

Dr inż. Czesław Wojdat
 Lotnicza Akademia Wojskowa w Dęblinie
 ORCID 0000-0002-4445-1837
 e-mail: c.wojdat@law.mil.pl

Rozmieszczenie infrastruktury lotniskowej w aspekcie bezpieczeństwa i ekomobilności

The deployment of airport infrastructure in terms of security and ecomobility

Streszczenie

Infrastruktura lotniskowa wpływa na właściwe funkcjonowanie lotniska. Szczególną rolę odgrywa infrastruktura na lotniskach wojskowych. Jest to spowodowane innym, szerszym zakresem funkcji jakie spełnia. Wiele lotnisk wojskowych pomimo gruntownej przebudowy infrastruktury zachowało jej podstawowe rozmieszczenie nie w pełni dostosowane do współczesnych funkcji i zadań logistycznych. W artykule dokonano analizy wpływu rozmieszczenia wybranych elementów infrastruktury lotniskowej na bezpieczeństwo eksploatacji sprzętu lotniskowego. Analizą objęto również charakterystykę emisji spalin, jaką posiada sprzęt lotniskowy wybranej wojskowej bazy lotniczej. W ramach sformułowanych wniosków podjęto próbę poprawy poziomu emisji spalin eksploatowanego w wojsku sprzętu lotniskowego.

Słowa kluczowe:

infrastruktura, lotnisko, bezpieczeństwo, emisja spalin, ekomobilność

Abstract

Airport infrastructure affects on proper functioning of the airport. A special role is played by the infrastructure at military airport. This is due to the other wider range of functions it performs. Many military airports despite a thorough reconstruction of infrastructure, have kept its basic layout not fully adapted to modern logistics functions and tasks. This article analyzes the impact of the distribution of selected elements of airport infrastructure on the safety of operation of airport equipment. The analysis also covered the exhaust emission characteristics of the airport equipment of a selected military air base. As a part of the formulated conclusions, an attempt was made to improve the level of exhaust emissions of airport equipment used in the army.

Key words:

infrastructure, airport, safety, exhaust emission, ecomobility

JEL: O390

Wprowadzenie

Infrastrukturę można zdefiniować jako zbiór urządzeń, obiektów i organizacji realizujących funkcje usługowe, które umożliwiają odpowiednie funkcjonowanie różnych grup społeczeństwa oraz gałęzi gospodarki. Formułując określenie infrastruktury logistycznej można stwierdzić, że jest to system dróg lądowych, wodnych, powietrznych, portów lotniczych i morskich oraz sieci telekomunikacyjnych istniejących w konkretnej lokalizacji. W aspekcie systemowym w logistyce można wyodrębnić trzy zasadnicze składowe infrastruktury logistycznej:

- infrastrukturę punktową,

- liniową,
- informatyczną.

Infrastruktura punktowa definiowana jest jako wyodrębnione obszary wraz z niezbędnymi obiektami przeznaczonymi do szeroko definiowanej obsługi osób, ładunków oraz środków transportu. Natomiast infrastruktura liniowa to obszar przeznaczony do przemieszczania się środków transportu. W jej skład wchodzi niezbędne obiekty inżynierskie zapewniające sprawny i bezpieczny ruch środków transportu. Trzecim elementem składowym infrastruktury zapewniającym niezbędną komunikację, transmisję danych i zapewnienie odpowiedniej informacji dla użytkowników i zarządzających jest infrastruktura informatyczna.

W zależności od skali przestrzennej, infrastrukturę można określić jako:

- lokalną,
- ponadlokalną,
- regionalną,
- krajową.

Specyficzną infrastrukturą w skali lokalnej jest infrastruktura lotniskowa, zwłaszcza infrastruktura lotniskowa wojskowej bazy lotniczej.

Infrastruktura lotniskowa

Infrastruktura bazy lotniczej przeznaczona jest do zabezpieczenia realizacji szkolenia lotniczego oraz wsparcia w procesie zabezpieczenia działań militarnych formacji lotniczych. Na infrastrukturę lotniskową wojskowej bazy lotniczej składają się następujące elementy: pas startowy i drogi kołowania, płaszczyzny postoju samolotów, hangary, obiekty magazynowe, drogi dojazdowe i place postojowe, obiekty garażowe, obsługowe i naprawcze, obiekty administracyjno-biurowe, koszarowe, obiekty ochrony i obrony wojskowej bazy lotniczej.

