



# AUTONOMICZNE WÓZKI JEZDNIOWE AGV

## CZĘŚĆ 1

AUTOMATYZACJA PROCESÓW PRODUKCYJNYCH, JAK RÓWNIEŻ GAŁĘZI ZWIĄZANYCH Z SZEROKO ROZUMIANĄ LOGISTYKĄ WYMUSZA POSZUKIWANIE NOWYCH, WYDAJNIEJSZYCH ORAZ NIEZAWODNYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH. W IDEĘ PRZEMYSŁU 4.0 Z POWODZENIEM WPISUJĄ SIĘ AUTOMATYCZNE WÓZKI TRANSPORTUJĄCE, KTÓRE SŁUŻĄ DO AUTOMATYZACJI PROCESÓW PRODUKCYJNYCH I MAGAZYNOWYCH. ZASTOSOWANIE TYCH URZĄDZEŃ Z DNIA NA DZIEŃ ULEGA ROZSZERZENIU O NOWE BRANŻE I OBSZARY, DZIĘKI CZEMU MOŻNA JE Z POWODZENIEM WYKORZYSTYWAĆ DO TRANSPORTU NP. W SZPITALACH CZY LABORATORIACH.



**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

To właśnie autonomiczne wózki jezdniowe są coraz częściej wybierane, ponieważ oprócz automatyzacji procesów pozwalają na ich optymalizację oraz zwiększenie wydajności. Dodatkowo wizja Przemysłu 4.0 wymaga od stosowanych urządzeń i systemów dużej elastyczności oraz inteligencji. Muszą one w sposób płynny dopasowywać się do potrzeb coraz bardziej wymagającego użytkownika.

**Autonomiczne wózki jezdniowe idealnie wpisują się w konwersję systemów transportu na technologię zautomatyzowaną.**

**Wózki AGV (Automated Guided Vehicle) wszystkie swoje zalety pokazały w branży logistycznej i intralogistycznej.**

Wdrożenie, jak również usprawnienie tych elementów w dużym stopniu pozwala na poprawę efektywności działania przedsiębiorstwa, co w czasach dynamicznie zmieniającej się gospodarki oraz potrzeb klienta końcowego jest podstawą rozwoju każdej firmy.



Rys. 1. Przykładowy wózek autonomiczny (Źródło: [https://promag.pl/Wozki\\_AGV\\_%E2%80%93\\_transport\\_przyszlosci\\_w\\_magazy-nach,10376.html](https://promag.pl/Wozki_AGV_%E2%80%93_transport_przyszlosci_w_magazy-nach,10376.html))

### CECHY I PARAMETRY WYRÓŻNIAJĄCE

Pojazdy te mogą uczestniczyć w automatyzacji procesu transportu wszelkiego rodzaju materiałów, surowców, półproduktów oraz wyrobów gotowych. Oczywiście cyfryzacja procesów nie obejmuje jedynie zainwestowania w automatyczne wózki transportujące, lecz wymaga również połączenia ze sobą wszystkich procesów.

#### Zmiana struktury kosztów

**Atutem wspomnianych urządzeń jest realna redukcja kosztów działalności przedsiębiorstwa pomimo początkowej potrzeby poniesienia wyższych kosztów inwestycji.**

- To właśnie koszt związany z zakupem wózków autonomicznych oraz budowa infrastruktury, która jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania tych urządzeń, są bardzo często uznawane przez potencjalnych inwestorów za ich najistotniejszą wadę.
- Niestety urządzenia te mogą przemieszczać się jedynie po powierzchniach, które są przystosowane do tego celu – wymagają dobrej jakości, czystej posadzki – wózki nie sprawdzają się na nierównych powierzchniach.
- Dodatkowo, już na początku, przyszłe miejsce pracy tych urządzeń musi być wyposażone w odpowiednią infrastrukturę związaną bezpośrednio z zastosowaną metodą sterowania.

