

# POLSKIE FORUM TRANSPORTU, LOGISTYKI I SPEDYCJI

27-28 czerwiec 2024 r.

---

## A. NAUKA TRANSPORTOWA

### A.8 INFRASTRUKTURA I STEROWANIE RUCHEM W TRANSPORCIE

#### A.8.2 INFRASTRUKTURA I STEROWANIE RUCHEM LOTNICZYM

dr hab. Piotr Uchroński, prof. AWSB

#### Spis treści

<b>I. Wstęp</b> .....	2
<b>II. Wykaz aktów prawnych</b> .....	3
<b>III. Podstawy planowania infrastruktury lotniczej</b> .....	7
<b>IV. Elementy infrastruktury nawigacji lotniczej i lotniskowej</b> .....	10
<b>V. Bezpieczeństwo na lotnisku</b> .....	12
<b>Podsumowanie</b> .....	14
<b>Bibliografia:</b> .....	15

**dr hab. Piotr Uchroński, prof. AWSB**

## I. Wstęp

Współczesne podróże lotnicze stały się integralną częścią globalnej mobilności, zapewniając szybki i wygodny sposób podróżowania na duże odległości. Jednakże, aby umożliwić bezpieczne i sprawnie działające lotnictwo, konieczne jest zapewnienie odpowiedniej infrastruktury lotniczej oraz skutecznego sterowania ruchem powietrznym. Infrastruktura lotnicza obejmuje nie tylko lotniska i ich zaplecze, ale także systemy nawigacyjne, kontroli ruchu lotniczego oraz wszelkie zasoby wspierające bezpieczną i efektywną obsługę lotów. W niniejszej rozprawie omówię kluczowe aspekty infrastruktury lotniczej oraz znaczenie skutecznego sterowania ruchem lotniczym dla zapewnienia bezpieczeństwa i efektywności podróży powietrznych.

Pierwszym istotnym elementem infrastruktury lotniczej są lotniska, które stanowią punkty węzłowe w globalnej sieci połączeń lotniczych. Lotniska muszą być wyposażone w odpowiednią infrastrukturę naziemną, obejmującą terminale pasażerskie, obsługę bagażu, stanowiska postojowe dla samolotów oraz zaplecze techniczne. Zapewnienie wystarczającej pojemności lotnisk jest kluczowe dla obsługi rosnącej liczby podróżnych oraz zapewnienia płynności ruchu na lotnisku. Ponadto, rozwój technologii lotniczych, takich jak samoloty o większym zasięgu, wymaga również inwestycji w infrastrukturę lotniskową, aby umożliwić obsługę tych zaawansowanych maszyn.

Kolejnym kluczowym elementem infrastruktury lotniczej są systemy nawigacyjne i komunikacyjne, które umożliwiają bezpieczne i precyzyjne nawigowanie samolotów w przestrzeni powietrznej. Systemy nawigacyjne opierają się na różnych technologiach, takich jak radiolokacja, GPS (Global Positioning System) oraz systemy wizyjne, które umożliwiają pilotom precyzyjne określenie położenia i kierunku lotu. Dzięki zaawansowanym systemom komunikacyjnym piloci mogą utrzymywać łączność z kontrolą ruchu lotniczego oraz innymi samolotami, co przyczynia się do zapewnienia bezpieczeństwa w przestrzeni powietrznej.

Niezwykle istotnym aspektem infrastruktury lotniczej jest również skuteczne sterowanie ruchem lotniczym (ATC - Air Traffic Control). Kontrola ruchu lotniczego obejmuje zarządzanie ruchem samolotów w przestrzeni powietrznej oraz na lotniskach, zapewniając bezpieczne odległości między maszynami oraz optymalne trasy lotów. Systemy ATC wykorzystują zaawansowane technologie do monitorowania ruchu lotniczego i udzielania pilotażu, co umożliwia ścisłą kontrolę nad ruchem powietrznym w czasie rzeczywistym. Skuteczne sterowanie ruchem lotniczym jest kluczowe dla zapobiegania kolizjom powietrznym oraz minimalizacji opóźnień w ruchu lotniczym, co przyczynia się do efektywności i płynności podróży lotniczych.

Ważnym elementem wspierającym infrastrukturę lotniczą jest również ciągły rozwój i doskonalenie systemów bezpieczeństwa lotów oraz zarządzania kryzysowego. Poprzez stosowanie zaawansowanych technologii, takich jak systemy wczesnego ostrzegania przed niebezpieczeństwami oraz symulacje awaryjne, możliwe jest minimalizowanie ryzyka związanego z podróżami lotniczymi oraz skuteczne reagowanie na sytuacje kryzysowe. Ponadto, stałe szkolenie personelu lotniczego oraz kontrolerów ruchu lotniczego jest kluczowe dla zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa operacji lotniczych.

Lotniska mają znaczący wpływ także na środowisko naturalne ze względu na różnorodne czynniki, takie jak emisje związane z ruchem lotniczym, zużycie wody i energii oraz zmiany

w krajobrazie i ekosystemach lokalnych. Jednak lotniska podejmują działania mające na celu zmniejszenie swojego negatywnego wpływu na środowisko. Wprowadzane są rozwiązania technologiczne i operacyjne, które mają zmniejszyć emisje, ograniczyć zużycie wody i energii oraz zmniejszyć zakłócenia dla lokalnych ekosystemów. Przykłady takich działań to stosowanie bardziej efektywnych technologii oczyszczania spalin, wprowadzanie programów recyklingu odpadów lotniskowych oraz projektowanie lotnisk z uwzględnieniem zrównoważonych praktyk urbanistycznych i krajobrazowych.

