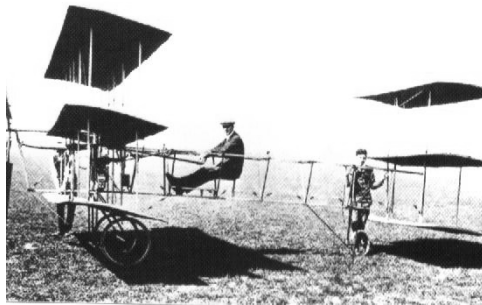


LOTNISKA

WYKŁAD 1



WPROWADZENIE

Układ i zawartość przedmiotu (wykład + projekt)

WY 1	Wprowadzenie. Podstawowe charakterystyki samolotów
WY 2	Liczba i długości dróg startowych. Kierunki dróg startowych
WY 3	Zasady lokalizacji lotnisk. Zagadnienia inżynierii ekologicznej (hałas, ograniczenia zabudowy)
WY 4	Połączenia komunikacyjne lotnisk
WY 5	Kształtowanie elementów pola wzlotów (z odwodnieniem)
WY 6	Inne elementy portów lotniczych (płyty, hangary)
WY 7	Organizacja ruchu lotniczego. Lotnictwo w Polsce
WY 8	Oznakowanie lotnisk. Oświetlenie pola wzlotów
WY 9	Część zewnętrzna lotnisk (landside): parkingi, transport publiczny, skrzyżowania
WY 10	Nawierzchnie lotniskowe
WY 11	Organizacja ruchu i obsługa podróżnych na lotnisku. Urządzenia radionawigacyjne
WY 12	Lądowiska dla śmigłowców

Układ i zawartość przedmiotu (wykład + projekt) – c.d.

ZAKRES OPRACOWANIA:

1. założenia projektowe (rodzaj zadania, praca przewozowa, przyjęta klasa samolotów obliczeniowych, ruch lotniczy, wymagana klasa głównej drogi startowej);
2. obliczenia (długość podstawowa i rzeczywista głównej drogi startowej, parametry łącznic i dróg szybkiego zjazdu, kierunki dróg startowych, używalność lotniska);
3. układ dróg startowych i dróg kołowania, rozplanowanie zabudowy lotniskowej, studia kartograficzne na mapie w skali 1:100.000;
4. dowiązanie lotniska do sieci komunikacyjnej, studia kartograficzne na mapie w skali 1:100.000;
5. wybór lokalizacji lotniska spośród kilku wariantów, analiza wielokryterialna;
6. plan sytuacyjny – wysokościowy lotniska na mapie w skali 1:10.000 (według mapy w skali 1:40.000 z załącznika 4);
7. projekt pola wzlotów (profile podłużne dróg startowych w skali 1:100/1000 i przekroje poprzeczne w skali 1:100);
8. strefy ograniczeń zabudowy i zasięg oddziaływania hałasu, studia kartograficzne na mapie w skali 1:100.000;
9. szczegół ze strefy wewnętrznej lotniska (airside), np. płyta, fragment drogi, hangar, rysunek w skali 1:1000;
10. szczegół ze strefy zewnętrznej lotniska (landside), np. parking, stacja lub przystanki, skrzyżowanie, rysunek w skali 1:1000.

Pracownia Wydziału
Pracownia Inżynierska
Zakład Inżynierii Lotniczej

Wzrost:
Data:
Lp.

TEMAT
Projekt i projektowanie „Lotniska”
Studia inżynierskie i elementy projektu inżynierskiego

Imię i nazwisko:
Grupa:
Temat:
Data:
Lp.

OPIS PRACOWNI
Praca projektowa polega na wyznaczeniu parametrów lotniska, które będzie miało służyć przewożeniu pasażerów i towarów. W ramach projektu należy wyznaczyć długość i szerokość drogi startowej, kierunki dróg startowych, używalność lotniska, układ dróg startowych i dróg kołowania, rozplanowanie zabudowy lotniskowej, studia kartograficzne na mapie w skali 1:100.000, dowiązanie lotniska do sieci komunikacyjnej, studia kartograficzne na mapie w skali 1:100.000, wybór lokalizacji lotniska spośród kilku wariantów, analiza wielokryterialna, plan sytuacyjny – wysokościowy lotniska na mapie w skali 1:10.000 (według mapy w skali 1:40.000 z załącznika 4), projekt pola wzlotów (profile podłużne dróg startowych w skali 1:100/1000 i przekroje poprzeczne w skali 1:100), strefy ograniczeń zabudowy i zasięg oddziaływania hałasu, studia kartograficzne na mapie w skali 1:100.000, szczegół ze strefy wewnętrznej lotniska (airside), np. płyta, fragment drogi, hangar, rysunek w skali 1:1000, szczegół ze strefy zewnętrznej lotniska (landside), np. parking, stacja lub przystanki, skrzyżowanie, rysunek w skali 1:1000.

Praca wykonana w ramach przedmiotu „Lotnisko” w dniu 10.05.2018 r. w godzinach 10.00-12.00.

Pracownik:
Data:
Lp.

ARKUSZ ZAŁĄCZNIK
Temat:
Data:
Lp.

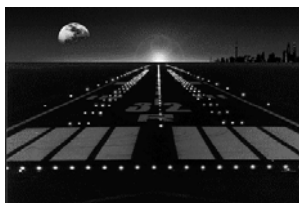
Temat	Załącznik	Data	Profil
1.1. Układ dróg startowych i dróg kołowania			
1.2. Plan sytuacyjny – wysokościowy lotniska			
1.3. Układ dróg startowych i dróg kołowania			
1.4. Plan sytuacyjny – wysokościowy lotniska			
1.5. Projekt pola wzlotów			
1.6. Strefy ograniczeń zabudowy i zasięg oddziaływania hałasu			
1.7. Szczegół ze strefy wewnętrznej lotniska			
1.8. Szczegół ze strefy zewnętrznej lotniska			

Pracownik:
Data:
Lp.

Lotniska, wybrane materiały cz.1

3

LOTNISKO

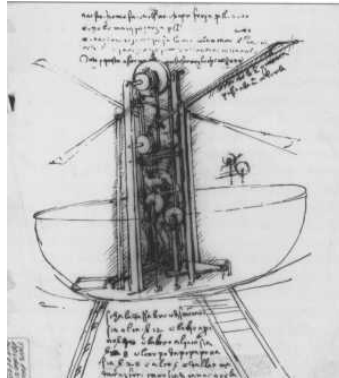
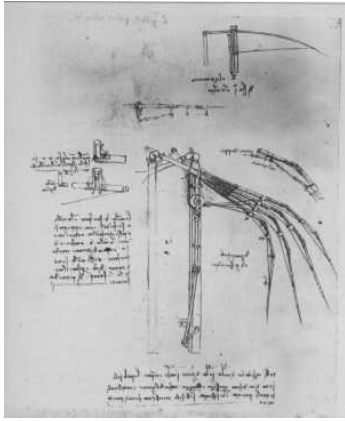


pole naziemnego ruchu lotniczego

Lotniska, wybrane materiały cz.1

4

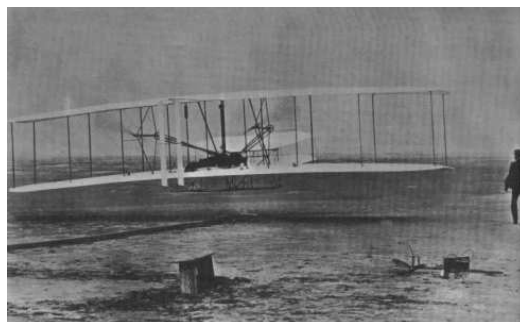
FRAGMENTY HISTORII RUCHU LOTNICZEGO



Leonardo da Vinci

Lotniska, wybrane materiały cz.1

5



Orville i Wilbur Wright

Lotniska, wybrane materiały cz.1

6



Rozwój gabarytów samolotów

Lotniska, wybrane materiały cz.1

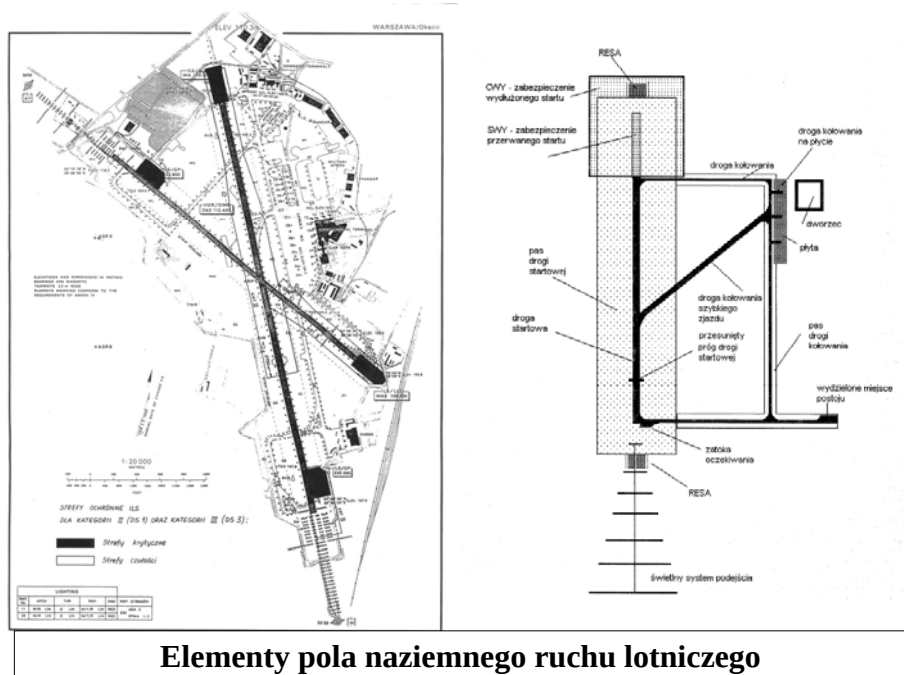
7



Lotnisko w Warszawie

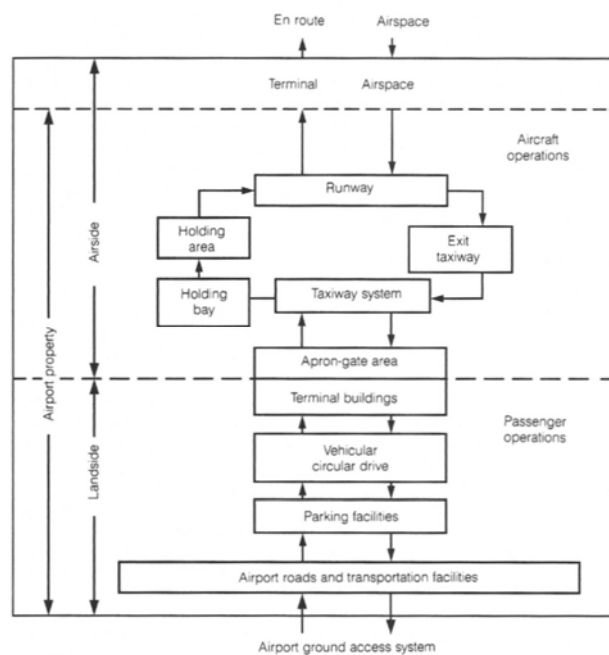
Lotniska, wybrane materiały cz.1

8



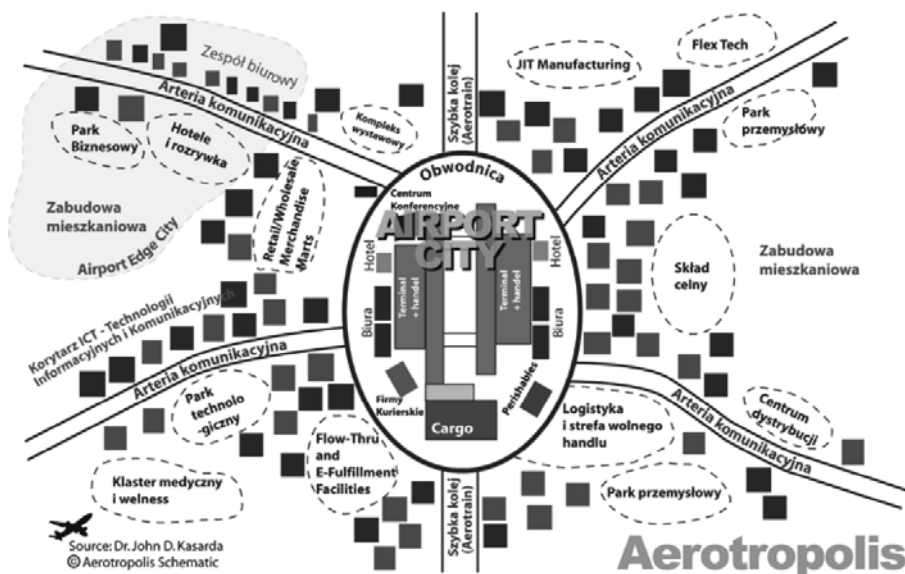
Lotniska, wybrane materiały cz.1

9



Lotniska, wybrane materiały cz.1

10



Lotniska, wybrane materiały cz.1

11

Podstawowe przepisy oraz Źródła

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 31 sierpnia 1998 r. w sprawie przepisów techniczno – budowlanych dla lotnisk cywilnych (Dz. U. Nr 130, poz. 859 z późn. zm.)

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 28 sierpnia 2013 r. w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych dla lotnisk użytku publicznego podlegających obowiązkowi certyfikacji (Dz. U. z 2013, poz. 1020);

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003 r. w sprawie warunków, jakie powinny spełniać obiekty budowlane oraz naturalne w otoczeniu lotniska (Dz. U. Nr 130, poz. 1192 z późn.zm.);

Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 11 lipca 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków, jakie powinny spełniać obiekty budowlane oraz naturalne w otoczeniu lotniska (Dz.U. 2006 nr 134 poz. 946)

Lotniska, wybrane materiały cz.1

12

Podstawowe przepisy oraz Źródła

Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 216/2008 z dnia 20 lutego 2008 roku w sprawie wspólnych zasad w zakresie lotnictwa cywilnego i utworzenia Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa Lotniczego oraz uchylające dyrektywę Rady 91/670/EWG, rozporządzenia (WE) nr 1592/2002 i dyrektywę 2004/36/WE (Dz.U.L 79 z 2008) zmienione rozporządzeniem nr 1108/2009 (Dz.U.L 309 z 2009)

Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, podpisana w
Chicago dnia 7 grudnia 1944 r.
(Dz. U. z 1959 Nr 35, poz. 212 r. z późn. zm.)

Ogłoszenie tekstu Załącznika 14 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie
cywilnym, sporządzonej w Chicago dnia 7 grudnia 1944 r. Lotniska - Tom I
Projektowanie i eksploatacja lotnisk - Dz. Urz. Nr 4, Obw. Nr 4, poz. 4, z 2011

<http://www.ulc.gov.pl/pl/lotniska/przepisy-i-uregulowania-prawne/uregulowania-prawne-dot-lotnisk>

Podstawowe przepisy oraz Źródła – c.d.

Piotr Nita
„Projektowanie lotnisk i portów lotniczych”, WKiŁ
Warszawa 2014

Piotr Nita
„Budowa i utrzymanie nawierzchni lotniskowych”,
WKiŁ, Warszawa 2008

Czasopisma:
„Skrzydłata Polska”,
„Przegląd Komunikacyjny”



Klasyfikacja lotnisk

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie klasyfikacji lotnisk i rejestru lotnisk, Dz.U. 2013, poz. 810

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 czerwca 2015 r. w sprawie określenia lotnisk międzynarodowych, Dz.U. 2015, poz. 1059

Według kryteriów ogólnych lotniska dzielą się, ze względu na:

- 1) zakres ruchu statków powietrznych, na: a) międzynarodowe, b) krajowe;
- 2) dostępność dla użytkowników, na:
 - a) użytku publicznego: – certyfikowane – dla których został wydany certyfikat zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach wydanych na podstawie art. 59a ust. 5 ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze, zwanej dalej „ustawą”,
– o ograniczonej certyfikacji – dla których został wydany certyfikat zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach wydanych na podstawie art. 59a ust. 6 ustawy,
 - b) użytku wyłącznego.

Lotniska, wybrane materiały cz.1

15

Klasyfikacja lotnisk – c.d.

Według kryteriów technicznych lotniska dzielą się, ze względu na:

- 1) umiejscowienie: a) naziemne, b) nawodne, c) na obiektach – w szczególności znajdujące się na budynkach, platformach lub statkach;
- 2) rodzaj drogi startowej, na: a) o nawierzchni sztucznej, b) bez nawierzchni sztucznej;
- 3) kod referencyjny lotniska określony w tomie I „Projektowanie i eksploatacja lotnisk” Załącznika 14 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym,
- 4) rodzaj przyjmowanych statków powietrznych, na: a) dla samolotów, b) dla śmigłowców;
- 5) kategorię podejść do lądowania, na: a) z drogą startową nieprzyrządową,
b) z drogą startową przyrządową z podejściem:
 - nieprecyzyjnym z naziemnymi urządzeniami nawigacyjnymi lub z satelitarnymi systemami nawigacyjnymi,
 - precyzyjnym kategorii I, II, IIIA, IIIB, IIIC;
- 6) kategorię ochrony przeciwpożarowej lotniska, określoną w odrębnych przepisach.

Lotniska, wybrane materiały cz.1

16

Klasyfikacja lotnisk – c.d. (2)

Kod referencyjny lotniska

Litera (pierwszy element) kodu referencyjnego lotniska		Cyfra (drugi element) kodu referencyjnego lotniska		
cyfra kodu	referencyjna długość startu samolotu, w metrach	litera kodu	rozpiętość skrzydeł, m	odległość pomiędzy zewnętrznymi krawędziami skrajnych kół głównego podwozia w metrach
1	poniżej 800	A	poniżej 15	poniżej 4,5
2	od 800 do 1 200	B	od 15 do 24	od 4,5 do 6
3	powyżej 1 200 do 1 800	C	powyżej 24 do 36	powyżej 6 do 9
4	powyżej 1 800	D	powyżej 36 do 52	powyżej 9 do 14
		E	powyżej 52 do 65	powyżej 9 do 14

Lotniska, wybrane materiały cz.1

17

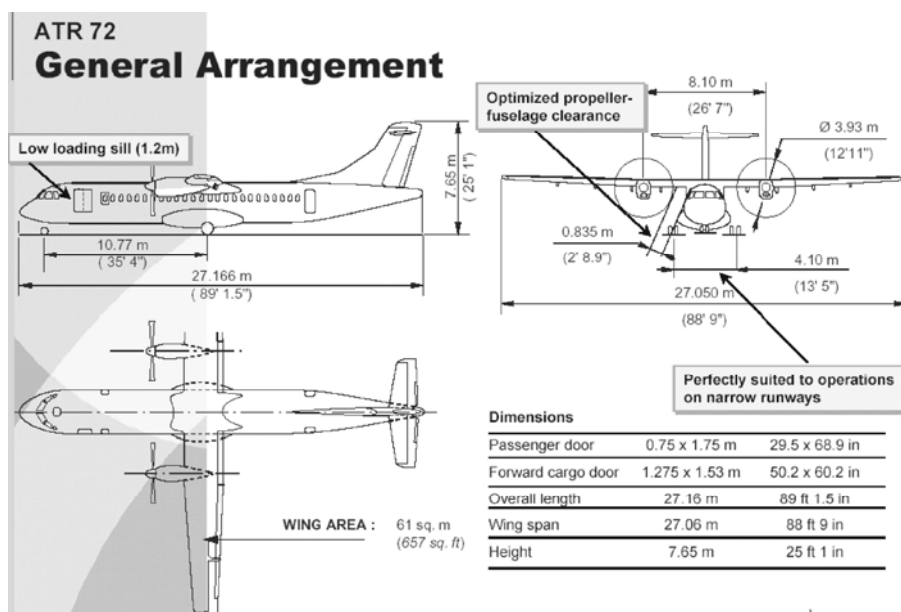
Samolot i jego parametry jako podstawa projektowania lotniska

Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne	Samoloty krótkiego zasięgu					
Rodzaj samolotu	ATR-42	ATR-72	DHC-7	BAE 125-800	Falcon 900	Falcon 2000
Wytwórnia – kraj	ATR	ATR	De.Hav. Corp	British Aer.	Dassault	Dassault
Liczba i moc silników kN	2 x 180	2 x 216	4 x 112	2 x 19,13	2 x 20,0	2 x 26,7
Rozpiętość skrzydeł w m	24,57	27,05	28,35	15,66	19,33	19,33
Długość samolotu w m	22,67	27,10	24,58	15,60	20,21	19,23
Liczba pasażerów	42 ÷ 50	64 ÷ 74	50	do 14	do 19	do 12
Ciężar do startu w kg	16 700	21 500	19 958	12 430	20 640	15 875
Ciężar do lądowania w kg	16 400	21 300	19 050	10 590	19 050	14 970
Prędkość maksymalna w km/h	490	526	428	740	558	513
Pałap praktyczny w m	7620	7620	6400	8600	6125	8230
Długość do startu do wysokości 15,0 m	1090	1270	689	1300	1650	590
Długość do lądowania z wysokości 15,0 m	1030	1010	823	800	—	869
Zasięg samolotu w km.	1946	1195	1279	5318	6412	
Ciśnienie w ogumieniu kół podwozia głównego MPa	0,73	0,80	0,75	—		
Liczba kół w podwoziu głównym	4	4	4		8	8

Lotniska, wybrane materiały cz.1

18

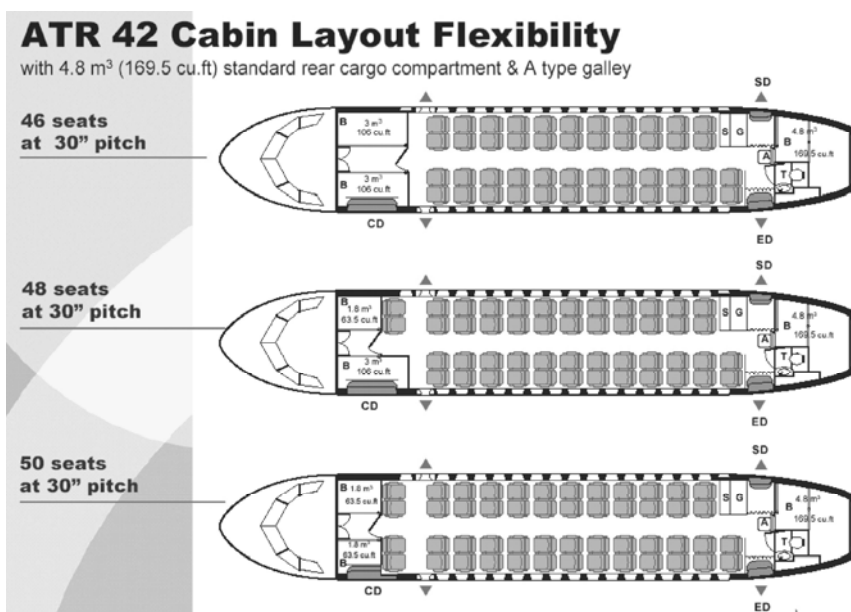
Wymiary – mały samolot (1)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

19

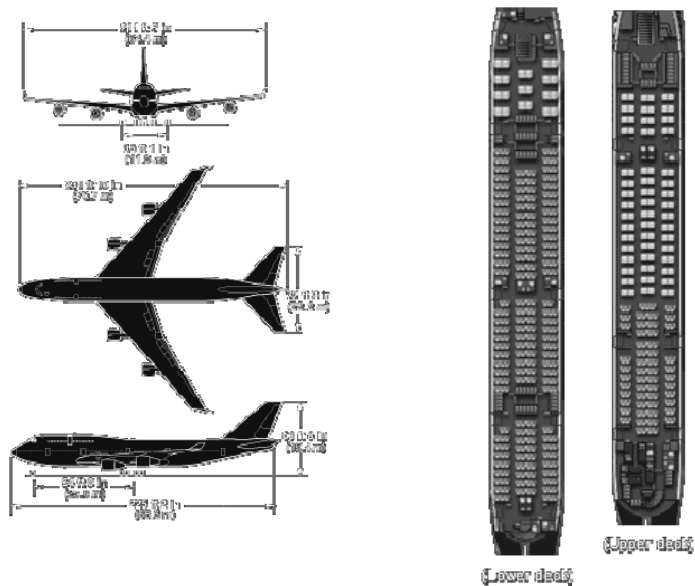
Wymiary – mały samolot (2)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

