

# Planiranje kapaciteta putničke zgrade zračne luke

---

**Alfirević, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:452095>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Ivan Alfirević**

**PLANIRANJE KAPACITETA PUTNIČKE ZGRADE ZRAČNE LUKE**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2017.**

Zagreb, 19. travnja 2016.

Zavod: **Zavod za zračni promet**  
Predmet: **Planiranje aerodroma**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 3500

Pristupnik: **Ivan Alfirević (0135222269)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Planiranje kapaciteta putničke zgrade zračne luke**

### Opis zadatka:

Potrebno je analizirati koncepcije putničkih zgrada, sučelja na zračnoj i cestovnoj strani za primjere malih, srednjih i velikih zračnih luka u svijetu. Potrebno je analizirati metodologije planiranja putničke zgrade zračne luke i napraviti komparativnu analizu primjera koncepcija na zračnim lukama s manjim, srednjim i velikim prometom putnika kod nas i u svijetu.

Zadatak uručen pristupniku: 18. ožujka 2016.

Mentor:

  
\_\_\_\_\_  
prof. dr. sc. Stanislav Pavlin

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

\_\_\_\_\_

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **DIPLOMSKI RAD**

**PLANIRANJE KAPACITETA PUTNIČKE ZGRADE ZRAČNE LUKE**

**AIRPORT PASSENGER BUILDING CAPACITY PLANNING**

Mentor: prof. dr. sc. Stanislav Pavlin

Student: Ivan Alfirević; 0135222269

Zagreb, ožujak 2017.

# PLANIRANJE KAPACITETA PUTNIČKE ZGRADE ZRAČNE LUKE

## SAŽETAK

Putnička zgrada, odnosno putnički terminal, namijenjena je za prihvat i otpremu putnika i prtljage. Putnička zgrada mora osigurati siguran i komforan prihvat i otpremu putnika, a to postiže pravilnim dizajnom unutarnjeg prostora putničke zgrade. Kako bi se pravilno dizajnirao prostor putničke zgrade, potrebno je analizirati promet s motrišta vršnih opterećenja mjerodavnih za dimenzioniranje sadržaja, usvojiti kvalitetan prihvat i otpremu putnika i prtljage, utvrditi prognoze prometa, dimenzionirati sadržaje i povezati ih unutar putničke zgrade.

U diplomskom radu analizirane su putničke zgrade Dubrovnik, Zagreb i Schiphol u Amsterdamu.

KLJUČNE RIJEČI: putnička zgrada; *master plan*; prognoze prometa; putnici; zračni promet

# **AIRPORT PASSENGER BUILDING CAPACITY PLANNING**

## **SUMMARY**

Airports passenger building is a facility for carrying the processes associated with handling passengers and baggage. Passenger building must provide a safe and comfortable passenger handling, which is achieved by appropriate design of the interior space of passenger building. To properly design area of the passenger building, it is necessary to analyze the traffic from the point of view of the relevant peak loads, adopt quality handling of passengers and baggage, to determine traffic forecast, size of facilities and connect them inside the passenger building.

The thesis analyzes the passenger building of Dubrovnik, Zagreb and Schiphol - Amsterdam.

**KEYWORDS:** passenger building; master plan; traffic forecast; air transport

# SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
2	MASTER PLAN .....	3
2.1	Svrha master plana .....	3
2.2	Ograničenja master plana .....	5
2.3	Razvoj zračne luke kao dio Master plana.....	5
2.4	Zadaci planera .....	6
2.4.1	Predplanska razmatranja i izrada radnog programa master planiranja.....	6
2.4.2	Analiza postojećeg stanja i dokumenti.....	8
2.4.3	Prognoze prometa.....	9
2.4.4	Utvrđivanje potrebnih površina sadržaja i preliminarna faza izgradnje u vremenu .....	10
2.4.5	Vrednovanje postojeće lokacije i potencijalnih ograničenja novih lokacija .....	12
2.4.6	Usuglašavanje relativne važnosti prioriteta različitih čimbenika pri odlučivanju .....	14
2.4.7	Izrada nekoliko varijanti koncepcija master plana u svrhu komparativne analize .....	14
2.4.8	Pregled varijanti koncepcija master plana.....	15
2.4.9	Izbor najprihvatljivije i najprimjerenije varijante .....	15
3	PROGNOZE PROMETA.....	16
3.1	Metodologije .....	17
3.1.1	Kvantitativne metode .....	18
3.1.1.1	Analiza vremenskih nizova.....	18
3.1.1.2	Uzročna metoda .....	19
3.1.2	Kvalitativne metode .....	20
3.1.2.1	Metoda mišljenja.....	20
3.1.2.2	Tehnološko prognoziranje.....	21

3.1.3	Analiza odluke.....	21
3.1.3.1	Istraživanje tržišta i djelatnosti .....	21
3.1.3.2	Probabilistička metoda.....	22
3.1.3.3	Bayesijanska metoda.....	22
3.1.3.4	Dinamike sustava .....	22
3.2	Izvori podataka .....	23
3.2.1	Statistike zračne luke.....	23
3.2.2	Socioekonomski podaci.....	23
3.2.3	Podaci o operacijama zrakoplova.....	24
3.2.4	Istraživanja zračnih prijevoznika .....	24
3.2.5	Istraživanja vezana za putnike.....	24
3.2.6	„Benchmarking“ i sudjelovanje dionika u procesu odlučivanja .....	25
3.2.7	Planiranje razine aktivnosti .....	25
3.3	Mjerodavna vršna opterećenja .....	26
3.3.1	Standardna satna mjera aktivnosti.....	27
3.3.2	N-ti vršni sat .....	28
3.3.3	Satna mjera aktivnosti .....	29
3.3.4	Ostala mjerodavna vršna opterećenja.....	29
4	<b>PLANIRANJE KAPACITETA PUTNIČKE ZGRADE ZRAČNE LUKE.</b>	<b>31</b>
4.1	Koncepti putničke zgrade.....	32
4.1.1	Podjela putničkih zgrada prema centralizaciji i decentralizaciji tehnologije prihvata i otpreme putnika i prtljage .....	32
4.1.2	Podjela putničkih zgrada prema horizontalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage- konfiguracija zračne luke.....	32
4.1.3	Podjela putničkih zgrada prema vertikalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage - etažnost putničke zgrade .....	37
4.2	Pristup zračnoj luci.....	38
4.2.1	Cestovni sustav.....	40