**Podczas planowania inwestycji należy dokonać analizy, biorąc pod uwagę rekompensatę wynikającą z późniejszych niższych kosztów eksploatacji, ograniczonych zasadniczo do kosztów ładowania, oraz ewentualnych prac konserwacyjnych i serwisowych.**

Trzeba zauważyć, że w przypadku wykorzystania wózków autonomicznych nie ponosi się kosztów związanych z zatrudnieniem personelu do bezpośredniej obsługi każdego wózka. Omawiane pojazdy znajdują zatem zastosowanie, kiedy występuje realny problem z dostępnością pracowników posiadających stosowne kwalifikacje do wykonywania czynności operatora.

Wymieniając zalety autonomicznych rozwiązań warto też zaznaczyć, że pewną wadą, która ma wpływ na wybór pomiędzy urządzeniami autonomicznymi a tradycyjnymi, może być zastosowanie dla określonych rodzajów produkcji. W przypadku produkcji jednostkowej oraz małoseryjnej zastosowanie wózków auto-

micznych jest mniej zasadne. Wynika to z potrzeby częstszej modyfikacji sieci transportu, dróg transportowych oraz zmiany profilu produkcji.

#### Poziom niezawodności

**Jako kolejną zaletę stosowania wózków autonomicznych należy wymienić niezawodność, która jest dużo większa niż w przypadku wózków tradycyjnych, obsługiwanych przez operatorów.**

**Należy pamiętać o potrzebie zapewnienia właściwego poziomu bezpieczeństwa dla pracowników poruszających się i pracujących w obrębie stref pracy wózków autonomicznych.**

W przypadku urządzeń autonomicznych wyeliminowano problemy wynikające z nieostrożności kierujących wózkami i błędów człowieka, dzięki czemu nie mamy do czynienia ze zdarzeniami, awariami oraz uszkodzeniami stąd wynikającymi.

#### Wydajność i bezpieczeństwo

**Niewątpliwym atutem urządzeń autonomicznych jest również ich wydajność. Urządzenia tego typu mogą pracować właściwie nieustannie.**

Przerwy w pracy tych urządzeń wynikają jedynie z potrzeby wymiany lub naładowania akumulatorów oraz ewentualnych prac serwisowych, które występują również w przypadku wózków tradycyjnych. Zastosowanie tych urządzeń do wykonywania czynności często monotonna pozwala na wyeliminowanie błędów ludzkich, które w takich sytuacjach są nader często przyczyną zdarzeń wypadkowych. Z analiz wynika, że to najczęściej człowiek wykonujący czynności obsługi jest słabszym ogniwem niż wykorzystywana automatyka. Wózki autonomiczne wyposażone są w szereg czujników, elementów oraz zabezpieczeń spełniających wymagania norm oraz obowiązujących przepisów, które pozwalają na zwiększenie bezpieczeństwa pracy.

#### Mobilność i manewry

**Rozwiązania automatyczne cechuje duża mobilność, elastyczność oraz możliwość zmiany kierunku jazdy.**

W wielu przypadkach urządzenia te dzięki zastosowanemu napędowi mają możliwość przemieszczania się w każdym kierunku i wykonywania obrotu w miejscu. Dzięki zastosowaniu wózków autonomicznych oraz zredukowaniu liczby potrzebnych manewrów do zmiany kierunku jazdy użytkownicy mogą zauważyć skrócenie cyklu transportu, co przekłada się na realizację procesu produkcji w krótszym czasie.

#### Środowisko

**Należy wskazać również zaletę wynikającą z możliwości zastosowania wspomnianych urządzeń w środowiskach negatywnie oddziałujących na organizm ludzki lub wręcz w środowiskach niebezpiecznych.**

Dzięki zastosowaniu wózków autonomicznych eliminujemy występujące zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego oraz prawdopodobieństwo zmniejszenia wydajności lub zdolności postrzegania osób, które również, w konsekwencji, mogą prowadzić do sytuacji wypadkowych.

#### ROZWÓJ TRANSPORTU AUTONOMICZNEGO

**Wózki autonomiczne nie są produktami nowymi. Wprowadzono je do użytku w branży motoryzacyjnej już w latach 50. XX w.**

Z biegiem czasu urządzenia te z powodzeniem wdrażano w innych branżach, a wszystkie swoje zalety pokazały w branży logistycznej.

