeniami,
- nie może obejmować żadnego miejsca pracy,
- musi być wyposażona w stałe osłony o wysokości min. 2,1 m,
- musi być wyposażona w ruchomą osłonę* (np. drzwi), aby zapewnić dostęp upoważnionemu personelowi.

* Ruchomą osłoną (np. drzwi) musi być zaprojektowana z uwzględnieniem następujących wymagań:

- musi otwierać się na zewnątrz strefy zamkniętej,
- otworzyć ją można z zewnątrz tylko za pomocą klucza lub innego środka identyfikacji,
- otworzyć ją można od wewnątrz bez klucza,
- musi mieć wymiary min. 2,1 m wysokości i 0,8 m szerokości.

Tabela 1. Wymagana klasyfikacja stref i inne wymagania w obszarach o stałych

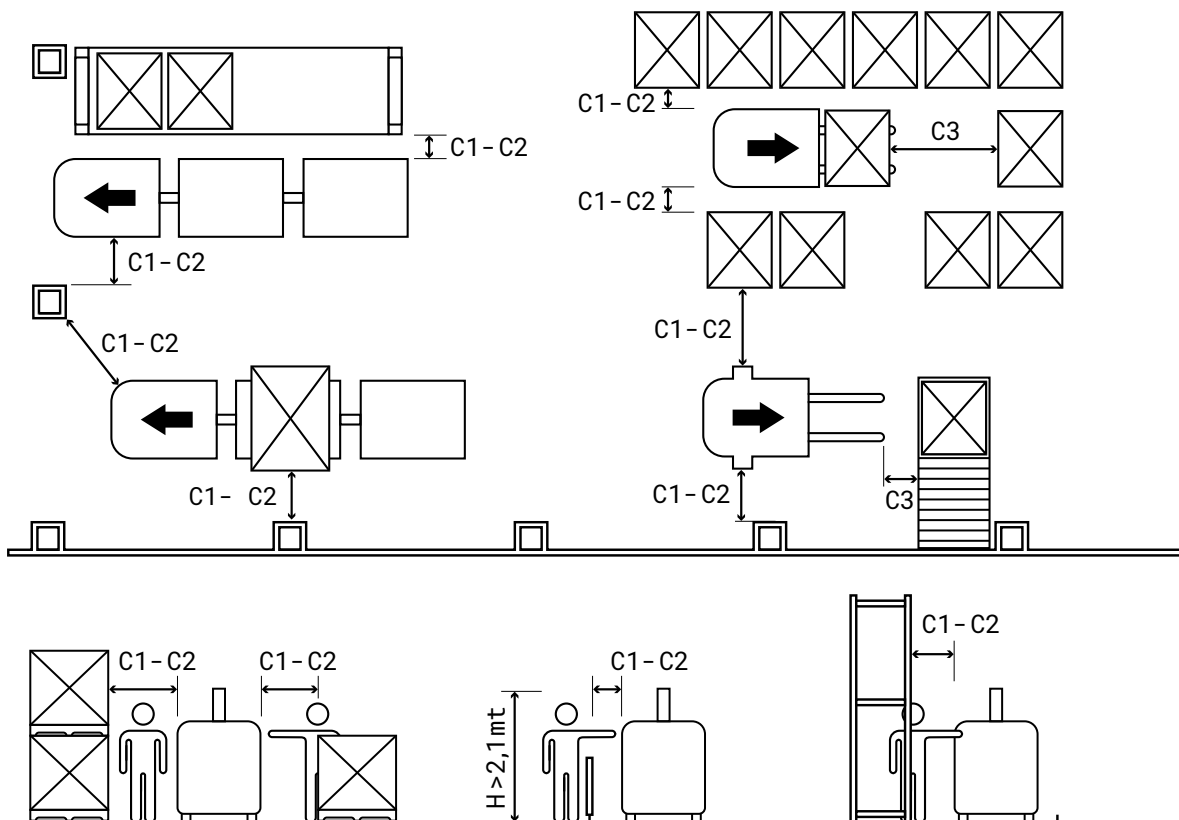
konstrukcjach zamkniętych z uwzględnieniem odległości i środków wykrywania personelu [7]		z uwzględnieniem odległości i środków wykrywania personelu [7]		z uwzględnieniem odległości i środków wykrywania personelu [7]		z uwzględnieniem odległości i środków wykrywania personelu [7]		z uwzględnieniem odległości i środków wykrywania personelu [7]	
	Odległość pomiędzy pojazdem a konstrukcją		Odstęp od obecnej pozycji do konstrukcji/ obiektu w kierunku poruszania się C3	Środki wykrywające obecność osób w kierunku ruchu	Prędkość maks. [m/s]	Wymagana klasyfikacja strefy	Dostępna funkcja zatrzymania w odległości 600 mm	Wymagane oznaczenie podłogi lub inne dodatkowe	Dozwolony automatyczny restart
	Odległość po jednej stronie C1 [mm]	Odległość po drugiej stronie C2 [mm]							
1a	> 500	> 500	> 500	aktywne	prędkość nominalna	operacyjna	nie	nie	tak
1b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
2a	> 500	> 500	< 500	aktywne	0,7	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
2b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
3a				aktywne	1,2	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
3b	> 500		> 500	nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
4a	> 500	< 500	< 500	aktywne	0,7	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
4b		i > 100		nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
5a	> 500	< 100	> 500	aktywne	prędkość nominalna	operacyjna	nie	nie	tak
5b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
6a	> 500	< 100	< 500	aktywne	0,7	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
6b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
7a	< 500	< 500	> 500	aktywne	1,2	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	nie
7b	i > 100	i > 100		nieaktywne	0,3	zamknięta	nie	tak	-
8a	< 500	< 500	< 500	aktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	tak	tak	nie
8b	i > 100	i > 100		nieaktywne	0,3	zamknięta	tak	tak	nie
9a	< 500	< 100	> 500	aktywne	1,2	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	nie
9b	i > 100			nieaktywne	0,3	zamknięta	nie	tak	-
10a	< 500	< 100	< 500	aktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	tak	tak	nie
10b	i > 100			nieaktywne	0,3	zamknięta	tak	tak	nie
11a	< 100	< 100	> 500	aktywne	prędkość nominalna	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
11b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
12a				aktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	tak	tak	nie
12b	< 100	< 100	< 500	nieaktywne	0,3	zamknięta	tak	tak	nie