4.2.2	Tračnički sustav.....	43
4.3	Planiranje sučelja putničke zgrade sa stajankom .....	44
4.4	Planiranje sadržaja putničke zgrade .....	46
4.4.1	Sučelje zemaljske strane.....	47
4.4.2	Sadržaji u odlasku .....	48
4.4.2.1	Registracija putnika i prtljage .....	48
4.4.2.2	Sustav informiranja putnika .....	51
4.4.2.3	Prateći sadržaji u odlaznom holu .....	53
4.4.2.4	Tijek odvojene prtljage .....	55
4.4.2.5	Zaštitni pregled putnika i ručne prtljage, carinski pregled i kontrola dokumenata .....	57
4.4.2.6	Izlazne čekaonice i pregled kupona za ulazak u avion .....	58
4.4.3	Sučelje stajanke .....	60
4.4.4	Sadržaji u dolasku .....	64
4.4.4.1	Kontrola dokumenata.....	64
4.4.4.2	Preuzimanje prtljage .....	64
4.4.4.3	Carinska kontrola .....	66
4.4.4.4	Prateći sadržaji u dolaznom holu .....	66
4.4.5	Sadržaji i oprema za posebne kategorije putnika .....	66
4.5	Planiranje kapaciteta putničke zgrade .....	67
4.5.1	Planiranje kapaciteta zemaljske strane .....	67
4.5.2	Planiranje kapaciteta putničke zgrade .....	68
4.5.3	Planiranje kapaciteta stajanke .....	75
5	<b>ANALIZA PUTNIČKIH ZGRADA PREMA VELIČINI PROMETA .....</b>	<b>78</b>
5.1	Zračna luka Dubrovnik.....	78
5.1.1	Opće informacije i sadržaj putničke zgrade .....	78
5.1.2	Planiranje kapaciteta putničke zgrade Zračne luke Dubrovnik.....	81
5.2	Međunarodna zračna luka Zagreb .....	82
5.2.1	Opće informacije i sadržaj postojeće putničke zgrade .....	83

5.2.2	Planiranje kapaciteta putničkih zgrada Međunarodne Zračne luke Zagreb .....	84
5.3	Zračna luka Schiphol – Amsterdam .....	87
5.3.1	Općenite informacije i sadržaji u putničkoj zgradi .....	87
5.3.2	Planiranje kapaciteta putničke zgrade zračne luke Amsterdam – Schiphol.....	90
6	ZAKLJUČAK.....	92
	POPIS LITERATURE .....	94
	POPIS KRATICA .....	97
	POPIS ILUSTRACIJA.....	98
	Popis slika .....	98
	Popis tablica .....	99

# 1 UVOD

Putnička zgrada, odnosno putnički terminal, namijenjena je za prihvat i otpremu putnika i prtljage. Primarne funkcije putničke zgrade su izmjena modaliteta prijevoza, odnosno promjena najčešće iz cestovnog, kod većih željezničkog, na obali vodnog te vrlo rijetko zračnog prometa u zračni i obrnuto, procesiranje putnika i prtljage odnosno postupak prijvata i otpreme te promjena načina kretanja. Osnovni je zahtjev da putnička zgrada svojim kapacitetom zadovolji određena vršna prometna opterećenja po tokovima putnika i prtljage.

Da bi se mogao sagledati dugoročni razvoj putničke zgrade, potrebna je izrada *master plana*. *Master plan* zračne luke predstavlja planersku koncepciju razvoja određene zračne luke do konačnog kapaciteta. *Master plan* prikazuje istraživanje i logiku razvoja plana i to vješto prikazuje u pisanom i grafičkom izdanju.

Prognoze su predviđanja budućih zračnih aktivnosti koja su podržana opreznim procjenama i analizama povijesnih trendova prometne potražnje, projektiranim gospodarskim rastom te drugim relevantnim čimbenicima koji mogu utjecati na rast zračnog prometa na tržištu. Što je analiza bolja to je predviđanje pouzdanije, pogotovo za kraći period.

Sadržaji u zgradi bi trebali osigurati komforno, prihvatljivo i relativno brzo kretanje putnika i prtljage između kopnenog i zračnog transporta i obratno s najnižim mogućim troškovima i mogućnostima proširenja putničke zgrade. Kapacitet putničke zgrade može se izračunati prema mjerodavnom vršnom opterećenju, a ako nema vršnih opterećenja, približna metoda je godišnji promet po 1 m<sup>2</sup> putničke zgrade.

Tema ovog rada je *Planiranje kapaciteta putničke zgrade zračne luke*. Diplomski rad se sastoji od šest poglavlja. Uvodno poglavlje daje osnovnu sliku o radu i definira cilj te strukturu rada. Unutar druge cjeline – *Master plan*, opisano je što je *master plan* zračne luke, njegova svrha i ograničenja te koji su zadaci planera. Zatim u trećoj cjelini pod naslovom *Prognoze prometa*, analiziraju se metodologije prognoziranja prometa i prikazuju se izvori podataka. Također se prikazuju prognoze vezane za izradu *master plana* i na kraju mjerodavna vršna opterećenja za planiranje i dimenzioniranje putničke zgrade. U četvrtoj cjelini, *Planiranje kapaciteta putničke zgrade*, analiziraju se koncepcije putničke zgrade, sučelja na cestovnoj i zračnoj strani, sučelja stajanke i sadržaji unutar zračne luke. Također prikazuju se metode izračuna kapaciteta putničke zgrade. Pod petom cjelinom pod nazivom, *Analiza kapaciteta putničke zgrade*, analiziraju se putnička zgrada Dubrovnik, Zagreb i Schiphol u Amsterdamu.

Na kraju diplomskog rada nalazi se Zaključak, koji predstavlja sintezu svih prikupljenih i obrađenih informacija.

## **2 MASTER PLAN**

U uvjetima stalnog razvoja zračnog prometa neophodno je imati dokument koji će služiti kao vodilja za planiranje, projektiranje i izvođenje objekata u skladu s razvojem prometa [1]. Neke države, prvenstveno razvijene, uvjetuju davanje dozvole za gradnju izradom plana razvoja do konačnog kapaciteta. Takav plan se prema ICAO (engl. *International Civil Aviation Organization*) naziva *master plan*. Planiranje razvoja aerodroma odnosno zračne luke je u naprednom svijetu obaveza koja obuhvaća planiranje na nacionalnom planu (Sjedinjene Američke Države - SAD), a gotovo svugdje u okviru regionalnog planiranja i planiranja na lokalnoj razini te konačno samog aerodroma odnosno uprave zračne luke.

*Master plan* zračne luke [2] predstavlja planerovu koncepciju razvoja određene zračne luke do konačnog kapaciteta. *Master plan* prikazuje istraživanje i logiku razvoja plana i to vješto prikazuje u pisanom i grafičkom izdanju. Plan se izrađuje u suradnji sa zrakoplovnim vlastima, vladinim i lokalnim planerima, zračnim prijevoznicima, nadležnim vladinim organima i dr., bez obzira na njihovu veličinu i funkcionalnu ulogu, pri modernizaciji i proširenju postojećih zračnih luka te prilikom izgradnji novih zračnih luka. Kontekst definicije „dugoročnog razvoja“, podrazumijeva uključivanje cijelog područja zračne luke, zrakoplovne i ne zrakoplovne namjene. Također uključuje i korištenje zemljišta uz zračnu luku. *Master plan* zračne luke bi trebao biti najefektivniji okvir unutar kojeg će pojedini sadržaji se moći razvijati i djelovati sa najvećom ukupnom efikasnošću. Najefektivniji *master plan* za zračnu luku kao cjelinu je onaj koji osigurava potrebne kapacitete za zrakoplove, putnike, prtljagu, robu i poštu, kretanje vozila i parkiranje uz najveću moguću prihvatljivost za putnike, pošiljatelje tereta, operatere i zaposlenike sa najnižom cijenom ulaganja i operativnih troškova. Fleksibilnost, ekspanzibilnost i modularnost trebaju biti osnova plana i fundamentalni su u svim motrištima *master plana*.

### **2.1 Svrha master plana**

Važno je prepoznati da je *master plan* zračne luke vodič za [2]:

- razvoj fizičkih objekata zračne luke zrakoplovne i ne zrakoplovne namjene,
- razvoj zemljišta koji okružuje zračnu luku,
- određivanje utjecaja konstrukcije i razvoja zračne luke na okoliš,
- uspostavljanje pristupa zračnoj luci.

