

WIRTUALNE STEROWANIE MAGAZYNAMI VIRTUAL CONTROL WAREHOUSES

Tomasz R. WAŚNIEWSKI

tomasz.wasniewski@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna

Wydział Logistyki

Instytut Logistyki

Dariusz LASKOWSKI

dariusz.laskowski@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna

Wydział Elektroniki

Streszczenie: Świat wirtualny jest kojarzony z grami dla dzieci i młodzieży, obecnie świat wirtualny przeniknął do rzeczywistości w postaci różnych narzędzi. Wirtualizacją otaczającego nas świata naukowcy zajmują się od dawna. Początki to tworzenie hełmów wirtualnych urozmaicających gry. Obecnie hełmy, gogle i inne gadżety stosuje się do szkolenia, pilotów, operatorów dźwigów, kierowców czołgów i wozów bojowych itp.

Problem badawczy jaki został podjęty to konieczność integracji technologii wirtualnej z procesami jakie zachodzą w logistyce magazynowej.

Abstract: The virtual world is associated with games for children and youth, now penetrated the virtual world to reality in the form of different tools. Virtualization world around us scientists have for a long time. The origins of the creation of a virtual helmet variety to the game. Currently, helmets, goggles and other gadgets used for training pilots, crane operators, drivers of tanks and combat vehicles, etc.

The research problem that has been taken is a need to integrate virtualization technology with the processes taking place in the warehouse logistics.

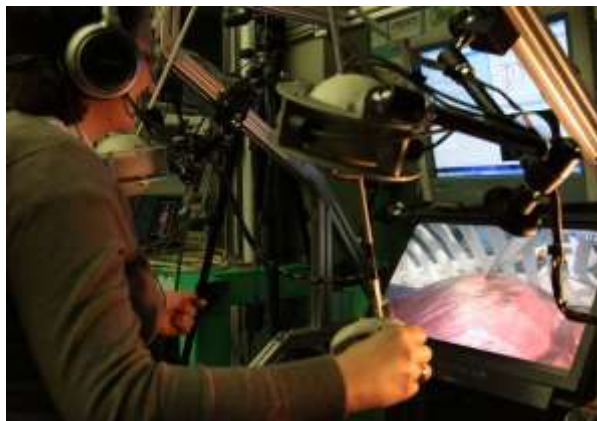
Słowa kluczowe: wirtualna rzeczywistość, rozszerzona rzeczywistość, WMS

Key words: virtual reality, augmented reality, WMS

WPROWADZENIE

Rozwój technologii informatycznej w XXI wieku jest tak dynamiczny, że w każdej dziedzinie życia i gospodarki stosuje się komputery, roboty i wszystkie nowinki technologiczne. Globalizacja usług pozwala nam na budowanie farm serwerowych w dowolnym zakątku świata, z których będą korzystali dowolni klienci. Nie jest więc tajemnicą, że firmy coraz częściej przenoszą swoje usługi za granicę. Wykonywanie pewnych prac na odległość jest znanym rozwiązaniem w medycynie od 2001 roku, kiedy to super komputer ZEUS posłużył chirurgom z Nowego Jorku przeprowadzić udaną operację woreczka żółciowego na 68-letniej kobiecie, przebywającej w szpitalnej sali operacyjnej w oddalonym o 6500 km Strasburgu, we Francji (Biernacki, 2003). W świecie medycznym

stosowane są systemy DaVinci i Sokrates pozwalające wykonywać operacje na odległość (rysunek 1).



Rys. 1 Operacja na odległość

Źródło: <http://zabrze.naszemiasto.pl/artukul/zdjecia/robin-heart-pierwsza-operacja-na-odleglosc-udana,695388,artgal,694090,t,id,tm,zid.html>

Logistyka jako dziedzina usług potrzebuje coraz to więcej rozwiązań technologicznych, które ułatwiłyby i wielokrotnie wyręczyły człowieka w wykonywaniu trudnych i niebezpiecznych zadań. Jednym z procesów, które powinno się zautomatyzować i zrobotyzować jest obsługa magazynów. Oczywiście wiele magazynów w szczególności wysokiego składowania są magazynami zautomatyzowanymi. Istnieją magazyny specjalne, w których prace mogą być wykonywane przez człowieka w określonym wymiarze czasu, a w pełni zautomatyzowanie takiego magazynu jest trudno realizowalne.

Przyszłością dla logistyki jest zastosowanie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w magazynach. Wprowadzenie robotów czy też zautomatyzowanych wózków widłowych sterowanych przez pracowników z kontenera lub innego stanowiska nieznajdującego się w rejonie magazynu.

MAGAZYN

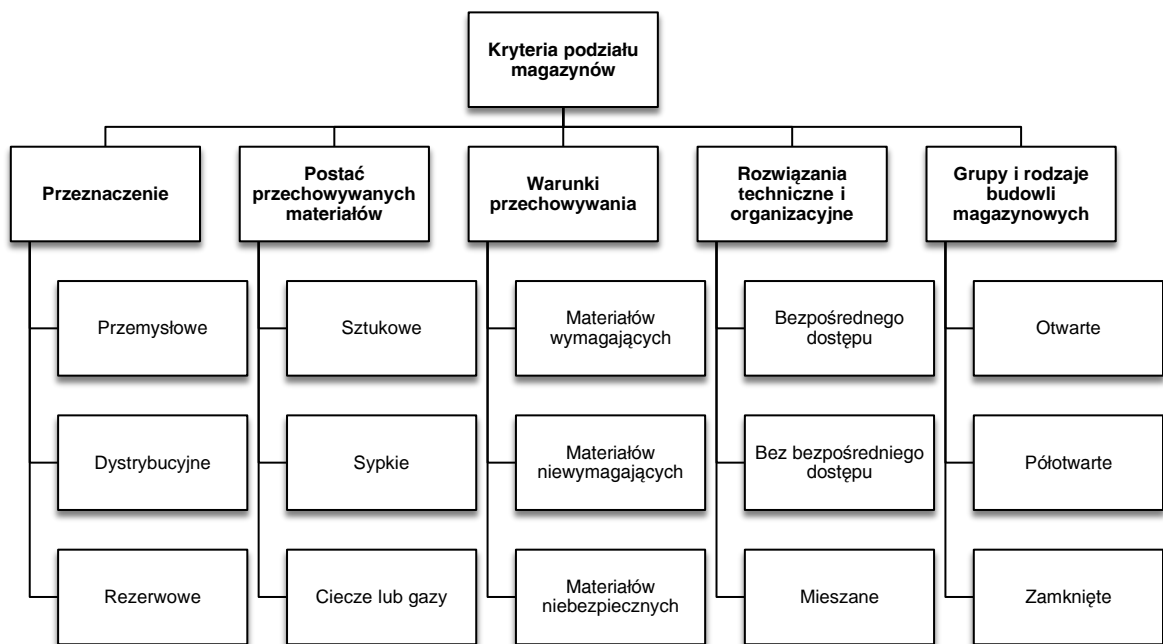
Zgodnie z Polską Normą pod pojęciem **magazynu** należy rozumieć każdą „jednostkę funkcjonalno-organizacyjną, która przeznaczona jest do magazynowania zapasów w specjalnie przystosowanej do tego przestrzeni (budowli magazynowej), w oparciu o ustaloną technologię, przy wykorzystaniu urządzeń i środków technicznych oraz wiedzy zarządcy, a także zespołu ludzi wyposażonych w odpowiednie umiejętności”.