Funkcjonowanie bazy lotniczej zależy od zadań jakie ma ona realizować, posiadanego sprzętu technicznego, istniejącej infrastruktury oraz posiadanych zasobów osobowych. Szereg baz lotniczych poza typowymi zadaniami zabezpieczenia szkolenia lotniczego realizuje zadania zabezpieczenia logistycznego innych jednostek wojskowych znajdujących się w rejonie odpowiedzialności bazy lotniczej. W zależności od wielkości zabezpieczanych jednostek i ich potrzeb logistycznych zadania te mogą stanowić znaczącą część działalności bazy lotniczej. Zwiększenie realizowanych zadań logistycznych powoduje potrzebę wzrostu wykonywanych operacji transportowych, zwiększenie potrzeb magazynowych oraz większy wysiłek w zakresie planowania, realizacji i ewidencjonowania różnych działań logistycznych na potrzeby zabezpieczanych jednostek wojskowych.

Funkcjonowanie bazy lotniczej nawet bez realizacji dodatkowych działań logistycznych na potrzeby innych jednostek jest skomplikowanym procesem logistycznym. W zależności od przeznaczenia bazy lotniczej, czy zabezpiecza statki powietrzne transportowe, myśliwskie, szturmowe, szkolne, różnie rozłożony może być wysiłek pomiędzy poszczególne służby logistyczne, a co za tym idzie różna może być struktura i ilość sprzętu technicznego. Bazy lotnictwa szkolnego, w zależności od posiadanych statków powietrznych, mogą realizować zapotrzebowanie w lotnicze środki bojowe w ograniczonym zakresie. Najczęściej sprowadza się to do krótkich, nie więcej niż dwóch okresów szkoleniowych w ciągu roku, kiedy wykonuje się loty z użyciem środków bojowych. Od-

mienna sytuacja występuje w jednostkach bojowych, gdzie wymagane jest posiadanie dużych ilości różnorodnych środków bojowych. Współczesne statki powietrzne są to statki wielozadaniowe, mogące zabierać różnego rodzaju środki bojowe. Zapewnienie niezbędnych zapasów wymaga posiadania zarówno dużych powierzchni magazynowych do ich przechowywania, ale również wyspecjalizowanych środków do transportu, rozładunku i załadunku na pokład statku powietrznego. Z przyczyn bezpieczeństwa, w przypadku przechowywania i transportu środków bojowych, wymagane jest posiadanie większej ilości pomieszczeń magazynowych oraz dysponowanie większą ilością środków transportowych. Przechowywanie i transport pewnego asortymentu środków bojowych wymaga separacji go od innego, co generuje dodatkowe potrzeby pomieszczeń i środków transportowych, pomimo posiadania wolnych powierzchni magazynowych lub powierzchni ładunkowych.

Odrębny problem to potrzeby paliwowe statków powietrznych oraz sprzętu technicznego zasilanego silnikami spalinowymi. W zależności od zapotrzebowania jednostkowego na godzinę lotu statku powietrznego, istotnym jest intensywność wykonywanych lotów i ilość statków powietrznych stacjonujących w analizowanej bazie lotniczej. Ważnym czynnikiem jest również intensywność wykonywanych operacji lotniczych statków powietrznych z innych baz, którym należy dostarczyć paliwo lotnicze. Duże zużycie jednostkowe paliwa lotniczego pojedynczego statku powietrznego, nawet przy małej intensywności operacji lotniczych, powoduje konieczność posiadania rozbudowanej infrastruktury paliwowej. W skład tej infrastruktury według przepisów ustawy — Prawo energetyczne (Dz.U. z 2019 r. poz. 755 ze zm.), wchodzi: instalacje do wytwarzania, magazynowania, przeładunku, rurociągi przesyłowe oraz instalacje do dystrybucji i stacje paliw. Zgodnie z ustawą, w skład infrastruktury paliwowej wchodzi również środki do transportu paliw płynnych.