Rys. 9. Odległości między pojazdem a elementami konstrukcji [7]

Tabela 2. Wymagana klasyfikacja stref i inne wymagania dotyczące stałych konstrukcji i innych obiektów: regałów, słupów, znane lub spodziewane obiekty, biorąc pod uwagę odstępy i środki wykrywania osób [7]

	Odległość pomiędzy pojazdem a konstrukcją		Odstęp od obecnej pozycji do konstrukcji/obiektu w kierunku poruszania się C3	Środki wykrywające obecność osób w kierunku ruchu	Prędkość maks. [m/s]	Wymagana klasyfikacja strefy	Dostępna funkcja zatrzymania w odległości 600 mm	Wymagane oznaczenie podłogi lub inne dodatkowe	Dozwolony automatyczny restart
	Odległość po jednej stronie C1 [mm]	Odległość po drugiej stronie C2 [mm]							
1a	> 500	> 500	> 500	aktywne	prędkość nominalna	operacyjna	nie	nie	tak
1b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
2a	> 500	> 500	< 500	aktywne	0,7	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
2b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
3a	> 500	< 500	> 500	aktywne	1,2	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
3b		i > 100		nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
4a	> 500	< 500	< 500	aktywne	0,7	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
4b		i > 100		nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
5a	> 500	< 100	> 500	aktywne	prędkość nominalna	operacyjna	nie	nie	tak
5b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
6a	> 500	< 100	< 500	aktywne	0,7	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
6b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
7a	< 500	< 500	> 500	aktywne	1,2	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	nie
7b	i > 100	i > 100		nieaktywne	0,3	zamknięta	nie	tak	-
8a	< 500	< 500	< 500	aktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	tak	tak	nie
8b	i > 100	i > 100		nieaktywne	0,3	zamknięta	tak	tak	nie
9a	< 500	< 100	> 500	aktywne	1,2	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	nie
9b	i > 100			nieaktywne	0,3	zamknięta	nie	tak	-
10a	< 500	< 100	< 500	aktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	tak	tak	nie
10b	i > 100			nieaktywne	0,3	zamknięta	tak	tak	nie
11a	< 100	< 100	> 500	aktywne	prędkość nominalna	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	tak
11b				nieaktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	nie	tak	-
12a	< 100	< 100	< 500	aktywne	0,3	zagrożenia operacyjnego	tak	tak	nie
12b				nieaktywne	0,3	zamknięta	tak	tak	nie