Podsumowując, infrastruktura lotnicza oraz skuteczne sterowanie ruchem lotniczym są kluczowymi elementami zapewniającymi bezpieczeństwo i efektywność podróży powietrznych. Współczesne technologie i systemy zarządzania ruchem lotniczym umożliwiają obsługę rosnącej liczby lotów oraz minimalizowanie ryzyka związanego z podróżami powietrznymi. Jednakże, aby sprostać wyzwaniom związanym z dynamicznym rozwojem lotnictwa, konieczne jest ciągłe inwestowanie w infrastrukturę lotniczą oraz doskonalenie systemów sterowania ruchem lotniczym, aby zapewnić bezpieczne i efektywne podróże dla wszystkich użytkowników przestrzeni powietrznej.

## **II. Wykaz aktów prawnych**

### **Regulacje europejskie:**

- 1) Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1139 z dnia 4 lipca 2018 r. sprawie wspólnych zasad w dziedzinie lotnictwa cywilnego i utworzenia Agencji Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 2111/2005, (WE) nr 1008/2008, (UE) nr 996/2010, (UE) nr 376/2014 i dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE i 2014/53/UE, a także uchylające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 552/2004 i (WE) nr 216/2008 i rozporządzenie Rady (EWG) nr 3922/91;
- 2) Rozporządzenie Komisji (UE) 139/2014 z dnia 12 lutego 2014 ustanawiające wymagania oraz procedury administracyjne dotyczące lotnisk zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 216/2008 (Dz.U. L 44 z 2014);
  - a. Specyfikacje certyfikacyjne (CS) oraz Materiały Zawierające Wytyczne (GM) do Projektowania Lotnisk CSADR.DSN, wydanie czwarte z 8 grudnia 2017r;
  - b. Akceptowalne sposoby spełnienia wymagań (AMC) oraz Materiały zawierające Wytyczne (GM) w zakresie wymagań dla władz, organizacji oraz funkcjonowania lotnisk, zmiana nr 2 z dnia 11 lipca 2017r. ;
- 3) Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 2020/1234 z dnia 9 czerwca 2020 r. zmieniające rozporządzenie (UE) nr 139/2014 w odniesieniu do warunków i procedur składania deklaracji przez organizacje odpowiedzialne za zapewnianie służby zarządzania płytą postojową
- 4) Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2020/469 z dnia 14 lutego 2020 r. zmieniające rozporządzenie (UE) nr 923/2012, rozporządzenie (UE) nr 139/2014 i rozporządzenie (UE) 2017/373 w odniesieniu do wymogów dotyczących zarządzania

ruchem lotniczym/służb żeglugi powietrznej, projektowania struktur przestrzeni powietrznej i jakości danych, bezpieczeństwa drogi startowej oraz uchylające rozporządzenie nr 73/2010.

- 5) Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2020/1177 z dnia 7 sierpnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie wykonawcze (UE) 2020/469 w odniesieniu do odroczenia dat rozpoczęcia stosowania niektórych środków w związku z pandemią COVID-19
- 6) Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2020/2148 z dnia 8 października 2020 r. zmieniające rozporządzenie (UE) nr 139/2014 w odniesieniu do bezpieczeństwa dróg startowych i do danych lotniczych
- 7) Rozporządzenie (UE) 73/2010 ustanawiające wymagania dotyczące jakości danych i informacji lotniczych dla jednolitej europejskiej przestrzeni powietrznej zmienione Rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) NR 1029/2014 z dnia 26 września 2014 r.
- 8) Rozporządzenie parlamentu europejskiego i rady (UE) NR 996/2010 z dnia 20 października 2010 r. w sprawie badania wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz zapobiegania im oraz uchylające dyrektywę 94/56/WE;
- 9) Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady 376/2014 w sprawie zgłaszania i analizy zdarzeń w lotnictwie cywilnym oraz podejmowanych w związku z nimi działań następczych.
- 10) Rozporządzenie wykonawcze komisji (UE) 2015/1018 z dnia 29 czerwca 2015 r. ustanawiające wykaz klasyfikujący zdarzenia w lotnictwie cywilnym, które muszą być zgłaszane  
zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 376/2014.
- 11) Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) NR 923/2012 z dnia 26 września 2012 r. ustanawiające wspólne zasady w odniesieniu do przepisów lotniczych i operacyjnych dotyczących służb i procedur żeglugi powietrznej oraz zmieniające rozporządzenie wykonawcze (WE) nr 1035/2011 oraz rozporządzenia (WE) nr 1265/2007, (WE) nr 1794/2006, (WE) nr 730/2006, (WE) nr 1033/2006 i (UE) nr 255/2010.
- 12) Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 300/2008 z dnia 11 marca 2008 r. w sprawie wspólnych zasad w dziedzinie ochrony lotnictwa cywilnego i uchylające rozporządzenie (WE) nr 2320/2002.
- 13) Rozporządzenie Komisji (WE) nr 272/2009 z dnia 2 kwietnia 2009r. uzupełniające wspólne podstawowe normy ochrony lotnictwa cywilnego określone w załączniku do rozporządzenia (WE) 300/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady zmienione przez:
  - a. Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 297/2009 z dnia 9 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) Nr 272/2009 uzupełniające wspólne podstawowe normy ochrony lotnictwa cywilnego określone w załączniku do rozporządzenia (WE) 300/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady (stopniowe wycofywanie ograniczeń w przewozie LAGs oraz stopniowe wprowadzanie kontroli bezpieczeństwa LAGs)
  - b. Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 720/2011 z dnia 22 lipca 2011 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 272/2009 uzupełniające wspólne podstawowe normy ochrony lotnictwa cywilnego odnośnie do stopniowego wprowadzania kontroli bezpieczeństwa płynów, aerozoli i żeli na lotniskach w UE
  - c. Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 1141/2011 z dnia 10 listopada 2011 r. zmieniające rozporządzenie (WE) Nr 272/2009 uzupełniające wspólne podstawowe normy ochrony lotnictwa cywilnego odnośnie do używania urządzeń do prześwietlania osób w portach lotniczych UE