20

Wymiary – duży samolot



Lotniska, wybrane materiały cz.1

21

LOTNISKA WYKŁAD 2

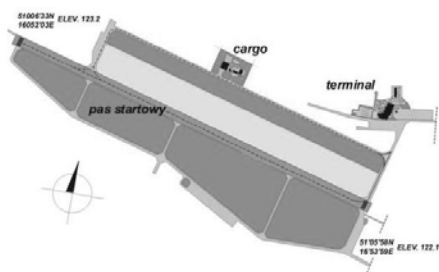


LICZBA, DŁUGOŚCI I KIERUNKI DRÓG STARTOWYCH

Lotniska, wybrane materiały cz.1

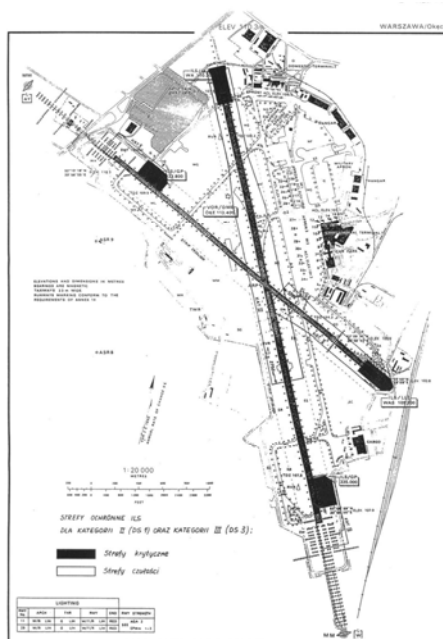
22

Przykład lotnisk z jedną i z dwoma drogami startowymi



Wrocław - Strachowice

Warszawa - Okęcie



Lotniska, wybrane materiały cz.1

23

Wyznaczenie liczby operacji, stanowisk i dróg startowych

$$P_M = \frac{P_R}{12} \cdot k$$

$$P_D = \frac{P_M}{30}$$

$$n = \frac{P_G}{c \cdot m}$$

$$N = \frac{t \cdot n}{60}$$

$$T = \frac{n \cdot (t_1 + t_2)}{2}$$

Lotniska, wybrane materiały cz.1

24

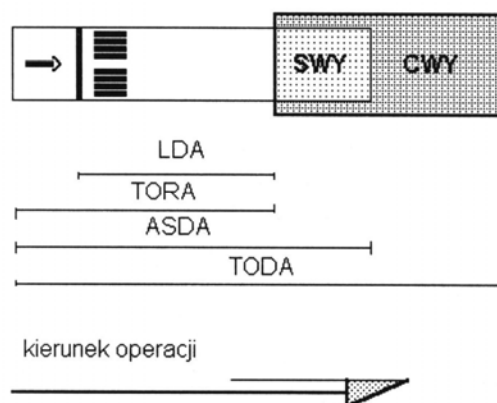
Zestawienie obliczeń

Etap	I		II		III	
Typ samolotu	(mały)	(duży)	(mały)	(duży)	(mały)	(duży)
Liczba miejsc						
Liczba operacji lotniczych: kraj, n_R n_D n_G zagranica, n_R n_D n_G						
Liczba operacji lotniczych: dzień noc						
Liczba stanowisk na peronie: kraj zagranica						
Liczba DS						

Lotniska, wybrane materiały cz.1

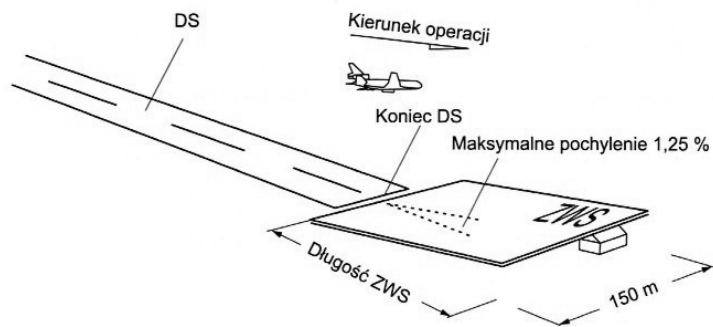
25

Długość drogi startowej - podstawowe definicje



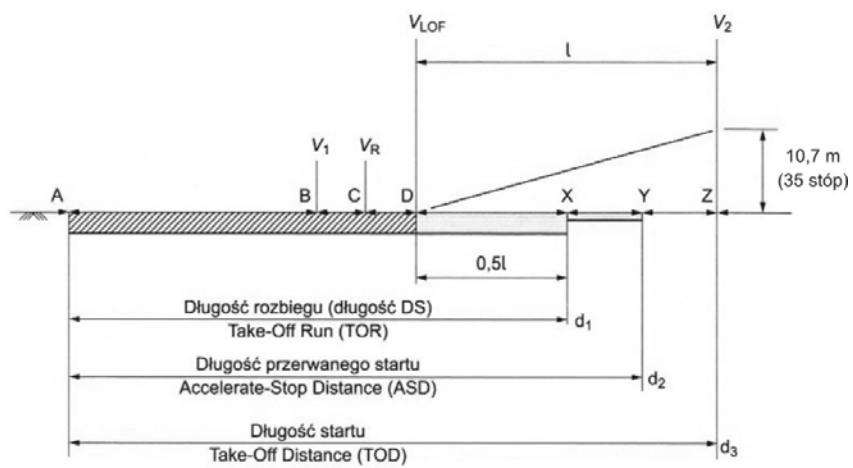
Lotniska, wybrane materiały cz.1

26



Lotniska, wybrane materiały cz.1

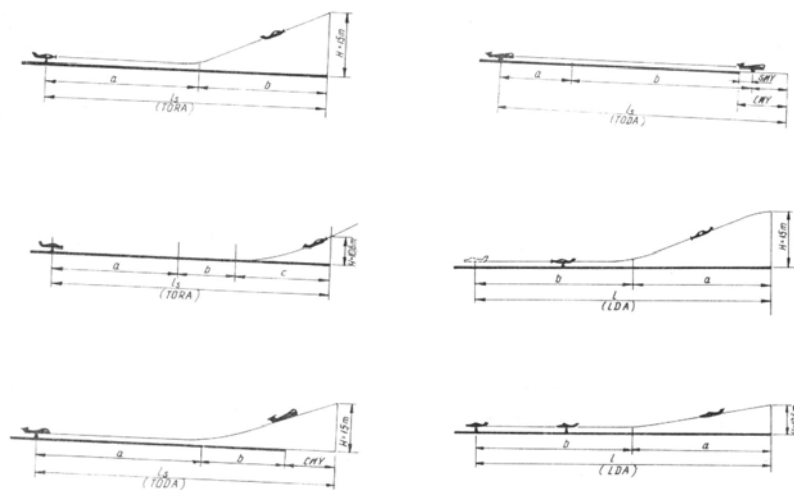
27



Lotniska, wybrane materiały cz.1

28

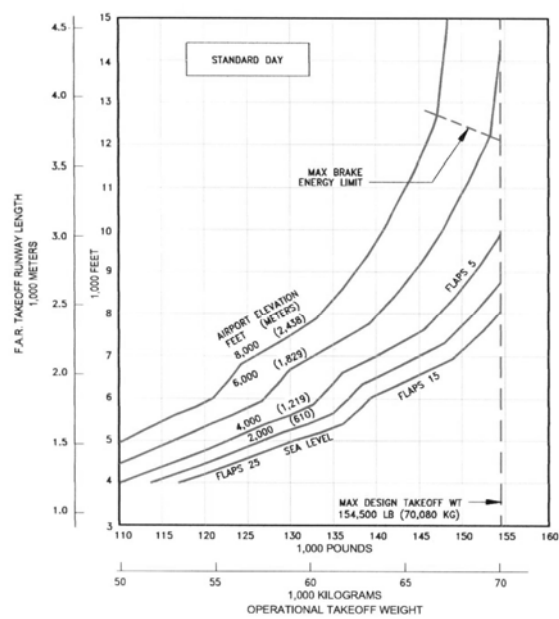
Starty i lądowania



Lotniska, wybrane materiały cz.1

29

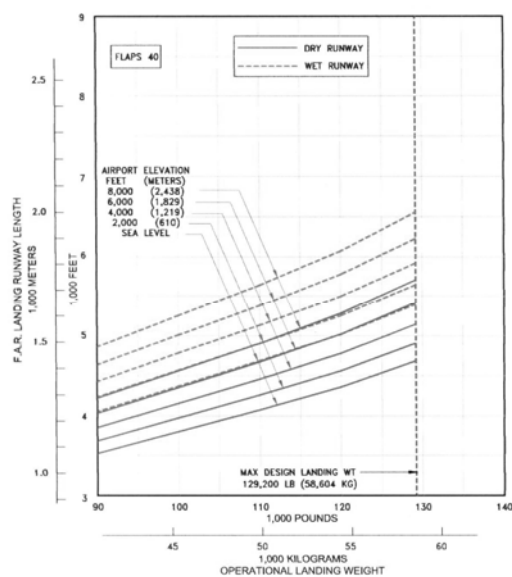
Przykład wyznaczenia dystansu startu



Lotniska, wybrane materiały cz.1

30

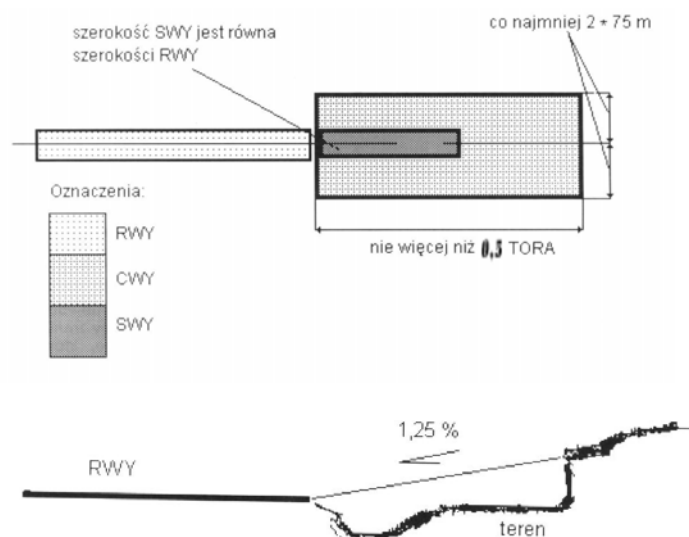
Przykład wyznaczenia dystansu lądowania



Lotniska, wybrane materiały cz.1

31

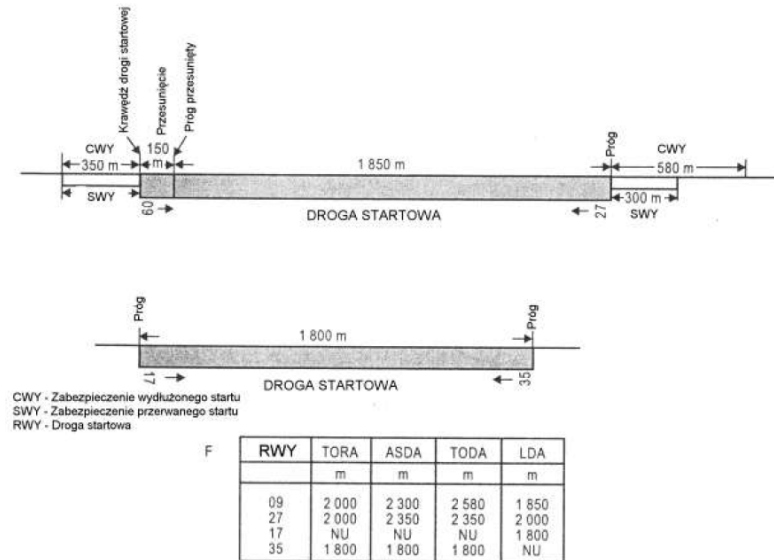
Zabezpieczenia startu: wydłużonego i przerwanego



Lotniska, wybrane materiały cz.1

32

Wyznaczenie długości wymaganej (według ICAO)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

33

Port lotniczy	Azymuty DS	Długości i szerokości DS [m]	Deklarowane długości DS [m]			
			TORA	ASDA	TODA	LDA
Warszawa - Okęcie	11	2800/50	2300	2800	2300	2800
	29		2800	2950	2800	2300
	15	3690/60	3690	3690	3690	3690
	33		3690	3690	3690	3690
Praha - Ruzyně	04	2300/60	2300	2300	2360	2300
	22		2300	2300	2360	2300
	07	3715/45	3715	3715	4015	3715
	25		3715	3715	4015	3715
	13	3250/45	3250	3250	3250	3250
	31		3250	3250	3250	3250
Kopenhavn - Kastrup	04L	3600/46	3000	3000	3000	3000
	22R		3600	3600	3600	3000
	04R	3300/46	3300	3300	3300	3300
	22L		3300	3300	3300	3300
	12	2800/46	2800	2800	2800	2365
	30		2365	2665	2365	2395
Paryż - Charles de Gaulle	09	3600/45	3600	3660	3775	3600
	27		3600	3660	3775	3600
	10	3615/45	3615	3675	3675	3615
	28		3615	3675	3675	3615

Lotniska, wybrane materiały cz.1

34

Wyznaczenie długości rzeczywistej drogi startowej

$$L_{rz*} = \max(L_1, L_2, L_3) \cdot k_p \cdot k_t \cdot k_i \cdot k_n$$

$$k_i = 1 + 0,1 \cdot \Delta i$$

$$k_n = 1 + 0,01 \cdot n$$

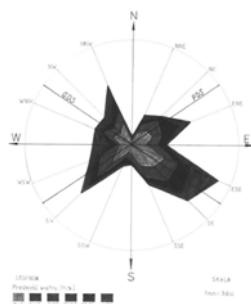
$$k_t = 1 + 0,01 \cdot \Delta t$$

$$k_p = 1 + 0,003 \cdot \Delta p$$

Wysokość n.p.m. [m]	Ciśnienie [Pa]	Temperatura znormalizowana [°C]
0	760,0	15,00
50	755,5	14,67
100	751,0	14,35
150	746,6	14,02
200	742,2	13,70
250	737,7	13,37
300	733,4	13,05
350	728,9	12,72
400	724,6	12,40

Lotniska, wybrane materiały cz.1

35



Przykładowe rozkłady wiatrów

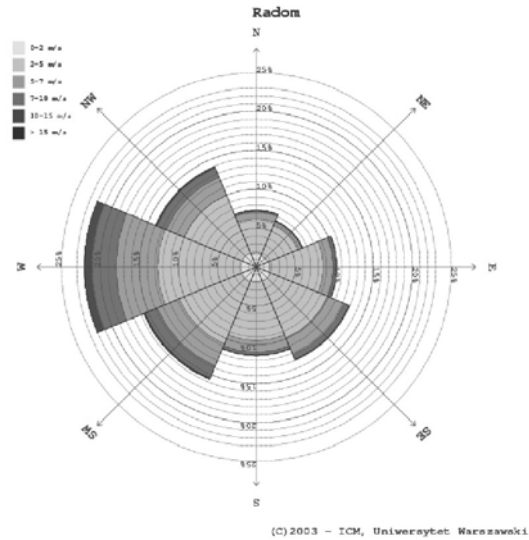
Załącznik numer 2: Dane meteorologiczne

Prędkość wiatru [m/s]	Częstotliwość wiatrów przyziemi z okresu pięcioletnia [dni]																Suma dni
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
0 - 5	42	33	48	31	41	30	42	35	36	46	41	39	34	53	44	34	629
5 - 7	18	30	20	24	31	20	15	30	19	27	23	19	16	19	19	26	356
7 - 10	21	23	34	23	35	20	26	32	23	35	31	25	25	30	29	29	441
10 - 13	21	19	11	13	13	13	12	12	13	14	12	14	8	18	13	11	217
13 - 16	6	7	8	5	8	5	6	8	8	8	8	6	6	9	7	6	111
> 16	5	5	5	5	5	4	5	4	2	6	4	5	3	4	5	5	72
suma	113	117	126	101	133	92	106	121	101	136	119	108	92	133	117	111	1826
%	6,188	6,407	6,9	5,531	7,284	5,038	5,805	6,627	5,531	7,448	6,517	5,915	5,038	7,284	6,407	6,079	100

Lotniska, wybrane materiały cz.1

36

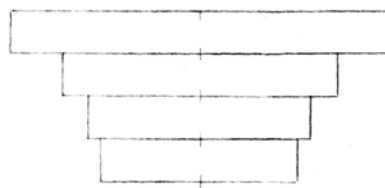
Róża wiatrów – Polska centralna



Lotniska, wybrane materiały cz.1

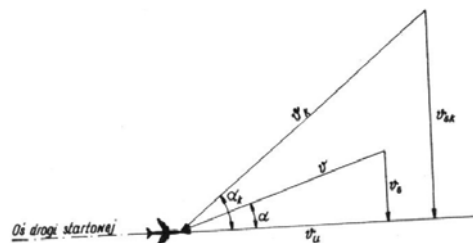
37

Wyznaczenie kierunków dróg startowych – metoda graficzna (1)



$$\alpha_{krx} = \arcsin \frac{v_{\perp} = 7 \frac{m}{s}}{v_x}$$

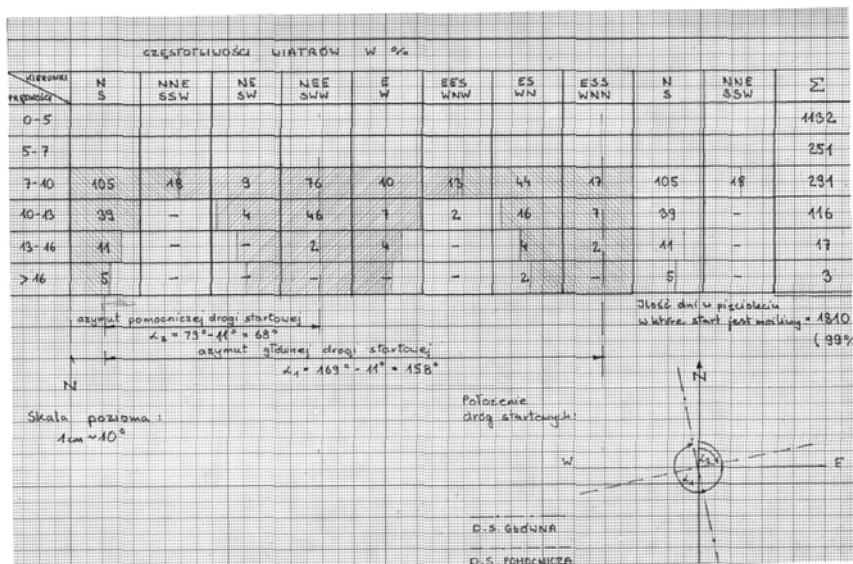
$$x = 10, 13, 16, 18 \text{ [m/s]}$$



Lotniska, wybrane materiały cz.1

38

Wyznaczenie kierunków dróg startowych – metoda graficzna (2)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

39



Przepustowość dróg startowych

LP	UKŁAD DRÓG STARTOWYCH		PRZEPUSTOWOŚĆ			
	szkic	opis	5	6	7	8
1		droga startowa przyloty-odloty	1	215,000	53	99
			2	195,000	52	76
			3	180,000	44	54
			4	170,000	42	45
2		dwie drogi startowe równoległe, blisko położone (niezależne w IFR)	1	385,000	64	198
			2	330,000	63	152
			3	295,000	55	108
			4	280,000	54	90
3		dwie drogi startowe równoległe (niezależne w IFR)	1	425,000	79	198
			2	390,000	79	152
			3	355,000	79	108
			4	330,000	79	90
4		dwie drogi startowe (niezależne w IFR)	1	430,000	106	198
			2	390,000	104	152
			3	360,000	88	108
			4	340,000	84	90
5		dwie drogi startowe równoległe, niezależne oraz dwie drogi równo- ległe, blisko położone	1	770,000	128	396
			2	660,000	126	304
			3	590,000	110	216
			4	560,000	108	180
6		szeroko otwarty układ V z niezależnymi opera- cjami	1	425,000	79	198
			2	340,000	79	136
			3	310,000	76	94
			4	310,000	74	84
7		otwarty układ V, zależny, operacje od strony strzałki	1	420,000	71	198
			2	335,000	70	136
			3	300,000	63	94
			4	295,000	60	84
1	2	3	4	5	6	7

1	2	3	4	5	6	7
8		otwarty układ V, zależny, operacje od strony strzałki	1 2 3 4	235,000 220,000 215,000 200,000	57 56 50 50	108 86 66 53
9		drogi krzyżujące się blisko progu, operacje od strony strzałki	1 2 3 4	375,000 310,000 275,000 255,000	71 70 63 60	175 125 83 69
10		drogi krzyżujące się w środku	1 2 3 4	220,000 195,000 195,000 190,000	61 60 53 47	99 76 58 52
11		drogi krzyżujące się blisko progu	1 2 3 4	220,000 195,000 180,000 175,000	55 54 46 42	99 76 54 47

Skład samolotów:

- 1: C 10%, D+E 90%
- 2: B 30%, C 30%, D+E 40%
- 3: A 20%, B 40%, C 20%, D+E 20%
- 4: A 60%, B 20%, C 20%

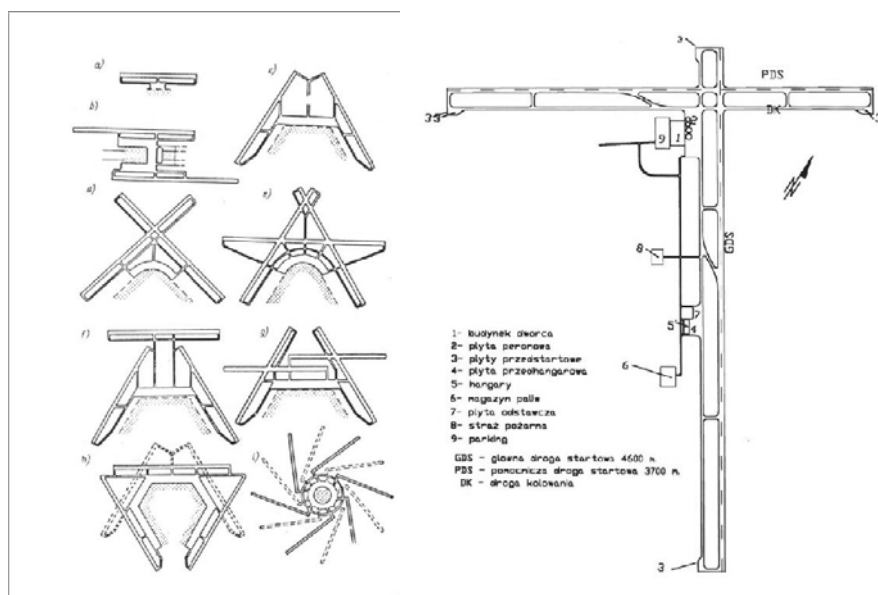
ICAO:

- 1: A+B 90% + C 10%
- 2: A+B 50% + C 30% + D 30%
- 3: A+B 20% + C 20% + D+E 60%
- 4: C 20% + D+E 80%

Lotniska, wybrane materiały cz.1

41

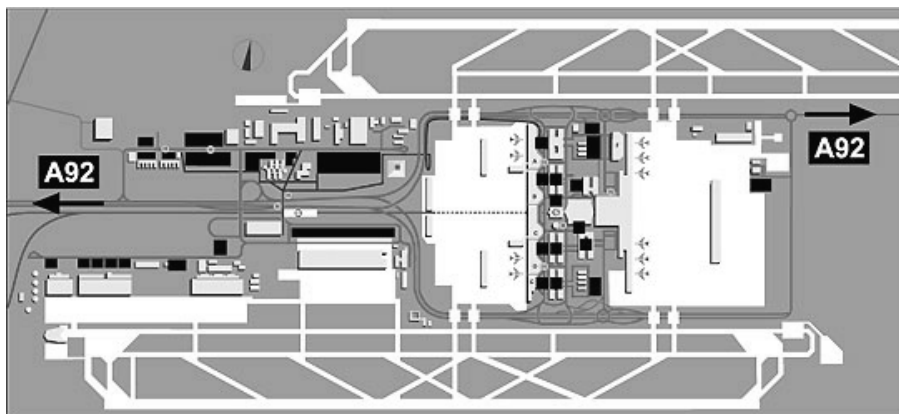
Układy dróg startowych (1)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