Tipovi aktivnosti uključenih u *master plan* [2]:

- Utvrđivanje ciljeva i koordiniranje:
  - izrada programa rada i proračuna,
  - priprema procjene,
  - uspostava koordinacije i postupaka nadziranja,
  - uspostava sustava upravljanja podacima.
- Ekonomsko planiranje:
  - priprema analize prognoza i karakteristika zračnog tržišta,
  - utvrđivanje reprezentativne dobiti i troškova povezanih s različitim razvojjima zračnih luka,
  - priprema procjene raznih utjecaja na ekonomiju područja.
- Prometno planiranje i projektiranje:
  - zračnog prostora i odredbe kontrole zračnog prometa,
  - konfiguracije uzletišta (uključujući i prilaznu zonu),
  - kompleksa putničke zgrade,
  - kretanja i komunikacijske mreže,
  - servisnih i pratećih objekata,
  - sustav zemaljskog pristupa,
  - plana korištenja zemljišta.
- Okolišno planiranje traži:
  - pripremu procjene utjecaja zračne luke na okoliš (na biljni i životinjski svijet, klimu, prirodne resurse i dr.),
  - dokumente koji opisuju sadašnji i budući utjecaj zračne luke na područje utjecaja,
  - utvrđene stavove i mišljenja zajednice.
- Financijsko planiranje:
  - utvrditi izvor financiranja zračne luke,
  - izraditi studiju financijske izvedivosti različitih varijanti zračnih luka,
  - za konačno dogovoren koncept, pripremiti preliminarne financijske planove i programe.

Slijed aktivnosti u postupku planiranja [2]:

- izrada radnog programa *master planiranja*,
- analiza postojećeg stanja i dokumenata,

- prognoza prometa,
- utvrđivanje potrebnih površina sadržaja i preliminarne faze izgradnje u vremenu,
- utvrđivanje postojećih i potencijalnih ograničenja aktualne zračne luke, prikupljanje podataka o novim lokacijama: topografske, geološke, meteorološke, ekološke i dr.,
- utvrđivanje kriterija i važnosti pojedinih elemenata kao tipa zračne luke, ograničenja,
- razvoj nekoliko koncepcija ili alternativa *master plana* u cilju komparativne analize,
- pregled varijantnih koncepcija *master plana* od svih zainteresiranih strana s mogućnošću testiranja svake varijante,
- selekcija i izbor najprihvatljivije varijante, po potrebi modifikacija kao odgovor na rezultate pregleda i priprema konačne forme.

Preporuke ažuriranja *master plana* [2]:

- cijeli ili dio odnosno dijelovi *master plana* (jedanput godišnje),
- vrednovanje i modifikacija (svakih 5 godina).

## 2.2 Ograničenja *master plana*

*Master plan* zračne luke [2] nije implementacija programa, već je vodič razvoja zračne luke. Razvoj provedbe programa prati smjernice *master plana*. Specifična i implementirana poboljšanja se mogu ostvariti samo u onim fazama planiranja zračne luke koja prati *master plan*. Prema tome, *master plan* ne razvija pojedinosti koja su vezana uz poboljšanja već je to samo vodič vrstama poboljšanja koje je potrebno poduzeti. Na primjer, financijski plan nije posebno prilagođen program koji je konstruiran u *master planu*, već je zapravo prikaz alternative. Glavna uloga *master plana* je da prikazuje smjer razvoja. On ne predstavlja detaljan program kako doći do stvarnog financiranja projekta.

## 2.3 Razvoj zračne luke kao dio *Master plana*

- Razvoj zračne strane [1]:
  - uzletno-sletna(e) staza(e),
  - staze za vožnju,
  - stajanka(e),
  - navigacijska sredstva.

- Razvoj zemaljske strane:
  - putnička zgrada,
  - teretni terminal,
  - zemaljski pristup; interni promet.
- Razvoj pratećih djelatnosti
  - operative zračne luke (meteorološka postaja, kontrola zračne plovidbe, protupožarna i spasilačka postaja, skladište goriva, uprava, održavanje...),
  - prateći sadržaji (hoteli, ugostiteljski i drugi objekti...).

## 2.4 Zadaci planera

U slijedu aktivnosti u procesu planiranja planeri moraju izraditi slijedeće:

- Predplanska razmatranja i izrada radnog programa *master planiranja*,
- Analiza postojećeg stanja i dokumenata,
- Prognoze prometa,
- Utvrđivanje potrebnih površina sadržaja i preliminarna faza izgradnje u vremenu,
- Vrednovanje postojeće lokacije i potencijalnih ograničenja nove lokacije,
- Usuglašavanje relativne važnosti prioriteta različitih čimbenika pri odlučivanju,
- Izrada nekoliko varijanti koncepcija *master plana* u svrhu komparativne analize,
- Pregled varijanti koncepcija *master plana*,
- Izbor najprihvatljivije i najprimjerenije varijante.

Svaka od navedenih aktivnosti detaljno će se razraditi u nastavku diplomskog rada.

### 2.4.1 Predplanska razmatranja i izrada radnog programa *master planiranja*

Pri procesu *master planiranja* [1], uloge zrakoplovnih interesa, kao i nezaokoplovnih moraju biti razmatrane. *Master plan* s preporučenim razvojnim projektima će biti od interesa različitim ljudima i organizacijama uključujući građanstvo, lokalne i nacionalne organizacije, korisnike zračne luke, agencije za planiranje, odgovorne za javni prijevoz, interesne skupine koncesionara, zračne prijevoznike i ostale zrakoplovne interese. Ako te grupe nisu konzultirane prije i za vrijeme odvijanja programa izrade *master plana* postoji veliki rizik kašnjenja ili čak zaustavljanja budućeg razvoja zračne luke. Stoga je neophodno da tim za izradu *master plana*



koordinira svoja nastojanja i traži savjete, sugestije i mišljenja od tih interesnih grupa prije i za vrijeme kritičnih faza *master plana*.

**Potrebne informacije** su statistički podaci, pouzdane tehnike izrada prognoza prometa, ali i volumen prometa po komponentama, cijena koštanja transporta i vezanih tarifa, financijska situacija zračnih prijevoznika koji koriste zračnu luku.

Koristi se **preliminarna ekonomska analiza izvedivosti** [1] kako bi ukazala na teret financiranja proširenja postojeće zračne luke ili razvoja nove. U skladu s utvrđivanjem značaja problema financiranja takvog razvoja, poželjno je utvrđivanje ekonomske izvedivosti već u ranoj fazi. Pošto je ovo preliminarna faza, potrebno je imati okvirne troškove. Oni će dati određene indikacije da li je projekt izvediv ili ne odnosno da li će agencije ili financijske institucije biti uključene u financiranje unaprjeđenja preporučenih *master planom*.

**Trošak kapitala** [1] će biti razmatran kao okvirno za cijelo razdoblje koje uključuje: otkup zemljišta (ako je potrebno), izgradnju, opremu, dijelove i održavanje, administrativne i operativne troškove i financijske naknade. Prednosti će uključiti povećanje kapaciteta, sigurnosti i pouzdanosti te unaprjeđenje javnih usluga.