- d. Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 245/2013 z dnia 19 marca 2013 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 272/2009 w odniesieniu do kontroli bezpieczeństwa płynów, aerozoli i żeli w portach lotniczych UE.
14. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1254/2009 z dnia 18 grudnia 2009 r. ustanawiające kryteria pozwalające państwom członkowskim na odstępstwo od wspólnych podstawowych norm ochrony lotnictwa cywilnego i przyjęcie alternatywnych środków w zakresie ochrony („tzw. małe porty”).
15. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 18/2010 z dnia 8 stycznia 2010 r. zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 300/2008 w zakresie specyfikacji dla krajowych programów kontroli jakości w dziedzinie ochrony lotnictwa cywilnego.
16. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 72/2010 z dnia 26 stycznia 2010r. ustanawiające procedury przeprowadzania inspekcji Komisji w zakresie ochrony lotnictwa.
17. Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) nr 2015/1998 z dnia 5 listopada 2015 r. ustanawiające szczegółowe środki w celu wprowadzenia w życie wspólnych podstawowych norm ochrony lotnictwa cywilnego (z późn. zm.).
18. Decyzja Wykonawcza Komisji C(2015) 8005 z dnia 16 listopada 2015r. ustanawiająca szczegółowe środki w celu wprowadzenia w życie wspólnych podstawowych norm ochrony lotnictwa cywilnego obejmujących informacje, o których mowa w art. 18 lit. a) rozporządzenia (WE) nr 300/2008 (z późn. zm., niepublikowana w Dz. U.).

#### **Regulacje krajowe:**

1. Ustawa Prawo lotnicze z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze.
2. Ustawa z dnia 14 grudnia 2018r. o zmianie ustawy – Prawo lotnicze oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 6 kwietnia 1990 r. o Policji (Dz. U. 2023.171 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 12 października 1990 r. o Straży Granicznej (Dz. U. 2023.1080 z późn. zm.).
5. Ustawa z dnia 12 października 1990 r. o ochronie granicy państwowej (Dz. U. z 2022.295 z późn. zm.).
6. Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. „Prawo przewozowe” (Dz. U. 2020.8 z późn. zm.).
7. Ustawa z dnia 22 sierpnia 1997 r. o ochronie osób i mienia (Dz. U. z 2021.1995 z późn. zm.).
8. Ustawa z dnia 16 listopada 2016 r. o Krajowej Administracji Skarbowej (Dz. U. 2023.615 z późn. zm.).
9. Ustawa z dnia 19 marca 2004 r. Prawo celne (Dz. U. 2023.1598 z późn. zm.).
10. Ustawa z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (Dz. U. 2019.742 z późn. zm.).
11. Ustawa z dnia 24 maja 2002 r. o Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego oraz Agencji Wywiadu (Dz.U. 2023.1136 z późn. zm.).
12. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 września 2020 r. w sprawie certyfikacji działalności w lotnictwie cywilnym;
13. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie klasyfikacji lotnisk i rejestru lotnisk;
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 9 października 2020 r. w sprawie kontroli przestrzegania przepisów oraz decyzji z zakresu lotnictwa cywilnego;

15. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 czerwca 2015 r. w sprawie określenia lotnisk międzynarodowych,
16. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 1 lutego 2022 r. w sprawie przygotowania lotnisk do sytuacji zagrożenia oraz lotniskowych służb ratowniczo-gaśniczych;
17. Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 18 stycznia 2007 r. w sprawie wypadków i incydentów lotniczych;
18. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 maja 2020 r. w sprawie osłony meteorologicznej lotnictwa cywilnego;
19. **OBWIESZCZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY** z dnia 7 czerwca 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie obsługi naziemnej w portach lotniczych;
20. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 11 września 2014 r. w sprawie warunków eksploatacji lotnisk;
21. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02 grudnia 2020 r. w sprawie Krajowego Programu Ochrony Lotnictwa Cywilnego realizującego zasady ochrony lotnictwa (Dz. U. z 2023 r. poz.774) – dalej: KPOLC;
22. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 05 listopada 2020 r. w sprawie Krajowego Programu Kontroli Jakości w zakresie ochrony lotnictwa cywilnego (Dz. U. 2023.1204).
23. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 lipca 2021 r. w sprawie Krajowego Programu Szkolenia w zakresie ochrony lotnictwa cywilnego (Dz.U. z 2021 r., poz.1526)
24. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 15 marca 2013 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących programów ochrony w lotnictwie cywilnym (Dz. U. z 2021 poz. 1230).
25. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 10 października 2019 r. w sprawie wymagań dla ogrodzeń lotnisk użytku publicznego (Dz. U. 2023.1157).
26. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 17 lipca 2012 r. w sprawie form kontroli bezpieczeństwa przeprowadzanej przez funkcjonariuszy Straży Granicznej (Dz. U. 2012.862).
27. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 1998 r. w sprawie wewnętrznych służb ochrony (Dz. U. 2017.1683).
28. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 10 kwietnia 2000 r. w sprawie przewożenia broni i amunicji środkami transportu publicznego (Dz. U. 2011.237 poz.1410 z późn. zm.).
29. Obwieszczenie nr 16 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 01 lipca 2021 r. w sprawie ogłoszenia tekstu Załącznika 17 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, sporządzonej w Chicago dnia 7 grudnia 1944 r. (Dz. Urz. ULC z 2021 r. poz.39).