42

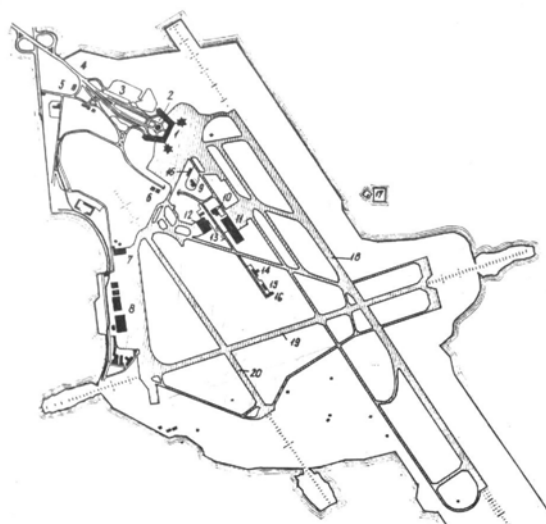
Układy dróg startowych (2)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

43

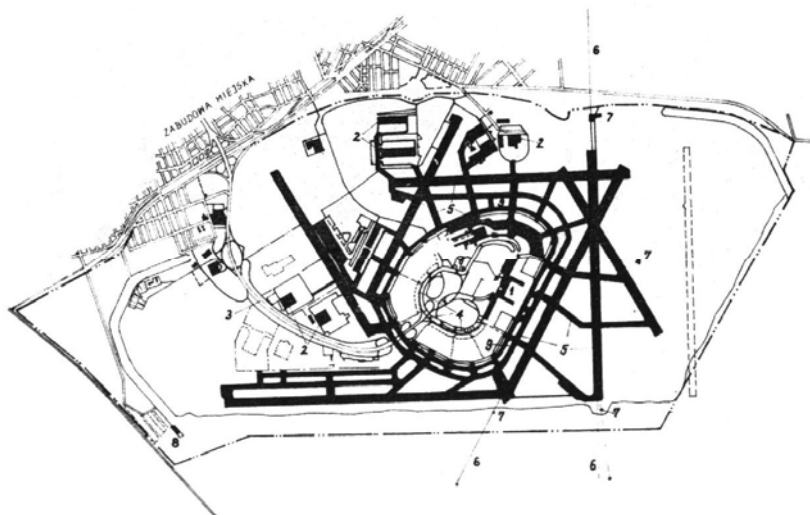
Układy dróg startowych (3)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

44

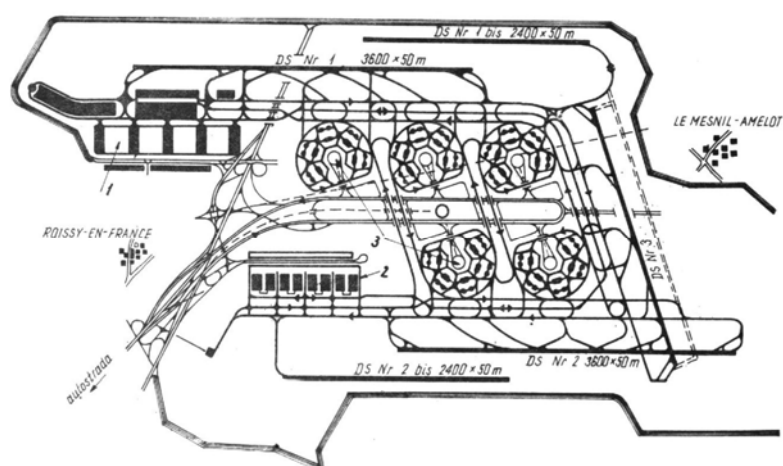
Układy dróg startowych (4)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

45

Układy dróg startowych (5)

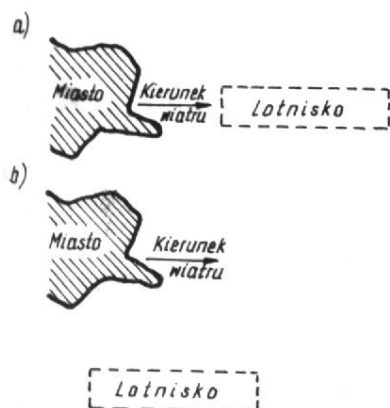


Lotniska, wybrane materiały cz.1

46

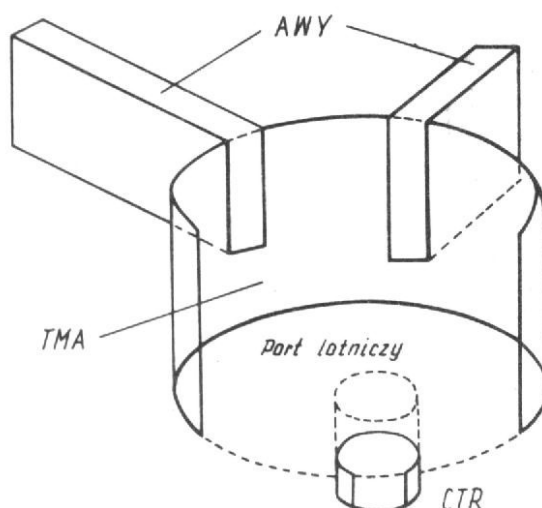
LOTNISKA

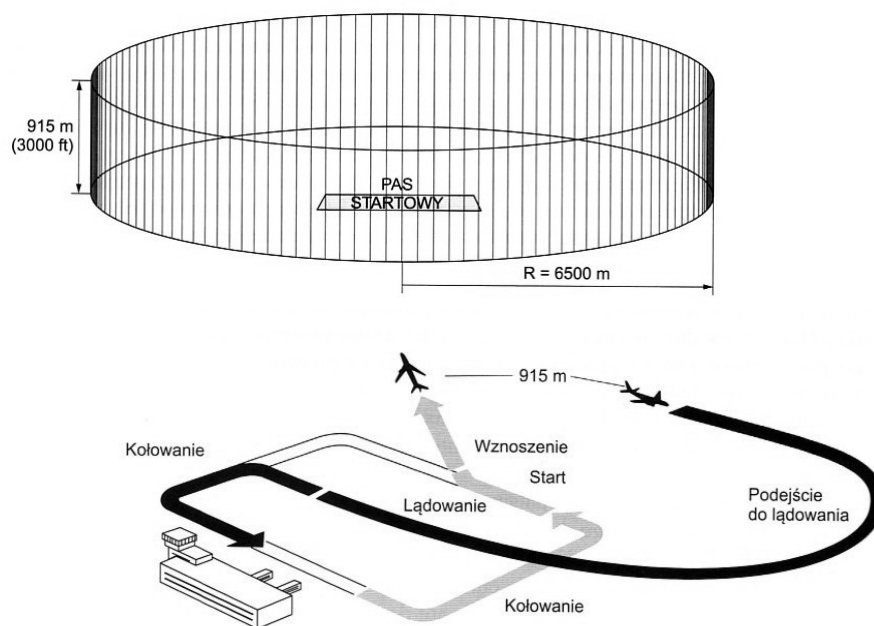
WYKŁAD 3



ZASADY LOKALIZACJI LOTNISK I ZAGADNIENIA INŻYNIERII EKOLOGICZNEJ

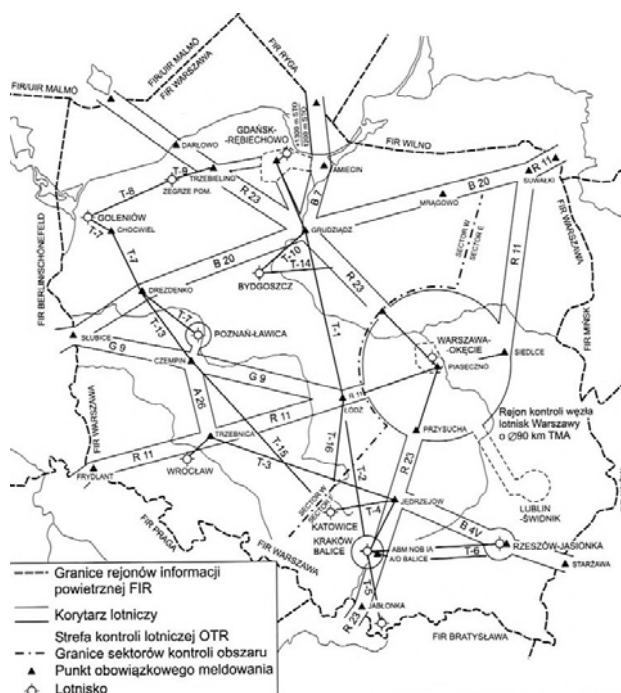
Ogólny podział przestrzeni lotniczej





Lotniska, wybrane materiały cz.1

49

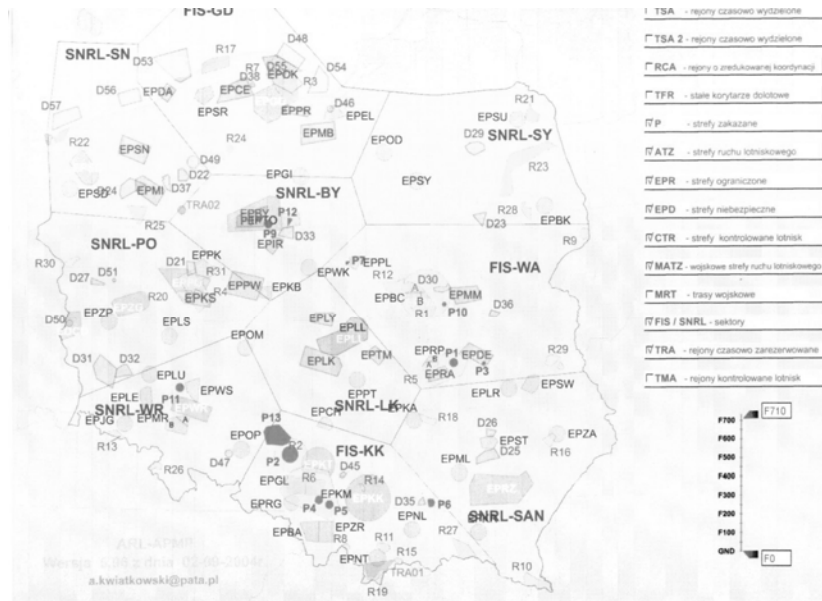


Polska przestrzeń powietrzna (1)

Lotniska, wybrane materiały cz.1

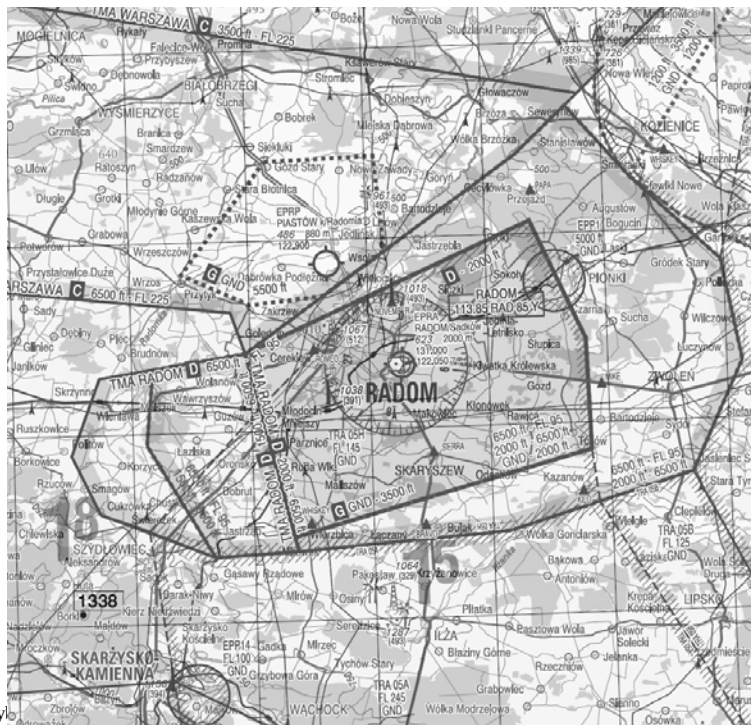
50

Polska przestrzeń powietrzna (2)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

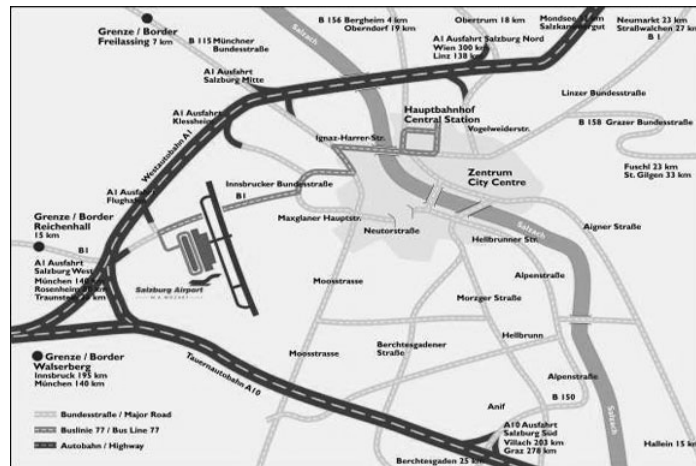
51



Lotniska, wyl

52

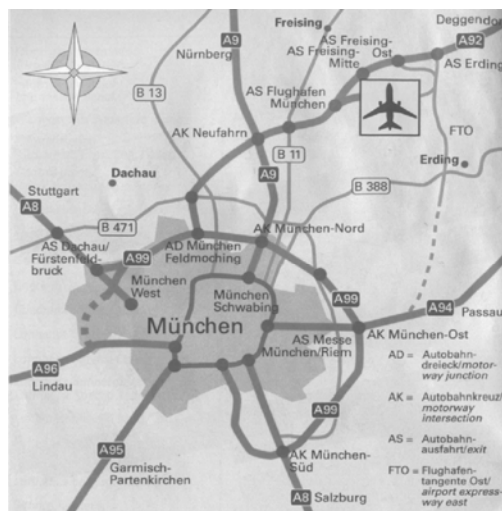
Przykład lokalizacji (1) - Salzburg



Lotniska, wybrane materiały cz.1

53

Przykład lokalizacji (2) - Monachium



Lotniska, wybrane materiały cz.1

54

Przykładowe kryteria lokalizacji

Kryteria związane z uwarunkowaniami lokalnymi:

dostępność komunikacyjna krajowa: istniejące i planowane połączenie drogowe i kolejowe, dostępność komunikacyjna Warszawy i innych aglomeracji;
dostępność powierzchni (ok. 1300 ha) pod budowę lotniska; struktura własności i mechanizmy pozyskania gruntów;
obszar ciążenia i prognoza ruchu lotniczego;
aktywizacja przewozów cargo;
uwarunkowania operacyjne (dostępność przestrzeni powietrznej, swoboda prowadzenia operacji lotniczych przez 24 h, brak kolizji z innymi lotniskami, przeszkody wysokościowe, warunki meteo itp.);
inwestycje stowarzyszone (baza logistyczna, hotelowa, rekreacyjna, konferencyjna, szpitalnictwo o charakterze ratunkowym, jednostki policji i straży pożarnej, banki, urzędy celne itp.);
tereny towarzyszące o odpowiednim przeznaczeniu w planach zagospodarowania przestrzennego zapewniających istnienie bądź budowę inwestycji stowarzyszonych;
transeuropejskie połączenia komunikacyjne drogowe i kolejowe;
koncepcja przeznaczenia istniejących lotnisk;

Lotniska, wybrane materiały cz.1

55

Przykładowe kryteria lokalizacji –c.d.

Kryteria związane z czynnikami środowiskowym:

ochrona środowiska,
najniższe koszty środowiskowe uruchomienia i funkcjonowania lotniska;

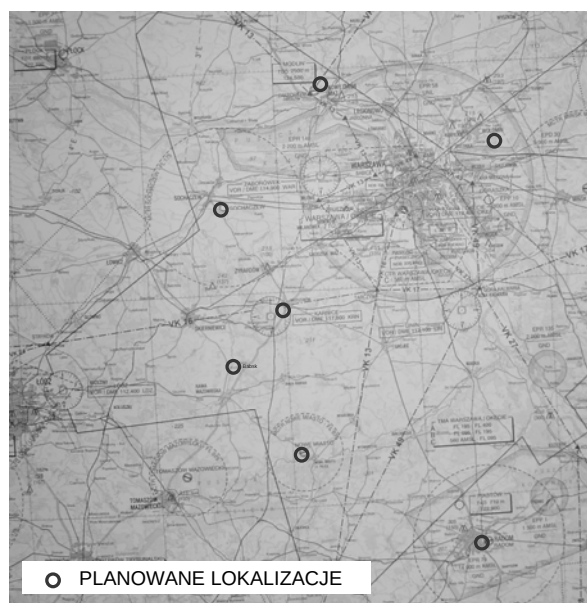
Kryteria o charakterze ekonomiczno-finansowym:

oddziaływanie na rozwój regionu, kraju;
optymalne koszty i termin uruchomienia lotniska;
nakłady finansowe, fundusze wsparcia, dedykowane;
rentowność i poziom zwrotu inwestycji;
zapewnienie rozwoju nowego lotniska;
uwarunkowania techniczne budowy;
zasoby ludzkie do pozyskania do pracy na lotnisku;
przychylność władz lokalnych.

Lotniska, wybrane materiały cz.1

56

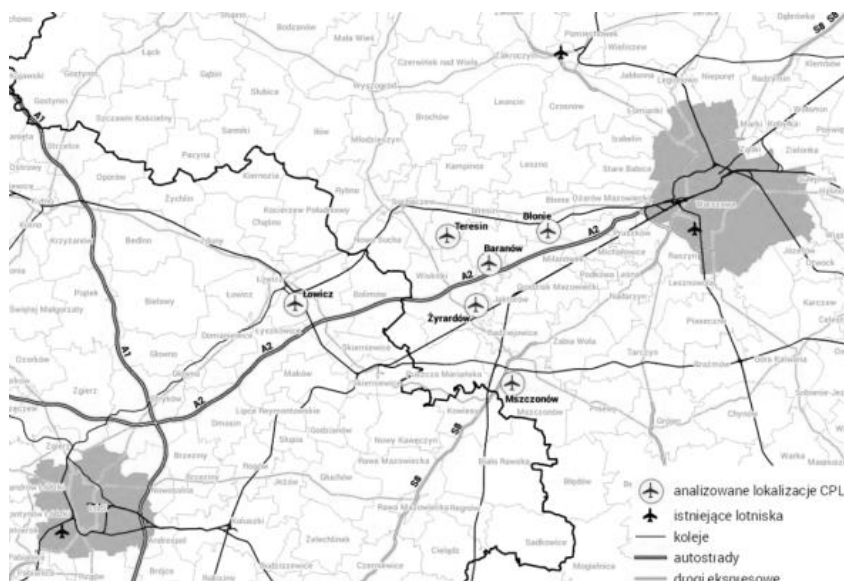
Wcześniej rozważane lokalizacje dla lotniska - Polska centralna



Lotniska, wybrane materiały cz.1

57

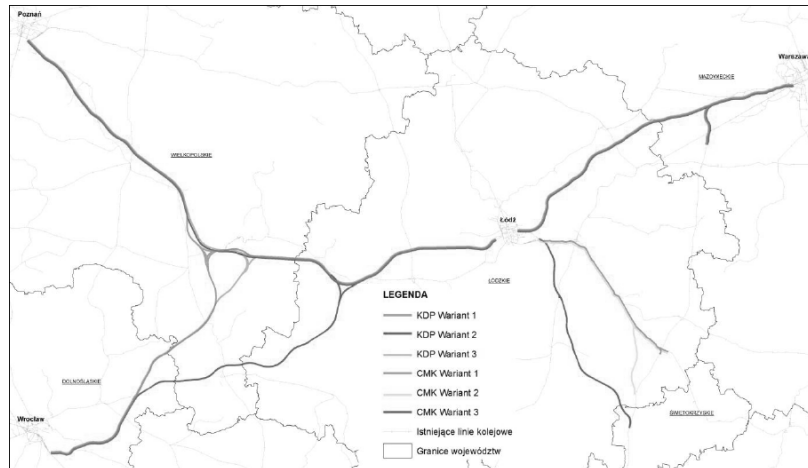
Aktualne rozstrzygnięcia dla CPL (CPK)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

58

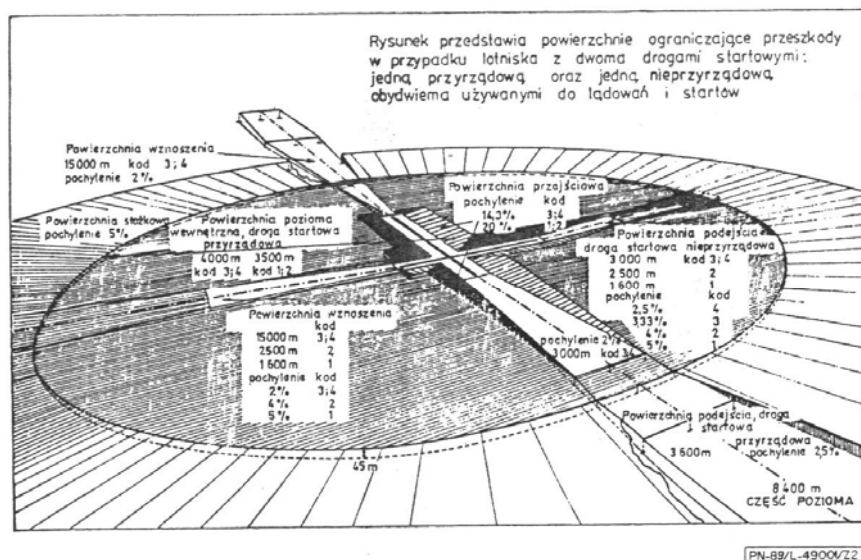
Dotychczasowe warianty KDP



Lotniska, wybrane materiały cz.1

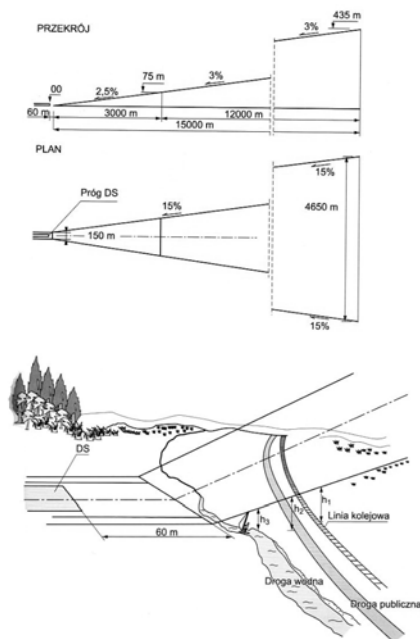
59

Powierzchnie ograniczające przeszkody

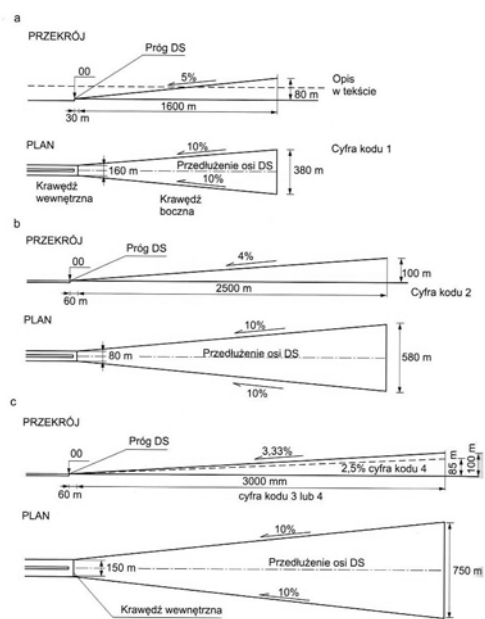


Lotniska, wybrane materiały cz.1

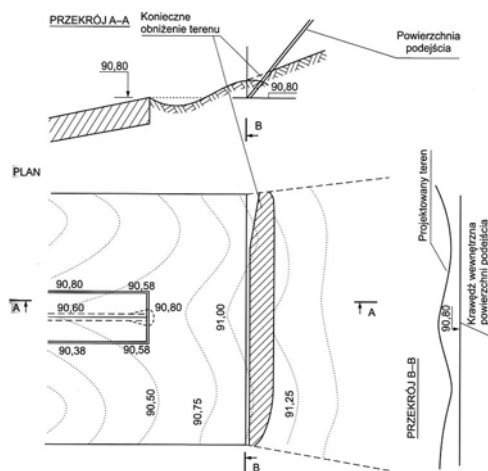
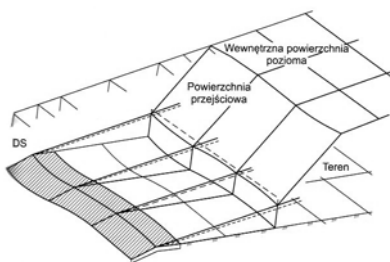
60