Infrastruktura paliwowa baz lotniczych składa się ze zbiorników magazynowych, instalacji przeładunkowych, wewnętrznych rurociągów przesyłowych, instalacji dystrybucyjnych, jednej lub dwu stacjonarnych stacji paliw oraz środków do transportu paliw, cystern — dystrybutorów lotniskowych. Część baz lotniczych, zwłaszcza tych, które realizują zabezpieczenie logistyczne na korzyść innych jednostek wojskowych może dysponować cysternami do transportu paliw płynnych — paliw do sprzętu naziemnego. Intensywność eksploatacji sprzętu do transportu paliw płynnych zależy od sposobu dostawy paliw do bazy lotniczej, posiadanej pojemności zbiornikowej na poszczególne rodzaje paliw tj. paliwo do turbinowych silników lotniczych (popularnie zwane paliwem lotniczym), olej napędowy oraz benzynę samochodową. Zmiany strukturalne w środkach transportowych

Rys. 1

Zdjęcie lotnicze lotniska Dęblin, od strony południowej i zachodniej osiedla i tereny miejskie



Źródło: google maps (6.04.2019)

w Siłach Zbrojnych spowodowały znaczne ograniczenie zużycia benzyny samochodowej na poczet oleju napędowego. Benzyna samochodowa stosowana jest już tylko do nielicznych pojazdów osobowych (samochody dyspozycyjne), różnego rodzaju agregatów prądotwórczych małej mocy, drobnego sprzętu do pielęgnacji terenów zielonych, urządzeń małej mocy do zasilania, w których nie stosuje się silników wysokoprężnych.

Wojskowe bazy lotnicze zlokalizowane są na terenie dawnych przedwojennych lub wojennych lotnisk wojskowych. Pomimo wielu modernizacji tych obiektów zachowały one niejednokrotnie pierwotny układ i rozmieszczenie głównych obiektów infrastruktury lotniskowej. Układ funkcjonalny poszczególnych obiektów lotnisk powoduje wiele utrudnień i problemów w procesie realizacji zabezpieczenia logistycznego. Rozmieszczenie nowych obiektów lotniskowych na terenie wojskowych baz lotniczych, na większości obiektów jest kompromisem pomiędzy możliwościami finansowymi i lokalizacyjnymi, a oczekiwaniami przyszłych użytkowników. Spowodowane jest to głównie brakiem lub dużym ograniczeniem wolnej powierzchni do rozmieszczenia nowych obiektów infrastruktury zgodnie z potrzebami i oczekiwaną funkcjonalnością. Wokół lotnisk powstały osiedla mieszkaniowe lub obiekty przemysłowe uniemożliwiające powiększenie terenu lotniska.

Rozmieszczenie poszczególnych obiektów infrastruktury lotniskowej determinuje głównie czas dostarczenia do nich, ale również możliwość bezkolizyjnego przemieszczania się sprzętu technicznego pomiędzy nimi.

Sprzęt techniczny baz lotniczych

W bazach lotniczych można wyodrębnić różne grupy sprzętu technicznego, przyjmując za kryterium realizowane zadania, intensywność i częstotliwość pracy oraz jego obciążenie. Wyodrębnione zostały cztery grupy sprzętu technicznego uczestniczącego w zabezpieczeniu logistycznym:

- 1) pojazdy dyspozycyjne — osobowe lub osobowo-terenowe;
- 2) pojazdy transportowe i specjalne — pojazdy średniej mocy, pojazdy do transportu środków bojowych, gazów technicznych, pojazdy diagnostyczne i inne spełniające założenia grupy;
- 3) pojazdy dużej ładowności, cysterny-dystrybutory paliwa, holowniki samolotów, pojazdy do odladania samolotów, pojazdy straży pożarnej, pojazdy transportowe i inne spełniające założenia grupy;
- 4) pojazdy i sprzęt dużej mocy, sprzęt do utrzymania nawierzchni lotniskowych, charakteryzujący się okresami dużej intensywności pracy.