## Regulacje międzynarodowe

- 1) Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, podpisana w Chicago dnia 7 grudnia 1944 r. (konwencja chicagowska)
- 2) Oświadczenie Rządowe w sprawie mocy obowiązującej załączników do Konwencji o Międzynarodowym Lotnictwie Cywilnym podpisanej w Chicago 7 grudnia 1944 r.
- 3) Załącznik 4 ICAO – Mapy lotnicze;
- 4) Załącznik 14 ICAO - Tom I Projektowanie i eksploatacja lotnisk;
- 5) Załącznik 15 ICAO – Służby informacji lotniczej;
- 6) Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, podpisana w Chicago dnia 7 grudnia 1944 r. – Konwencja (Dz. U. z 1959 r. Nr 35, poz. 212, z późn. zm.);
- 7) Aneks 17 do Konwencji o Międzynarodowym Lotnictwie Cywilnym - Ochrona Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego przed aktami bezprawnej ingerencji (wydanie 12, 2022);
- 8) Konwencja w sprawie przestępstw i niektórych innych czynów popełnionych na pokładzie statków powietrznych, sporządzona w Tokio dnia 14 września 1963 r. (Dz. U. z 1971 Nr 15 poz. 147);
- 9) Konwencja o zwalczaniu bezprawnych czynów skierowanych przeciwko bezpieczeństwu lotnictwa cywilnego sporządzona w Montrealu dnia 23 września 1971 r. (Dz. U. z 1976, Nr 8, poz. 37);
- 10) Konwencja o zwalczaniu bezprawnego zawładnięcia statkami powietrznymi podpisana w Hadze dnia 16 grudnia 1970 r. (zmiana 13, styczeń 2021 r.),
- 11) Dokument 30 Europejskiej Konferencji Lotnictwa Cywilnego, część II.

## III. Podstawy planowania infrastruktury lotniczej

Porty lotnicze są ważnymi węzłami w globalnej sieci transportowej, ułatwiają przepływ osób, towarów i usług, łączą społeczności i napędzają wzrost gospodarczy. Liczba pasażerów zarejestrowanych w 2019 r., przed pandemią COVID-19, osiągnęła oszałamiającą liczbę 4 490 mln (ICAO, 2021 r.) i oczekuje się, że do końca 2024 r. wzrośnie aż o 103% (IATA, 2022 r.). Ponadto w 2018 r. branża lotnicza i jej działalność wygenerowały ponad 2,7 bln USD światowego PKB (ICAO, 2018). W rezultacie w 2019 r. przemysł lotniczy wyprodukował 915 mln ton dwutlenku węgla, a w normalnym scenariuszu liczba ta zostałaby podwojona do 2050 r. (Boshell et al., 2022). Aby rozwiązać te problemy, Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (ICAO) postawiła sobie za cel osiągnięcie zerowej emisji dwutlenku węgla z lotnictwa do 2050 r. (ICAO, 2022). Ponadto ICAO przeznaczyła budżet w wysokości 21 mln CAD (ok. 15,8 mln USD) na realizację swoich celów strategicznych w zakresie ochrony środowiska w latach 2023–2025 (ICAO, 2022). Dla prawidłowego funkcjonowania portów lotniczych istotne jest zidentyfikowanie luk w wiedzy na temat wpływu infrastruktury portów lotniczych na czynniki ekonomiczne i społeczno-ekonomiczne, aspekty środowiskowe i zrównoważony rozwój.

## **Uwarunkowania ekonomiczne**

Termin "wpływ ekonomiczny" w kontekście infrastruktury portów lotniczych odnosi się do konsekwencji i efektów, jakie te obiekty mają na gospodarki lokalne i krajowe. Całkowity wpływ ekonomiczny wynika z sumy skutków bezpośrednich, pośrednich i indukowanych. Na przykład, skutki bezpośrednie obejmują zatrudnienie i dochody generowane przez porty lotnicze, podczas gdy skutki pośrednie i indukowane to zwiększone wydatki turystów i odwiedzających w regionie, oraz większe zapotrzebowanie na towary i usługi.

Warto zaznaczyć pozytywny wpływ funkcjonowania i rozwoju portów lotniczych na rozwój regionalny, postęp gospodarczy oraz ogólne postrzeganie korzystnej korelacji między rozwojem tych portów a korzyściami ekonomicznymi na poziomie regionalnym. Istnieje długoterminowy związek przyczynowo-skutkowy między rozwojem portów lotniczych a regionalnym rozwojem gospodarczym. Należy jednak podkreślić, że wpływ wzrostu gospodarczego na porty lotnicze jest bardziej znaczący niż wpływ tych portów na ogólny wzrost gospodarczy. Oznacza to, że rola lotnictwa nie ogranicza się jedynie do samej infrastruktury lotniskowej, lecz obejmuje także skutki indukowane i katalizujące, takie jak finansowanie infrastruktury i przyciąganie nowych firm. Podobnie istnieją empiryczne dowody na to, że początkowe efekty transportu lotniczego różnią się znacznie w zależności od konkretnego portu lotniczego. Rozwój portów lotniczych o ograniczonej przepustowości może potencjalnie stymulować wzrost gospodarczy, jeśli pozytywne skutki związane ze zwiększoną liczbą usług lotniczych przeważą nad negatywnymi skutkami związanymi z inwestycjami kapitałowymi. Związek przyczynowo-skutkowy między podróżami lotniczymi a wzrostem gospodarczym pokazuje, że lotnictwo regionalne ma istotny wpływ na regionalne gospodarki. Dlatego też regionalne strategie rozwoju gospodarczego powinny skupiać się na transporcie lotniczym, co przyczyni się do pobudzenia lokalnych gałęzi przemysłu, takich jak turystyka. W kontekście tego związku przyczynowo-skutkowego między wzrostem gospodarczym a podróżami lotniczymi, zmniejszenie dotacji dla regionalnych, odległych portów lotniczych jest uzasadnione w okresach silnej gospodarki, bez negatywnego wpływu na ogólny wzrost gospodarczy. Natomiast w okresach słabszej gospodarki powinno się zwiększyć wsparcie dla tych portów.