W praktyce magazyn można również określić jako „zaplanowaną przestrzeń dla przechowywania i manipulowania zapasami” (M. Fertsch 2006).

W literaturze można odnaleźć wiele rodzajów magazynów. Ich główny podział został usystematyzowany według kilku zasadniczych kryteriów (Krzyżaniak, Niemczyk, Majewski, Andrzejczyk, 2013):

- przeznaczenie,
- postać przechowywanych materiałów,
- grupy i rodzaje budowli magazynowych,
- warunki przechowywania,
- rozwiązania techniczno-organizacyjne.

Przedstawiony podział umożliwia konkretne określenie rodzaju danego magazynu, poprzez ustalenie jego funkcji i zadań pełnionych w sieci logistycznej, dla każdego z wymienionych kryteriów. Schemat bardziej szczegółowego podziału każdego kryterium został przedstawiony na rysunku 2.

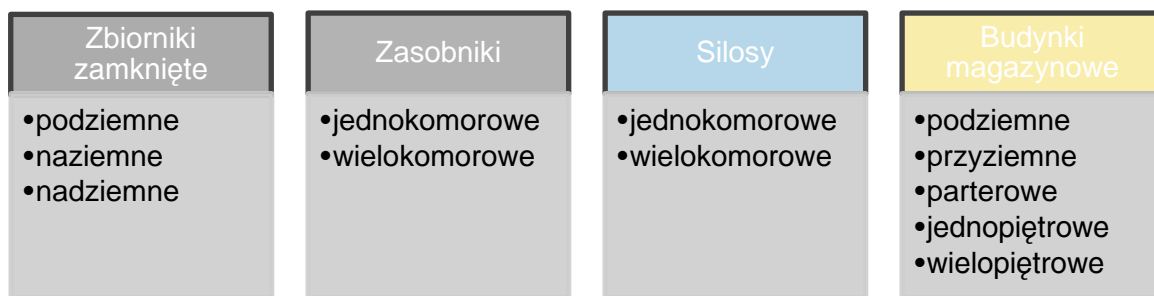


Rys. 2 Klasyfikacja kryteriów podziału magazynów

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: S. Krzyżaniak, A. Niemczyk, J. Majewski, P. Andrzejczyk, *Organizacja i Monitorowanie Procesów Magazynowych*, ILiM, Poznań 2013, s. 16-18.

Polska Norma dokonuje dokładniejszego podziału ze względu na grupy i rodzaje budowli magazynowych (Norma PN-B-01012:1981). Wyróżnia ona dwa rodzaje magazynów otwartych ze względu na zastosowaną nawierzchnię, która może być gruntowa lub twarda (ulepszona lub nieulepszona), a także trzy główne rodzaje magazynów półotwartych (zasieki – ze ścianami ażurowymi lub pełnymi; wiaty – osłonięte lub nieodsłonięte; zbiorniki otwarte

– naziemne lub nadziemne). Norma określa również dokładny podział zamkniętych budowli przeznaczonych do magazynowania, który przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3 Podział normatywny grupy zamkniętych budowli magazynowych

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: Norma PN-B-01012:1981 Budowle magazynowe – Podział, nazwy i określenia.

STREFY MAGAZYNOWE

W budynkach magazynowych można zasadniczo wyznaczyć cztery główne strefy przepływu materiałów, które są wydzielone w większości stosowanych układów technologicznych magazynów. Są to:

- strefa przyjęć,
- strefa składowania,
- strefa kompletacji,
- strefa wydań.

Podział ten wynika w sposób bezpośredni z zadań oraz funkcji spełnianych przez poszczególne obszary magazynu. Do zbioru stref można również zaliczyć obszary nieuczestniczące w obrocie materiałami. Przykładem takiej strefy są przede wszystkim wszelkie powierzchnie biurowe występujące w obrębie magazynu. Spotykana jest również, tzw. przestrzeń do różnych celów, w której znajdują się pomieszczenia dla personelu, takie jak: szatnie, bufet, czy miejsca rekreacji (Coyle, Bardi, Langley Jr., 2010).

Strefa przyjęć znajduje się przy rampach wyładowniczych. Są tam realizowane prace związane z przyjęciem towarów do magazynu, tj. prace rozładunku towaru ze środka transportu, kontroli ilościowej i jakościowej oraz procesu przygotowania towarów do składowania i przyjęcia towaru do magazynu (Grzybowska, 2010). Prostsza definicja określa strefę przyjęć jako wydzieloną przestrzeń dla czynności operacyjno-technologicznych związanych z przyjęciem towarów do magazynu (Fertsch, 2006).