Lotniska, wybrane materiały cz.1

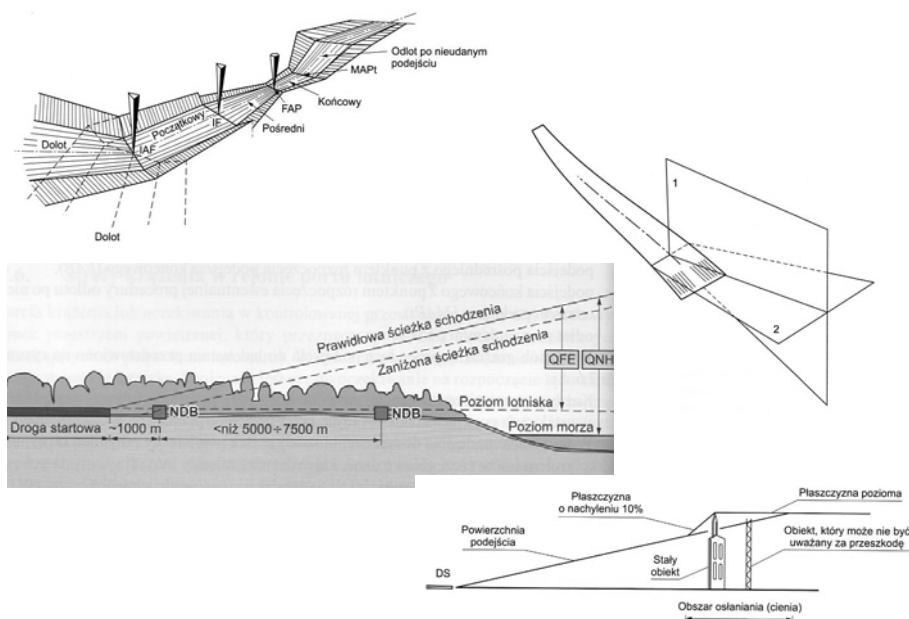


63



Lotniska, wybrane materiały cz.1

64



Lotniska, wybrane materiały cz.1

65

Wymiary powierzchni ograniczających przeszkody

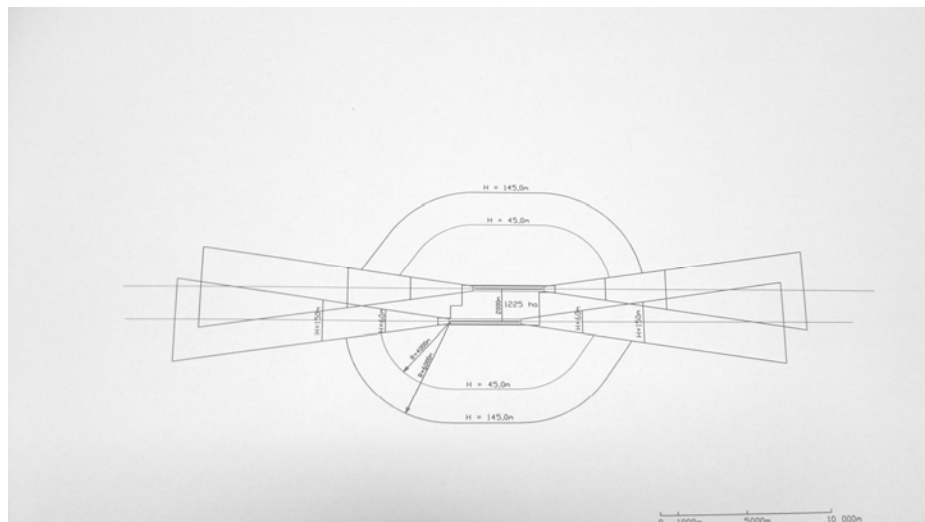
NACHYLENIA I PARAMETRY POWIERZCHNI OGRANICZAJĄCYCH LOTNISK LOTNICTWA CYWILNEGO DLA SAMOLOTÓW

Powierzchnie ograniczające	Droga startowa									
	Podejścia nieprzyrządowe				Podejścia przyrządowe nieprecyzyjne				Podejścia przyrządowe precyzyjne	
	Cyfra kodu referencyjnego				Cyfra kodu referencyjnego				Kategoria I	Kategoria II lub III
	1	2	3	4	1 lub 2	3	4	1 lub 2	3 lub 4	3 lub 4
POWIERZCHNIA STOŻKOWA										
Nachylenie [%]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Wysokość [m]	35	55	75	100	60	75	100	60	100	100
POWIERZCHNIA POZIOMA WEWNĘTRZNA										
Wysokość [m]	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Promień [m]	2 000	2 500	4 000	4 000	3 500	4 000	4 000	3 500	4 000	4 000
POWIERZCHNIA PODEJŚCIA										
Część NACHYLENIA										
Długość krawędzi dolnej [m]	60	80	150	150	150	300	300	150	300	300
Odległość od progu [m]	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Rozchylenie krawędzi bocznych [%]	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15
Długość ¹ [m]	1 600	2 500	3 000	4 000	2 500	7 500	7 500	4 400	7 500	7 500
Nachylenie [%]	5	4	3,33	2,5	3,33	2	2	2,5	2	2
Część POZIOMA										
Długość [m]	-	-	-	-	-	7 500	7 500	10 600	7 500	7 500
Długość całkowita [m]	1 600	2 500	3 000	4 000	2 500	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
POWIERZCHNIA PRZEJŚCIOWA										
Nachylenie [%]	20	20	14,3	14,3	20	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3

Lotniska, wybrane materiały cz.1

66

Przykład powierzchni ograniczających przeszkody



Lotniska, wybrane materiały cz.1

67

Dopuszczalny poziom hałasu

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu wyrażony długotrwałym, średnim poziomem dźwięku A w dB, ekspozycyjnym poziomem dźwięku A w dB i równoważnym poziomem dźwięku A w dB				
		starty, lądowania i przeloty statków powietrznych		linie elektroenergetyczne		
		długotrwały, średni poziom dźwięku A w dB		ekspozycyjny poziom dźwięku A w dB	równoważny poziom dźwięku A w dB	
		pora dnia — przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	pora nocy — przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	pora nocy	pora dnia — przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	pora nocy — przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom
1	2	3	4	5	6	7
1	a. Obszary A ochrony uzdrowiskowej b. Tereny szpitali, domów opieki, zabudowy związanej ze stałym lub wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży	55	45	83	45	40
2	a. Tereny zabudowy mieszkaniowej jedno- i wielorodzinnej oraz zabudowy zagrodowej b. Tereny wypoczynkowo-rekreacyjne poza miastem	60	50	83	50	45

Lotniska, wybrane materiały cz.1

68

$$L = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0} [dB]$$

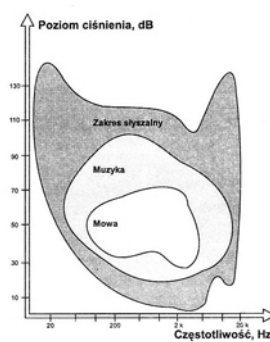
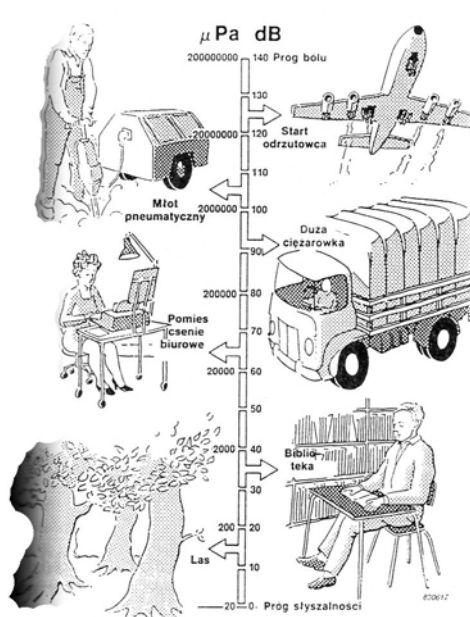
L – poziom ciśnienia akustycznego [dB]

p – ciśnienie akustyczne badanego dźwięku [Pa]

p_0 – ciśnienie akustyczne odpowiadające progowi słyszalności dla określonej częstotliwości drgań dźwięku [Pa], na przykład dla częstotliwości 1000 Hz, $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa

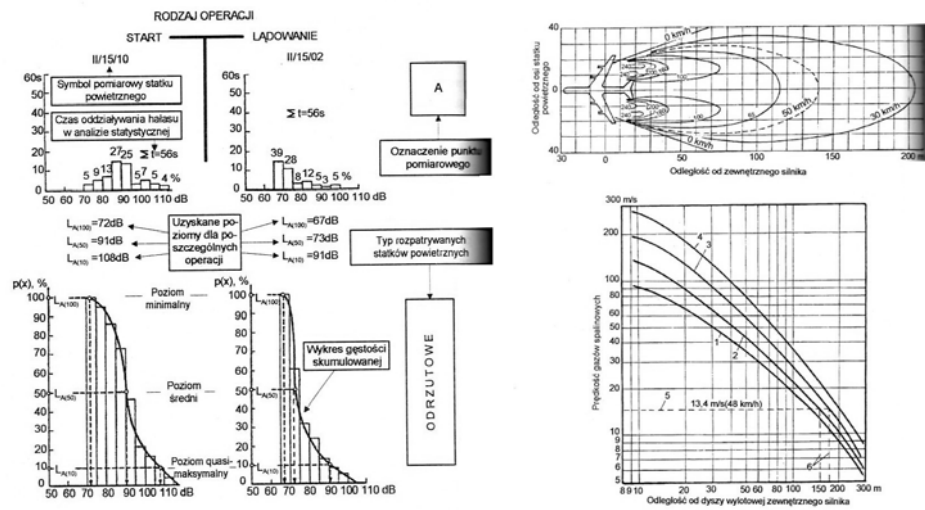
Lotniska, wybrane materiały cz.1

69



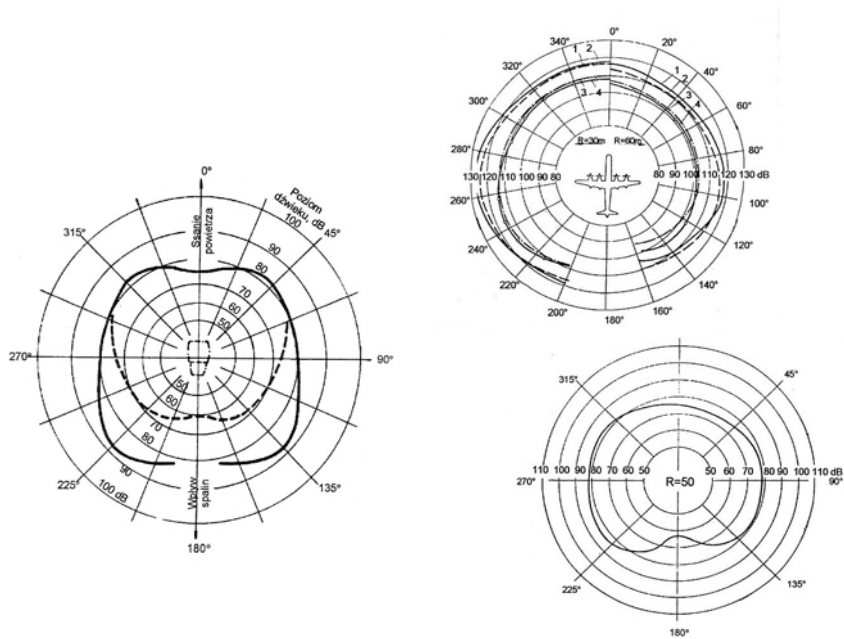
Lotniska, wybrane materiały cz.1

70



Lotniska, wybrane materiały cz.1

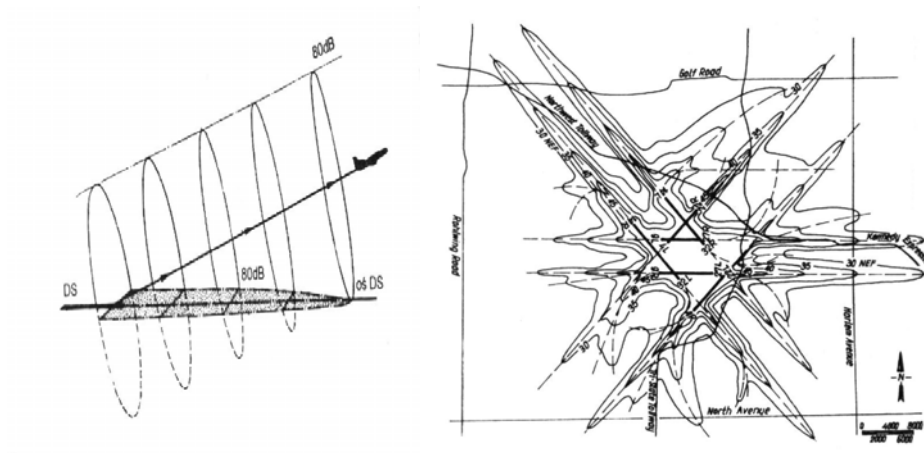
71



Lotniska, wybrane materiały cz.1

72

Izofony uciążliwości hałasowej



Lotniska, wybrane materiały cz.1

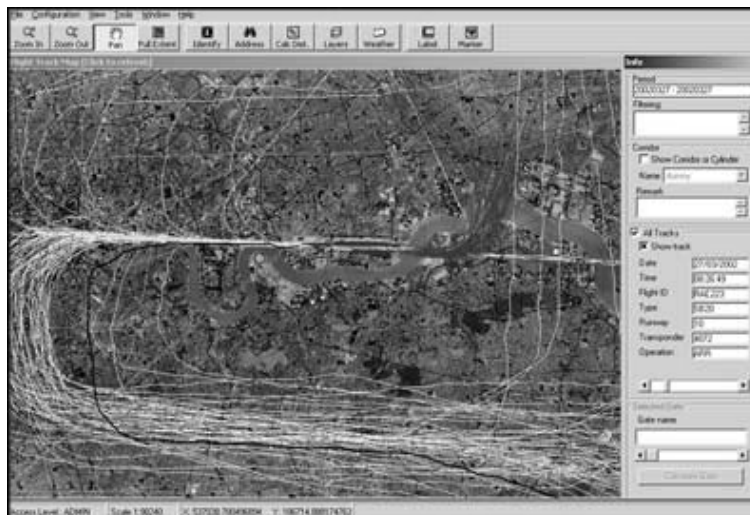
73



Lotniska, wybrane materiały cz.1

74

Zasięg oddziaływania samolotów

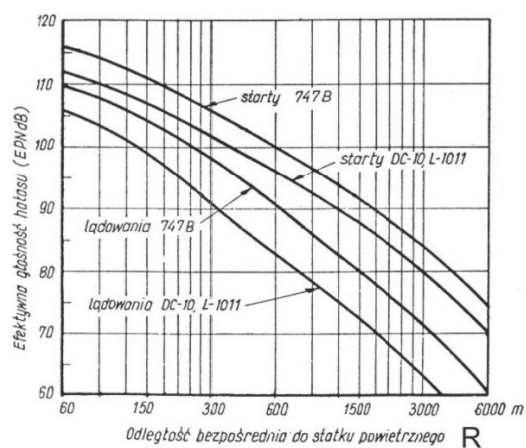


Lotniska, wybrane materiały cz.1

75

$$EPN_i = NEF_i - 10 \cdot \lg n_p + 88$$

$$n_p = n_d + 16,7 \cdot n_n$$



Lotniska, wybrane materiały cz.1

76

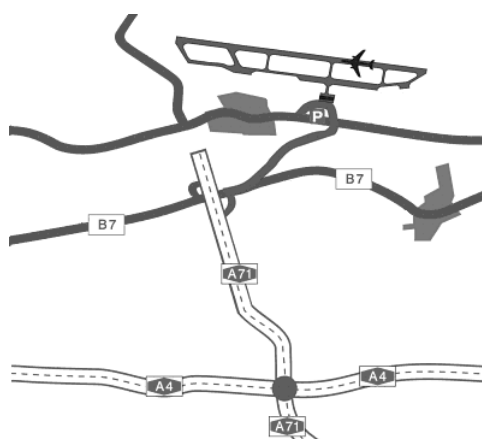
Powierzchnie ograniczające przeszkody i oddziaływanie hałasu



Lotniska, wybrane materiały cz.1

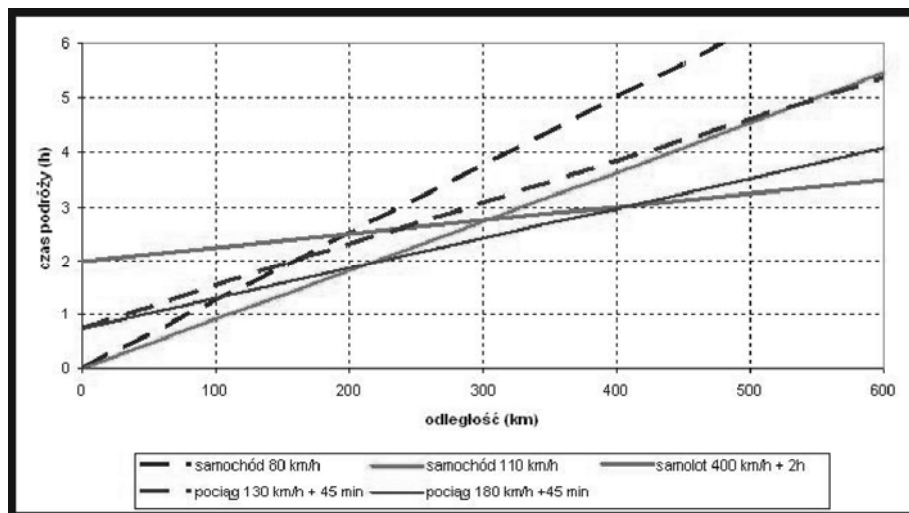
77

LOTNISKA WYKŁAD 4



POŁĄCZENIA KOMUNIKACYJNE LOTNISK

Dystans a czas podróży



Lotniska, wybrane materiały cz.1

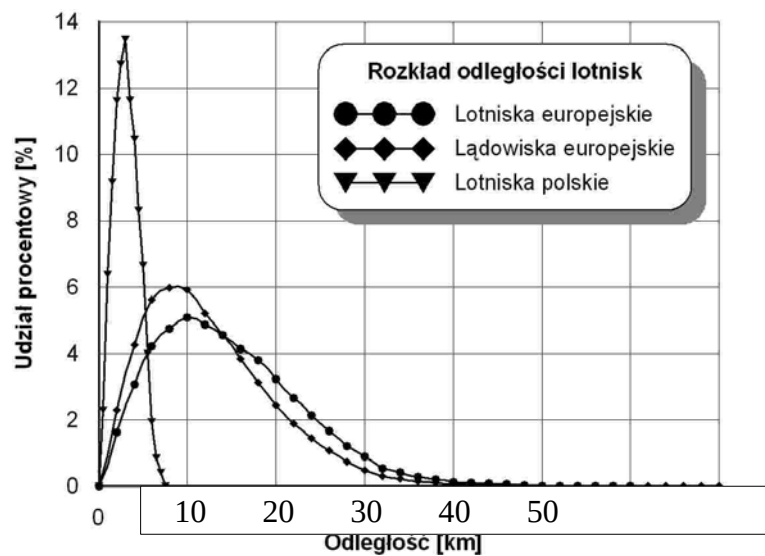
79

Odległości lotnisk od miast

Krajowe porty lotnicze	Bydgoszcz Szwederowo – 3,5 km; Dęblin – 2 km; Katowice Muchowiec – 2,5 km; Katowice Pyrzowice – 34 km; Kraków Balice – 11 km; Łódź Lublinek – 6 km; Mielec – 5 km; Malbork – 6 km; Modlin – 2 km; Pruszcz Gdański – 2 km; Poznań Ławica – 5 km; Radom Piastów – 9 km; Rzeszów Jasionka – 9 km; Słupsk Rędzikowo – 5 km; Szczecin Goleniów – 45 km; Lublin Świdnik – 10 km; Szczytno Szymany – 10 km; Toruń – 3 km; Wrocław Strachowice – 10 km; Zielona Góra Babimost – 34 km
Zagraniczne porty lotnicze	Washington Reagan – 5 km; Frankfurt Rhine/Main – 8 km; Bruksela – 12 km; New York LaGuardia – 13 km; Zurich Kloten – 13 km; Miami – 14 km; Atlanta – 14 km; Paris Orly – 14 km; Amsterdam – 15 km; Tokyo Haneda – 17 km; Paris Charles de Gaulle – 19 km; Singapore – 20 km; New York JFK – 24 km; London Heathrow – 24 km; Monachium – 26 km; Ateny – 27 km; Los Angeles – 32 km; Bangkok – 37 km; Hong Kong – 37 km; Denver – 39 km; Washington Dulles – 44 km; London Gatwick – 44 km; Osaka – 50 km; Montreal Mirabel – 64 km
Planowane lokalizacje nowego lotniska dla Polski centralnej i ich odległość od Warszawy	Wołomin – ok.25 km; Modlin – ok.55-60 km po trasie linii kolejowej; Radom – ok. 100 km; Nowe Miasto /n.Pilica – ok. 90 km; Babsk (w rejonie Skierniewic) – ok. 70 km; Mszczonów – ok. 55 km; Sochaczew – ok. 45 km