## **Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne**

Termin "wpływ społeczno-gospodarczy" odnosi się do aspektów społecznych i ekonomicznych działalności portów lotniczych dla społeczeństwa, uwzględniając konsekwencje dla jednostek i społeczności. Obejmuje on szeroko pojęty dobrobyt społeczny, jakość życia oraz rozwój społeczności. Ludzka ocena projektów rozwoju lotnisk jest często negatywna, co odzwierciedla "teorię negatywnego nastawienia" (Monterrubio et al., 2020). Ograniczenia w użytkowaniu gruntów w okolicach lotnisk mogą wywierać istotne skutki ekonomiczne na poziomie zarówno krajowym, jak i lokalnym. Takie ograniczenia mogą ograniczać rozwój lokalnej infrastruktury oraz wzrost gospodarczy, co prowadzi do strat społecznych. Dodatkowo, działalność portów lotniczych może negatywnie wpływać na wartość nieruchomości w tych obszarach, co z kolei może zniechęcać właścicieli do inwestowania w swoje nieruchomości lub dbania o nie. Teoria



negatywnego nastawienia pomaga zrozumieć percepcję mieszkańców wobec lotnisk, dostarczając teoretycznych ram do badania sposobu, w jaki jednostki oceniają i tworzą ogólne wrażenia na temat tych instytucji. Zgodnie z tą teorią, negatywne aspekty są percepcyjnie silniejsze niż pozytywne, a kiedy negatywne skutki dominują nad pozytywnymi, całkowita ocena staje się niekorzystna (Monterrubio et al., 2020). Włączenie społeczności lokalnych w proces podejmowania decyzji może przyspieszyć proces podejmowania decyzji i zmniejszyć potencjalne formy protestów. Dlatego istotne jest uwzględnienie opinii społeczności w procesach decyzyjnych związanych z rozwojem infrastruktury lotniczej. Badania empiryczne wykazują, że nowa infrastruktura lotnisk wpływa na rozwój regionalnego turystyki i gospodarczy. Budowa lub rozbudowa lotnisk oraz usprawnienie ich usług zwiększa przepływy turystyczne, wspiera produkcję i zatrudnienie, a także korzystnie wpływa na lokalny rozwój gospodarczy i przyczynia się do pozytywnych efektów dla sąsiednich obszarów.

### **Oddziaływanie portów lotniczych na środowisko**

Termin "oddziaływanie na środowisko" odnosi się do efektów, jakie infrastruktura portu lotniczego wywiera na naturalne środowisko. Szczególnie ważne są badania dotyczące zanieczyszczenia hałasem oraz strategii łagodzenia wpływu lotnisk na obszary mieszkalne, wpływu na zdrowie mieszkańców z powodu pyłu zawieszonego podczas modernizacji infrastruktury lotniskowej oraz redukcji emisji za pomocą strategii "zielonej logistyki" i "zielonych inicjatyw". Ocena ekologiczna i ekonomiczna odgrywa kluczową rolę w zarządzaniu gruntami w kontekście infrastruktury portów lotniczych. Pomaga to zapewnić zrównoważone podejście do rozwoju infrastruktury, uwzględniające aspekty zarówno środowiskowe, jak i ekonomiczne. Projektowanie i budowa infrastruktury transportowej muszą uwzględniać ochronę otwartej przestrzeni i minimalizację negatywnego wpływu na środowisko. Zwiększony ruch lotniczy wiąże się z większym narażeniem na hałas, co może negatywnie wpływać na zdrowie publiczne. Badania nad wpływem hałasu na społeczeństwo wykazały poważne konflikty z ludnością mieszkającą w pobliżu lotnisk, co podkreśla potrzebę łagodzenia tego wpływu na zdrowie i dobrostan publiczny. Poprawa technologii lotniczych w celu zmniejszenia hałasu, nowe procedury lądowania i startu oraz linie oddzielające hałas mogą pomóc w zmniejszeniu tego problemu. Należy zwrócić większą uwagę na rozwój zrównoważonych technologii i procedur, które chronią środowisko, poprawiają wydajność i minimalizują negatywne skutki dla ludności. Wykorzystanie zasad "zielonej" logistyki umożliwi podejście systemowe do redukcji emisji lotniczych i opracowanie bardziej efektywnych rozwiązań w zakresie transportu lotniczego. Należy również pamiętać, że transport lotniczy w trakcie procesów operacyjnych na lotnisku ma największy negatywny wpływ na ekosystem. Dlatego ważne jest, aby rząd i naukowcy kontynuowali badania nad nowymi technologiami i strategiami, które zmniejszą negatywne skutki dla środowiska i społeczeństwa.

## **Zrównoważony rozwój portów lotniczych**

Termin "zrównoważony rozwój" w odniesieniu do portów lotniczych koncentruje się na długoterminowej opłacalności ekonomicznej oraz minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko, szczególnie poprzez odpowiednie zarządzanie zasobami wodnymi. W ramach tego kontekstu rozważa się także odporność infrastruktury lotniskowej na zmiany klimatu, takie jak nasilenie ekstremalnych zjawisk pogodowych, podnoszenie się poziomu mórz czy zmiany w temperaturze i opadach, oraz sposoby łagodzenia tych zagrożeń, np. przez wykorzystanie "zielonej infrastruktury". Zrównoważony rozwój, widziany w kontekście portów lotniczych, oznacza analizę nie tylko wpływu na środowisko, ale także analizę odporności infrastruktury na zmiany klimatyczne i ich kosztów, jak również zrównoważone zarządzanie zasobami wodnymi. Poprzez przyjęcie strategicznego podejścia uwzględniającego długoterminową adaptację do zmian klimatycznych i minimalizowanie wpływu na środowisko, inżynierowie mogą zapewnić, że nowa infrastruktura lotniskowa będzie zarówno zrównoważona, jak i odporna. Przykładem może być strategia adaptacyjna lotniska Heathrow w Londynie, która obejmuje zarządzanie ryzykiem powodzi, ochronę zasobów wodnych i zwiększenie efektywności energetycznej. Innym przykładem jest Międzynarodowy Port Lotniczy w Birmingham, który stosuje metodę oceny ryzyka związanego ze zmianami klimatu, aby zmniejszyć negatywne skutki dla środowiska. Aby ograniczyć negatywny wpływ lotnictwa na środowisko, konieczne jest stosowanie materiałów budowlanych o niskim wpływie na środowisko i wysokiej efektywności energetycznej. Stosowanie materiałów odpornych na ekstremalne warunki atmosferyczne może chronić infrastrukturę lotniskową przed uszkodzeniami. Długoterminowe inwestycje w odnawialne źródła energii, takie jak panele słoneczne, turbiny wiatrowe czy systemy geotermalne, również odgrywają kluczową rolę w ograniczaniu negatywnego wpływu na środowisko. Wdrożenie strategii adaptacyjnych oraz stosowanie zielonej infrastruktury może znacznie zwiększyć odporność lotnisk na te zagrożenia, jednocześnie minimalizując ich wpływ na środowisko. Odpowiednie zarządzanie zasobami wodnymi jest kluczowe dla zapewnienia zrównoważonego rozwoju portów lotniczych, szczególnie na obszarach o ograniczonym dostępie do wody. Poprawa infrastruktury i procesów, aby ograniczyć zanieczyszczenia środowiska, jest niezbędna dla spełnienia globalnych regulacji i zapewnienia zrównoważonego funkcjonowania portów lotniczych. Co więcej, stosowanie trwałych materiałów, które wymagają minimalnej konserwacji, może prowadzić do długoterminowej redukcji kosztów związanych z utrzymaniem infrastruktury lotniskowej.