Każda z grup sprzętu charakteryzuje się zróżnicowanym zużyciem paliw, co decyduje o wielkości emisji spalin. Ma to wpływ na wielkość zapotrzebowania w paliwa płynne, jakich potrzebuje sprzęt techniczny w poszczególnych grupach.

Grupa 1 — pojazdy dyspozycyjne. W grupie tej mogą występować pojazdy zasilane benzyną samochodową, ale coraz częściej są to nowoczesne pojazdy wyposażone w silniki wysokoprężne spełniające wymagania co najmniej normy EURO 5. Grupa ta, nawet w przypadku intensywnej eksploatacji, nie ma

Fot. 1

Dystrybutor tlenu na podwoziu Multicar



Źródło: autor

znaczącego wpływu na emisję spalin ze względu na niskie zużycie jednostkowe oraz niski wskaźnik emisji spalin.

Grupa 2 — pojazdy transportowe i specjalne. Pojazdy napędzane silnikami wysokoprężnymi średniej ładowności. Jest to niezwykle popularna grupa pojazdów używanych do transportu różnego rodzaju materiałów i sprzętu niezbędnego do funkcjonowania bazy lotniczej. W grupie tej przeważają pojazdy starsze, wśród których występują pojazdy wyposażone w silniki o wysokiej emisji spalin (poziom EURO 1). Jest to duża grupa sprzętu, generująca istotne ilości spalin, w skład której wchodzi pojazdy charakteryzujące się dużym zużyciem jednostkowym paliwa.

Grupa 3 — pojazdy dużej ładowności. W grupie tej znajdujemy sprzęt specjalistyczny, przeznaczony do realizacji wąskiego zakresu zadań. Do tej grupy zaliczamy cysterny-dystrybutory paliwowe, sprzęt pożarniczy, pojazdy transportowe dużej ładowności. Jest to jedna ze specyficznych grup sprzętu technicznego w wojskowej bazie lotniczej. W przypadku tego rodzaju sprzętu będącego na wyposażeniu lotnisk cywilnych (np. sprzęt pożarniczy, samochody do odladzania samolotów), są to pojazdy nowoczesne spełniające najwyższe wymagania w zakresie emisji spalin. Natomiast w przypadku pojazdów produkowanych jedynie na potrzeby wojska, pojazdy tego rodzaju wyposażone są w silniki wysokoprężne spełniające normę EURO 3. Grupa tego sprzętu stanowi istotne znaczenie, zarówno w procesie zabezpieczenia logistycznego, jak również w procesie emisji spalin. Pojazdy tej grupy uczestniczą w zabezpieczeniu procesu

szkolenia lotniczego i podczas realizacji obsługi technicznych statków powietrznych. Intensywność wykonywania lotów przekłada się bezpośrednio na intensywność eksploatacji tej grupy sprzętu. W przypadku tej grupy pojazdów ważne jest pomiędzy jakimi obiektami lotniskowymi będą się one przemieszczać i jaką odległość muszą pokonać żeby zrealizować zadanie. Niezwykle istotne jest, na ile przemieszczanie się pojazdów tej grupy będzie utrudniać lub kolidować z ruchem innych pojazdów.

Obecnie na teren wojskowych baz lotniczych mogą wjeżdżać, oprócz sprzętu wojskowego, pojazdy żołnierzy, pracowników wojska, dostawców, firm realizujących dostawy lub różne usługi na rzecz wojska. Niejednokrotnie natężenie ruchu na drogach wewnętrznych baz lotniczych powoduje zagrożenie dla uczestników ruchu. Istotny czynnik stanowi tu fakt, że drogi wewnętrzne nie były planowane do tak dużej intensywności ruchu i dla tak dużego i ciężkiego sprzętu technicznego.