Dziś rodzina wózków **AGV (Automated Guided Vehicle)** jest bardzo rozległa. Urządzenia te różnią się między sobą przede wszystkim pod względem sposobu nawigacji i sposobu podejmowania oraz transportu ładunku.



a



b

Rys. 2. Jeden z pierwszych na świecie wózków elektrycznych bez kierowcy, wyprodukowany przez Barrett Electronics Corporation. Źródła: a) <https://www.forkliftaction.com/news/big-things-to-come-for-agvs.aspx?n=6610>, b) <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/przewodnik-przemyslowy-wozki-samojezdne-agv/>

**NALEŻY PRZYJĄĆ, ŻE WSZYSTKIE WÓZKI KORZYSTAJĄCE Z NAWIGACJI, KTÓRA WYMAGA FIZYCZNEGO OZNACZENIA TRASY, KLASYFIKUJE SIĘ JAKO AGV.**

Wśród wózków AGV to najliczniejsza grupa urządzeń, gdyż do niej zalicza się wszystkie wózki automatyczne wykorzystywane w transporcie wewnętrznym, w magazynach czy halach produkcyjnych.

- Podgrupą urządzeń AGV są wózki **AMR (Autonomous Mobile Robots)**. Są to urządzenia korzystające z nawigacji naturalnej. Nazwy te są używane równoległe lub zamiennie, bo urządzenia te są do siebie zbliżone pod względem funkcjonalności.

- Często zdarza się również, że wózki AMR nazywane są **AIV (Autonomous Intelligent Vehicles)** i **SGV (Self-Guided Vehicles)**. Pojęcia te określają identyczne urządzenia różniące się tylko nazwami wprowadzonymi przez różnych producentów.

## RODZAJE NAWIGACJI

Znaczący rozwój i zróżnicowanie technik nawigacyjnych wpłynęły na budowę omawianych urządzeń.

### Pętla indukcyjna

**Wózki z nawigacją z zastosowaniem pętli indukcyjnej przemieszczają się dzięki zatopionym w posadzce hali przewodom (kablom), przez które płynie prąd elektryczny o określonej częstotliwości.**

Wytworzone pole magnetyczne jest wykrywane przez sensory magnetyczne znajdujące się na wózku. Dokonując ciągłego pomiaru natężenia pola magnetycznego, wózek porusza się w takim kierunku, aby wartość natężenia była cały czas jak największa. Urządzenia te wykorzystują więc nawigację indukcyjną. Ten sposób nawigacji powoduje jednak, że każda zmiana trasy wymaga przeprowadzenia kosztownych i czasochłonnych prac budowlanych. W przypadku tej metody możliwe jest wydłużenie czasu pracy urządzenia poprzez wykorzystanie indukcji do ładowania



Rys. 3. Wózek z nawigacją z zastosowaniem pętli indukcyjnej (Źródło: <https://portalprzemyslowy.pl/wp-content/uploads/2020/04/Wobit-AGV-32.jpg>)

Dalszy rozwój nawigacji wózków autonomicznych nastąpił dzięki zastosowaniu naklejanych na posadzkę taśm ferromagnetycznych. Czujniki magnetyczne umieszczone na wózku przekazują odpowiednie sygnały do jednostki sterującej pojazdu. Metoda ta pozwala na rozwijanie większych prędkości przez pojazdy autonomiczne. Pewną modyfikacją jest zastosowanie zamiast taśmy magnetycznej punktów magnetycznych oddalonych od siebie o określoną odległość.

### Refleksyjna nawigacja

**Nawigacja taka polega na odczytywaniu przez sensor lub kamerę naklejonych na posadzkę taśm odbłaskowych. Metoda refleksyjna wykorzystuje efekt odbicia światła, które jest emitowane z pojazdu. Po nadaniu i odebraniu światła odbitego wyznaczana jest pozycja wózka w stosunku do namalowanej lub naklejonej linii.**

W metodzie optycznej ścieżka jest namalowana kolorem o innym kontraście niż pozostała część podłogi. Kamera znajdująca się na pojeździe stale monitoruje przebieg głównej linii, co pozwala na ustalenie pozycji urządzenia względem wyznaczonej ścieżki.