Lotniska, wybrane materiały cz.1

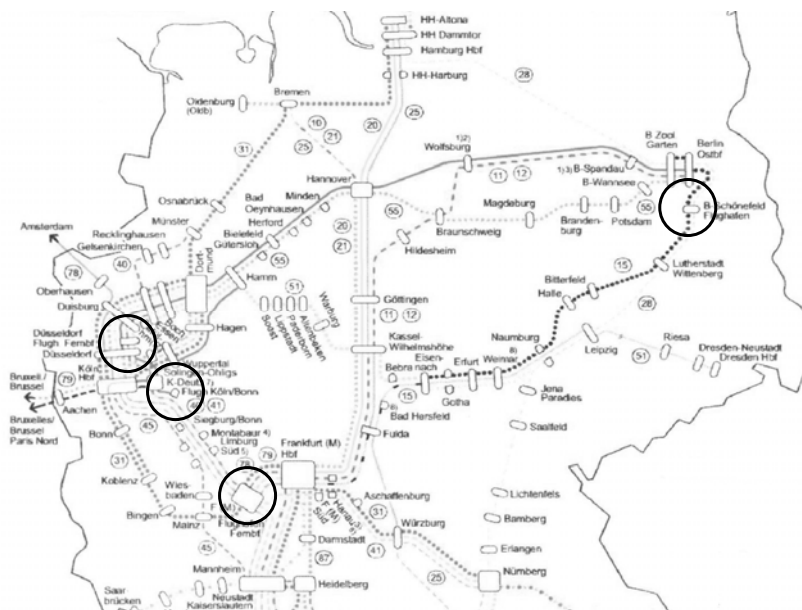
80



Lotniska, wybrane materiały cz.1

81

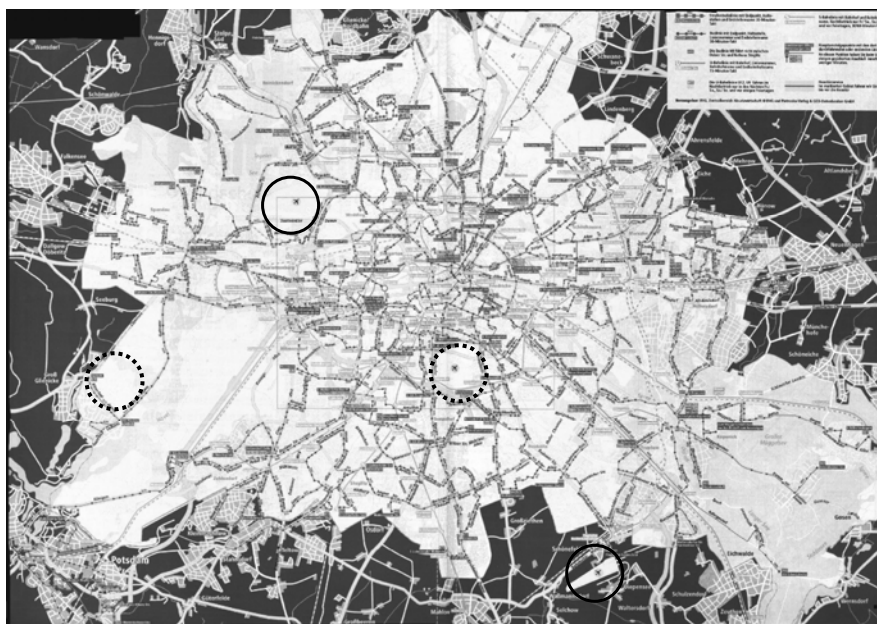
Fragment sieci szybkich kolei (ICE) w Niemczech



Lotniska, wybrane materiały cz.1

82

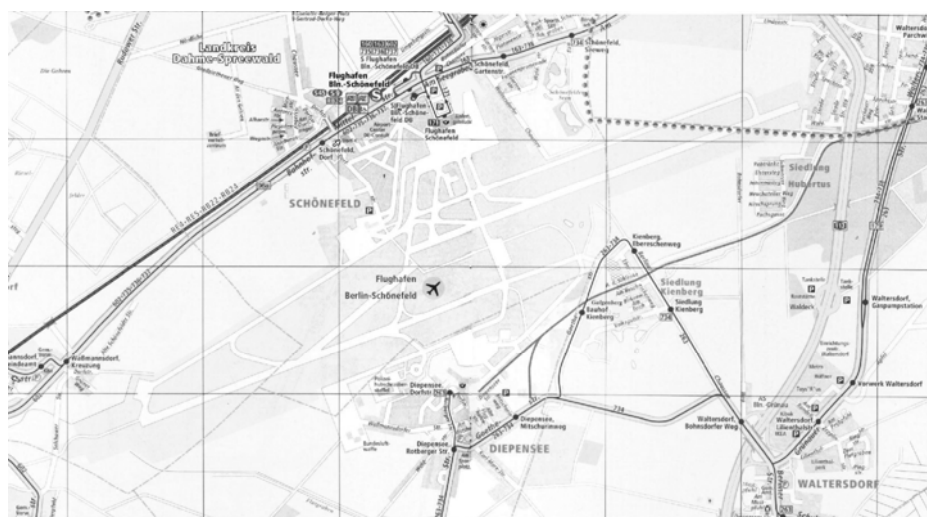
Lotniska Berlina



Lotniska, wybrane materiały cz.1

83

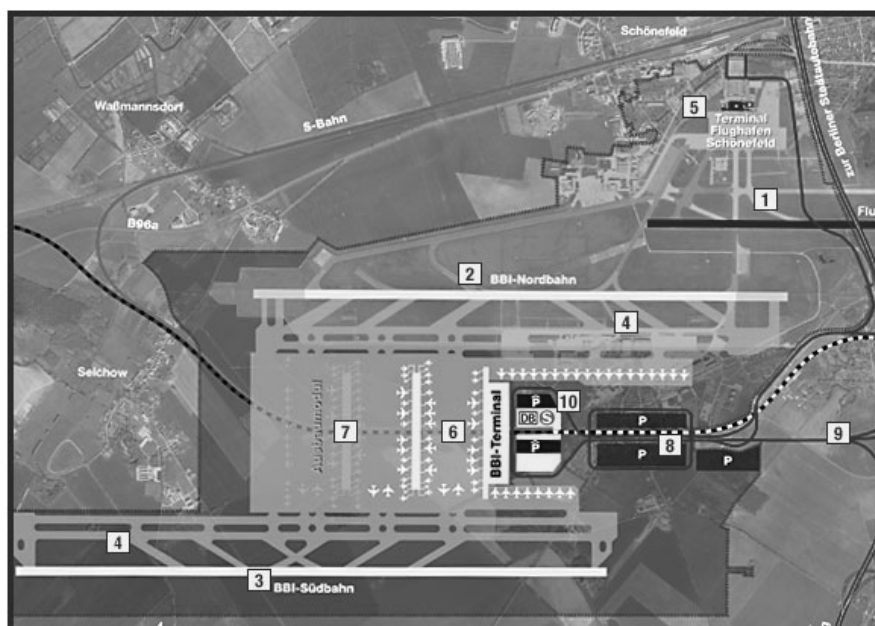
Berlin Schoenefeld



Lotniska, wybrane materiały cz.1

84

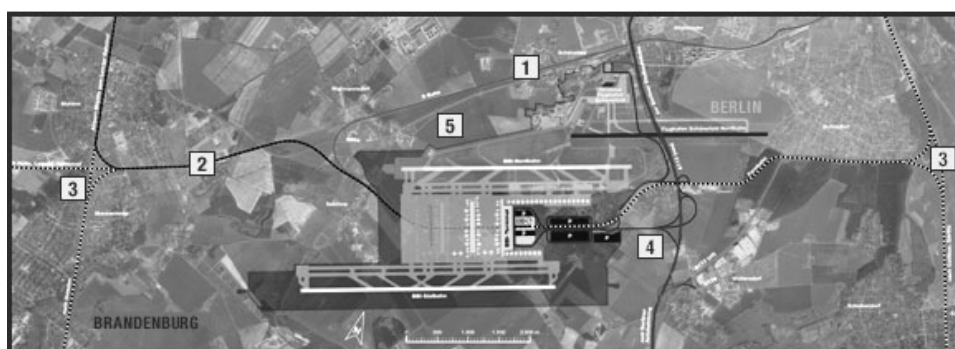
Berlin Brandenburg International (BBI) – 1



Lotniska, wybrane materiały cz.1

85

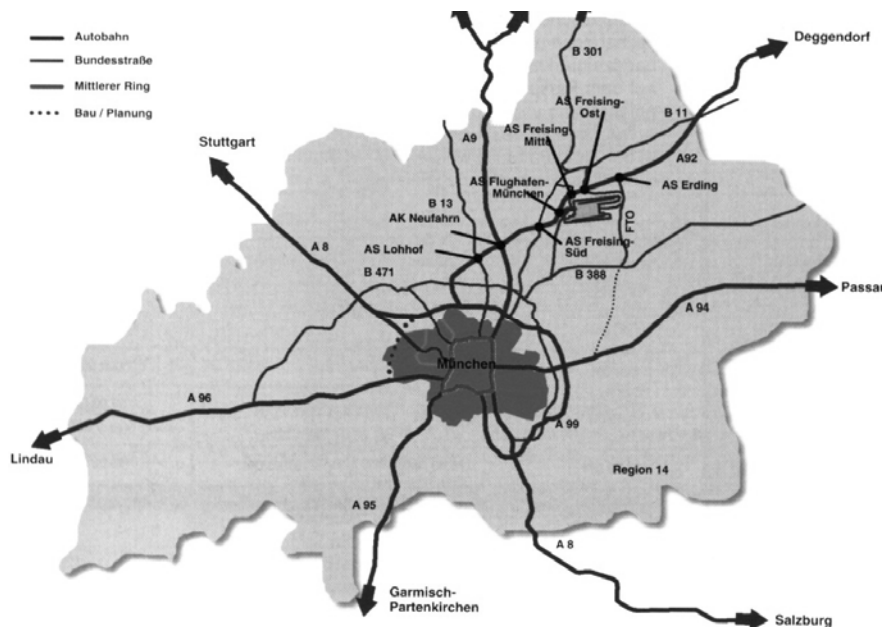
Berlin Brandenburg International (BBI) – 2



Lotniska, wybrane materiały cz.1

86

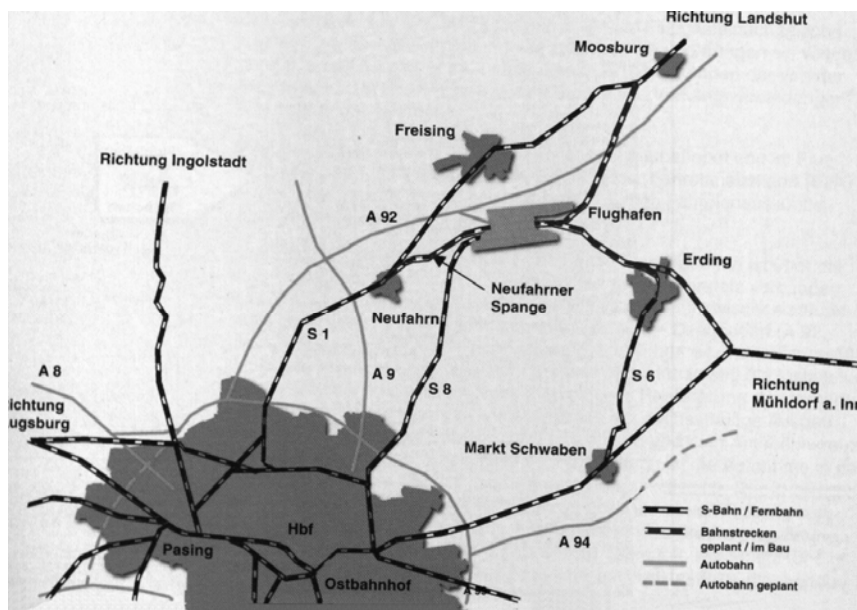
Połączenia drogowe lotniska w Monachium



Lotniska, wybrane materiały cz.1

87

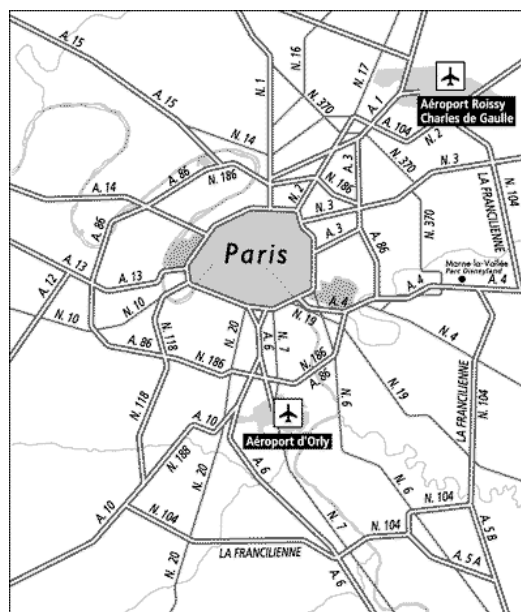
Połączenia kolejowe lotniska w Monachium



Lotniska, wybrane materiały cz.1

88

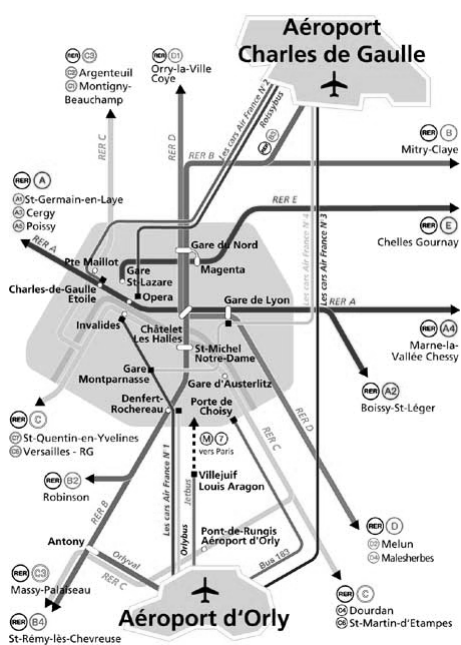
Lotniska Paryża (1)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

89

Lotniska Paryża (2)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

90

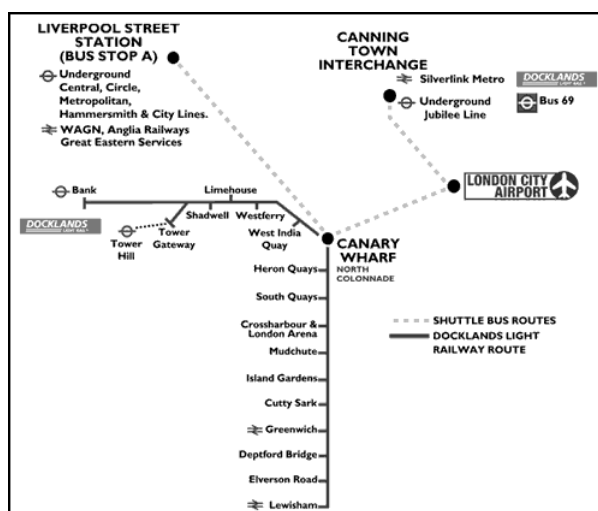
Lotniska Londynu



Lotniska, wybrane materiały cz.1

91

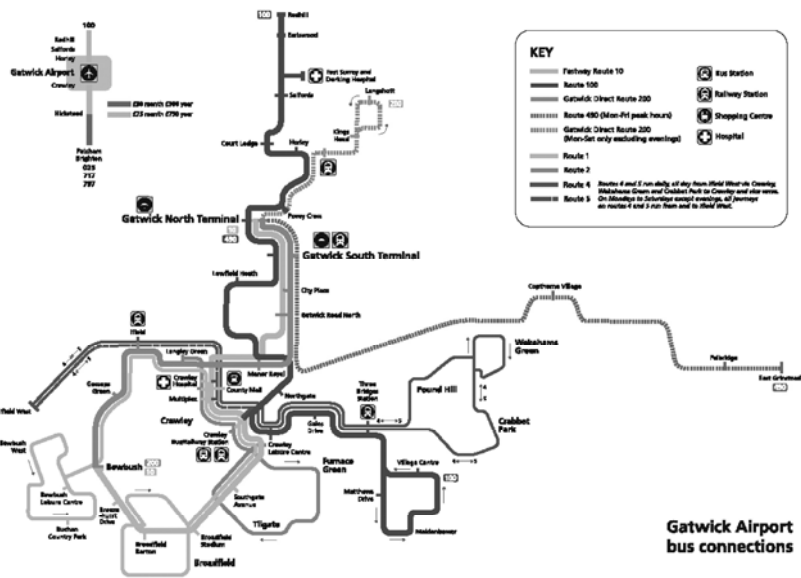
Dojazd do London City Airport



Lotniska, wybrane materiały cz.1

92

Dojazd do Gatwick Airport (1)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

93

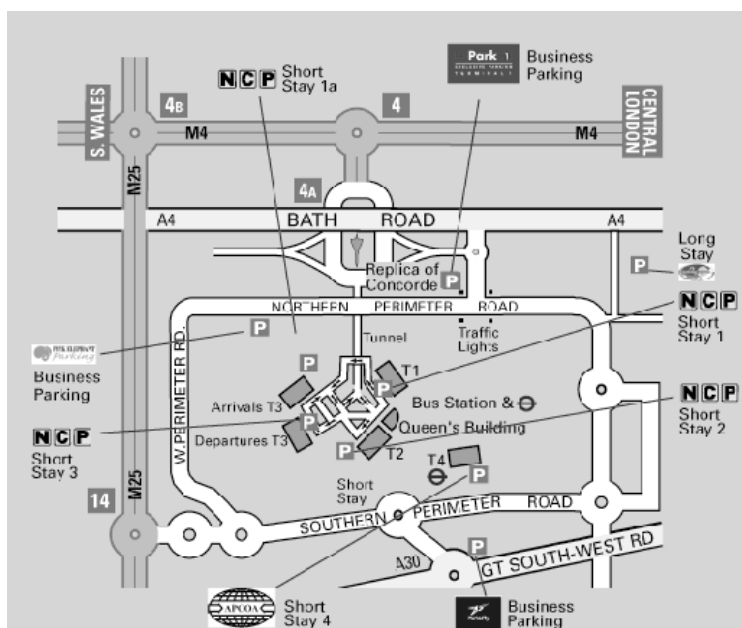
Dojazd do Gatwick Airport (2)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

94

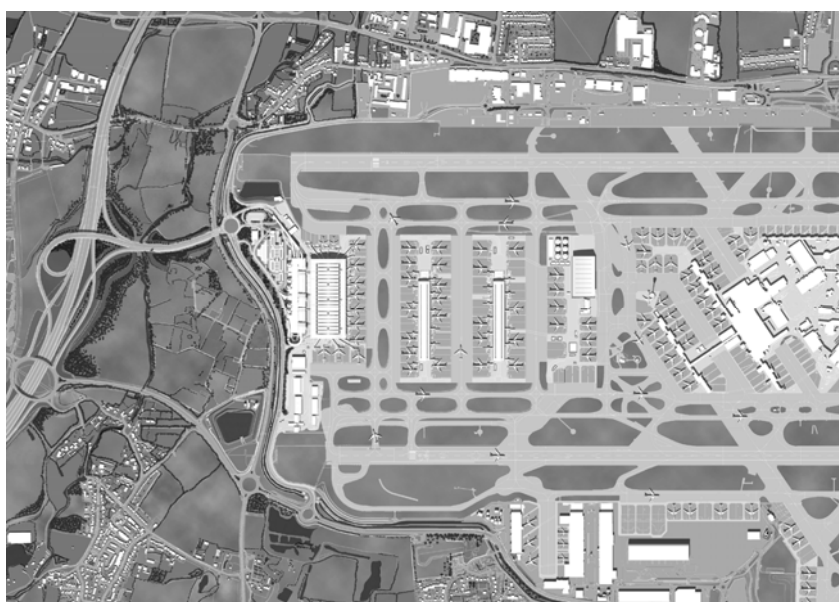
Dojazd do Hethrow Airport



Lotniska, wybrane materiały cz.1

95

Dojazd zachodni do Heathrow

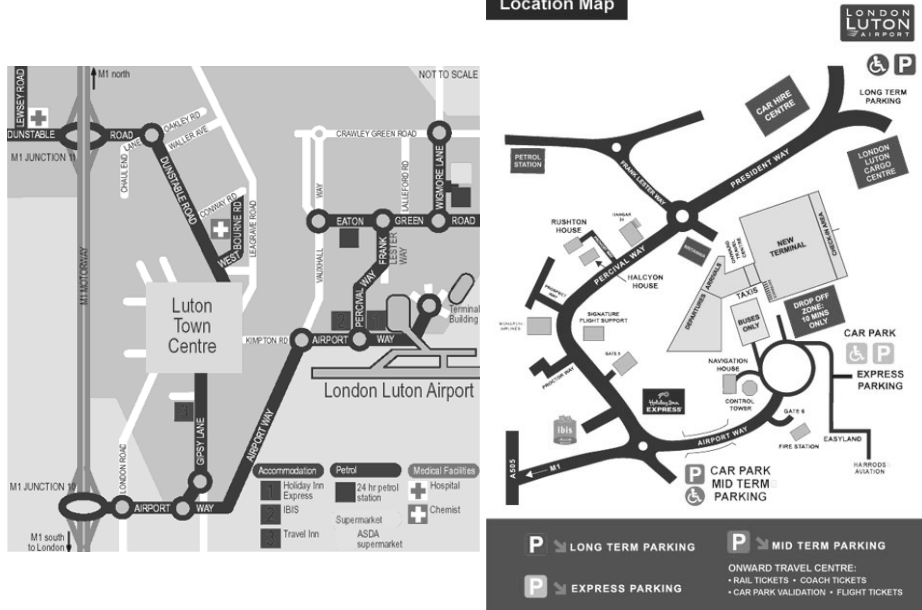


Lotniska, wybrane materiały cz.1

96

Dojazd do Luton Airport

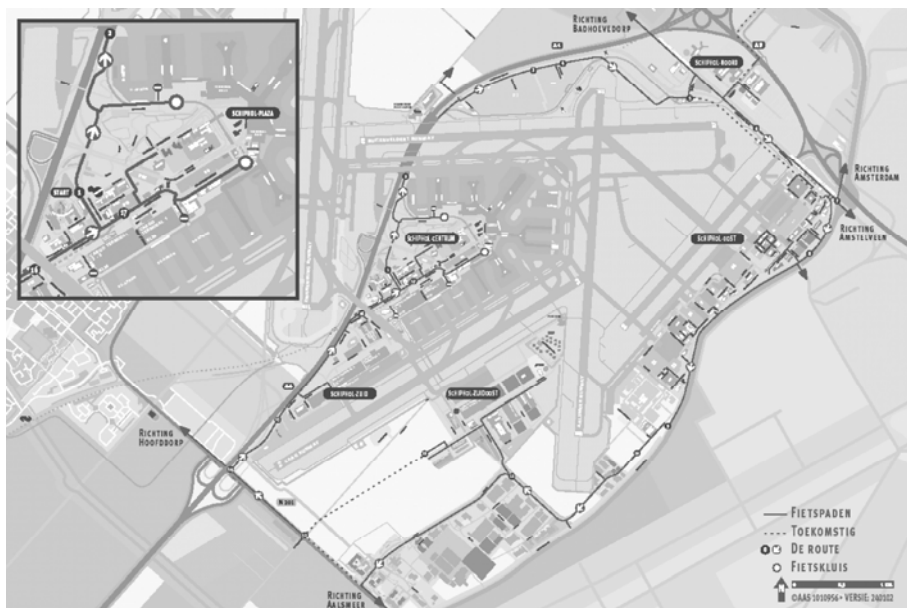
Location Map



Lotniska, wybrane materiały cz.1

97

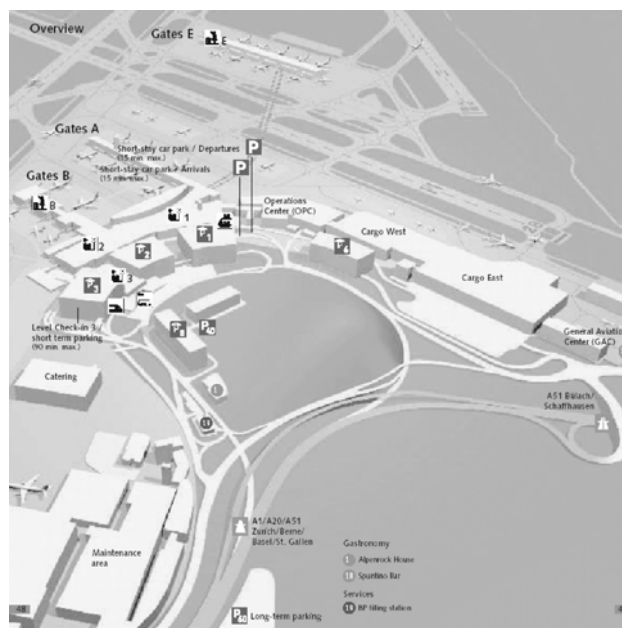
Amsterdam Schiphol (dojazdy rowerem)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