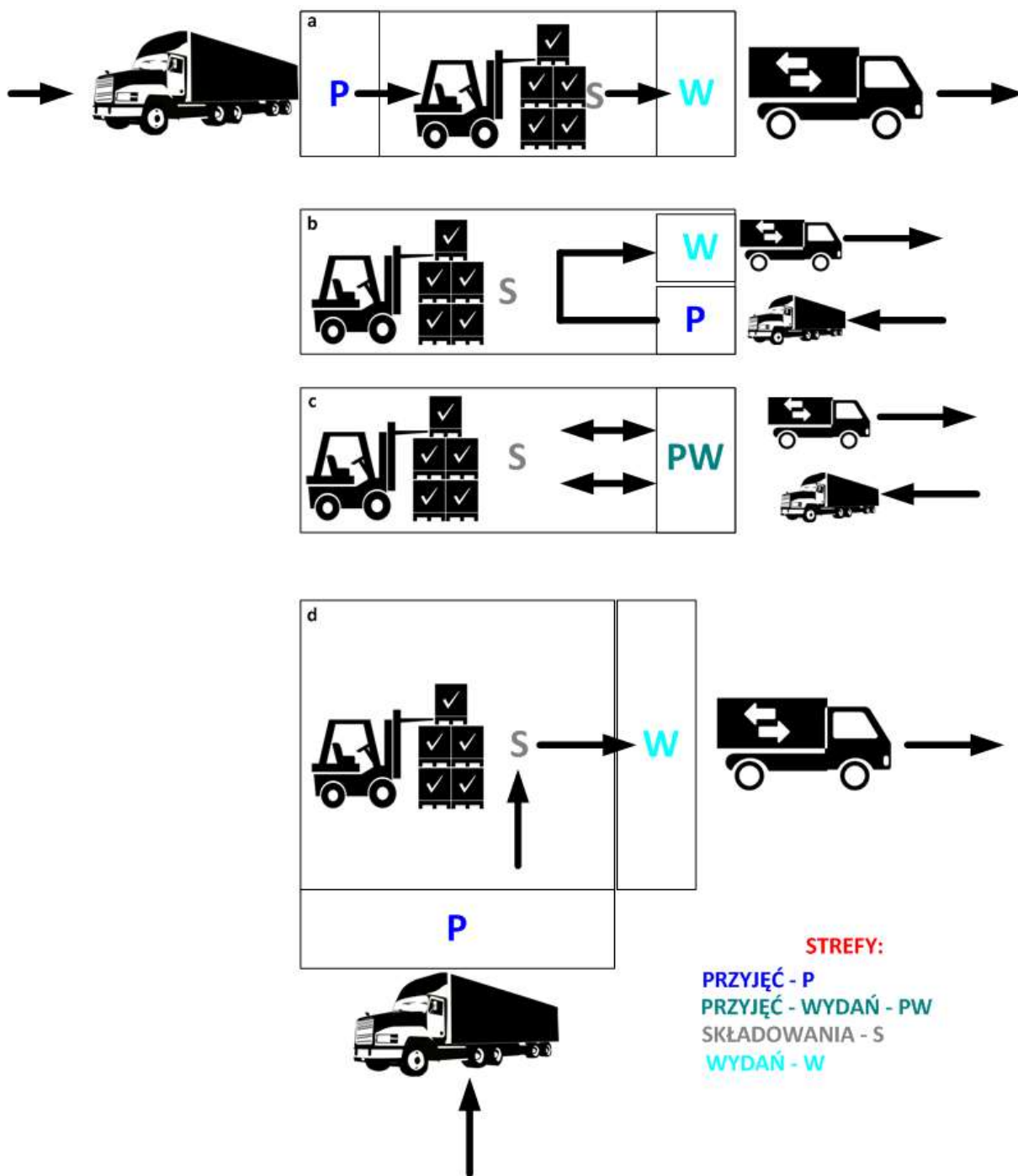
Strefa składowania jest zasadniczą przestrzenią w magazynach przeznaczoną do przechowywania zapasów, której wielkość jest zależna od wykorzystywanej technologii oraz poziomu przechowywanych dóbr (Niemczyk, 2008). Do elementów infrastruktury tej strefy należą: urządzenia przeznaczone do przemieszczania i przechowywania materiałów, przy zapewnieniu właściwych warunków utrzymujących ich jakość; wyznaczone znormalizowane drogi do poruszania się wózków oraz pieszych (Zaklika, 2016). Można powiedzieć, że strefa składowania to wydzielona przestrzeń przeznaczona dla składowania oraz kompletacji przechowywanych towarów (Fertsch, 2006).

Strefa wydań może występować samodzielnie, jako wydzielona powierzchnia magazynu lub razem ze strefą składowania. W strefie tej wykonywane są prace związane z przygotowaniem wysyłki zgodnie ze zleceniem klientów. Wykonywane są prace polegające na pobieraniu zapasów według zamówień i formowaniu jednostek ładunkowych (Grzybowska, 2010). Jednym zdaniem strefę kompletacji można zdefiniować jako wydzieloną przestrzeń przeznaczoną wyłącznie do kompletacji towarów (Fertsch, 2006).

Strefa wydań usytuowana jest w pobliżu ramp załadunkowych. Jest to przestrzeń, w której wykonywane są prace związane z załadunkiem i wydaniem towarów z magazynu. Jeśli nie zostały sformowane jednostki ładunkowe w strefie kompletacji, pakowanie i tworzenie jednostki ładunkowej wykonywane jest w strefie wydań. Następuje tu załadunek jednostek na środek transportu i wydanie towaru z magazynu (Grzybowska, 2010). Strefa wydań to zatem wydzielona przestrzeń przeznaczona dla czynności organizacyjno-technicznych związanych z wydaniem i ekspedycją towarów (Fertsch, 2006).

Według sposobu rozplanowania głównych stref magazynu względem siebie, możemy wyróżnić trzy główne układy technologiczne magazynów (Niemczyk, 2008):

- **przelotowy** – w którym strefa przyjęć i strefa wydań znajdują się po przeciwległych stronach strefy składowania (rysunek 4a),
- **kątowy** – rozmieszczenie stref przyjęć i wydań odbywa się przy sąsiednich ścianach (rysunek 4d),
- **workowy** – gdzie strefy przyjęć i wydań znajdują się po tej samej stronie strefy składowania. Mogą one działać od siebie niezależnie (rysunek 4b) lub wykorzystując te same urządzenia przeładunkowe i środki transportu wewnętrznego (rysunek 4c).



Rys. 4 Układy technologiczne magazynu

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Niemczyk, Zapasy i magazynowanie. Tom II Magazynowanie, ILiM, Poznań 2008.