Ostatnia — 4 grupa — to pojazdy i sprzęt dużej mocy. Do grupy tej przypisano sprzęt do utrzymania nawierzchni lotniskowych. Sprzęt ten charakteryzuje się dużą intensywnością eksploatacji w ciągu całego roku. Zapewnienie odpowiedniej czystości drogi startowej, dróg kołowania i płaszczyzn postoju statków powietrznych stanowi niezwykle ważne zadanie dla odpowiedzialnych służb. Dostępność sprzętu do wykonania tych prac jest niezwykle ważna. Sprzęt ten charakteryzuje się dużym zużyciem jednostkowym oleju napędowego. Wiele typów tego sprzętu posiada dwa oddzielne silniki napędowe (jeden pojazd, dru-

Fot. 2

Podnośnik widłowy dużej ładowności używany do załadunku samolotów transportowych



Źródło: autor

gi do napędu zainstalowanych urządzeń). W okresach intensywnych opadów śniegu, podczas opadów deszczu przy ujemnej temperaturze gruntu, sprzęt ten jest niezwykle intensywnie eksploatowany. W takich przypadkach konieczne bywa uzupełnianie paliwa nie tylko po zakończonym dyżurze, ale również w trakcie. Wówczas konieczne jest przemieszczenie sprzętu do stacji paliwa. W większości baz lotniczych wymaga to opuszczenia ścisłej strefy lotniska i przejazd w rejon parku sprzętu technicznego, gdzie najczęściej usytuowana jest stacja paliw. Przemieszczenie się samochodu ciężarowego nie powoduje większych utrudnień, jednak gdy pojazd wyposażony jest w pług do odśnieżania o szerokości 5 m (fot. 3), bez jego demontażu jest to niemożliwe. Podobna sytuacja występuje np. w przypadku oczyszczarki lotniskowej TJS-560 o szerokości 6,4 m i długości 18,6 m. Bez demontażu lub przynajmniej przestawienia na wariant transportowy dojazd do stacji paliw jest niemożliwy.

Przemieszczanie się pojazdów o ponadnormalnych gabarytach powoduje poważne utrudnienia dla innych użytkowników lub może być przyczyną kolizji, a nawet katastrofy drogowej. Pojazdy te wymagają odpowiednio szerokich bram wjazdowych, łagodniejszych łuków i więcej miejsca w przypadku wykonywania manewru skręcania. Wykonywanie operacji demontażu osprzętu lub składanie go do pozycji transportowej powoduje straty czasu,

dodatkowe zużycie paliwa i wydłużenie czasu, w jakim sprzęt ten jest niedostępny. W zależności od sytuacji i rozwiązań konstrukcyjnych czas ten może wynosić 5–10 min. Oczywiście należy doliczyć do tego czas dojazdu do stacji paliw i powrotu oraz wykonanie operacji tankowania jednego lub dwóch zbiorników paliwa (np. w przypadku oczyszczarki lotniskowej TJS-560 pojemność zbiornika na podwoziu 300 l, pojemność zbiornika oczyszczarki 600 l). Przy założeniu 90 % zużycia paliwa w obu zbiornikach czas tankowania wraz z czynnościami przygotowawczymi wynosi 15 min. Czas dojazdu do stacji paliw i powrót na płaszczyznę do dalszej pracy w przypadku bazy lotniczej w Dęblinie to ok. 12 min. Łączny czas, gdy nie jest dostępny sprzęt do pracy wynosi 32–37 min.

Przeniesienie usytuowania stacji paliw dla sprzętu lotniskowego na teren parku sprzętu lotniskowego lub w jego bezpośrednie sąsiedztwo, z zapewnieniem odpowiednich wymiarów dróg dojazdowych i miejsc do manewrowania tym sprzętem, skraca czas dojazdu do stacji paliw. Nie muszą być również realizowane żadne dodatkowe prace demontażowe.