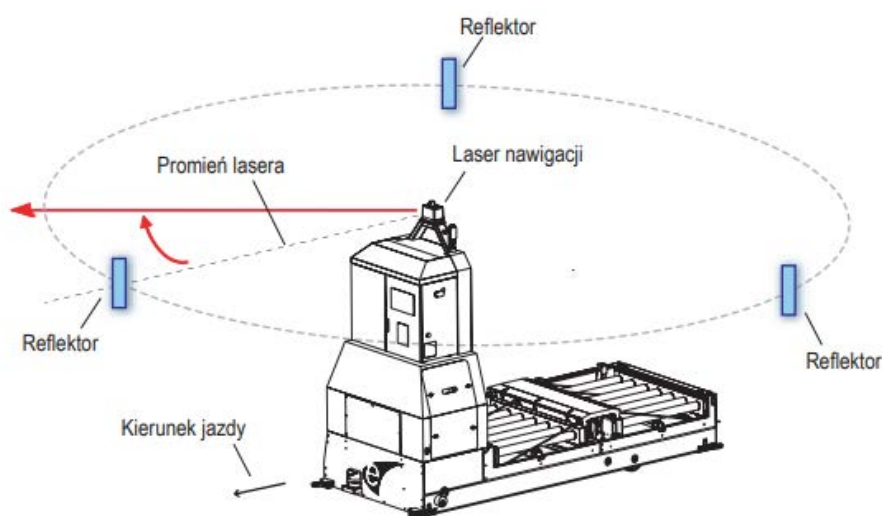
### Zalety i wady nawigacji indukcyjnej i refleksyjnej

- Zastosowanie powyższych metod nawigacji wózka umożliwia zmianę miejsca instalacji ścieżek naprowadzających bez konieczności przeprowadzania kosztownych prac budowlanych, co w przypadku metody nawigacji opartej na pętli indukcyjnej jest dużym atutem.
- Wspólną wadą zastosowania metod ferromagnetycznych, refleksyjnych oraz optycznych jest ich stosunkowo niska trwałość. Konieczne jest okresowe odnawianie trasy poprzez naklejanie taśmy lub malowanie linii. Dodatkowo zmiany przebiegu tras w przypadku zastosowania tego rodzaju nawigacji są dość problematyczne i mało elastyczne. Trzeba bowiem zmienić linie i na nowo oznaczyć punkty nawigacyjne.
- Wskazane rozwiązania sprawdzają się najlepiej w przypadku stałych tras przewozu. Dodatkowo podczas eksploatacji urządzeń pojawienie się na trasie przejazdu przeszkody, uszkodzenie taśmy, pętli lub kodów powoduje zatrzymanie urządzenia i konieczność usunięcia usterki przez człowieka.

### Metoda wizyjna

**Nawigacja wizyjna polega na analizie obrazu przekazywanego z kamer lub porównaniu położeń markerów z ich mapą cyfrową.**

Metoda ta opiera się na umieszczeniu w określonych miejscach znaczników, które odnajduje system wizyjny pojazdu albo skaner laserowy. Na podstawie tych punktów system określa aktualną pozycję wózka na mapie cyfrowej. Dokładność metody rośnie wraz ze zwiększaniem liczby znaczników umieszczonych w hali. Zastosowanie większej odległości pomiędzy znacznikami powoduje zwiększenie ryzyka błędu pozycjonowania urządzenia.



Rys. 4. Ogólna zasada nawigacji laserowej (Źródło: Material Handling Solutions: A look into Automated Robotics Thomas Davich <https://tc.engr.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/142/2017/04/Davich2010.pdf>)