PROCES PROJEKTOWANIA MAGAZYNÓW

Definiując proces projektowania należy odwołać się do kilku definicji, od tych ogólnych, które brzmią że - proces projektowania, to proces, który prowadzi działalność ludzką od stanu wyjściowego do stanu końcowego czyli pożądanego wyniku według Gerolda Patzaka.

Powołując się na definicję Adama Stabryły, że proces projektowania to merytoryczny oraz twórczy rodzaj działalności ludzi, który stanowi preparację koncepcyjną i pragmatyczną dla określonych funkcji wykonawczych.

Według profesora Wojciecha Gasparskiego projektowanie można także rozpatrywać w formule zadaniowej. Projektowanie w technice to działanie preparacyjne w stosunku do wytwarzania. Jego celem jest uzyskanie wzoru zamierzonego przedmiotu lub opisu zamierzonego procesu technologicznego. Proces projektowania to świadome działanie twórcze człowieka, czy grupy osób. Efektem takiego działania powinno być zaspokajanie potrzeb.

Podczas projektowania układu wnętrza magazynu należy stosować się do powszechnie uznanych zasad (Coyle, Bardi, Langley Jr., 2010):

- korzystać z obiektów jednokondygnacyjnych;
- przemieszczać towary po linii prostej;
- do manipulacji materiałami używać wydajnego sprzętu;
- planować efektywne składowanie;
- minimalizować przestrzeń wykorzystywaną na przejścia;
- wysokość magazynu wykorzystywać w sposób maksymalny.

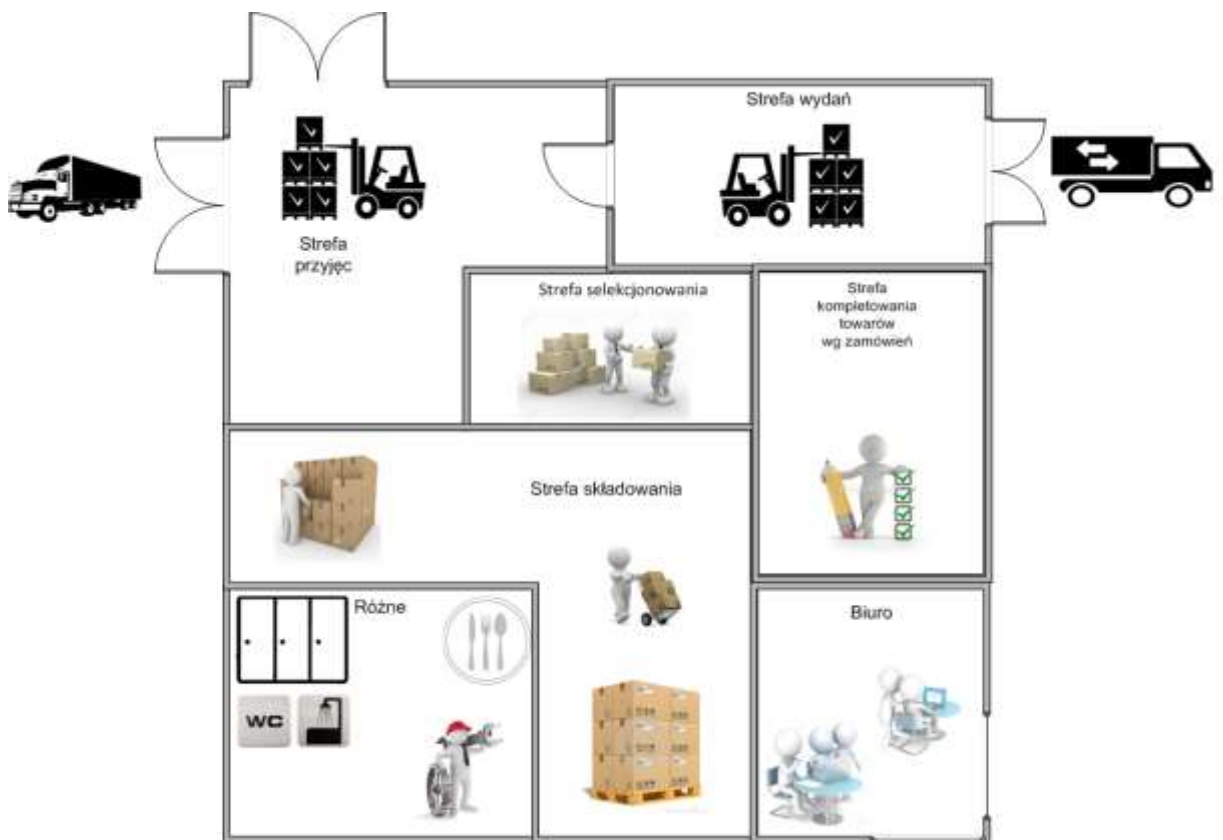
Powyższe założenia zdecydowanie służą dobremu zaplanowaniu własnego magazynu, ponieważ w sposób efektywny minimalizują pracochłonność procesów transportu wewnętrznego, przy jednoczesnym wykorzystaniu jak największej powierzchni magazynu do składowania materiałów.

W Europie zwiększa się wysokość magazynów ze względu na coraz to większy koszt powierzchni magazynowej. Koszt powiększenia przestrzeni magazynowej w poziomie przewyższa koszt tej inwestycji w pionie (Bartosiewicz, Waśniewski, 2015). Sprowadza się to do projektowania nowoczesnych magazynów wysokiego składowania, które są bardziej wymagające pod względem wykorzystywanego w nich sprzętu. Dla najlepszego wykorzystania przestrzeni magazynowej przeznaczonej pod paletowe jednostki ładunkowe opłaca się budować magazyny o wysokości 33 metrów (Kwaśniowski, Zajac: 2010).

Inwestowanie w wyższe magazyny jest możliwe, ale nie jest już tak optymalne jak w przypadku wspomnianej wysokości, gdyż dopuszczalna masa jednostki ładunkowej maleje. Należy w tym miejscu również zauważyć, że im wyższy jest magazyn, tym wszystkie jego elementy muszą być bardziej precyzyjne, szczególnie jeśli chodzi o konstrukcję nośną regałów, a także stosowane pojemniki na jednostki ładunkowe, a to również zwiększa koszty. Poza tym nienormatywnie wysokie magazyny często wymagają stosowania urządzeń

robionych na specjalne zamówienie, więc należy się liczyć z mniejszą dostępnością części zamiennych, co może powodować problemy z konserwacją, a nawet dłuższe przestoje w pracy, np. układnicy między regałami, co czasowo całkowicie wyłącza regał z użytkowania (Zaklika, 2016).