**Uloga financiranja u planiranju zračne luke** [1] je od izuzetne važnosti. Vladine donacije ili povoljni krediti, postojanje akumulacije postojeće zračne luke je potrebna da se napravi realnija procjena za povrat dobivenih sredstava za razvoj. Potrebno je u procjeni obuhvatiti i prihode od slijetanja i drugih usluga koje pruža zračna luka prijevoznicima i drugim korisnicima, prihode od koncesija, napraviti i varijante tih prihoda kako bi se mogla zatvoriti financijska konstrukcija koja je isplativa za zračnu luku.

**Planerski tim** [1] mora biti sastavljen od stručnjaka ekonomista, planera za osnovno i detaljno planiranje, istraživača, analitičara za statistiku i sociološke podatke, za *cost-benefit* analizu, zrakoplovne operacije u zraku i na zemlji, za graditeljstvo i promet. Tim ne mora imati sve specijaliste već neke treba pozvati po potrebi. Profesije koje bi trebale biti stalno uključene u tim su: statističar, ekonomist, financijski stručnjak, znanstvenik za operativna istraživanja, arhitekt, prometni, strojarski, građevinski i elektroinženjer, pilot, kontrola leta i aerodromski menadžer. Za koordinaciju je najbolje izabrati osobu koja je ekspert za tehnike upravljanja i ima široka znanja iz zrakoplovstva.

**Organizacija planiranja** [1] ovisi o vlasništvu postojeće zračne luke, efikasnosti i organizaciji središnje i lokalne vlasti u prostornom planiranju, instituciji nadležnoj za

financiranje i dr. Najvažnije je da rezultat bude takav da *master plan* bude utemeljen kao efikasan, kontinuiran program, moguć za implementaciju.

**Postupak planiranja** [1] za pojedine sadržaje zračne luke su jednake kao i za aerodromski *master plan*. Glavne faze su [1].

- prognoze: razviti dugoročne prognoze prometa, gospodarskih i drugih čimbenika kojima planiranje može biti temeljeno.
- koncepti sustava: razvoj koncepata osnovnih sustava operacija i identificiranje razvoja koji će biti potrebni za sve korisnike zračne luke.
- *master plan* zračne luke: utvrditi konačni tlocrt koji će najbolje iskoristiti potencijal lokacije.

**Cilj planiranja:** Proces *master planiranja* [1] zračne luke uključuje i izradu širokih i specifičnih politika, planova i programa kao:

- sadašnje i buduće zrakoplovne potrebe područja ili čak i države,
- uklapanje u balansirani regionalni i nacionalni multimodalni plan, plan transportnih sustava ili regionalni plan,
- zaštita okoliša kroz razvoj koji ne ugrožava naselja bukom i drugim zagađenjima,
- utvrđivanje efikasne vladine organizacije za implementaciju *master plana*,
- osiguranje kompatibilnosti s vladinim zrakoplovnim vlastima, ICAO, IATA (engl. *International Air Transport Association*) i dr.

Korištenje konzultanata je uobičajeno i poželjno.

#### **2.4.2 Analiza postojećeg stanja i dokumenti**

Analiza postojećeg stanja i dokumenata [1] podrazumijeva prikupljanje svih podataka o postojećem stanju aerodroma ili zračne luke kako bi aerodromski planeri mogli dobiti saznanja i kako bi mogli procijeniti postojeće sadržaje, ali i potencijalne lokacije. To su fizičke i okolišne karakteristike lokacija: postojanje aerodroma u blizini, struktura zračnog prostora i status upravljanja zračnim prometom na tom području, mogućnosti postavljanja navigacijskih sredstava, postojeća namjena zemljišta i planirana budućnost, lokacije komunalnih instalacija, bolnica, škola i ostale javne infrastrukture i sve drugo što može utjecati na projektirani razvoj zračne luke. Za postojeću zračnu luku potrebno je napraviti inventuru uzimajući u obzir stanje

i životni vijek sadržaja. Također potrebno je prikupiti povijesne podatke o vremenskim uvjetima i financijske podatke za financijski plan. Važno je napraviti analizu prometa i kapaciteta manevarske površine, stajanke, putničke zgrade, kargo terminala, parkirališta i prometnice, prateće sadržaje i površine.

### 2.4.3 Prognoze prometa

Prognoze prometa [1] se prvo rade na godišnjoj razini. To nije dovoljno za dimenzioniranje sadržaja pa se rade prognoze vršnih opterećenja koje se uobičajeno zasnivaju na određenom vršnom satu u godini, najčešće tridesetom, a koje se koriste za planiranje i dimenzioniranje manevarske površine, stajanke, putničke zgrade i dr.

Prognoze prometa godišnjeg i mjerodavnog vršnog (satnog) prometa (i po potrebi i drugih) se rade za najveći očekivani promet na lokaciji odnosno za planiranu godinu:

- zrakoplova: operacije (uzlijetanja i slijetanja) aviona u redovitom prometu, izvanrednom, niskotarifni, generalna avijacija, po veličini zrakoplova (komercijalni i mali zrakoplovi), školovanje (*touch and go*), vojni. Prognoziranje rasta zračnih operacija uključuje procjenjivanje da li će prijevoznik uvesti nove ili različite vrste zrakoplova kako bi pobliže prilagodili svoje usluge profilu potražnje,
- putnika i prtljage: prognozer najviše vremena i truda potroši na predviđanje prometa putnika i prtljage. Razlog tome je broj putnika čini osnovu mnogih analiza koje planer koristi pri procjeni funkcionalnih zahtjeva zračne luke. Broj domaćih putnika ovisi o lokalnim ekonomskim čimbenicima kao i cijenama karata domaćih letova. Međunarodni promet ovisi o globalnim ekonomskim i poslovnim okolnostima. Broj transfernih putnika varira ovisno o veličini i ulozi zračne luke u mreži, razvijenosti zračne rute kao i o mrežnoj strategiji [3]. Kategorizacija putnika: turisti, poslovni, privatni, komada prtljage po putniku u domaćem prometu, međunarodnom, interkontinentalnom i dr.,
- tereta (roba i pošta): lokalni (dolazak – odlazak), tranzitni, transferni; domaći, Schengen, međunarodni kratkolinijski i međunarodni dugolinijski; čisti kargo avioni, putnički, kombi avioni, kamioni; kategorije roba: opća, posebna (opasna); ULD (engl. *Unit Load Device*) oprema, komadna. Kao i kod putnika, veličina prometa varira ovisno o lokalnim ekonomskim uvjetima kao i cijenama zračnog prometa. Male promjene u cijenama može imati posljedice na način da se teret prevozi cestovnim

prometom umjesto zračnim. Razlog tome je što kamion dovodi teret u dostatno vrijeme.

- vozila: dolazak i odlazak putnika, tereta, zaposlenika, koncesionara i ostalih,
- posjetitelja, dočekivatelja, pratioca.

Prognoze, prema vremenskom periodu, mogu biti kratkoročne (1-3 godine unaprijed), srednjoročne (5 godina unaprijed) i dugoročne (više od 5 godina unaprijed pa do 30 ili čak i više, tj. sve do konačnog kapaciteta [1]).

Također prognoze mogu biti godišnje, sezonskog prometa, mjesečnog, tjednog, dnevnog, vršnog satnog prometa i unutar satno opterećenje.