### Nawigacja laserowa

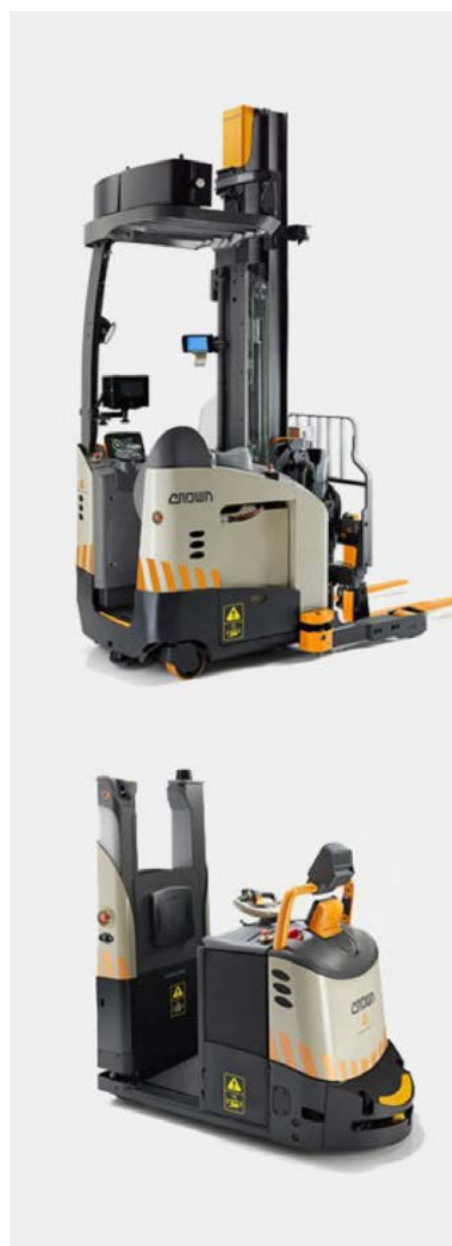
**Przełomem w nawigacji omawianych urządzeń jest pojawienie się nawigacji laserowej i wykorzystanie systemów wizyjnych. Metoda SLAM (Simultaneous Localisation and Mapping – jednoczesne mapowanie obszaru i lokalizacja), wykorzystująca zainstalowane na wózku sensory, skanery laserowe, kamery, GPS, pozwala określić dokładną lokalizację urządzenia w obiekcie na podstawie zapisanej w pamięci mapy.**

Dzięki zastosowaniu technik opartych na skanerach 2D/3D zbyteczne okazało się oznaczanie tras, a urządzenie AMR przy pierwszym przejeździe skanuje wszystkie trasy, identyfikuje przeszkody, obszary zabronione i przygotowuje mapę terenu. Dzięki temu wózek samodzielnie wyznacza optymalną trasę, a w przypadku pojawienia się na jego trasie nowych przeszkód, nowych zadań lub nowych punktów urządzenie dokonuje ponownej analizy, ponownie optymalizuje trasę i wybiera alternatywną.

**WYKORZYSTANIE ZAAWANSOWANYCH METOD Nawigacji powoduje, że urządzenia są „odporne” na zakłócenia trasy przemieszczania.**

**TEGO TYPU Nawigację określa się jako naturalną.**

Najnowocześniejsze wózki automatyczne charakteryzują się dużą samodzielnością, inteligencją oraz autonomią. Z uwagi na rozbudowaną automatykę i duże możliwości adaptacyjne wózki te sprawdzają się w zakładach o dowolnej wielkości, a brak konieczności ingerencji w infrastrukturę obiektu generuje mniejsze koszty modyfikacji zadań i z powodzeniem pozwala na zmianę profilu prowadzonej działalności.



Rys. 5. Przykładowe wózki autonomiczne (Źródło: <https://wdx.pl/wp-content/uploads/2019/09/wozki-agv-610x458.jpg>)

Tablica 1. Podstawowy podział wózków ze względu na zastosowany sposób nawigacji

Rodzaj nawigacji		Opis sposobu nawigacji
Z wykorzystaniem fizycznych elementów	indukcyjna	przewód pod napięciem prowadzony jest pod posadzką
	magnetyczna	taśma magnetyczna naklejona na posadzce
	refleksyjna	taśma odbłaskowa naklejona na posadzce
	optyczna	taśma kontrastująca namalowana na posadzce
	laserowa optyczna	urządzenie wyposażone w skaner emitujący i odbierający światło lasera współpracujący z umieszczonymi w polu pracy elementami odbijającymi światło lasera
Bez wykorzystania fizycznych elementów	laserowa naturalna	urządzenie wyposażone w skaner laserowy bez jakichkolwiek punktów odniesienia, obszar pracy urządzenia zmapowany w pamięci wózka

## PODZIAŁ WÓZKÓW AUTONOMICZNYCH

Wśród autonomicznych wózków można wyróżnić główne ich rodzaje, z których część podlega dozorowi technicznemu. Stosowane są automatyczne wózki następujących rodzajów:

- ciągnikowe – holownicze (Towing Vehicles),
- wózki pojedynczego załadunku „na sobie” (Unit Load Vehicles),
- podnośnikowe (Fork Vehicles).