Podczas projektowania powierzchni magazynowej, należy pamiętać, że kluczowe znaczenie dla efektywności działania całej jednostki, ma zastosowany układ technologiczny poszczególnych stref tak, aby te zależne od siebie znajdowały się w swoim sąsiedztwie. Pozwoli to na minimalizowanie czasu potrzebnego na transport wewnętrzny. Wielkość każdej strefy powinna być dostosowana do potrzeb przedsiębiorstwa (Coyle, Bardi, Langley Jr., 2010). Przykładowa propozycja rozplanowania przestrzeni magazynowej została przedstawiona na rysunku 5.



Rys. 5 Zapotrzebowanie na przestrzeń magazynową

Źródło: opracowanie własne na podstawie J.J. Coyle, E.J. Bardi, C.J. Langley Jr., *Zarządzanie Logistyczne*, PWE, Warszawa 2010, s. 323.

PROJEKTOWANIE MAGAZYNU XXIC o VR i AR

Od kiedy człowiek istnieje stara się wykorzystać otaczające go narzędzia w celu ułatwienia sobie życia. Era wzmożonej konsumpcji wymusza na producentach obniżanie kosztów towarów. Koszt wyprodukowania towaru jest składową wielu czynników takich jak pozyskanie surowca, przetworzenie, wyprodukowanie, magazynowanie, dystrybucja. Aby

funkcjonować na rynku trzeba być konkurencyjnym i obniżać koszty. Jednym z kosztów, który jest znaczącym to magazynowanie, każdy z producentów wie, że najlepszym rozwiązaniem jest, kiedy produkt trafi bezpośrednio do odbiorcy.

Możliwość budowania super nowoczesnych magazynów, które będą mogły pracować w trybie całorocznym bez przerwy, bez przestojów. Rozładunek mógłby się odbywać w trybie ciągłym przez całą dobę, kierowca nie będzie zmuszony do postoju przed magazynem. Koszt oczekiwania na rozładunek generuje dodatkowe koszty dla dostawców.

Magazyny typu XXIC (określenie autora: dwudziestego pierwszego wieku – C ang. Century) wykorzystywałyby rzeczywistość wirtualną VR (ang. Virtual Reality). Jest to obraz sztucznej rzeczywistości stworzony przy wykorzystaniu technologii informatycznej i polegałby na wykreowaniu multimedialnego magazynu, w którym znajdowałyby się przedmioty, przestrzeń z regałami oraz urządzenia rysunek 6. Może on reprezentować zarówno elementy realne, jak i zupełnie fikcyjne.



Rys. 6 Wirtualna przestrzeń magazynowa
Źródło: opracowanie własne.

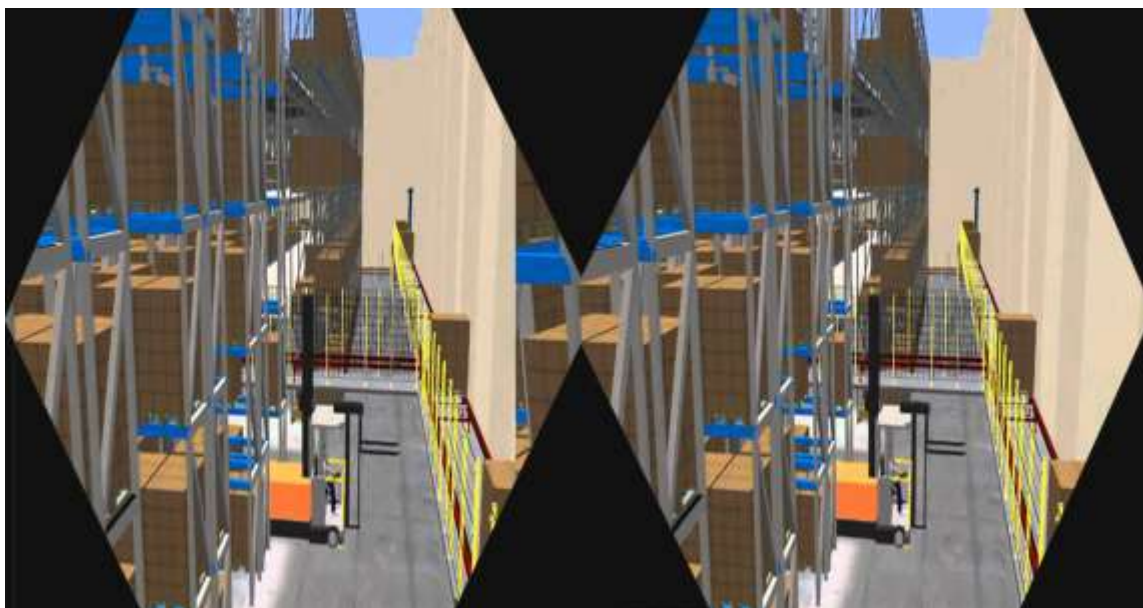
Realnymi odpowiednikami będą regały, palety, opakowania, taśmy, wózki widłowe, windy. Urządzenia w magazynie biorące udział w procesach rozładunkowo-załadunkowych będą sterowane przez operatora, który wyposażony w wirtualne gogle będzie mógł zdalnie dokonać obsługi magazynu łącząc się z wózkiem lub innym robotem poprzez Internet. Zastosowanie systemu wirtualnych gogli rysunek 7, pozwoli operatorowi z dowolnego miejsca sterować robotami w magazynie typu XXIC.



Rys. 7 Operator VR

Źródło: <https://www.oculus.com/>

Widok, jaki będzie miał operator poprzez gogle przedstawia rysunek 8, jest on oczywiście nie doskonały, ponieważ obrazy nachodzą na siebie a wynika to z tego, że każde oko będzie miało swój obraz. Tego typu rozwiązanie ma pewne ograniczenia co do szerokości pola widzenia. Operator widzieć będzie na wprost ale to co dzieje się z boku nie będzie dostępne. Zastosowanie tego typu gogli pozwala na pracę jednego operatora w obszarze rozładunkowo-załadunkowym w celu uniknięcia kolizji.