## **IV. Elementy infrastruktury nawigacji lotniczej i lotniskowej**

### **1. Systemy nawigacji lotniczej:**

- **Nawigacja radiowa (NDB, VOR, DME):** Systemy te pozwalają na określenie kierunku, odległości i pozycji statku powietrznego względem naziemnych stacji nadawczych. NDB (Non-Directional Beacon), VOR (VHF Omnidirectional Range) oraz DME (Distance Measuring Equipment) są używane do nawigacji w przestrzeni powietrznej.

- **GPS (Global Positioning System):** System nawigacji satelitarnej, który zapewnia precyzyjne informacje o położeniu i czasie dla statków powietrznych na całym świecie.
- **INS (Inertial Navigation System):** System nawigacji inercyjnej wykorzystujący czujniki inercyjne do śledzenia ruchu i położenia statku powietrznego bez konieczności korzystania z sygnałów zewnętrznych.

## 2. Systemy lądowania i prowadzenia statków powietrznych na lotnisku:

- **ILS (Instrument Landing System):** System lądowania przy pomocy przyrządów, który zapewnia precyzyjne wskazania dotyczące kursu i wysokości podczas lądowania, szczególnie w warunkach ograniczonej widoczności.
- **PAPI (Precision Approach Path Indicator):** System wskazujący ścieżkę podejścia, który pomaga pilotom w utrzymaniu odpowiedniej trajektorii podczas lądowania.
- **ATC (Air Traffic Control):** System kontroli ruchu lotniczego, który nadzoruje ruch statków powietrznych na lotnisku i w przestrzeni powietrznej, zapewniając bezpieczeństwo i koordynację operacji lotniczych.

## 3. Markery i światła na lotnisku:

- **Runway Lights:** Światła na pasie startowym i lądowisku, które pomagają pilotom w identyfikacji i ocenie warunków podczas startu, lądowania i poruszania się po lotnisku.
- **Taxiway Markings:** Oznaczenia i znaki na drogach kołowania, które pomagają pilotom w poruszaniu się po lotnisku między pasami startowymi i miejscami postojowymi.
- **Approach Lighting System:** System oświetlenia przy podejściu do lądowania, który ułatwia pilotom oszacowanie odległości i wysokości w trakcie lądowania.

## 4. Systemy informacyjne i zarządzania lotniskiem:

- **AWOS/ASOS (Automated Weather Observing System/Automated Surface Observing System):** Systemy automatycznego monitorowania warunków atmosferycznych na lotnisku, dostarczające informacje o wietrze, temperaturze, widzialności itp.
- **A-SMGCS (Advanced Surface Movement Guidance and Control System):** Zaawansowany system kontroli ruchu na powierzchni lotniska, który zapewnia monitorowanie i kierowanie ruchem statków powietrznych oraz pojazdów na ziemi, minimalizując ryzyko kolizji i incydentów.

Wyżej wymienione przykłady elementów nawigacji lotniczej i lotniskowej są kluczowe dla bezpieczeństwa i efektywności operacji lotniczych, zarówno w przestrzeni powietrznej, jak i na powierzchni lotniska. Pozwalają one na precyzyjne nawigowanie, lądowanie i poruszanie się statków powietrznych, zapewniając jednocześnie niezbędne informacje i wsparcie dla personelu lotniczego i kontrolerów ruchu powietrznego.

## V. Bezpieczeństwo na lotnisku

### Safety Management System (SMS)

Załącznik 19 Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO) jest dokumentem, który propaguje jednolite podejście do zarządzania bezpieczeństwem oraz nadzoru nad bezpieczeństwem w kontekście różnych obszarów lotnictwa. Jest to kluczowy dokument, który prezentuje wspólną metodologię oceny, skupiającą się na aspektach oceny oraz ciągłego doskonalenia systemu zarządzania bezpieczeństwem (SMS) w ramach nadzoru prowadzonego przez właściwe organy regulacyjne.

Jednym z głównych celów tego podejścia jest wspieranie organów regulacyjnych w przejściu z tradycyjnego podejścia opartego na ocenie wyników do bardziej kompleksowego podejścia, które uwzględnia ciągłe doskonalenie systemu SMS. Wspólne podejście do oceny skuteczności SMS również tworzy podstawy dla wzajemnego uznania SMS w ramach międzynarodowych umów dwustronnych, co przyczynia się do ujednolicenia standardów i procedur w międzynarodowej współpracy lotniczej.

Narzędzie oceny, które jest częścią Załącznika 19 ICAO, zostało stworzone z myślą o użytkowaniu przez organy regulacyjne, ale może być również wykorzystywane przez same organizacje lotnicze. Pozwala ono na dokładną ocenę skuteczności własnego systemu zarządzania bezpieczeństwem w celu ciągłego doskonalenia. Wyniki tej oceny mogą być następnie omówione z właściwym organem regulacyjnym w celu uzyskania wspólnego zrozumienia skuteczności systemu SMS.