#### **2.4.4 Utvrđivanje potrebnih površina sadržaja i preliminarna faza izgradnje u vremenu**

Prognoze prometa aviona, putnika, tereta i vozila [1] osnova su za utvrđivanje potrebnih površina za prihvat i otpremu aviona, putnika, tereta i vozila kako početno tako i fazne izgradnje do konačnog kapaciteta.

**Uzletno-sletna staza** [1] je najvažniji objekt na zračnoj luci. Ona za konvencionalne avione sa osnovnom stazom pokriva površinu značajno veću od polovine površine prosječne hrvatske zračne luke i aerodroma u javnom zračnom prometu. Prema očekivanom prometu putnika i tereta planira se i veličina aviona i kritični odnosno najzahtjevniji avion s motrišta duljine uzletno-sletne staze. Potrebno je utvrditi potrebnu duljinu uzletno-sletne staze, orijentaciju, broj staza i kombinaciju duljine, broja i orijentacije u formi skice sustava uzletno-sletne(ih) staze(a) i pratećih površina zračne luke (osnovna staza uzletno-sletne staze, sigurnosna površina kraja uzletno-sletne staze, zaustavna staza, površina od ruba osnovne staze do ograde, eventualno svjetla prilaza unutar ograde...) za grubu procjenu potrebnog zemljišta. Površina osnovne staze uzletno-sletne staze duljine oko 3.300 m iznosi (3.420 x 300) oko 100 ha. Ako se pridoda prostor od ruba osnovne staze do ograde, oko 15-20 m, sigurnosna površina kraja uzletno-sletne staze, zaustavna staza, produžetak staze na kojem su postavljena prilazna svjetla u duljini 900 m s jedne i druge strane površina se povećava na oko 200 ha. Ako se pridodaju i dvije paralelne staze za vožnju, površina se povećava na oko 300 ha.

**Staze za vožnju** [1] imaju presudan značaj za kapacitet uzletno-sletne staze. Ima propisanu širinu osnovne staze 32,5-115 m za najveći avion. Jedna paralelna staza za vožnju uz uzletno-sletnu stazu pokriva oko 30 ha. Dvije paralelne staze za vožnju s osnovnim stazama pokrivaju površinu od stotinjak hektara.

**Stajanka** [1] bi trebala biti planirana što je bliže moguće uzletno-sletnoj stazi. Bolje je fleksibilno korištenje pozicija jer to ostvaruje smanjenje ukupne površine stajanke. Pozicije za najveći i/ili najveće avione bi trebale biti planirane uz putničku zgradu povezane aviomostovima.

Opći planerski principi lokacije stajanke su [1]:

- najmanje moguće udaljenosti od uzletno-sletne staze,
- kretanje aviona bez nepotrebnih zastoja do pozicije i od nje,
- rezervni prostor za daljnje širenje,
- postizanje najveće moguće efikasnosti, operativne sigurnosti i pogodnosti korisnicima,
- minimiziranje efekta izlaznih mlazova iz motora aviona, buke i zagađenja zraka [1].

Dimenzioniranje stajanke [1]:

- potreban broj pozicija aktualno i u budućnosti,
- tipovi aviona aktualno i u budućnosti,
- dimenzije aviona i manevarske sposobnosti,
- konfiguracija parkiranja uključujući oblik terminala i okolnog prostora raspoloživog za razvoj,
- minimalni razmaci između aviona, aviona i objekata i drugih fiksnih objekata,
- način vođenja aviona na poziciju,
- zahtjevi zemaljskog prihvat i otpreme (vozila i fiksne instalacije),
- staze za vožnju i servisne ceste.

Planiranje **putničke zgrade** [1] je rezultat uske suradnje svih članova tima, a posebno arhitekata i prometnih inženjera koji moraju pretočiti zahtjeve na putničku zgradu u projekt. Većini putnika su potrebni znakovi koji upućuju prema glavnim tokovima. Također, putnici imaju svoje preferencije i individualne potrebe te je zbog toga je potrebno osigurati dodatne komercijalne sadržaje, a isto tako potrebno je osigurati sadržaje za invalide (toaleti za invalide, sadržaji za slijepe, gluhe i dr.). Planiranje lokacije putničke zgrade i njoj pripadajuće stajanke ovisi o konfiguraciji manevarske površine, raspoloživosti prostora i prostorne mogućnosti za razvoj svih sadržaja i površina do konačnog kapaciteta. Postojeće zračne luke koje nisu planirane za konačni kapacitet znaju imati problema sa neadekvatnim prostornim odnosima. Planiranje putničke zgrade prvenstveno ovisi o putnicima. Zračnu luku treba planirati na način da putnik jednostavno i brzo stigne na svoj let. Također je bitno da svi sadržaji budu relativno blizu i pravilno razmješteni tj. da nema križanja tokova putnika, što manje promjena smjerova i etaža.

**Kargo terminal** [1] je potrebno planirati u blizini stajanke (najviše do jednog km za kargo avione, a za putničke avione do dva km) a stajanku u blizini manevarske površine i cestovnih veza i to kako za početnu tako i za konačni kapacitet teretnog prometa i zračne luke. Potrebno je razumjevši postojeću tehnologiju prihvata i otpreme tereta definirati operativne ciljeve po fazama do konačnog kapaciteta.

Kod **pristupnih prometnica** potrebni kapaciteti su oni koji u vršnim opterećenjima osigurava prilaz, izlaz putnika, parkiranje, ulaz putnika u vozila i odlazak iz zračne luke bez čekanja na slobodna mjesta odnosno kapacitete. Dimenzioniranje se radi temeljem rezultata analize postojećeg stanja. Potrebno je uzeti u obzir i dugoročne tendencije u korištenju javnog prometa, a što je doprinos ekologiji.

Od ostalih sadržaja i površina tu su [1]:

- stajanke za male avione i putnička zgrada,
- administrativne zgrade zračne luke,
- održavanje zračne luke,
- komunalni objekti: energana, opskrba strujom, vodom, plinom, odvodnja i dr.,
- objekti, oprema, površine kontrole zračnog prometa, kontrolni toranj,
- protupožarna i spasilačka postaja,
- objekti, površine i oprema za zaštitu u prometu i sigurnost, borba protiv ptica,
- ugostiteljstvo,
- meteorološka postaja,
- zdravstveni centar,
- sadržaji, površine i oprema za skladištenje i opskrbu zrakoplova gorivom, benzinska postaja za vozila,
- informiranje posade i izvješćivanje,
- objekti, površine i sadržaji zračnih prijevoznika (održavanje zrakoplova...),
- drugi objekti, površine, uređaji, oprema i drugo.

#### **2.4.5 Vrednovanje postojeće lokacije i potencijalnih ograničenja novih lokacija**

Nakon izrađenih prognoza prometa i grubo izrađenih potreba za zemljištem, ide se u evaluaciju postojeće zračne luke. Ukoliko postoje ograničenja i potencijalna ograničenja ide se u traženje novih potencijalnih lokacija. U procesu izbora lokacije može biti i postojeća zračna luka ako ima dovoljno prostora koji je slobodan i dostupan za razvoj zračne luke do konačnog planiranog kapaciteta bez drugih ograničenja kao što su prilazi i odleti, ekološki aspekti i dr.

Nove lokacije se u pravilu biraju tamo gdje udaljenost od grada zadovoljava, ima dovoljno zemljišta za razvoj zračne luke do konačnog kapaciteta uz najmanje financijske i socijalne troškove [1].