Rys. 8 Widok przez wirtualne gogle
Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym rozwiązaniem jest platforma imitująca poruszanie się operatora do przodu, obracanie się wokół osi rysunek 9. Operator przez poruszanie się i wykonywanie obrotów może sterować robotem, który będzie dokonywał kompletacji lub selekcionował produkty. Taki sposób obsługi magazynu będzie pozwalał na wykonywanie zadań, które mogą być wykonywane przez człowieka w stroju ochronnym lub czas pracy jest ograniczony ze względu na warunki panujące w magazynie. Magazyny z chemikaliami oraz z innymi szkodliwymi materiałami dla człowieka i środowiska byłyby idealnym odbiorcom tych usług. Wszędzie tam gdzie obecność człowieka może zagrażać jego życiu zastosowanie tego typu rozwiązania pozwoliłoby zaoszczędzić zdrowie oraz pieniądze jakie są wydawane na leczenie pracowników mających do czynienia ze szkodliwymi materiałami. Oczywiście sceptycy mogą wskazać niedoskonałości takiego systemu ze względu na niebezpieczeństwo włamania się i przejęcia kontroli nad robotami i wywołania kataklizmu. Można zastosować dwa rozwiązania. Pierwszym byłoby zbudowanie lokalnej sieci intranetowej bez dostępu do globalnej sieci internetowej. Drugim byłby system dedykowanych routerów, które będą szyfrowały łączę pomiędzy operatorem a centrum sterowania magazynami.



Rys. 9 Platforma symulująca poruszanie

Źródło: opracowanie własne podstawie <http://www.virtuix.com/>

Kolejnym pojęciem jest rzeczywistość rozszerzona AR (ang. Augmented Reality) gdzie system informatyczny łączy świat rzeczywisty widzialny z tym wygenerowanym przez komputer. Zazwyczaj wykorzystuje się obraz z kamery, na który nałożona jest, generowana w czasie rzeczywistym, grafika 3D. Najnowocześniejszym narzędziem na rynku jest produkt firmy Microsoft okulary Hololens do rzeczywistości rozszerzonej rysunek 10.



Rys. 10 Okulary do rzeczywistości rozszerzonej

Źródło: <https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us>

Operator magazynu wyposażony w okulary do rozszerzonej rzeczywistości rysunek 11, wykorzystując obraz z wózka widłowego z kamerą lub innego narzędzia z robotem na pokładzie, może rozładować wózek w miejscu w którym wskazał mu system do zarządzania magazynem na rysunku 11 pole zielone. Czynność pobrania odbywa się w ten sam sposób system wskazuje na czerwono, co operator ma podjąć i gdzie, rysunek 11 pole czerwone.



Rys. 11 Operator magazynu w rozszerzonej rzeczywistości

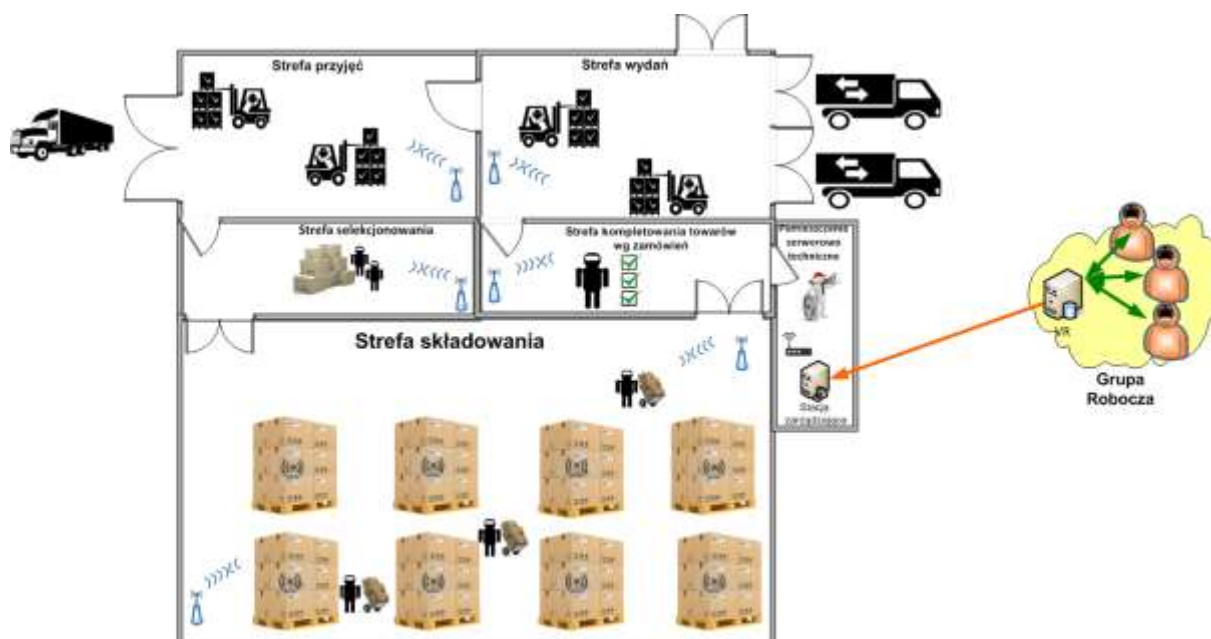
Źródło: opracowanie własne

Zastosowanie okularów Hololens w rozszerzonej rzeczywistości pozwoli na sterowanie rozładunkiem i załadunkiem magazynów z ładunkami niebezpiecznymi dla człowieka. Operator widzi z kamery na wózku regały z beczkami, które zawierają toksyczne związki chemiczne szkodliwe dla ludzi, czas przebywania w takim magazynie jest ograniczony. Operator w okularach Hololens widzi ładunki, które ma podjąć z półek w magazynie. Strzałki wskazują mu kierunek pobierania i po pobraniu wyświetlany jest następny ładunek do pobrania (rysunek 12).



Rys. 12 Magazyn niebezpiecznych ładunków
Źródło: opracowanie własne

Rysunek 13 przedstawia przykładowe zastosowanie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w magazynie przelotowym. Oczywiście zastosowanie takiego typu magazynu pozwala na zwiększenie strefy składowania, strefy przyjęć, strefy kompletacji kosztem biur oraz pomieszczeń różnych. Jedynym pomieszczeniem, które może być dołączone na zasadzie kontenera jest pomieszczenie serwerowo-techniczne. Zastosowanie kontenera, jako modułu magazynowego byłoby wygodne w momencie rozbudowy magazynu i konieczności wymiany na większe pomieszczenie lub unowocześnienie sprzętu.