W takim przypadku powrót sprzętu do pracy może nastąpić już po 20 min. Skracamy czas niedostępności sprzętu o 12–17 min. Należy dodać, że zmniejsza się zużycie paliwa, a także ograniczamy przy tym możliwość kolizji lub wypadku drogowego. Takie

Fot. 3

Oczyszczarka lotniskowa z zamontowanym pługiem śnieżnym na podwoziu Mercedes-Benz 2032



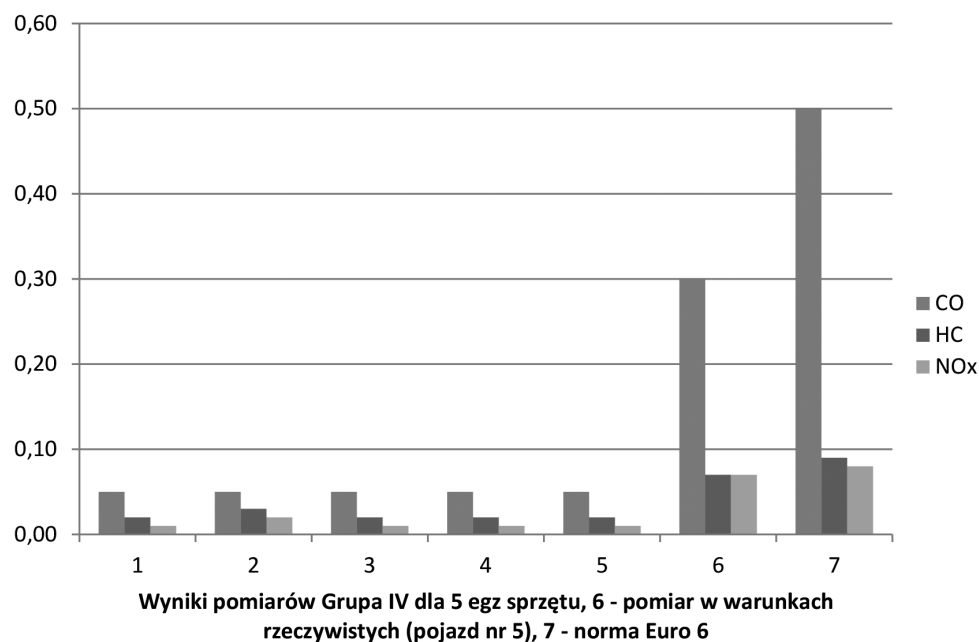
Źródło: autor

usytuowanie stacji paliwa znacznie ogranicza ruch ciężkiego sprzętu lotniskowego poza ścisłą strefą lotniska, a zmniejszenie zużycia paliwa ogranicza emisję spalin.

Modernizacja Sił Powietrznych spowodowała konieczność całkowitej wymiany sprzętu do utrzymania nawierzchni lotniskowych. Spowodowało to, że obecnie eksploatowany sprzęt lotniskowy to nowoczesne

Wykres 1

Wyniki pomiaru emisji spalania dla IV grupy sprzętu technicznego bazy lotniczej.



Źródło: autor

pojazdy i urządzenia. Napędzane są one silnikami wysokoprężnymi spełniającymi wymagania emisji spalin poziomu EURO 6.

Wyposażenie baz lotniczych w tego typu urządzenia wymusiło konieczność budowy odpowiedniej infrastruktury do przechowywania i obsługi sprzętu lotniskowego. Powstały ogrzewane garaże i pomieszczenia do wykonywania obsługi sprzętu, umożliwiające prawidłowe wykonanie niezbędnych prac bez względu na panujące warunki atmosferyczne. Poprawa warunków przechowywania sprzętu lotniskowego wpłynęła również na poziom emisji spalin eksploatowanego sprzętu.

Przeprowadzono badania emisji spalin sprzętu lotniskowego w okresie letnim oraz w warunkach zimowych. Badanie emisji spalin wybranych typów sprzętu lotniskowego prowadzone były w okresie zimowym przed rozpoczęciem pracy (przed wyjazdem na lotnisko) i po zakończeniu pracy (po powrocie) oraz na jednym egzemplarzu sprzętu z każdej z grup w warunkach rzeczywistych.

Uzyskane wyniki nie wykazały przekroczenia normy emisji spalin poziomu EURO 6, również w przypadku sprzętu przed rozpoczęciem pracy. Taki wynik świadczyć może o wysokiej sprawności sprzętu lotniskowego, odpowiedniej obsłudze, ale również właściwej jakości stosowanego oleju napędowego. Sprzyjającym warunkiem niskiego poziomu emisji spalin sprzętu przed rozpoczęciem pracy był fakt, że sprzęt jest przechowywany w ogrzewanych pomieszczeniach i warunki po uruchomieniu silników spalinowych są korzystne, nie sprzyjają niewłaściwym parametrom spalania.