98

Zurich Kloten



Lotniska, wybrane materiały cz.1

99

Lotniska Moskwy



Lotniska, wybrane materiały cz.1

100

Lotniska Nowego Jorku



Lotniska, wybrane materiały cz.1

101

Dojazd do JFK



Lotniska, wybrane materiały cz.1

102

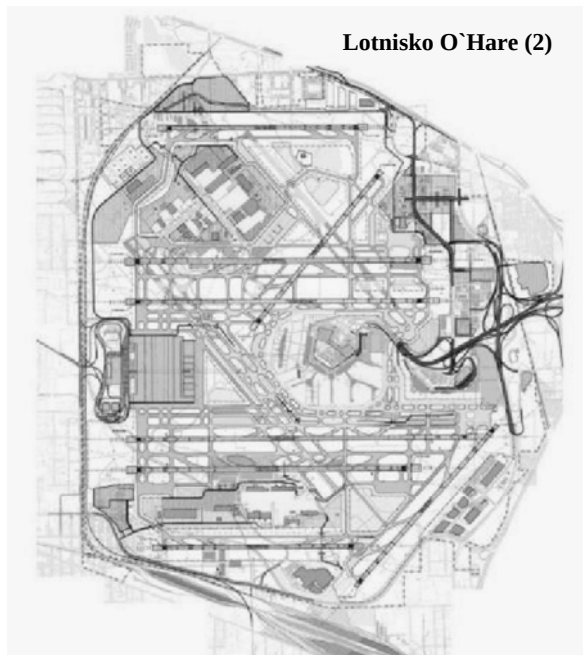
103

[illegible]

104

Lotnisko O'Hare (2)

Szczegóły
planu



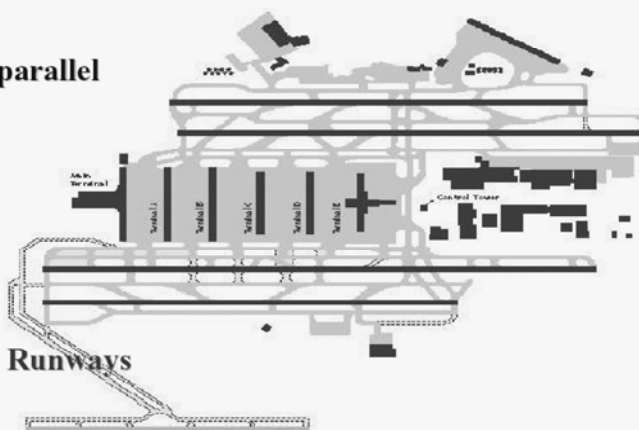
Lotniska, wybrane materiały cz.1

105

Lotnisko w Atlancie (1)

- 2001 : 887,403 flights
- 3,750 acres
- Runways: 4 parallel runways

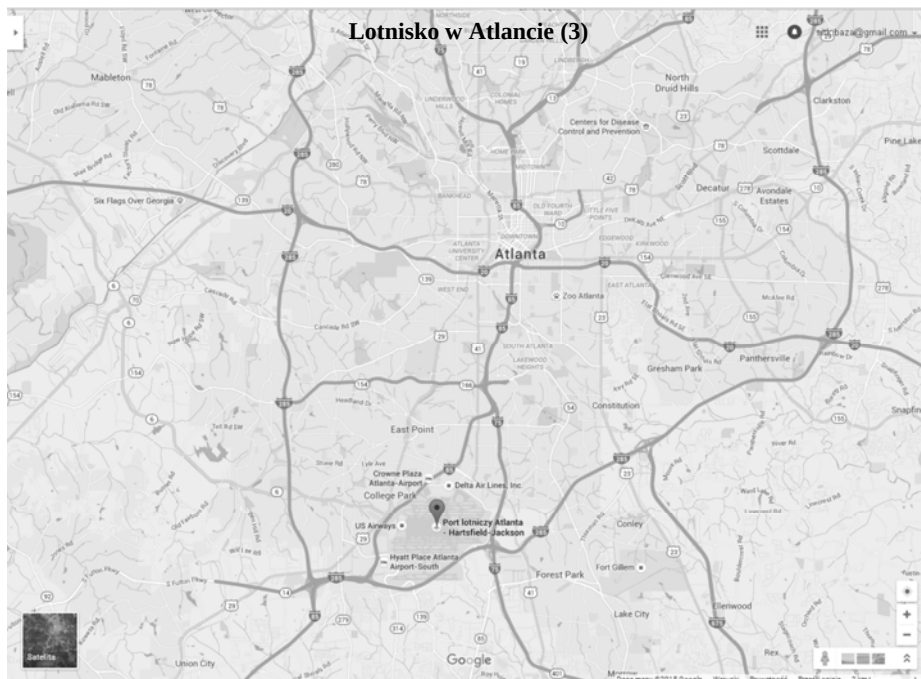
Four Parallel Runways



Pasażerów: prawie 77 mln w 2002 i ponad 96 mln w 2014

Lotniska, wybrane materiały cz.1

106



Lotniska, wybrane materiały cz.1

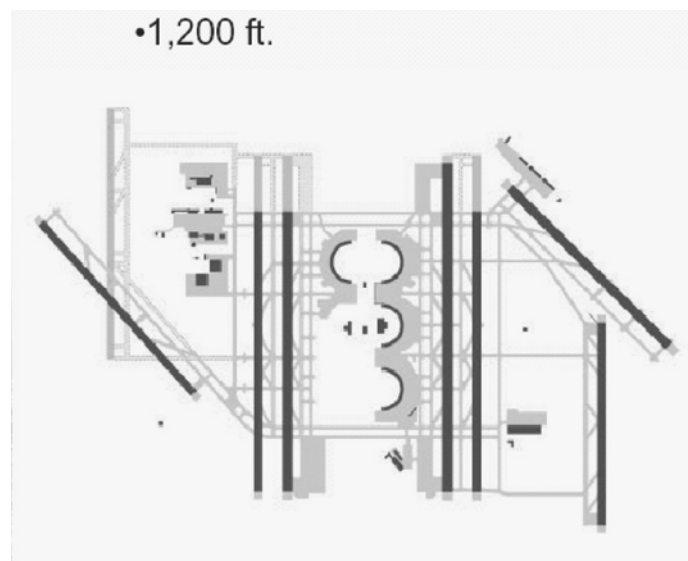
107



Lotniska, wybrane materiały cz.1

108

Lotnisko w Houston



Lotniska, wybrane materiały cz.1

109

Los Angeles



Lotniska, wybrane materiały cz.1

110

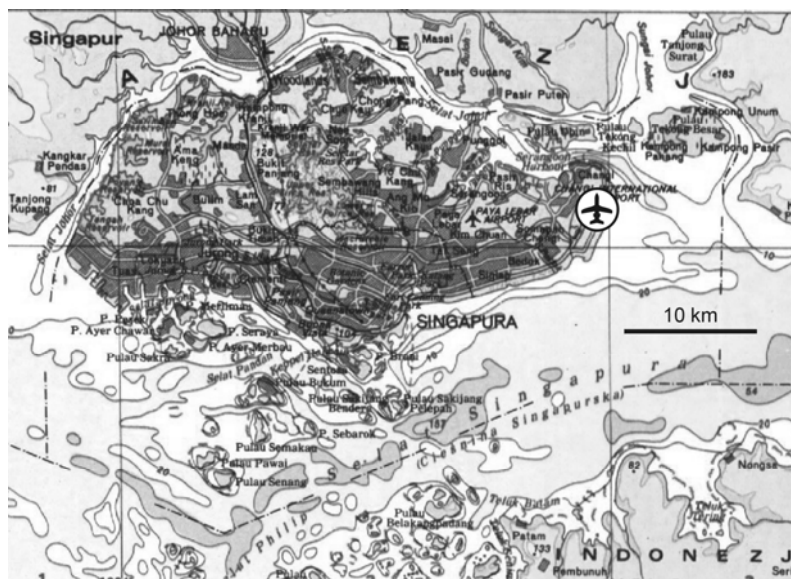
Lotnisko w Hong Kongu



Lotniska, wybrane materiały cz.1

111

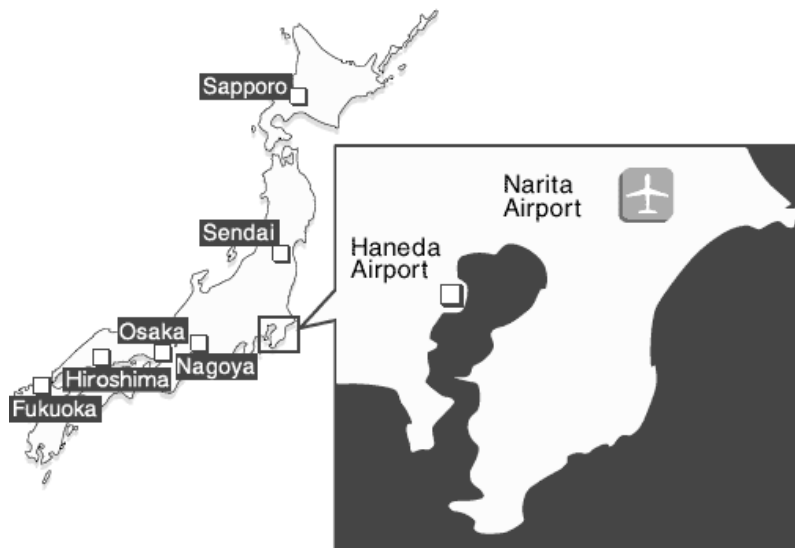
Lotnisko w Singapurze



Lotniska, wybrane materiały cz.1

112

Lotniska w Japonii



Lotniska, wybrane materiały cz.1

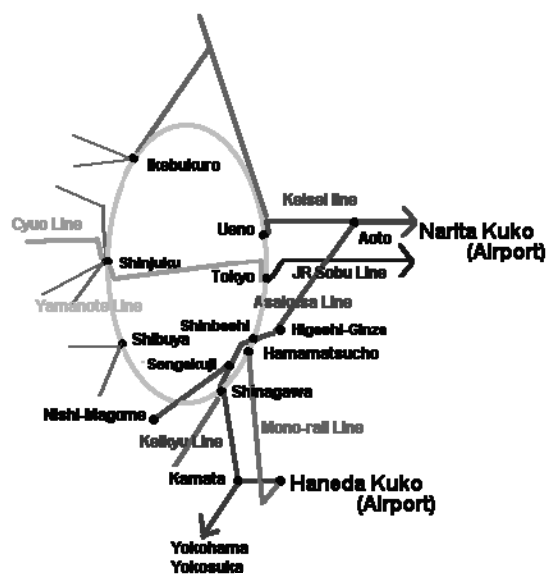
113



Lotniska, wybrane materiały cz.1

114

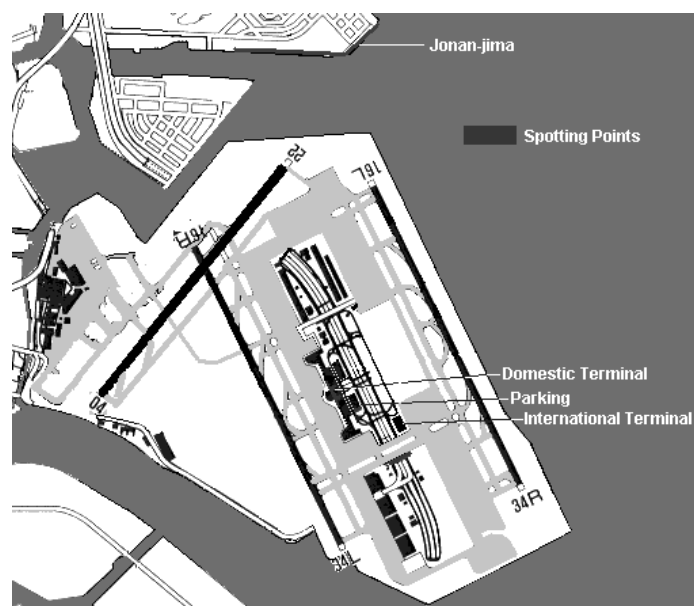
Lotniska Tokio (2)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

115

Tokio Haneda



Lotniska, wybrane materiały cz.1

116

Tokio
Narita



Lotniska, wybrane

117

CENTRAL JAPAN INTERNATIONAL AIRPORT SPECIFICATION

Key Data	
Order year	1998
Construction started	2002
Project type	New airport
Location	Ise Bay, Tokoname, Japan
Estimated investment	¥768 billion (US\$7 billion)
Completion	2005
Key Players	
Sponsors	Central Japan International Airport Company Ltd (CJIAC)
Lead contractors, designers, architects and engineers	Nikken Sekkei Ltd, Azusa Sekkei Co., Hellmuth, Obata and Kassabaum Inc., Bovis Program Management Japan Inc., Penta-Ocean Construction Co., Ltd, Bechtel Inc, Sunitomo Osaka Cement Co.
Financing	Central Japan International Airport Company Ltd (CJIAC)
Traffic	
Passengers (estimated) per year	8 million international, 12 million domestic
Air cargo (estimated)	430,000t per annum international, 80,000t per annum domestic
Landings and takeoffs	130,000 takeoffs and landings per year

Lotniska, wybrane materiały cz.1

http://www.airport-technology.com/projects/central_asia/index.html

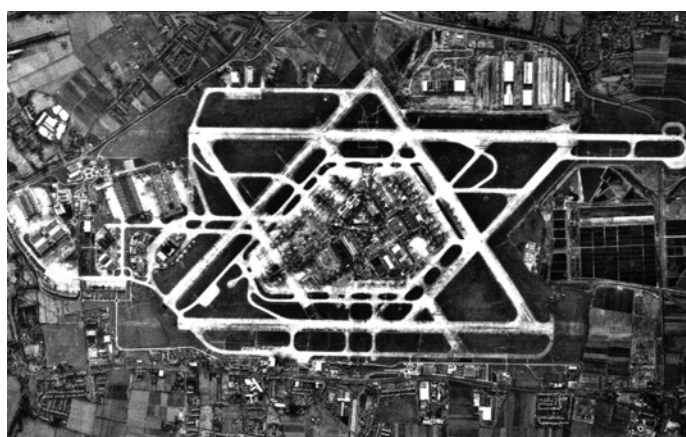
118



Lotniska, wybrane materiały cz.1

119

LOTNISKA WYKŁAD 5



KSZTAŁTOWANIE ELEMENTÓW POLA WZLOTÓW

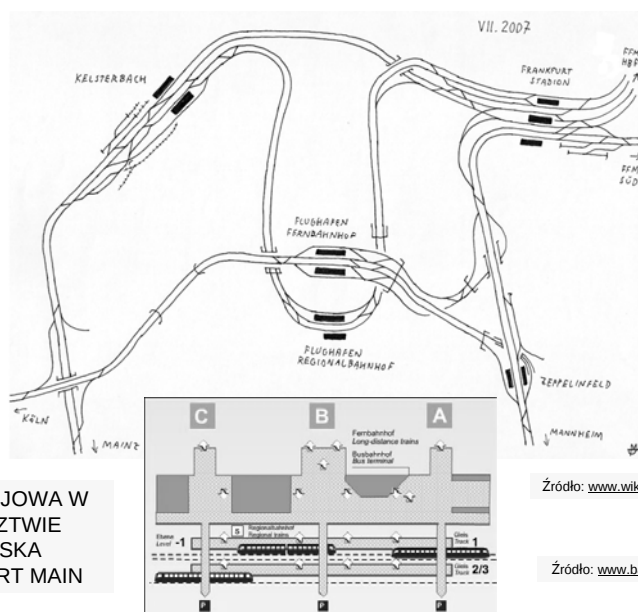
Lotniska, wybrane materiały cz.1

120

The map illustrates the S-Bahn Frankfurt network, showing lines and stations. A red circle highlights the central station, Frankfurt (Main) Hauptbahnhof. The network includes lines such as S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, and S10. Stations like Kranberg, Kronsberg, Bad Vilbel, and Dietzenbach are labeled. The map also shows the S-Bahn logo in the top right corner.

Lotniska, wybrane materiały cz.1

121

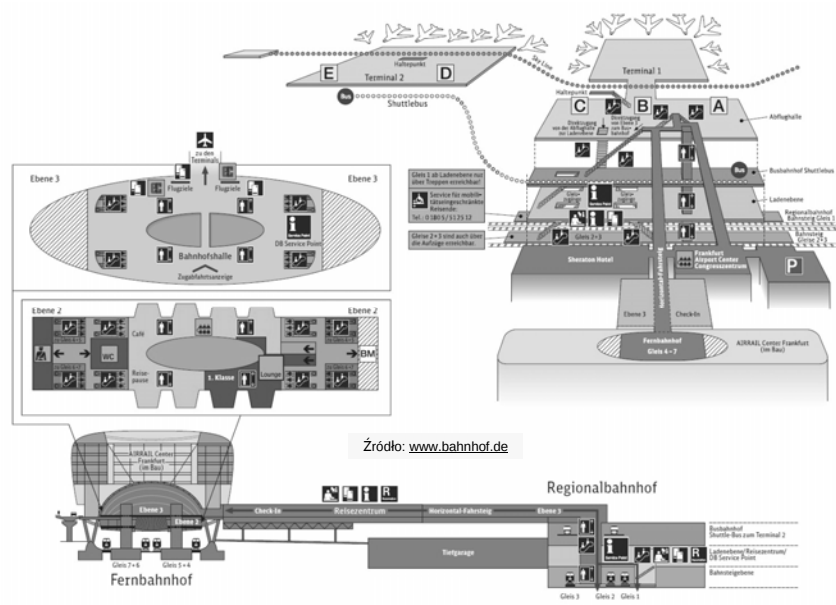


Źródło: www.bahnhof.de

Lotniska, wybrane materiały cz.1

122

STACJE KOLEJOWE PRZY LOTNISKU FRANKFURT MAIN



Lotniska, wybrane materiały cz.1

123



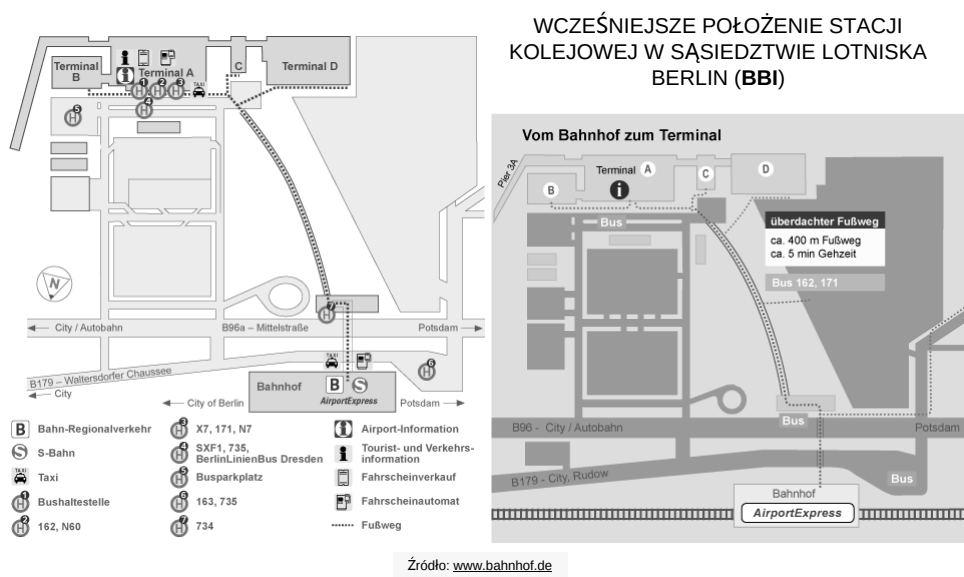
ZDJĘCIA STACJI
KOLEJOWYCH PRZY
LOTNISKU
FRANKFURT MAIN



Źródło: www.wikipedia.org

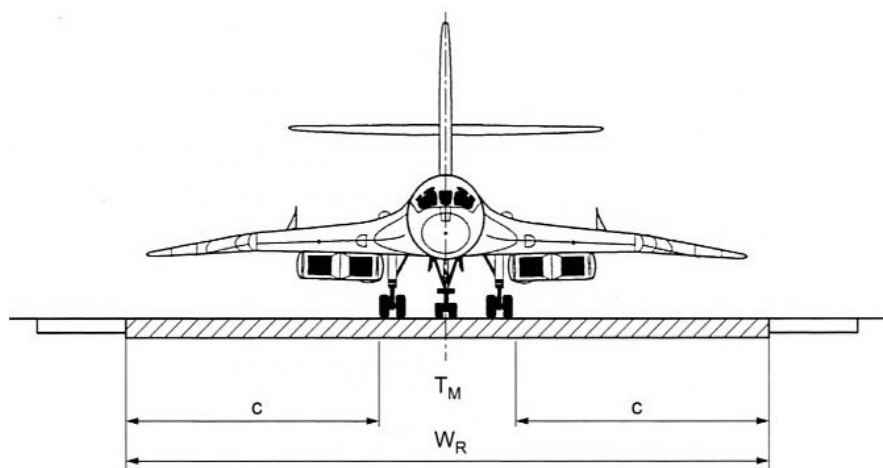
Lotniska, wybrane materiały cz.1

124



Lotniska, wybrane materiały cz.1

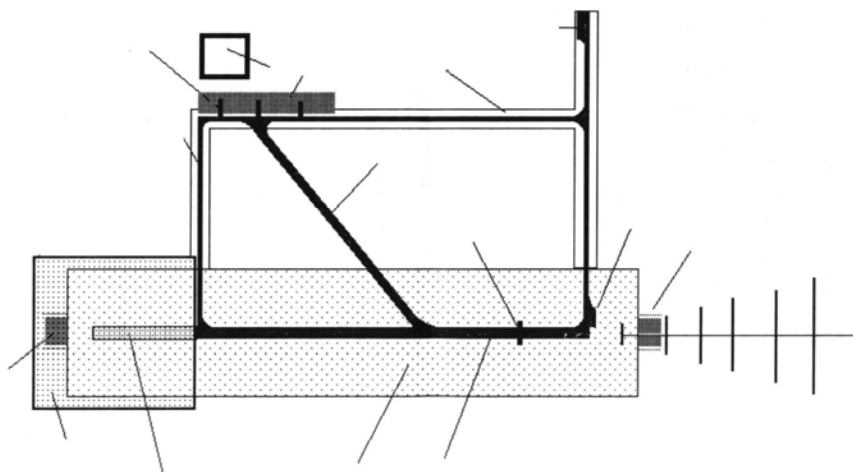
125



Lotniska, wybrane materiały cz.1

126

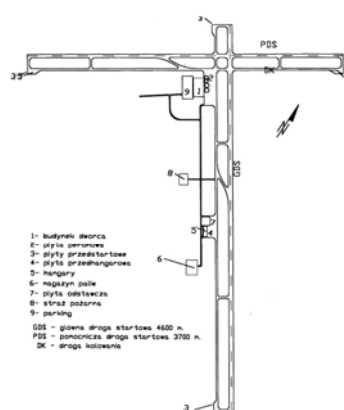
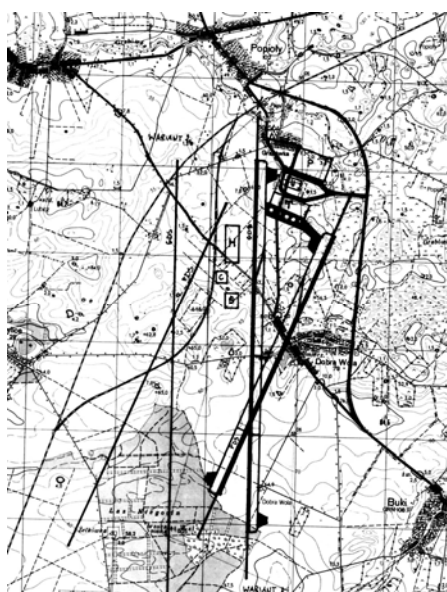
Elementy pola wzlotów (1)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

127

Elementy pola wzlotów (2)



- 1- budynki dworców
- 2- płyta peronowa
- 3- płyty przedstartowe
- 4- płyty przedhamulcowe
- 5- hamulce
- 6- magazyn paliw
- 7- płyta odstawiania
- 8- strefa postojowa
- 9- parking

GDS - główna droga startowa 4600 m.
PDS - pomocnicza droga startowa 3700 m.
DK - droga kolektorska