**Wózki ciągnikowe** to automatyczne pojazdy ciągnące wagony lub kosze logistyczne na kółkach. Przeznaczone są do przewożenia komponentów i wyrobów gotowych pomiędzy stanowiskami na hali produkcyjnej.



Rys. 6. Wózek ciągnikowy (Źródło: <http://lean-technology.pl/wp-content/uploads/2020/04/agv-mail-sorting-plant-1024x768.jpg>)

**Wózki pojedynczego załadunku** mają postać platformy o kompaktowej konstrukcji, a ładunek umieszczany jest na powierzchni platformy. Ten typ wózków może być rozbudowywany o wyposażenie specjalne, np. pojemniki, ułatwiające segregację i transport drobnych elementów.

**Wózki podnośnikowe** przeznaczone do obsługi regałów magazynowych do pobierania oraz odkładania ładunków, jak również do transportu wewnątrz magazynu.

**WÓZKI AUTONOMICZNE ZE WZGLĘDU NA ICH CECHY SZCZEGÓLNE, PRZEZNACZENIE LUB OKREŚLONE PARAMETRY PRACY MOŻNA PODDAĆ KILKU DODATKOWYM PODZIAŁOM.**

## PRZEZNACZENIE

Ze względu na przeznaczenie wózki można podzielić na:

- wózki do kompletacji,
- wózki do transportu ładunków między stanowiskami.

Głównym zastosowaniem **wózków do kompletacji** jest dostarczenie ładunków do stanowisk kompletacyjnych celem obsługi zamówień, a także w działaniach związanych z przygotowaniem elementów niezbędnych w procesie produkcji. Urządzenia te pracują najczęściej w zamkniętych wydzielonych strefach.

**Wózki do transportu ładunków pomiędzy stanowiskami** pracują najczęściej w strefach, w których występuje interakcja z ludźmi i/lub innymi maszynami. Urządzenia są wykorzystywane głównie w czynnościach związanych z przyjęciem ładunku do magazynu (transport z pól odkładczych do strefy regałowej) oraz obsługą regałów (łącznie z wysokim składowaniem) i linii produkcyjnych.

W tej grupie można wyróżnić:

- platformy transportowe, które mogą być wyposażone w przenośniki, stoły unoszone, chwytaki oraz inny osprzęt ułatwiający odbieranie, transport i przekazywanie ładunków,
- wózki typu „stacker” z masztem umożliwiającym podniesienie ładunków na wyższe poziomy składowania, często wyposażone w osprzęt dodatkowy (przesuw boczny, pozycjoner, podwójne widły, widły teleskopowe),
- wózki wysokiego unoszenia, które umożliwiają podnoszenie ładunków do wysokości od kilku do kilkunastu metrów i umieszczanie ich w odpowiednich gniazdach regałowych.



Rys. 7. Autonomiczny wózek jezdniowy podnośnikowy (Źródło: <https://forumlogopedy.pl/media/cache/resolve/thumb/uploads/627/e1a/627e-1af175422026709364.png>)

### Zasilanie

Zasilanie wózków autonomicznych odbywa się z akumulatorów. Ze względu na ciągłą pracę układy te wymagają ładowania. Czas pracy na jednej baterii wynosi ok. 8–10 godzin, co pozwala na realizację zadań z wykorzystaniem wózków AGV.