Ważne jest, aby zauważyć, że wdrożenie pełnowartościowego systemu zarządzania bezpieczeństwem może wymagać czasu, a jego osiągnięcie pełnej skuteczności to proces, który może trwać kilka lat. Organizacje muszą również wziąć pod uwagę różnice w skali, charakterze działalności oraz złożoności swojej struktury przy ocenie, czy indywidualne wskaźniki SMS są odpowiednie dla ich kontekstu.

Narzędzie oceny uwzględnia ogólne wymagania dotyczące systemu zarządzania bezpieczeństwem, ale może także wymagać dopasowania do specyficznych wymogów sektorowych lub lokalnych przepisów, zwłaszcza jeśli istnieją dodatkowe wymagania oprócz tych określonych przez Europejską Agencję Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA). Inspektorzy oraz organy regulacyjne powinny więc kierować się nie tylko ogólnymi zasadami, ale także obowiązującymi przepisami i praktykami branżowymi w celu oceny skuteczności i odpowiedniości systemu zarządzania bezpieczeństwem.

## Security – Krajowy Program Ochrony Lotnictwa Cywilnego

Krajowy Program Ochrony Lotnictwa Cywilnego (KPOLC) to kompleksowy zestaw procedur, polityk i działań mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa lotnictwa cywilnego w danym kraju. Jest to ważny element systemu bezpieczeństwa lotniczego, który obejmuje zarówno aspekty prewencyjne, jak i reakcyjne, w zakresie ochrony lotnisk, statków powietrznych, pasażerów, personelu oraz mienia lotniczego.

Główne cele Krajowego Programu Ochrony Lotnictwa Cywilnego obejmują:

1. Zapewnienie bezpieczeństwa operacyjnego lotnictwa cywilnego poprzez identyfikację, ocenę i minimalizację zagrożeń.
2. Zapewnienie integralności infrastruktury lotnictwa cywilnego oraz środków transportu powietrznego.
3. Zapewnienie bezpieczeństwa pasażerów, personelu i innych użytkowników lotniska.
4. Zapobieganie i zwalczanie aktów nielegalnej ingerencji w lotnictwo, takich jak terroryzm lotniczy, przestępczość lotnicza czy nielegalne praktyki gospodarcze związane z lotnictwem.
5. Wspieranie współpracy międzynarodowej w zakresie ochrony lotnictwa cywilnego.

Organizacja służb ochrony lotnictwa w ramach KPOLC może spotkać się z różnymi wyzwaniami i problemami. Oto niektóre z nich:

1. **Finansowanie:** Skuteczne środki ochrony wymagają znacznych nakładów finansowych na szkolenie personelu, zakup specjalistycznego sprzętu i utrzymanie systemów monitorowania i kontroli.
2. **Złożoność środowiska lotniskowego:** Lotniska to złożone środowisko z wieloma interesariuszami, takimi jak linie lotnicze, służby naziemne, służby bezpieczeństwa itp. Koordynacja działań między tymi grupami może być wyzwaniem.
3. **Dynamiczne zagrożenia:** Zagrożenia dla lotnictwa cywilnego mogą się zmieniać dynamicznie, wymagając ciągłego aktualizowania procedur i reagowania na nowe wyzwania, takie jak rozwój technologii używanych przez terroryzm czy cyberataków.
4. **Współpraca międzynarodowa:** Lotnictwo jest często elementem globalnego systemu transportowego, więc efektywna ochrona wymaga współpracy międzynarodowej, wymiany informacji i wspólnych standardów bezpieczeństwa.
5. **Zapewnienie profesjonalizmu personelu:** Personel odpowiedzialny za ochronę lotnictwa musi być wysoko wykwalifikowany, świadomy zagrożeń i potrafiący szybko i skutecznie reagować w przypadku sytuacji kryzysowych.

Wszystkie te wyzwania wymagają kompleksowego podejścia do ochrony lotnictwa cywilnego, które obejmuje zarówno aspekty techniczne, jak i proceduralne, a także współpracę z różnymi instytucjami i organami zarządzającymi lotnictwem na szczeblu krajowym i międzynarodowym. Dążenie do ciągłego doskonalenia systemów ochrony oraz świadomość zmieniających się zagrożeń są kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa lotnictwa cywilnego w dynamicznym i globalnym środowisku lotniczym.

## Podsumowanie

Rozwój portów lotniczych jest niezwykle istotny dla efektywnego funkcjonowania dzisiejszej globalnej sieci transportowej. Wraz z postępem technologicznym i wzrostem zapotrzebowania na podróże lotnicze, porty lotnicze muszą stale rozwijać się i dostosowywać do zmieniających się warunków. W niniejszej rozprawie omówimy główne kierunki rozwoju portów lotniczych, zwracając uwagę na technologie, bezpieczeństwo oraz zagrożenia, a także przepustowość w kontekście bezpieczeństwa.

Pierwszym kluczowym kierunkiem rozwoju portów lotniczych jest wykorzystanie zaawansowanych technologii w celu usprawnienia procesów obsługi pasażerów oraz efektywności operacyjnej. Jedną z takich technologii jest Internet Rzeczy (IoT), które pozwala na monitorowanie i zarządzanie różnymi systemami w porcie lotniczym, takimi jak systemy oświetlenia, wentylacji czy bezpieczeństwa. Wykorzystanie dronów do inspekcji i nadzoru terenu portu również staje się coraz bardziej powszechne.