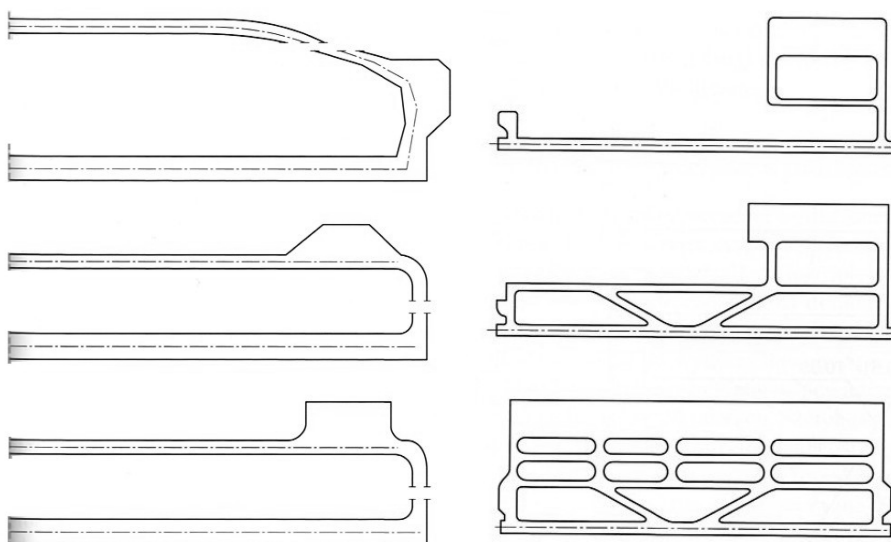
PLAN SYTUACYJNY LOTNISKA
Skala 1:25000

Lotniska, wybrane materiały cz.1

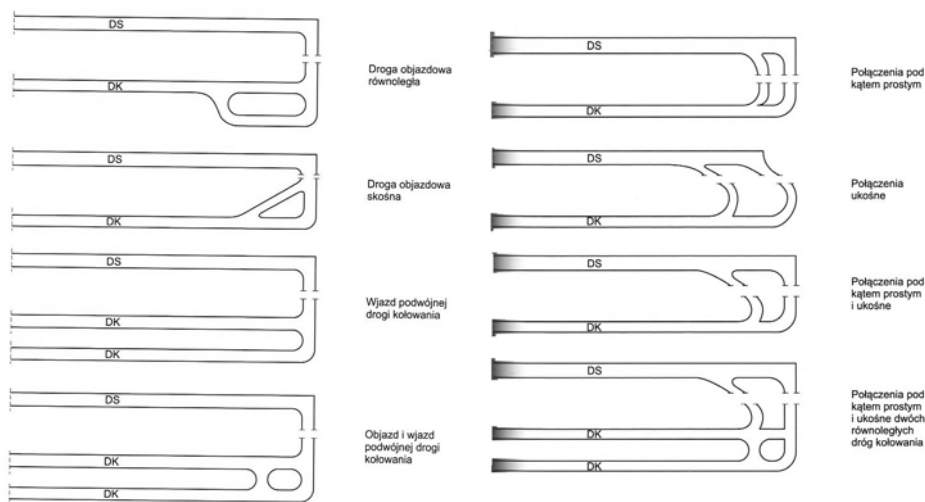
128

[illegible]

129



130



Lotniska, wybrane materiały cz.1

131

Kod referencyjny

Litera (pierwszy element) kodu referencyjnego lotniska		Cyfra (drugi element) kodu referencyjnego lotniska		
Cyfra kodu	Referencyjna długość startu samolotu [m]	Litera kodu	Rozpiętość skrzydeł [m]	Odległość pomiędzy zewnętrznymi krawędziami skrajnych kół głównego podwozia [m]
1	Poniżej 800	A	Poniżej 15	Poniżej 4,5
2	Od 800 do 1200	B	Od 15 do 24	Od 4,5 do 6
3	Powyżej 1200 do 1800	C	Powyżej 24 do 36	Powyżej 6 do 9
4	Powyżej 1800	D	Powyżej 36 do 52	Powyżej 9 do 14
		E	Powyżej 52 do 65	Powyżej 9 do 14

Lotniska, wybrane materiały cz.1

132

Najmniejsze dopuszczalne szerokości dróg startowych [m]

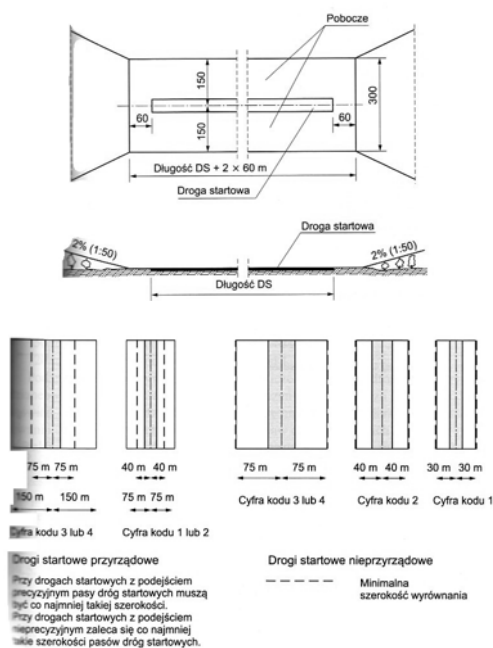
Cyfra kodu	Litera kodu				
	A	B	C	D	E
1	18	18	23	--	--
2	23	23	30	--	--
3	30	30	30	45	--
4	--	--	45	45	45

Najmniejsze dopuszczalne szerokości prostych odcinków dróg kołowania

Litera kodu	Najmniejsze dopuszczalne szerokości dróg kołowania
A	7,5 m
B	10,5 m
C	15,0 m, jeżeli droga kołowania przeznaczona jest dla samolotów o bazie kół (odległość pomiędzy osiami przedniego i głównego podwozia) poniżej 18 m
D	18,0 m, jeżeli droga kołowania przeznaczona jest dla samolotów o bazie kół (odległość pomiędzy osiami przedniego i głównego podwozia) 18 m i więcej; 18,0 m, jeżeli droga kołowania przeznaczona jest dla samolotów o odległości pomiędzy zewnętrznymi krawędziami skrajnych kół głównego podwozia poniżej 9 m; 23,0 m, jeżeli droga kołowania przeznaczona jest dla samolotów o odległości pomiędzy zewnętrznymi krawędziami skrajnych kół głównego podwozia 9 m lub więcej;
E	23,0 m

Lotniska, wybrane materiały cz.1

133

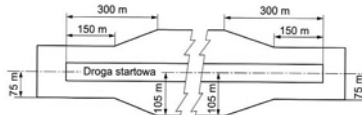


Lotniska, wybrane materiały cz.1

134

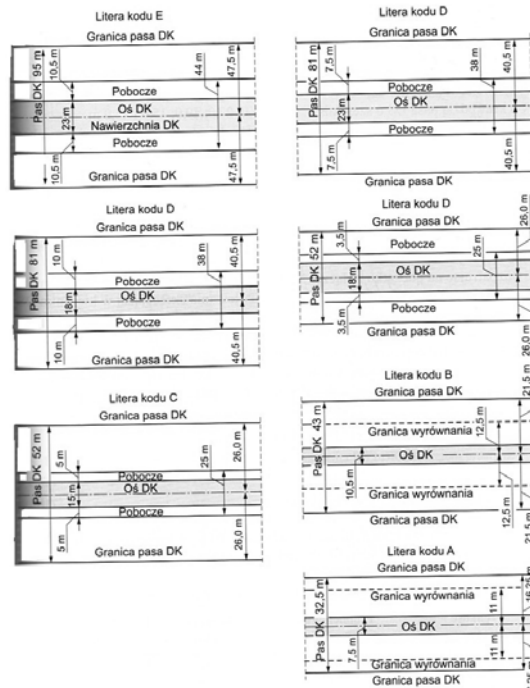
Wymiary pasów drogi startowej

	Cyfra kodu			
	1	2	3	4
Długość = długość DS + 2 d ₁ ; d ₁ = [m]	30 (DS nieprzyrządowa) 60 (DS przyrządowa)	60	60	60
Szerokość = 2 d ₂ ; d ₂ = [m]	30 (DS nieprzyrządowa) 75 (DS przyrządowa)	40 (DS nieprzyrządowa) 75 (DS przyrządowa)	75 (DS nieprzyrządowa) 150 (DS przyrządowa)	75 (DS nieprzyrządowa) 150 (DS przyrządowa)
Część (szerokości) wyrównana, umocniona i zadarniona [m]	30 (DS nieprzyrządowa) 40 (DS przyrządowa)	40	75	75
Maksymalne pochylenia podłużne [%]	2,0	2,0	1,75	1,5



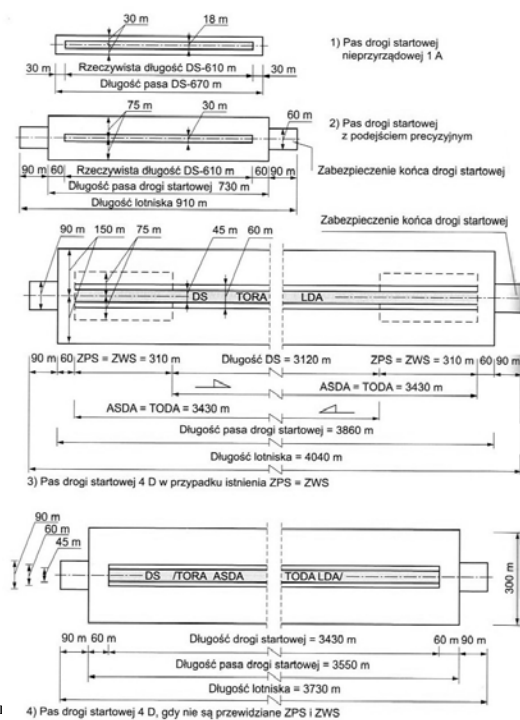
Lotniska, wybrane materiały cz.1

135



Lotniska, wybrane m.

136



Lotniska, wybrane mater

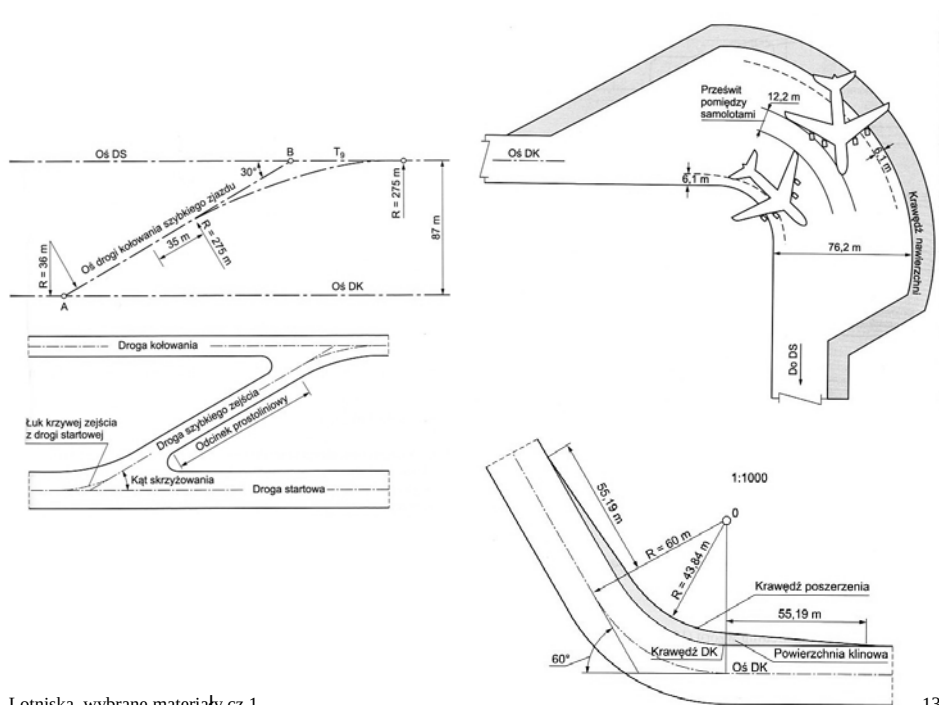
137

Drogi kołowania

	Litera kodu				
	A	B	C	D	E
Maksymalne pochylenie podłużne [%]	3,0	3,0	1,5	1,5	1,5
Maksymalna różnica sąsiednich pochyłeń podłużnych 1 % na x ; x = [m]	25	25	30	30	30
Wysokość z jakiej powinna być widoczna powierzchnia drogi kołowania [m]	1,5 zasięg ≥ 150	2,0 zasięg ≥ 200	3,0 zasięg ≥ 300	3,0 zasięg ≥ 300	3,0 zasięg ≥ 300
Maksymalne pochylenie poprzeczne [%]	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
Szerokość poboczy (od osi DK) [m]	--	--	25	38	44
Szerokość wyrównanej części pasa drogi kołowania (od osi DK) [m]	11,0	12,5	12,5	19,0	22,0
Maksymalne pochylenie poprzeczne wyrównanej części pasa DK (w odniesieniu do pochylenia DK) [%]	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5

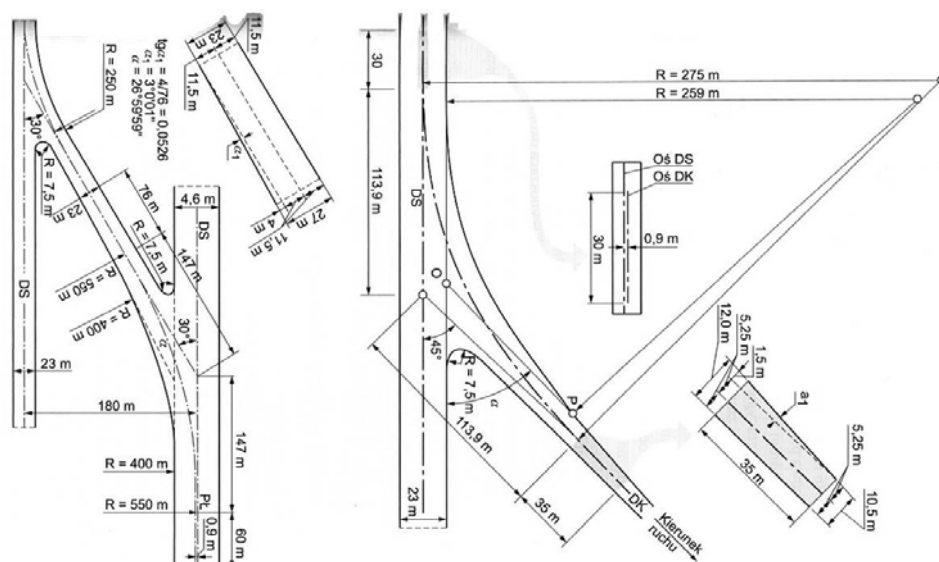
Lotniska, wybrane materiały cz.1

138



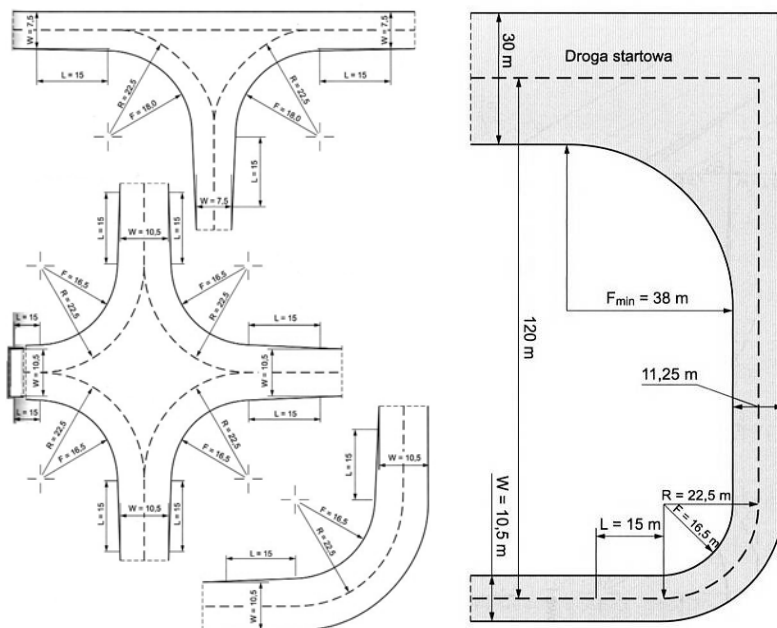
Lotniska, wybrane materiały cz.1

139



Lotniska, wybrane materiały cz.1

140



Lotniska, wybrane materiały cz.1

141

Warunki na pochylenia podłużne dróg startowych:

Ogólnego wskaźnika pochylenia podłużnego

Największego dopuszczalnego pochylenia podłużnego

Miejscowej różnicy pochyłeń

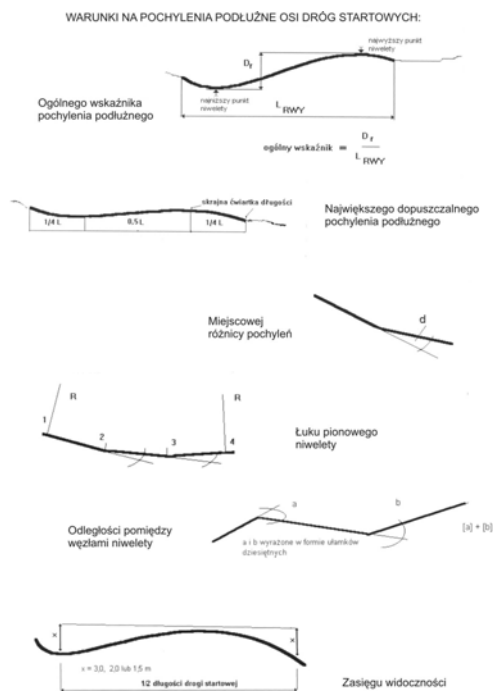
Łuku pionowego niwelety

Odległości pomiędzy węzłami niwelety

Zasięgu widoczności

Lotniska, wybrane materiały cz.1

142



Lotniska, wybrane materiały cz.1

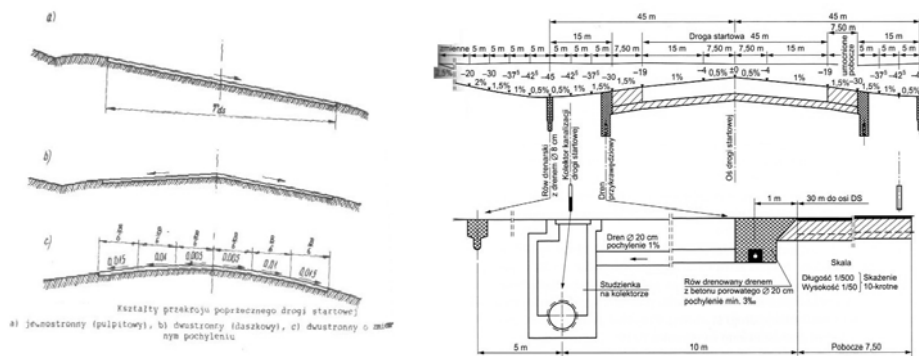
143

Warunek:	Cyfra (lub litera) kodu			
	1	2	3	4
Ogólnego wskaźnika pochylenia podłużnego $D_r / L_{RWY} =$	0,02	0,02	0,01	0,01
Największego dopuszczalnego pochylenia podłużnego	2 %	2 %	0,8 % (pierwsza i ostatnia ćwiartka, podejście precyzyjne, kat. II lub III) 1,5 % (pozostałe odcinki z podejściem precyzyjnym)	0,8 % (pierwsza i ostatnia ćwiartka) 1,25 % (pozostałe odcinki)
Miejscowej różnicy pochyłeń	2,0 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %
Łuku pionowego niwelety $R =$	7 500 m	7 500 m	15 000 m	30 000 m
Odległości pomiędzy węzłami niwelety $L \geq 45 \text{ m}$ $L \geq ([a] + [b]) n$ $n =$	5 000 m	7 500 m	15 000 m	30 000 m
Zasięgu widoczności $X =$	A	B	C	D
	1,5 m	2,0 m	3,0 m	3,0 m

Lotniska, wybrane materiały cz.1

144

Pochylenia poprzeczne dróg startowych



Lotniska, wybrane materiały cz.1

145

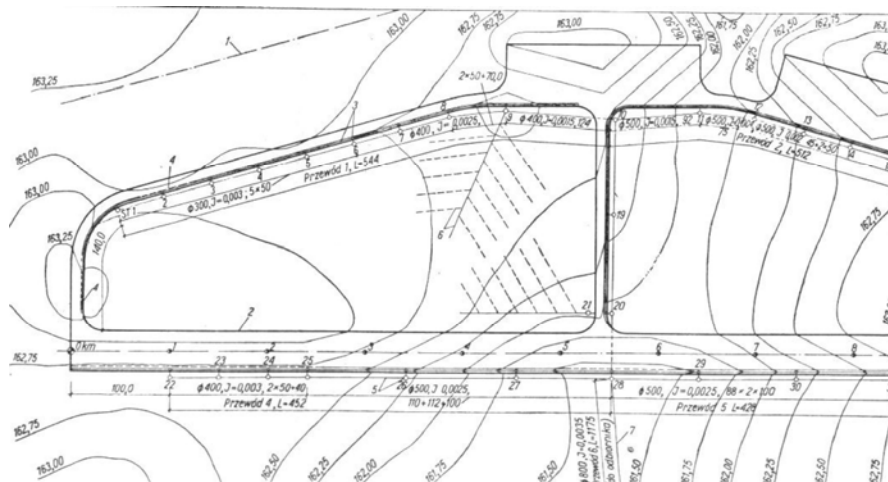
Pochylenia poprzeczne dróg startowych

Nawierzchni drogi startowej (dwuspadowe):	
-dla litery kodu C, D, E;	1,0 % ÷ 1,5 %
-dla litery kodu A, B;	1,0 % ÷ 2,0 %
-na skrzyżowaniach	nie mniej niż 0,5 %
Poboczny drogi startowej (jednospadowe)	≤ 2,5 %
Pasa drogi startowej (jednospadowe):	
-części bliższej do drogi startowej dla cyfry kodu 3, 4;	2,5 %
-części bliższej do drogi startowej dla cyfry kodu 1, 2;	3,0 %
-części dalszej od drogi startowej oraz w odległości do 3 m od DS;	nie więcej jak 5,0 %

Lotniska, wybrane materiały cz.1

146

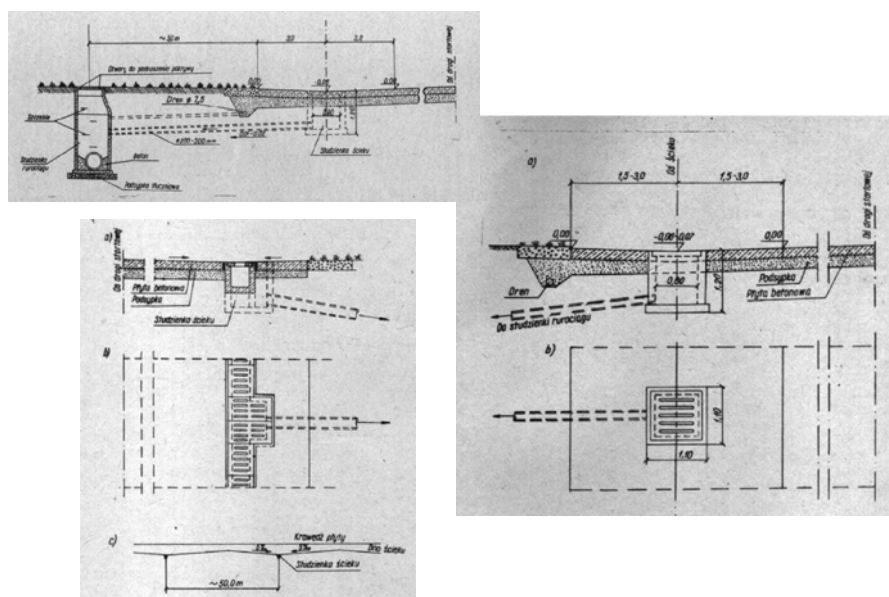
Odwodnienie (1)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