Najvažnije faze u evaluaciji potencijalnih lokacija i izboru lokacije su [1]:

- okvirno utvrđivanje potrebnih površina za zračnu luku,
- evaluacija čimbenika od utjecaja za izbor lokacije,
- preliminarna uredska studija mogućih lokacija,
- pregled lokacija,
- studija okoliša,
- pregled potencijalnih lokacija,
- izrada okvirnih planova i očekivanih troškova i prihoda,
- konačna evaluacija i selekcija,
- izvješće i preporuke.

#### **Evaluacija čimbenika od utjecaja za izbor lokacije**

Čimbenici o kojima treba prikupiti informacije i vrednovati ih su [1]:

- zrakoplovne aktivnosti,
- razvoj okolnog terena,
- meteorološki uvjeti: pojava magle, dima i drugo što može smanjiti vidljivost i time kapacitet zračne luke; treba ispitati bilo kakve lokalne čimbenike vremena kao prevladavajuće vjetrove, nisku oblačnost, kiše, snijeg, turbulencije i dr.,
- pristup zračnoj luci: lokacije cesta i autocesta, željezničke pruge, rute javnog prometa,
- raspoloživo zemljište za ekspanziju postojeće ili nove zračne luke: potrebno je istražiti aeronautičke karte, karte cesta i željezničkih pruga, topografske karte i fotografije terena iz zraka; pregledati geološke karte, pronaći izvor građevinskog materijala; ustanoviti vrijednost zemljišta za korištenje (stanovanje, poljoprivreda...),
- topografija: bolji su prirodno sravnjeni tereni,
- okoliš: locirati životinjski svijet i migracijska područja; utvrditi moguću osjetljivost na buku za npr. škole i bolnice,
- postojanje drugih zračnih luka u blizini: prilazno-odlazne rute, njihov zračni prostor, planovi sa razvojem tih zračnih luka i planiranim promjenama u navigaciji,
- raspoloživost komunalnih instalacija: opskrba električnom energijom, vodom, plinom, gorivom, kanalizacija.

**Preliminarna uredska studija vrednovanja mogućih lokacija [1]:** Nakon utvrđivanja tipa i veličine zračne luke i lokacijskih uvjeta potrebno je analizirati ove čimbenike i nacrtati moguću novu zračnu luku ili dodatno zemljište za postojeću zračnu luku na kartama. Preliminarna uredska studija može eliminirati neke lokacije, ali i utvrditi adekvatnost postojeće zračne luke za dugoročni razvoj i time izbjeći skupe istražne radove na lokacijama.

**Pregled lokacija [1]:** Nakon utvrđivanja da, nakon prve eliminacije, određene potencijalne lokacije zadovoljavaju uvjete za daljnje istraživanje, uvid i pregled se obavlja na samim lokacijama i iz zraka. To je osnova za procjenu prednosti i mana svake lokacije. Zračne luke bi trebale zadovoljiti uvjet da se operacije izvode efikasno i sigurno, da su kompatibilni sa socijalnog motrišta i da su troškovi izgradnje optimalni uzimajući sve čimbenike u proračun. Čimbenici od najveće važnosti se mogu grupirati u operativne (zračni prostor, prepreke, opasnosti, meteorološki uvjeti, prilaz i navigacijska sredstva za slijetanje), socijalne (blizina centara potražnje, zemaljski pristup, buka, namjena zemljišta) i troškovne (topografija, tlo i građevinski materijal, komunalne usluge, vrijednost zemljišta).

#### **2.4.6 Usuglašavanje relativne važnosti prioriteta različitih čimbenika pri odlučivanju**

Planeri u ovoj fazi utvrđuju relativnu važnost čimbenika pri odlučivanju o lokaciji kao što su ograničenja lokacija, politička i druga razmatranja [1].

#### **2.4.7 Izrada nekoliko varijanti koncepcija *master plana* u svrhu komparativne analize**

U ovoj fazi [1] je potrebno izraditi nekoliko varijanti koncepcija *master plana* u svrhu komparativne analize. Najčešće je to odnos zračne i zemaljske strane zračne luke. Sve zainteresirane strane bi trebale biti informirane o varijantama koncepcija *master plana*. Potrebno je dati svima mogućnost da se očituju o varijantama.

Razmatranje relativnih prednosti preostalih lokacija zahtijeva:

- detaljno istraživanje lokacija uključujući prepreke,
- izrada okvirnih nacrtu aerodroma za svaku lokaciju u nekoliko varijanti,
- izrada troškovnika očekivanih ukupnih investicija i operativnih troškova uključujući pristupne prometnice, planiranje kontrole okolnih područja i očekivanja godišnje promjene vrijednosti zemljišta za vjerojatni životni vijek zračne luke i očekivane troškove faza razvoja.



#### **2.4.8 Pregled varijanti koncepcija *master plana***

Planeri [1] analiziraju sa stanovišta važnosti kriterija uvažavajući rezultate znanstvene, stručne i javnih rasprava utvrđuje pristup konačnoj evaluaciji i selekciji. Veliki utjecaj na izbor lokacije imaju troškovi. Međutim u danim uvjetima ne mora značiti da pri odlučivanju oni mogu prevladati. Ako na primjer lokacija ima prepreke i navigacijska ograničenja, a druga koja ima nešto veće troškove, ali nema ograničenja može dovesti do odluke za navigacijsko povoljniju. Preporuča se izrada *cost-benefit* analize i to u dva dijela: eksploatacijskog i socijalnog. Konačna evaluacija traži procjenu temeljenu na usporedbi eksploatacijske, socijalne i troškovne djelotvornosti.

#### **2.4.9 Izbor najprihvatljivije i najprimjerenije varijante**

Potrebno je pripremiti opsežno izvješće podržano nacrtima i drugim ekspertizama koje sadrži [1]:

- rezultate pregleda lokacija i njihovo vrednovanje,
- rangiranje lokacija po redu vrijednosti odnosno prednosti podržano razlozima selekcije,
- preporuke za daljnje aktivnosti.

Propisi koji obrađuju uvjete lokacije novog aerodroma obrađuju slijedeće uvjete koje bi lokacija morala zadovoljiti. Vrlo se često pri izboru lokacije za novi aerodrom obrađuje i više lokacija ako ih ima. Izabire se kao najpovoljnija ona koja je optimalna pri sagledavanju svih uvjeta lokacije.

### 3 PROGNOZE PROMETA

Prognoze su predviđanja budućih zračnih aktivnosti koja su podržana opreznim procjenama, analizama povijesnih trendova prometne potražnje, projektiranim gospodarskim rastom te drugim relevantnim čimbenicima koji mogu utjecati na rast zračnog prometa na tržištu. Što je analiza bolja to je predviđanje pouzdanije, pogotovo za kraći period. Srednjoročne i dugoročne prognoze služe kao vodič aerodromskim planerima kako bi znali u kojem trenutku je potrebno instalirati dodatnu infrastrukturu za zračne luke. Takve prognoze moraju imati redovita ažuriranja kako se ne bi dogodile neočekivane promjene kod tržišnih uvjeta [3].

Kao osnova za učinkovito donošenje odluke o planu putničke zgrade služi prognoza budućih zračnih aktivnosti. Planeri koriste prognozu kako bi utvrdili potrebu za proširenjem objekta ili izgradnjom potpuno novog objekta. Općenito, prognoze se temelje na trenutnim informacijama i moraju pružati opravdanje za predloženi razvoj.