Wnioski

Lokalizacja poszczególnych elementów infrastruktury lotniskowej może znacznie poprawić bezpie-

czeństwo eksploatacji i użytkowania sprzętu technicznego, zwłaszcza sprzętu lotniskowego. Ma on znaczący wpływ na funkcjonowanie lotnictwa wojskowego. Sprawność sprzętu lotniskowego, jego niezawodność, decydują o możliwości realizacji operacji lotniczych. Skrócenie czasu, gdy sprzęt nie może być użyty, nawet o kilkanaście minut może decydować o możliwości wykonania startu czy lądowania statku powietrznego. Czystość nawierzchni lotniskowych decyduje o żywotności silników lotniczych, a nawet o ich bezawaryjnej pracy. Odpowiednie rozmieszczenie elementów infrastruktury lotniskowej umożliwia szybką realizację niezbędnych działań. Właściwa lokalizacja straży lotniskowej straży pożarnej umożliwia zapewnienie krótkiego czasu dojazdu do każdego miejsca na lotnisku, co stanowić będzie o efektywności prowadzonej akcji ratowniczej lub gaśniczej. Odpowiednia lokalizacja obiektów lotniskowych to odpowiednie skomunikowanie i ograniczenie możliwości kolizji przemieszczających się pojazdów.

Odpowiednie rozmieszczenie elementów infrastruktury umożliwia ograniczenie dostępu do obiektów infrastruktury krytycznej lotniska. Obiekty magazynowe, do których realizowane są częste dostawy przez firmy zewnętrzne, a nawet pojazdy z innych jednostek wojskowych, powinny być umieszczone poza ścisłą strefą lotniska. Ruch pojazdów o wymiarach ponadgabarytowych powinien być ograniczony do strefy lotniska i w tej strefie powinna znajdować się infrastruktura niezbędna do ich zabezpieczenia, obsługi oraz przechowywania.

Drogi dojazdowe do tych obiektów powinny umożliwiać ich bezkolizyjne przemieszczanie i manewrowanie bez konieczności demontażu osprzętu roboczego.

Bibliografia/References

- Szymonik A. (2013) *Ekonomika transportu dla potrzeb logistyki (i). Teoria i praktyka*. Warszawa: Wydawnictwo Difin.
- Hajdul M., Stajniak M., Foltynski M., Koliński A., Andrzejczyk P. (2015). *Organizacja i monitorowanie procesów transportowych*. Poznań: Wyd. Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Ministerstwo Obrony Narodowej. (2004). Doktryna logistyczna Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej DD/4. Warszawa: MON.
- Ministerstwo Obrony Narodowej. (2013). Zabezpieczenie materiałowe Sił Zbrojnych RP zasady funkcjonowania DD/4.21. Bydgoszcz: MON.
- Ministerstwo Obrony Narodowej. (2012). Zabezpieczenie techniczne Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej. Zasady funkcjonowania DD/4.22. Bydgoszcz: MON.
- Ministerstwo Obrony Narodowej. (1974). Dowództwo Wojsk Lotniczych. Wytyczne projektowania lotnisk wojskowych. Poznań.
- Ministerstwo Obrony Narodowej. (2010). Dowództwo Sił Powietrznych, Zasady zabezpieczenia logistycznego Sił Powietrznych. DD/4.3. Warszawa.

Dr Czesław Wojdat

Adiunkt w Katedrze Logistyki Lotniczej Akademii Wojskowej, specjalista w zakresie logistyki wojskowej, dystrybucji i magazynowania paliw płynnych, infrastruktury paliwowej, eksploatacji sprzętu do dystrybucji paliw (MPS).

Dr Czesław Wojdat

Assistant professor at the Department of Logistics of Military University of Aviation, specialist in military logistics, distribution and storage of fuel, fuel infrastructure, exploitation of fuel tanks, pipelines and other equipment (POL).