147

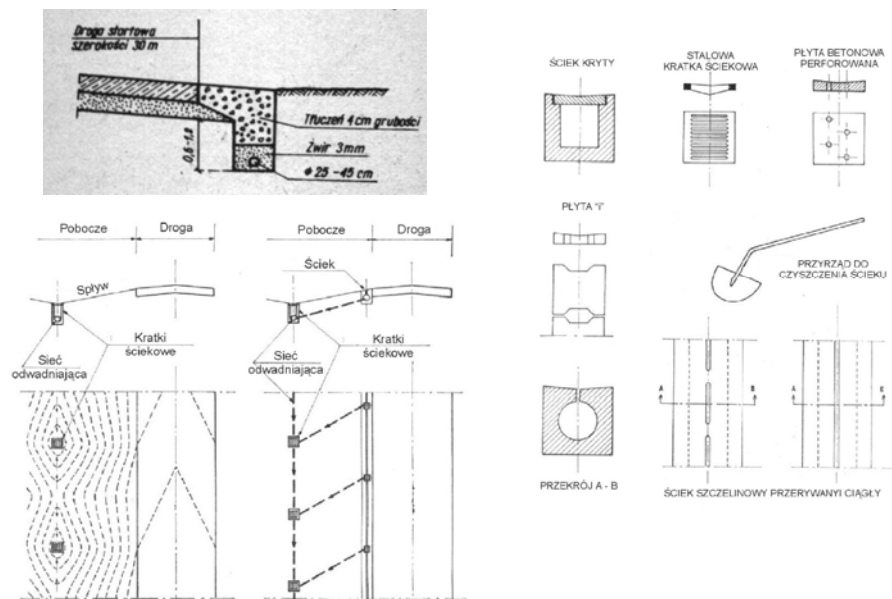
Odwodnienie (2)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

148

Odwodnienie (3)



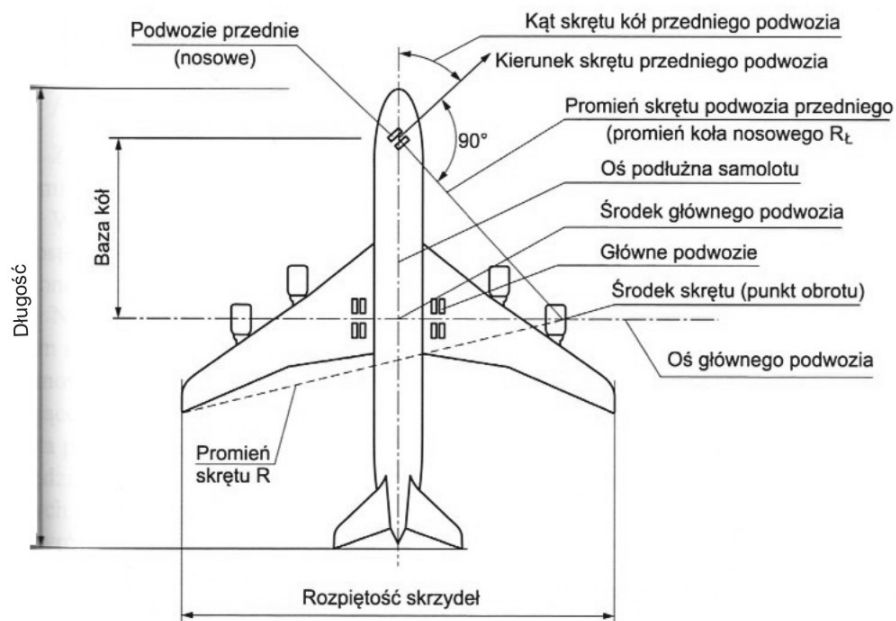
Lotniska, wybrane materiały cz.1

149



Lotniska, wybra

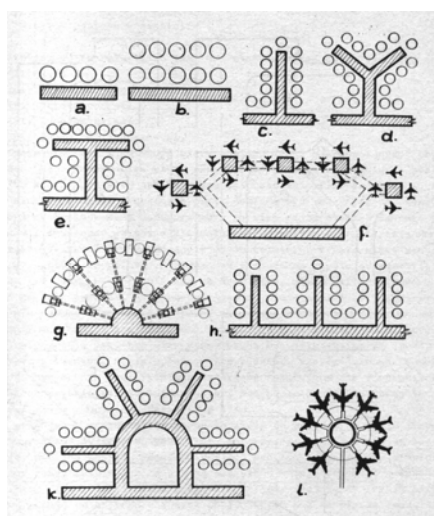
150



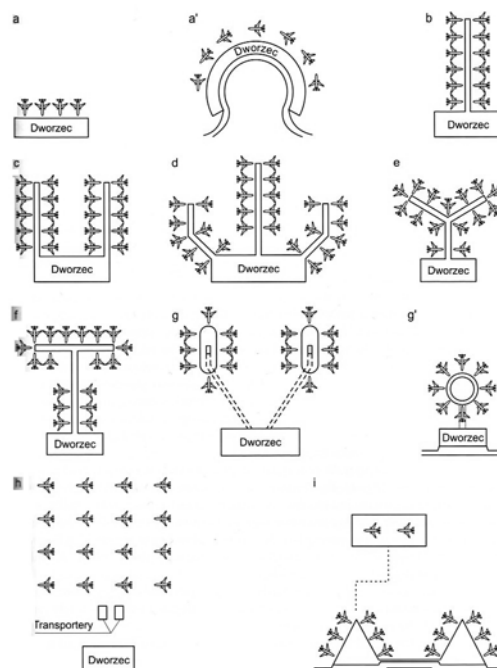
Lotniska, wybrane materiały cz.1

151

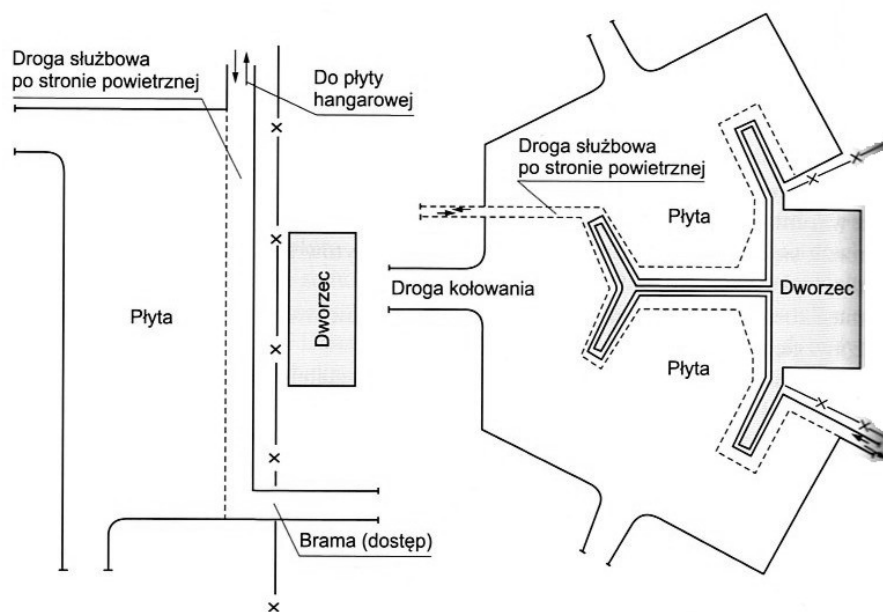
Układy stanowisk dla samolotów



Lotniska, wybrane materiały cz.1

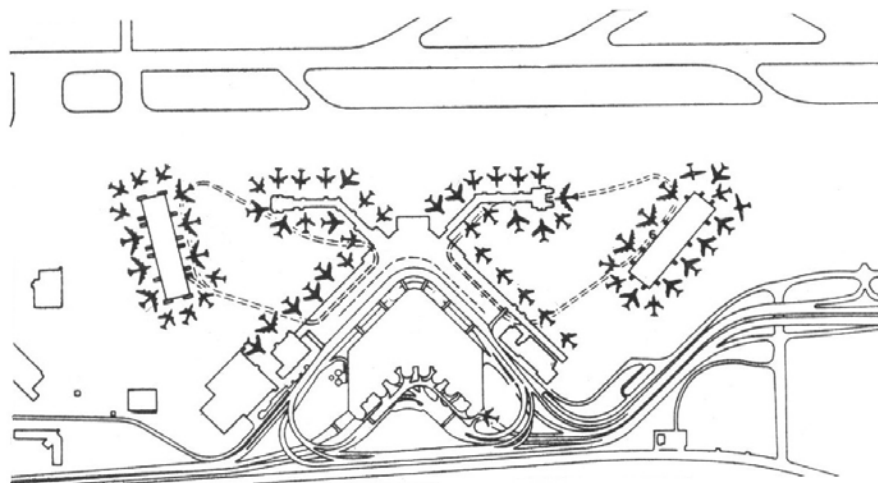


152



Lotniska, wybrane materiały cz.1

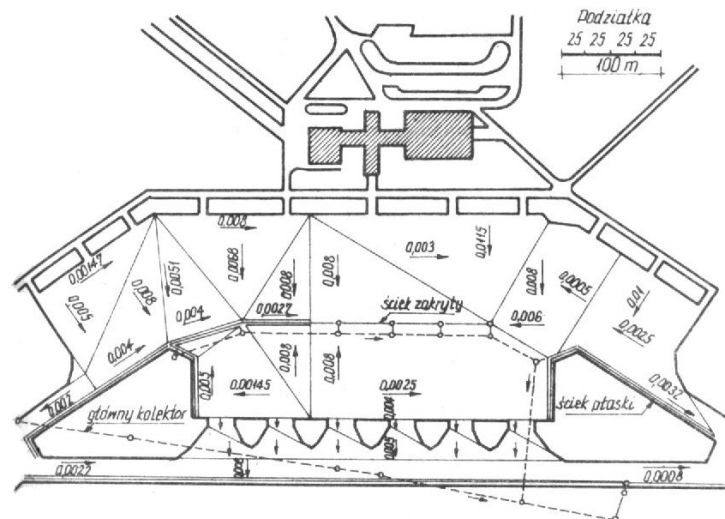
153



Seattle

Lotniska, wybrane materiały cz.1

154

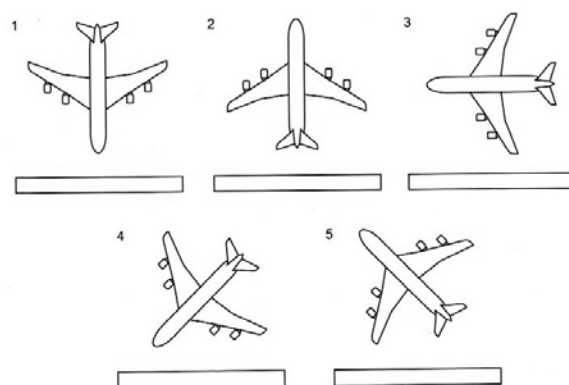


Lotniska, wybrane materiały cz.1

155

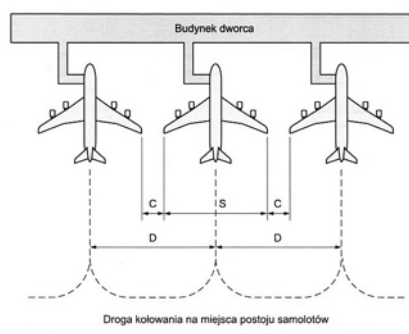
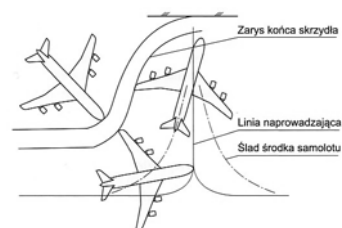
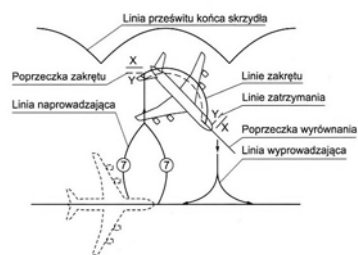
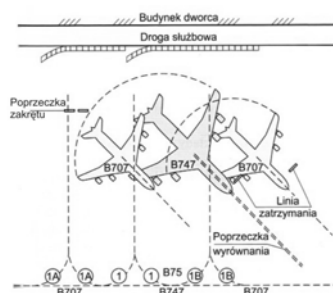


Figure 6-12. Aircraft parking positions.



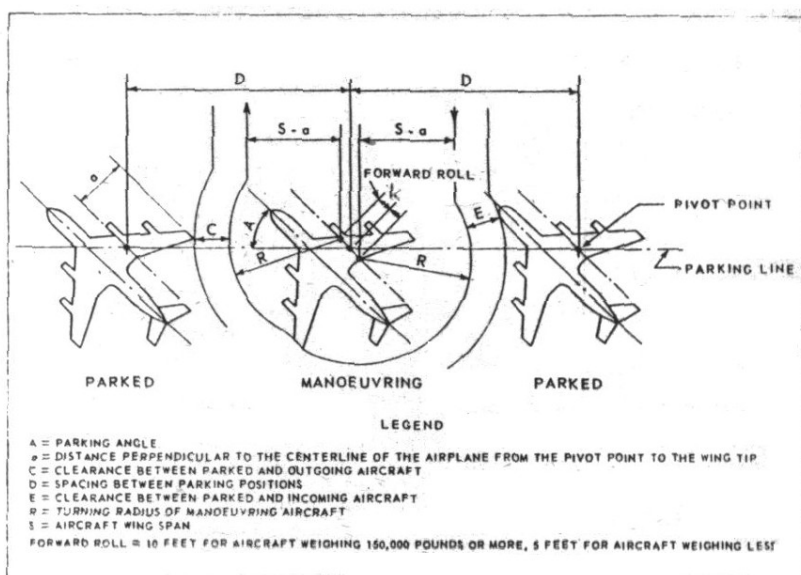
Lotniska, wybrane materiały cz.1

156



Lotniska, wybrane materiały cz.1

157



Lotniska, wybrane materiały cz.1

158



Figure 6-9. Mobile lounge at International Airport, circa 1

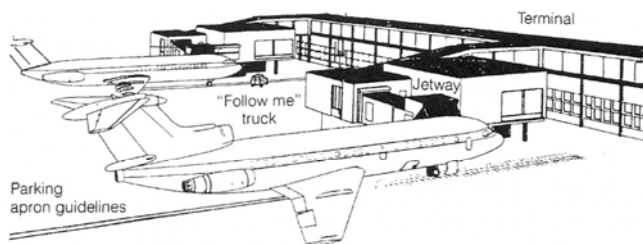
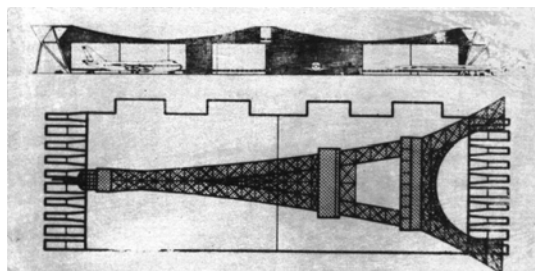
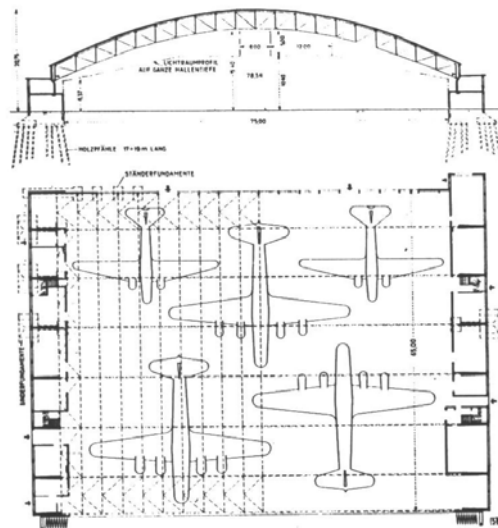


Figure 6-13. Nose-in parking.

Hangary (1)



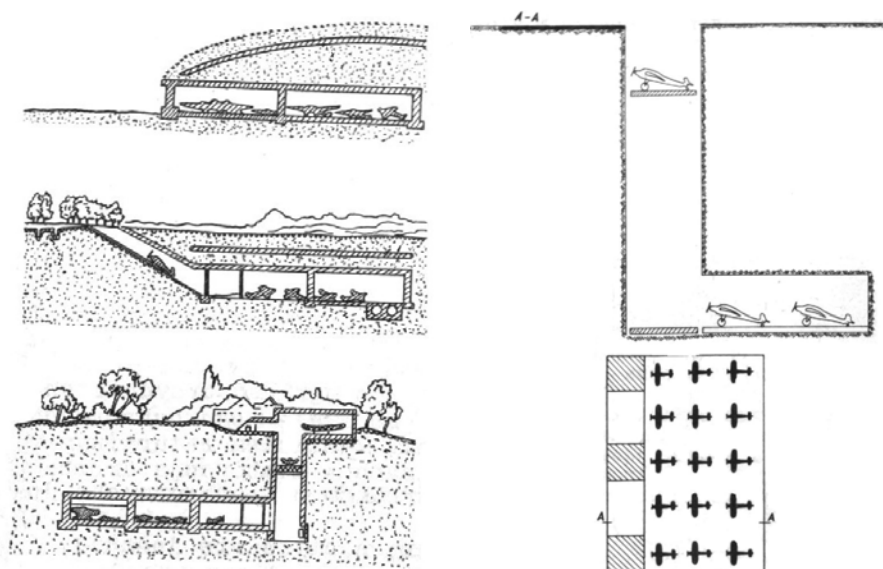
Hangary (2)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

161

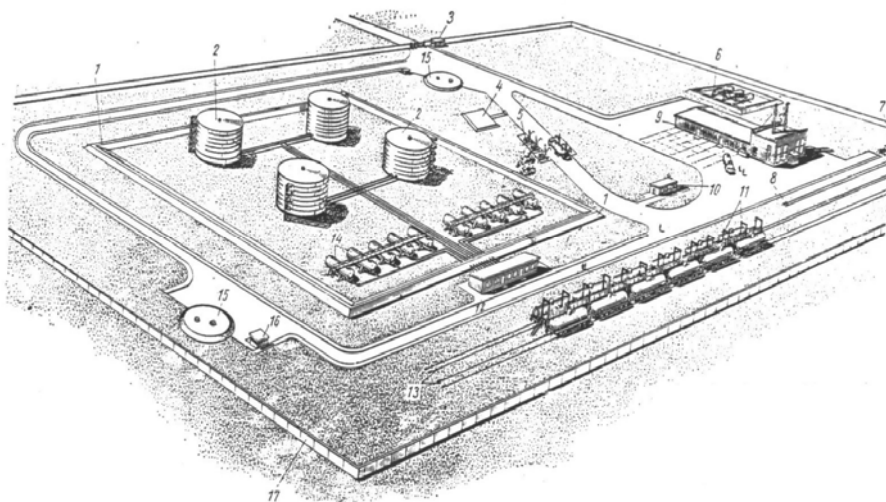
Hangary (3)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

162

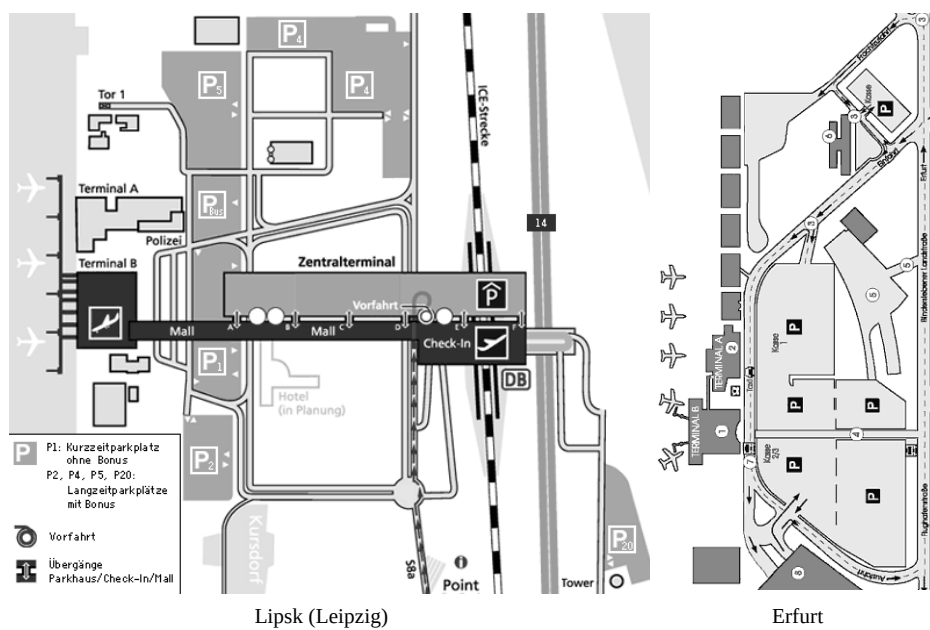
Magazyn paliw



Lotniska, wybrane materiały cz.1

163

Parking – dworzec – peron (1)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

164

Parking – dworzec – peron (2)

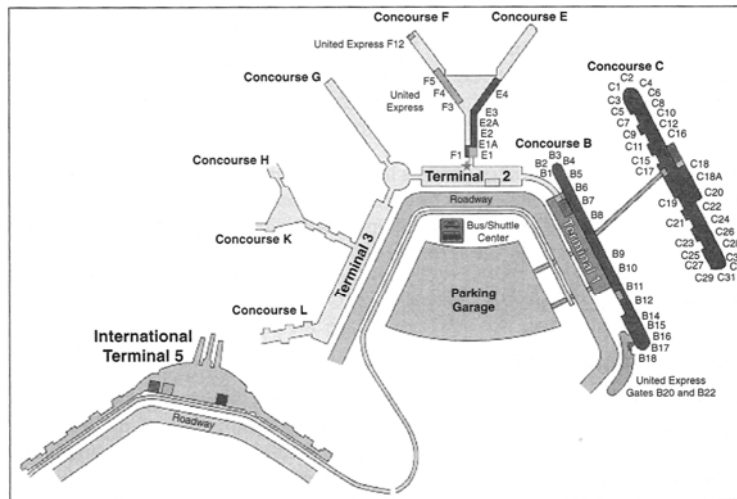
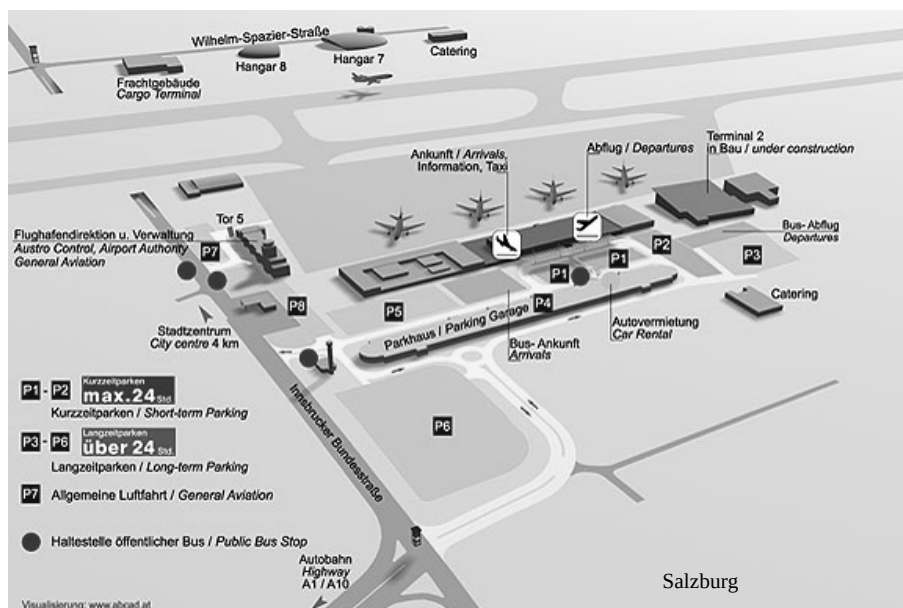


Figure 6-10. Chicago O'Hare International Airport combining unit, linear, pier, and satellite terminal concepts. (Figure courtesy United Airlines)

Lotniska, wybrane materiały cz.1

165

Parking – dworzec – peron (3)



Lotniska, wybrane materiały cz.1

166

Przykładowe lotniska w szczegółach – na wykładzie!

Gdańsk

Kraków

Warszawa

Wrocław

Berlin

Lotniska, wybrane materiały cz.1

167

**Materiały do kolejnych wykładów
w części drugiej**

Lotniska, wybrane materiały cz.1

168