Prilikom pripreme prognoze ili ažuriranja postojeće prognoze, planer mora uzeti u obzir slijedeće karakteristike [3]:

- **Ekonomska obilježja:** Ekonomsko obilježje društva određuje potražnju za zračnim prometom. Osim nacionalne i regionalne gospodarske aktivnosti, ta obilježja uključuju posebne prepoznatljive lokalne aktivnosti koje razlikuje taj geografski prostor šireg okruženja zračne luke. Osim toga, vrsta djelatnosti uz zračnu luku utječe na potražnju zračne luke.
- **Demografska obilježja:** Demografsko obilježje populacije određenog prostora također utječe na potražnju zračnim uslugama. Demografsko obilježje utječe na sastav i rast domaćeg i međunarodnog prometa. Faktori kao što su raspoloživi dohodak i slobodno vrijeme su također veoma važni, ali teško ih se može izmjeriti.
- **Raspoloživi dohodak po stanovništvu:** Ovaj ekonomski faktor se odnosi na kupovnu moć stanovništva u bilo kojem vremenskom razdoblju. To je dobar pokazatelj prosječnog životnog standarda stanovništva kao i financijske mogućnosti prilikom putovanja. Visoka razina prosječnog vlastitog raspoloživog dohotka pruža snažnu osnovu za visoku razinu potrošnje, posebno za zračni promet.
- **Geografska obilježja:** Geografska udaljenost između grada i zračne luke može imati izravan utjecaj na vrstu i razinu potražnje prijevoza. Fizičke karakteristike lokalnog područja kao i lokalna klima su također važan čimbenik. U nekim slučajevima, alternativni oblici prijevoza nisu dostupni ili ekonomski isplativi. Nadalje, fizičke i

klimatske znamenitosti mogu pomoći pri privlačenju turista i samim time mogu pomoći u uspostavljanju potražnje za zračnim uslugama.

- **Položaj u odnosu na konkurenciju:** Potražnja za zračnim uslugama ovisi o njegovim sadašnjim i budućim sposobnostima da se natječe sa alternativnim načinima prijevoza. Također, tehnološki napredak u dizajnu zrakoplova te u ostalim oblicima prijevoza, industrijski i marketinški proces, može stvoriti transportne zahtjeve koji prethodno nisu postojali.
- **Obilježja vezana uz zrakoplovstvo:** Poslovne aktivnosti, promjene u zračnoj industriji i aktivnosti lokalnog zrakoplovstva, mogu utjecati na potražnju zračne usluge. Poslovni razvoji kao što su spajanja i novi marketinški ugovori mogu utjecati na zračne operacije u određenoj zračnoj luci. Širi trendovi, kao što su uvođenje niskotarifnih usluga, novih klasa kod zrakoplova ili rast i smanjivanje jednog zračnog čvorišta može promijeniti razinu i obrazac potražnje.
- **Ostala obilježja:** Vanjski čimbenici koji mogu utjecati na potražnju obuhvaćaju promjenu cijene goriva kao i dostupnost goriva, ograničenje valute kao i promjena razine i tipa zračnog poreza. Politički čimbenici kao što su rastuća međunarodna napetost, promjene u regulatornom okruženju, promjena stava utjecaja zrakoplovstva na okoliš se također moraju uzeti u obzir prilikom razvoja ili ažuriranja prognoze za zračnu luku. Vrlo važan faktor u procesu prognoziranja je određivanje odnosa zajednice prema razvoju zračne luke. Loši odnosi sa zajednicom, mogu utjecati na izgradnju zračne luke.

### 3.1 Metodologije

Pouzdanе prognoze civilnog zrakoplovstva igraju ključnu ulogu u samom procesu državnog planiranja, planiranja zračne luke, zračnih prijevoznika, proizvođača motora i konstrukcije, dobavljača, pružatelja usluga u zračnoj navigaciji i ostalih relevantnih organizacija.

Kod prognoza je prvo na razmatranju namjena. S obzirom na namjenu, prognoza može biti kratkoročna, srednjoročna i dugoročna. Sam vremenski period varira ovisno o industriji i određenim zahtjevima. Prognoza nije neovisna djelatnost nego je dio sveukupnog procesa planiranja. Oblik izrade, razina detalja i rigoroznost metode koja se koristi varira ovisno o namjeni prognoze. Kod civilnog zrakoplovstva prognoze se koriste za [4]:

- pomaganje državi podupiranjem urednog razvoja civilnog zrakoplovstva. Također pomaže upravi pri planiranju zračnog prostora, kontroli zračnog prometa i infrastrukturi zračne luke kao što su, sadržaji putničke zgrade, pristupne prometnice i manevarske površine,
- pomaganje zračnim prijevoznicima prilikom dugoročnog planiranja opreme i struktura ruta,
- pomaganje proizvođačima zrakoplova pri planiranju i razvijanju budućih tipova zrakoplova (u smislu veličine i dometa).

Prognostičke metode se mogu podijeliti na tri glavne kategorije: kvantitativne/matematičke, kvalitativne/prosudbene i na analizu odluke, koja je kombinacija prve dvije metode. Pod kvantitativnu metodu spadaju prognostičke metode čije svoje istraživanje temelje na povijesnim podacima i koje razvijaju prognozu ovisno o skupu pravila. Kod kvalitativnih metoda takvi podaci nisu raspoloživi ili nisu primjenjivi i kod njih se najprikladnije koriste iskustvo i prosudba. Brojne metode postoje za analiziranje podataka vremenskih nizova. Metode koje su dostupne u određenim okolnostima mogu biti limitirane manjkom podataka i resursa. Općenito, pouzdanost prognoza se povećava korištenjem većeg broja metoda i konsolidiranjem različitih rezultata prosudbom i znanjem o tržištu [4].

### 3.1.1 Kvantitativne metode

Kvantitativne metode se mogu podijeliti na dvije potkategorije: analizu vremenskih nizova i kauzalne (uzročne) metode. Neke od korištenih metoda su trend projekcija, metoda razgradnje i regresijska analiza [4].

#### 3.1.1.1 Analiza vremenskih nizova

Metoda analiza vremenskih nizova se temelji na pretpostavci da će se povijesni obrasci nastaviti i znatno ovisi o dostupnosti povijesnih podataka [4].