Rys. 10. Odległości między pojazdem a elementami konstrukcji i innymi obiektami [7]

PODZIAŁ ISTOTNYCH ZAGROZEŃ WÓZKA AUTONOMICZNEGO

Listę istotnych zagrożeń zamieszczono w załączniku B do normy. Wyszczególniono w niej wybrane zagrożenia.

a) MECHANICZNE

- wynikające z ruchu AGV, przenoszenia ładunków, poruszających się i wirujących elementów, ostrych krawędzi, elementów elastycznych, wyzwolenia się energii kinetycznej lub potencjalnej i stateczności;

b) ELEKTRYCZNE

- łuk elektryczny, zjawiska elektromagnetyczne, zjawiska elektrostatyczne, części będące pod napięciem, niewystarczająca odległość od części będących pod wysokim napięciem, przeciążenie, przepięcie, zwarcie czy promieniowanie ciepłe;

c) TERMICZNE

- eksplozja, płomień, elementy lub materiały o wysokiej temperaturze czy promieniowanie ciepłe;

d) POCHODZĄCE OD MATERIAŁÓW I SUBSTANCJI

- palne, wybuchowe, płynne, powodujące zadymienie oraz gazy;

e) ERGONOMICZNE

- dostęp, projektowanie i lokalizacja wskaźników i wyświetlaczy optycznych, projektowanie, lokalizacja lub identyfikacja urządzeń sterujących, wysiłek, lokalne oświetlenie, psychiczne przeciążenie/niedociążenie, postawa, czynność powtarzalna oraz widoczność;

f) ZWIĄZANE ZE ŚRODOWISKIEM, w którym używana jest maszyna

- pył i mgła, zakłócenia elektromagnetyczne, wyładowania atmosferyczne, wilgoć, temperatura, woda oraz brak tlenu.

Norma nie uwzględnia zagrożeń hałasem oraz promieniowaniem.

Norma PN-EN-ISO 3691-4:2020 nie ma zastosowania do wózków wyprodukowanych przed datą jej publikacji, nie ma zastosowania do wózków prowadzonych wyłącznie środkami mechanicznymi (szyny, prowadnice itp.) oraz do zdalnie sterowanych wózków, które nie są rozpatrywane jako wózki jezdniowe bez operatora. Wymagania co do źródeł zasilania również nie są objęte tą normą.

PROJEKTOWANIE WÓZKÓW AGV

Zgodnie z normą PN-EN-ISO 3691-4:2020 wózki powinny być zaprojektowane tak, aby:

a) unikać automatycznego restartu w sytuacjach zadziałania:

- urządzenia awaryjnego zatrzymania (przyciski STOP z każdej strony wózka oraz przy stanowisku operatora),
- zderzaka,
- urządzenia wykrywającego obecność człowieka lub przeszkody (możliwość restartu 2 sekundy od momentu ich usunięcia),
- ręcznego urządzenia sterującego, np. joysticka, kierownicy lub przepustnicy,
- funkcji wirtualnego przystanku;

b) zapewnić środki zapobiegające obrażeniom stóp osób stojących w pobliżu wózka (np. poprzez prześwit zmniejszony poniżej 40 mm)

c) układ hamulcowy zadziałał:

- przy przerwie w zasilaniu,
- automatycznie w przypadku utraty kontroli nad prędkością lub kierowaniem,
- w zasięgu działania środków wykrywania osób,
- i utrzymał wózek wraz z nominalnym obciążeniem na maksymalnym dopuszczalnym pochyleniu, dodatkowo ładunek nie może ulec przemieszczeniu.

USTAWA O DOZORZE TECHNICZNYM

Z punktu widzenia przepisów ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym (Dz.U. 2022 poz. 1514) część z opisywanych wózków AGV będzie wymagać rejestracji w organach dozoru technicznego. Są one bowiem wymienione w § 1 pkt 6 lit. I rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. 2012 poz. 1468).

W związku z powyższym w celu rejestracji tych urządzeń eksploatujący musi przedłożyć stosowną dokumentację określoną w rozdziale 2 rozporządzenia Ministra Przemysłu i Technologii z dnia 30 października 2018 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji, napraw i modernizacji urządzeń transportu bliskiego (Dz.U. 2018 poz. 2176).

Dopiero uzyskanie decyzji zezwalającej na eksploatację, o czym mowa w art. 14 ust. 1 wymienionej ustawy, będzie pozwalało na eksploatację urządzeń AGV.