#### Akumulatory mogą być w różny sposób wymieniane i ładowane.

- ręczną wymianę baterii – ręczne usunięcie rozładowanej baterii i umieszczenie na jej miejscu w pełni naładowanego akumulatora;
- automatyczną wymianę baterii – dodatkowa automatyczna jednostka w systemie w sposób automatyczny wymienia baterie i kontroluje stan naładowania baterii w magazynie;
- automatyczne ładowanie baterii – przy wykorzystaniu stacji automatycznego ładowania wózki automatycznie ładują baterię w momencie przestoju pomiędzy zadaniami, a nawet w trakcie realizacji zadania transportowego, np. w chwilach załadunku wózka.

### Manewrowanie

- Najbardziej rozpowszechnionym sposobem dokonywania skrętu w wózkach AGV jest metoda prędkości różnicowej – występują tu dwa niezależne koła napędowe. Każde koło jest napędzane z różnymi prędkościami, aby skrócić, lub z tą samą prędkością, aby pojazd AGV mógł jechać do przodu albo do tyłu. Jest to najprostsza metoda – nie wymaga dodatkowych silników i mechanizmu sterującego.
- Drugim sposobem kierowania jest wykorzystanie obracanego koła napędowego (analogicznie do konwencjonalnego trójkołowego wózka jezdniowego podnośnikowego). Ten sposób jest bardziej precyzyjny.
- Coraz częściej łączy się obie metody – dwa koła napędowe skrętne umieszczone są po przekątnej, a dwa skrętne w pozostałych rogach pojazdu – może on wtedy dokonywać skrętu w trybie różnicowym, skręcać kołami sterującymi lub wykonywać jazdę prostą do przodu, obracając o 90° wszystkie koła.

### Sterowanie

**Zakłady produkcyjne lub magazyny, w których porusza się więcej niż jeden pojazd AGV, wymagają kontroli ruchu, aby pojazdy nie kolidowały ze sobą. Sterowanie ruchem może być realizowane lokalnie lub za pomocą oprogramowania działającego w innym miejscu obiektu.**

Metody lokalne obejmują sterowanie strefowe, sterowanie z wykrywaniem do przodu i sterowanie kombinowane. Sterowanie strefowe jest proste w instalacji i łatwe w rozbudowie, wykorzystuje nadajnik bezprzewodowy do przesyłania sygnału w ustalonym obszarze. Każdy pojazd AGV jest wyposażony w czujnik, który odbiera sygnał i przesyła go z powrotem do nadajnika. Jeśli obszar jest wolny, sygnał jest ustawiony na „czysty”, umożliwiając dowolnemu pojazdowi AGV wjazd i przejazd przez ten obszar. Gdy pojazd AGV znajduje się w obszarze, wysyłany jest sygnał „stop”, a wszystkie pojazdy AGV próbujące wjechać na obszar zatrzymują się i czekają na swoją kolej. Gdy pojazd AGV w strefie wyjedzie poza strefę, do jednego z oczekujących pojazdów AGV wysyłany jest sygnał „czysty”.

Innym sposobem jest wyposażenie każdego pojazdu we własny nadajnik i odbiornik. Konkretny pojazd AGV wysyła następnie własny komunikat „nie wchodź” do wszystkich pojazdów AGV, które zbyt mocno się do niego zbliżają. Unikanie kolizji – wózek wykorzystujący różnego rodzaju czujniki (optyczne, mechaniczne, soniczne), unika kolizji z innymi pojazdami znajdującymi się przed nim. Połączenie tych dwóch metod pomaga zapobiegać kolizjom w każdej sytuacji. Podczas normalnej pracy używane jest sterowanie strefowe, zaś unikanie kolizji to zabezpieczenie przed awarią sterowania strefowego lub przed pojawieniem się innej przeszkody.

**W kolejnych opracowaniach w ramach niniejszego tematu Czytelnicy dowiedzą się, których dyrektyw UE wymagania muszą spełniać wózki autonomiczne. W artykułach opisane będą też wytyczne normatywne tj. przygotowanie strefy roboczej w celu wyeliminowania związanych z nią zagrożeń. Określone są minimalne wymagania dotyczące przygotowania stref, tak aby pojazd AGV mógł się poruszać bezpiecznie. Nie zabraknie zagadnień prędkości i zatrzymania awaryjnego. Autorzy zaprezentują również szczegółowo rodzaje konkretnych modeli wózków autonomicznych oraz opiszą ich parametry i cechy szczególne.**