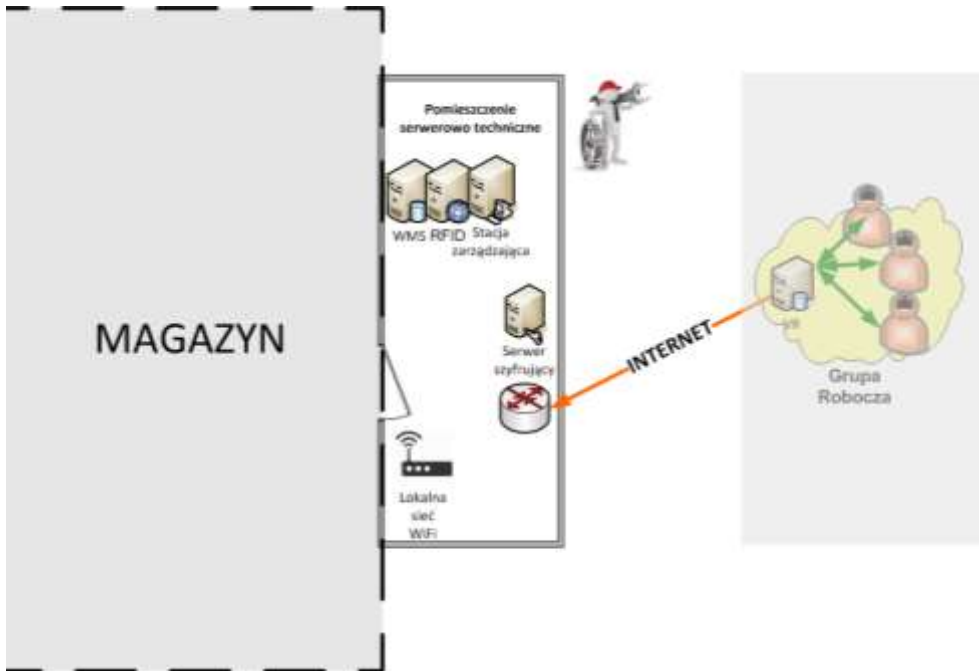


Rys. 13 Schemat budowy magazynu
Źródło: opracowanie własne

GLOBALNE POŁĄCZENIA VR I AR NA POTRZEBY WMS

Wykorzystanie technologii wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w zarządzaniu magazynami w globalnej sieci jest tylko kwestią czasu. Rozwój internetu pozwolił na możliwość wykorzystania doświadczeń specjalistów na całym świecie. Chirurg, który może dokonać skomplikowanej operacji na drugim końcu świata za pomocą globalnej sieci i robota, który będzie powtarzał jego ruchy. Zarządzanie magazynem może odbywać się też na odległość poprzez globalną sieć internetową. Konieczne będzie zbudowanie kontenerów z odpowiednio skonfigurowanym sprzętem informatycznym i komunikacyjnym, programami do zarządzania magazynem typu WMS (ang. *Warehouse Management System*) oraz wykorzystanie technologii *RFID* (ang. *Radio-Frequency Identification*) do identyfikacji towarów drogą radiową (rysunek 14). Wyposażenie kontenera będzie zależało od potrzeb zamawiającego, może być wyposażony w serwer szyfrujący łącze pomiędzy operatorem a robotami w magazynie.

Zastosowanie takiego kontenera komunikacyjnego z budową modułową pozwoli na rozbudowę oraz na możliwości przenoszenia w dowolne miejsce (rysunki 15 i 16).



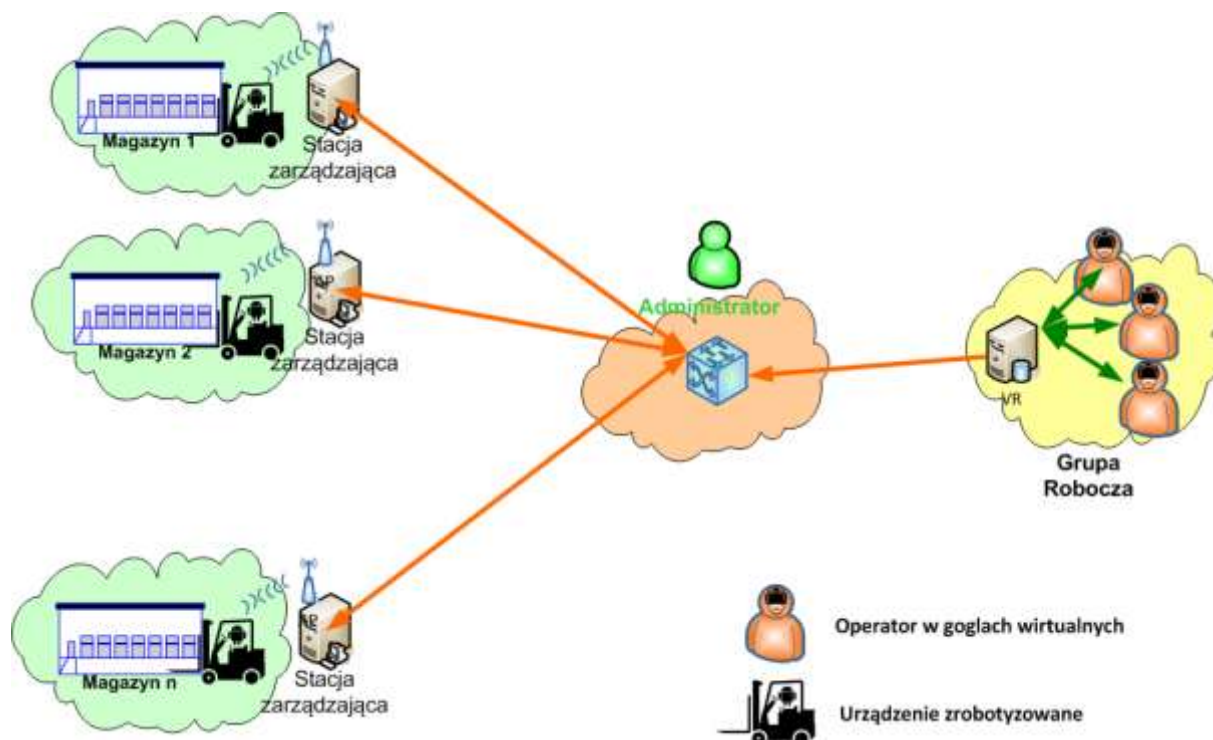
Rys. 14 Kontener komunikacyjny
Źródło: opracowanie własne