ANALIZA ZAGROZEŃ

Na zakończenie warto zaznaczyć, że mimo stosowanych w urządzeniach czujników oraz elementów zabezpieczających i ostrzegawczych w przypadku pracy urządzenia należy mieć świadomość ryzyka, które może obejmować następujące sytuacje:

- wydłużenie drogi zatrzymania spowodowane przez powierzchnię podłogi, która jest zdeformowana, brudna, mokra lub z innego powodu śliska,
- ruch obiektów na hali może spowodować błędną ocenę sytuacji i niewyhamowanie wózka przed przeszkodą,
- wejście osoby niepowołanej w obszar, który nie jest monitorowany przez urządzenia detekcji osób podczas manewrów wózka,
- zmiana trasy przez urządzenie,
- utrata funkcji sterowania,
- upadek niestabilnego ładunku,
- niebezpieczeństwo niewykrycia przedmiotów o zbyt dużym prześwicie,
- niewykrycie przedmiotów ze względu na niewystarczającą wielkość, częstotliwość omiotania skanera kurtyny laserowej lub limity percepcji kamer 3D (niski kontrast),
- pojawienie się obiektów między polem monitorowanym przez kurtynę laserową lub polem wykrywania kamery 3D a bryłą urządzenia podczas ponownego uruchomienia,
- możliwość niewykrycia obiektów o bardzo niskim współczynniku odbicia (czarnych),
- popychanie obiektów podczas manewrów urządzenia,
- nieprawidłowe ustawienie obciążenia przez operatorów lub inne maszyny,
- niewykrycie osób lub przedmiotów w strefie niebezpiecznej automatycznego ładowania akumulatorów,
- ryzyko zaciśnięcia rąk lub innych obiektów podczas podnoszenia lub opuszczania podstawy ładunkowej pomiędzy stałymi elementami a ruchomymi częściami urządzenia,
- ryzyko zmiążdżenia stopy lub innej kończyny ciała podczas opuszczania podstawy ładunkowej.

UWAGA

Warto zwrócić uwagę, że obecność sieci Wi-Fi i innych pól elektromagnetycznych o częstotliwości obejmujących pasma używane przez systemy jest niedopuszczalna i może powodować zakłócenia w pracy urządzeń.

Obecność innych laserów i innych źródeł światła może powodować zakłócenia skanerów laserowych i innych czujników pojazdu.

Praca urządzeń w bezpośrednim nasłonecznieniu również może przyczynić się do wadliwego działania skanerów laserowych.

PODSUMOWANIE

Wózki AGV to pojazdy bez kierowcy, które mogą transportować ładunki z jednego miejsca do drugiego w sposób niezależny. Każdy pojazd AGV jest wyposażony w pokładowy komputer sterujący, kierowany przez oprogramowanie nawigacyjne, które zapisuje układ systemu oraz możliwe lub pożądane procedury transportowe. Procedury są uruchamiane przez polecenia zewnętrzne wysyłane do pojazdów AGV, umożliwiające im wykonanie żądanych zadań. Oczywiście wózek nie jest jedynym elementem automatyki procesu transportu wdrożonego w danej firmie. Bez odpowiednio skonfigurowanego systemu informatycznego cały proces nie będzie funkcjonować. Dlatego system AGV obejmuje całkowicie zautomatyzowany system transportu wykorzystujący różnego rodzaju pojazdy AGV. Rozbudowany system łączy wiele pojazdów autonomicznych wraz z całą strukturą transportu celem realizacji zleconych zadań.

Zapraszamy do lektury kolejnej, trzeciej części tego cyklu. Prezentowane będą konkretne modele wózków wraz z dokładnym opisem ich parametrów i cech szczególnych.



Literatura:

1. Moshayedi A.J., Li J., Liao L., Mission and obstacles in design and performance, Journal of Simulation & Analysis of Novel Technologies in Mechanical Engineering, 12 (4) 2019.
2. Bezpieczeństwo wózków AGV (automatykab2b.pl), www.automatykab2b.pl/prezentacje/51113-bezpieczenstwo-wozkow-agv.
3. Davich T., Material Handling Solutions: A look into Automated Robotics, 2010, www.tc.engr.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/142/2017/04/Davich2010.pdf.
4. Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn.
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej.
6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia.
7. Norma PN-EN ISO 3691-4:2020-10 Wózki jezdniowe. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i sprawdzanie. Część 4: Wózki jezdniowe bez operatora i ich systemy.