Kolejnym istotnym aspektem rozwoju portów lotniczych jest zapewnienie najwyższego poziomu bezpieczeństwa. Tradycyjne metody kontroli bezpieczeństwa, takie jak skanery rentgenowskie czy metalowe bramki, są wciąż istotne, ale rozwijają się również nowatorskie podejścia. Przykładem może być wykorzystanie sztucznej inteligencji (AI) do analizy zachowań pasażerów i wykrywania potencjalnych zagrożeń. Ponadto, rozwój biometrycznych systemów identyfikacji, takich jak skanery twarzy czy czytniki linii papilarnych, może znacząco zwiększyć bezpieczeństwo i przyspieszyć procesy kontroli na lotnisku.

Jednym z największych zagrożeń dla portów lotniczych są obecnie drony, które mogą stanowić poważne ryzyko dla bezpieczeństwa operacyjnego oraz bezpieczeństwa lotów. Dlatego ważne jest, aby porty lotnicze rozwijały systemy detekcji i neutralizacji dronów, a także współpracowały z odpowiednimi organami regulacyjnymi w celu opracowania skutecznych strategii radzenia sobie z tym zagrożeniem.

W kontekście przepustowości, kluczowe jest zachowanie równowagi między zwiększaniem przepustowości a zapewnieniem wysokich standardów bezpieczeństwa. Technologie takie jak inteligentne systemy zarządzania ruchem lotniczym (ATM) mogą pomóc w optymalizacji przepływu ruchu lotniczego i redukcji opóźnień, jednocześnie zapewniając bezpieczeństwo operacyjne.

Pomimo znacznego postępu w zarządzaniu służbami lotniskowymi, sektor ten nadal stoi przed wieloma wyzwaniami. Rosnące oczekiwania pasażerów co do szybkości i komfortu podróży wymagają ciągłej modernizacji i doskonalenia infrastruktury lotniskowej. Ponadto, zmieniające się zagrożenia, takie jak terroryzm czy pandemie, wymagają elastyczności i gotowości do adaptacji ze strony służb lotniskowych.

W perspektywie przyszłości, kluczową rolę w zarządzaniu portami lotniczymi będą odgrywać innowacje technologiczne, rozwój sztucznej inteligencji oraz współpraca międzynarodowa w zakresie bezpieczeństwa lotniczego. Tylko poprzez ciągłe doskonalenie infrastruktury służb lotniskowych możemy zapewnić pasażerom bezpieczne i efektywne podróże na całym świecie.

Podsumowując, rozwój portów lotniczych wymaga kompleksowego podejścia, które uwzględnia zarówno technologiczne innowacje, jak i aspekty bezpieczeństwa oraz zarządzanie zagrożeniami. Poprawa efektywności operacyjnej, zwiększenie bezpieczeństwa oraz odpowiednie zarządzanie przepustowością są kluczowymi elementami tego procesu i wymagają ciągłego monitorowania i dostosowywania się do zmieniających się warunków i wymagań.

### **Bibliografia:**

1. Allroggen, F., & Malina, R. (2013). Do the regional growth effects of air transport differ among airports? *Journal of Air Transport Management*, 37, 1-4.
2. Boshell, F., Kang, S., Gorini, R., & Kadir, M. (2022). The role of renewables in decarbonizing the aviation sector. *Climate Change Mitigation: Sustainable Aviation Fuels*, 187-190.
3. Dimitriou, D., & Karagkouni, A. (2022). Assortment of Airports' Sustainability Strategy: A Comprehensiveness Analysis Framework. *Sustainability*, 14(7), 4217.
4. Ferrulli, P. (2016). Green Airport Design Evaluation (GrADE) - methods and tools improving infrastructure planning. *ScienceDirect*, 3781-3790.
5. Ferrulli, P. (2016). Resilient Architectural Design: Considerations in the Design of Airports to Withstand Climate Change Effects. In W. L. Filho, H. Musa, G. Cavan, P. O'Hare, & J. Seixas, *Climate Change Adaptation, Resilience and Hazards* (pp. 381-395). Springer.
6. IATA. (2022, March 1). Air Passenger Numbers to Recover in 2024. Retrieved from *International Air Transport Association*: <https://www.iata.org/en/pressroom/2022-releases/2022-03-01-01/>
7. ICAO. (2018, December 7). International Civil Aviation Day Statement. Retrieved from ICAO: <https://www.icao.int/Newsroom/NewsDoc2018fix/COM.57.18.EN.pdf>
8. ICAO. (2021). Presentation of 2021 Air Transport Statistical Results. Retrieved from *ICAO Annual Report*: [https://www.icao.int/annual-report-2021/Documents/20230320\\_Final\\_Table\\_es.pdf](https://www.icao.int/annual-report-2021/Documents/20230320_Final_Table_es.pdf)
9. ICAO. (2022). 2022 Annual Report of the Council to the Assembly. Retrieved from ICAO: [https://www.icao.int/about-icao/Annual\\_Report\\_2022\\_EN/AnnualReport2022.html#p=2](https://www.icao.int/about-icao/Annual_Report_2022_EN/AnnualReport2022.html#p=2)
10. ICAO. (2022, October 7). States adopt net-zero 2050 global aspirational goal. Retrieved from *ICAO*: <https://www.icao.int/Newsroom/NewsDoc2022fix/COM.49.22.EN.pdf>

11. ICAO. (2023, March 27). Retrieved from <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/ICAOCouncil-adopts-important-new-and-updated-international-aviation-environmental-protectionstandards.aspx>
12. Sebastian Melgar, Marta Torres-Polo, Sandra Tobon, Airport infrastructure development: a comprehensive impact review, International Jurnal of Professional Business Review, JPB review,16.01.2024, ISSN 2525-3654
13. Song, K.-H., & Suh, W. (2022). Perceptions on Regional Benefit of Airport Development. Applied Sciences, 12(9), 4340.
14. Wong, D. W.-H., Zhao, S. X.-B., & Lee, H. F. (2022). Air transport, economic growth, and regional inequality across three Chinese macro-regions. Geographical Research, 60(3), 446-462.
15. Yang, G., Luo, M., & Ji, A. (2016). Analyzing the spatial–temporal evolution of a gateway's hinterland: A case study of Shanghai, China. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 95, 355-367.