Rys. 15 Kontener pojedynczy
Źródło: <http://www.elliottuk.com/portable-buildings-cabins/anti-blast-portable-buildings> stan na dzień 30.02.2016



Rys. 16 Grupa kontenerów
Źródło: <http://www.elliottuk.com/portable-buildings-cabins/anti-blast-portable-buildings> stan na dzień 30.02.2016



Rys. 17 Globalne sterowanie
Źródło: opracowanie własne

Kontener będzie zawsze integralną częścią magazynu, oczywiście można lokalnie postawić kontener dla operatorów w goglach wirtualnych. Jednak zamiar jest aby operatorzy byli rozmieszczeni poza magazynem w dowolnym miejscu na ziemi (rysunek 17). Komunikacja będzie odbywała się poprzez administratora zarządzającego dostępem do magazynów. W zależności ile będzie magazynów tyle może być grup roboczych biorących udział w pracach w magazynie. Jeśli jest potrzeba zwiększonej ilości pracowników do rozładowywania bądź załadowania towarów będzie możliwość zwiększenia ilości grup lub pracy na 3 zmiany. Można oczywiście zatrudniać grypy pracowników z innych stref czasowych co oczywiście pozwala na pracę w magazynie przez całą dobę. Jeśli magazyn nie wymaga pracowników można grupy przesuwać na inne magazyny, które mają zwiększone potrzeby.

PODSUMOWANIE

Tego typu rozwiązanie pomoże zrównoważyć rozwój państwa i wykorzystać potencjał ludzki w równym stopniu. Obecnie magazyny budowane są w rejonach gdzie nie koniecznie można pozyskać wykwalifikowaną kadrę do obsługi magazynów. Konieczność przenoszenia

się do nowego miejsca wykwalifikowanych pracowników jest operacją kosztowną i wymagającą odpowiedniej infrastruktury bytowej. Pracownicy magazynów, którzy poszukują pracy i muszą przenieść się do nowo wybudowanych magazynów nie wytrzymują rozłąki z rodziną lub dojazdów, które zajmują im większą część dnia. Wpływa to na kondycję psychofizyczną i przekłada się na jakość wykonywanych zadań.

Możliwość sterowania magazynami poprzez wirtualną rzeczywistość pozwala w przyszłości na pozyskiwanie wykwalifikowanych specjalistów w branży magazynowej z dowolnego miejsca w kraju i na świecie. Zniesie bariery w zatrudnieniu, pozwoli usprawnić procesy magazynowe, wyeliminuje presję czasu z wiązaną z brakiem pracowników, urlopami lub zbyt dużymi zamówieniami. Pozwoli na budowanie magazynów przy rozwiniętej infrastrukturze drogowej bez konieczności budowania rozwiniętej infrastruktury socjalnej dla nowych pracowników.

Tak sterowane magazyny posiadałyby niewielki serwis techniczny, który doraźnie usuwałby problemy techniczne. Większe awarie usuwane byłyby poprzez mobilne grupy techniczno-konserwacyjne.

Zastosowanie technologii RFID do identyfikacji towarów drogą radiową usprawniło by procesy odnajdywania towarów. Montowanie mobilnych anten RFID na zrobotyzowanych wózkach widłowych pozwoliłoby wyeliminowanie kodów kreskowych i przyspieszenie procesów przyjęć, wydań oraz inwentaryzacji.

Każdy dzień przynosi coraz to nowsze rozwiązania w technologii wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości. Sterowanie procesami magazynowymi z wykorzystaniem tych rozwiązań technologicznych jest tylko kwestią czasu.

LITERATURA:

Publikacje książkowe jednego autora:

- Publikacje książkowe wielu autorów:
 1. Bartosiewicz S., Waśniewski T. R., *Analiza sieci centrów logistycznych w Niemczech*, Systemy Logistyczne Wojsk nr 42/2015 WAT, 15-33
 2. Coyle J.J., Bardi E.J., Langley C.J. Jr., *Zarządzanie Logistyczne*, PWE, Warszawa 2010,
 3. Krzyżaniak S., Niemczyk A., Majewski J., Andrzejczyk P., *Organizacja i Monitorowanie Procesów Magazynowych*, ILiM, Poznań 2013,
 4. Kwaśniewski S., P. Zajac: *Nowoczesny magazyn. Logistyka. Teoria i praktyka*. Tom 1, red. Krawczyk S., Difin, Warszawa 2010,

5. Waśniewski T. R., Czarnecki M., Marcinkowska A., Szymańska M., *Zastosowanie technologii RFID w logistyce miejskiej*, Systemy Logistyczne Wojsk nr 42/2015 WAT, 203-220

• Publikacje książkowe jednego autora:

1. Baraniecki M. Numer 2003-12 Pismo Okręgowej Izby Lekarskiej w Warszawie.
Wydawca: Okręgowa Rada Lekarska w Warszawie
<http://www.oil.org.pl/xml/oil/oil68/gazeta/numery/n2003/n200312/n20031230> stan na 21.02.2016
2. Fertsch M. (red.), Słownik terminologii logistycznej, ILiM, Poznań 2006, s. 187.
3. K. Grzybowska, *Gospodarka zapasami i magazynem. Część 2 – Zarządzanie magazynem*, Difin, Warszawa 2010,
4. Niemczyk A., *Zapasy i magazynowanie. Tom II Magazynowanie*, ILiM, Poznań 2008,
5. Zaklika Ł., *Koncepcja automatycznej strefy składowania magazynów wysokiego składowania z wykorzystaniem w niej dronów*, Monografia z 2015

• Normy:

1. Norma PN-B-01012:1981 Budowle magazynowe – Podział, nazwy i określenia.
2. Norma PN-84/N-01800 Gospodarka magazynowa - Terminologia podstawowa.