**Trend projekcije** [4]: Prvi korak kod prognoziranja zračnog prometa jest praćenje povijesnih podataka (vremenskih nizova) i određivanje trenda kod razvoja prometa. U kontekstu srednjoročnog i dugoročnog prognoziranja, prometni trend predstavlja razvoj prometa kroz dug period, izoliran od kratkoročnih fluktuacija odnosno promjene razine

prometa. Prilikom izvođenja srednjoročnih i dugoročnih prognoza ekstrapolacijom prometnih trendova, prognozer pretpostavlja da će faktori koji određuju povijesne razvoje prometa nastaviti operirati i u budućnosti, s tim da bi se njihovi utjecaji mogli postupno promijeniti i da će se ustaljeno stanje nastaviti u budućnosti. Primjerenost korištenja analize trenda uvelike ovisi o stabilnosti prošlih događanja. Također, ovisi o pouzdanosti prognozeru u pretpostavku kontinuiranih trendova prilagođenih određenom okruženju. U svom najjednostavnijem obliku, analiza trend projekcije nije ništa kompliciranija nego li crtanje niz prometnih podataka na grafu. Prometna varijabla koja se prognozira (zavisna varijabla) je nanesena na vertikalnoj osi, a vrijeme (nezavisna varijabla) je nanesena na horizontalnoj osi. Kada su obje točke nanesene, glatka krivulja koja se čini blizu svih točaka se može nacrtati slobodnom rukom ili ravnalom kako nacrtana linija kroz sve podatke. Trend može biti stabilan u apsolutnom smislu (linearan rast) ili u postotnom smislu (eksponencijalan rast). Također trend može ukazati na konačan limit rasta, pogotovo ako se vremenski period proteže na nekoliko desetljeća. Krivulja trenda koja se najbolja prilagođava raspoloživim podacima može se odrediti uporabom raznovrsnih milimetarskih i sličnih papira i korištenjem različitih načina prikazivanja podataka. Iscrtavanjem podataka na običnom milimetarskom papiru s danim razmacima (Kartezijev koordinatni sustav) će pokazati obrazac linearnog rasta kao ravnu crtu. Eksponencijalni porast (Konstantni postotni prirast) nacrtan na logaritamskom papiru izgleda pravocrtno i nagib tangente u bilo kojoj točki krivulje bit će proporcionalan postotnom prirastu porasta ili smanjenja u bilo kojem trenutku. Kada su podaci iscrtani na milimetarskom papiru i kada uspostavljena trend linija odgovara podacima, prognozer produžuje postavljenu trend krivulju na budućni određeni period. Predstavljene podaci se mogu iščitati s grafa i mogu se prikazati pomoću tablice. To je pojednostavljenja ekstrapolacija podataka.

**Metoda razgradnje** [4] uključuje disekciju problema na različite komponente. Te metode su posebno relevantne kada kod povijesnih podataka postoje snažni sezonski ili kružni obrasci. Te metode se mogu koristiti za identificiranje tri temeljna aspekta podataka: faktor trenda, sezonski faktor i bilo koji ciklični faktor koji postoji.

### *3.1.1.2 Uzročna metoda*

Prognoza trenda se opsežno koristi temeljeći odluku na prošlim trendovima. Temeljeći ih na prošlim vrijednostima, analitičari prognozu jednostavno ekstrapoliraju. Kratkoročno ovaj pristup izgleda pouzdan, pogotovo kad se ekstrapolirana procedura primjenjuje s

modificiranom stopom rasta na račun kratkoročnog poremećaja u temeljnim trendovima. Dugoročno, ovaj tip ekstrapolacije je nepouzdan i teoretski se teško može potkrijepiti. Prema tome, prognoze su izvedene uzimajući u obzir kako ekonomični, socijalni i operativni uvjeti utječu na razvoj prometne ponude u različitim vremenskim periodima [4].

Metoda uzroka zaključuje uzročno-posljedični odnos, odakle i ime. Rast i pad na tržištu se može predvidjeti kada se metoda uzroka uspješno koristi. Ovaj matematički proces je zapravo postupak ispitivanja.

**Regresijska analiza** [4] je najpopularnija metoda prognoziranja kod civilnog zrakoplovstva. Prognoza se kod regresijske analize ne bazira samo na povijesnim podacima već i na ostalim varijablama za koje se smatra da imaju uzročnu vezu. Za razliku od jednostavnih regresijskih analiza koje uzimaju u obzir jednu varijablu, višestruke regresijske analize uzimaju više jednostavno objašnjenih varijabli.

### **3.1.2 Kvalitativne metode**

Dosadašnje raspravljene prognostičarske metode su bazirane na pretpostavci da su brojne povijesne informacije dostupne. Kvalitativne prognostičarske metode se koriste kada takvi podaci nisu dostupni. Kvalitativna metoda se često oslanja na intuiciju, emocije i u velikoj mjeri se oslanjaju na prosudbu. Koriste se obično za predviđanje novih proizvoda. Prema tome, prosudba igra temeljnu ulogu u kvalitativnoj analizi [4].

#### *3.1.2.1 Metoda mišljenja*

Metoda mišljenja (*delphi metoda*) [5] je kvalitativna metoda prognoziranja izvorno razvijena od strane marketinških istraživača u tvrtkama privatnog sektora. *Delphi metoda* uključuje grupu stručnjaka koji ne moraju biti iz jednog poduzeća, Stručnjaci ne komuniciraju međusobno, već jedna osoba skuplja njihova mišljenja. Mišljenja koja se znatno razlikuju, šalju se u drugi krug te se postupak nastavlja sve dok se ne dobije relativno stabilna prognoza.

### *3.1.2.2 Tehnološko prognoziranje*

Još jedna kvalitativna metoda [4] je tehnološko prognoziranje. Sam pojam je obmanjujući jer se ne koristi samo kako bi se prognozirala tehnologija već se koristi i za predviđanje drugih stvari. Predviđanje tehnološkog napretka pokušava stvoriti nove informacije o budućem sustavu i performansama. Te informacije mogu biti razumljive ili spekulativne, ovisno o tome kako će se nova poboljšanja snaći u određenim područjima. Također se koriste za dobivanje boljeg razumijevanja budućih očekivanja. Koncept S-krivulje spada pod tu kategoriju. Predviđanje tehnološkog napretka se može podijeliti na dvije kategorije: istraživačku i normativnu. Istraživačka tehnika koristi trenutnu osnovu znanja kako bi napravio procjenu budućeg stanja. Normativne tehnike prvo započinju s procjenjivanjem budućih ciljeva, a onda rade unatrag kako bi se utvrdila potrebna usavršavanja radi postizanja željenih ciljeva.

### **3.1.3 Analiza odluke**

Analizu odluke [4] moguće je shvatiti kao logičku proceduru odnosno dio procesa rješavanja problema koji preko „formalizacije zdravog razuma“ potiče kreativnost donositelja odluke i nastoji razviti moguće inačice odluke. Analiza odluke se koristi prilikom nesigurnosti analize i procjene rizika. Primjeri prognostičkih metoda u ovoj kategoriji su istraživanje tržišta i industrije, bayesijanska analiza, probabilistička analiza i dinamika sustava.

#### *3.1.3.1 Istraživanje tržišta i djelatnosti*

Prognoziranje prometa [4] putem istraživanja tržišta cilja analiziranju karakteristika tržišta zračnog prometa. Provodi se empirijsko istraživanje kako bi se prikazala razlika korištenja zračnog prometa između različitih sektora populacije i različite industrije. Ti rezultati, u kombinaciji s prognozama, gdje se prikazuju socio-ekonomske promjene, može ukazivati na buduću razvoj zračnog prometa. Empirijski pristup istraživanja tržišta i pregleda djelatnosti je prikladan kod posebne tržišne situacije zračnog prometa. On često prevladava kod zemalja u razvoju gdje većina korisnika usluge zračnog prometa pripada dobrostojećem sektoru društva kao npr. strani putnici na odmoru. Istraživanje tržišta i je koristan alat pri identificiranju populacije koja generira najveći dio zračnog putovanja. Npr. kod malih zemalja u razvoju

postoji mogućnost da vladine agencije i turistički uredi stvore većinu prometa u zračnom prometu. Ako se tako nastavi dalje, prognoza budućeg prometa će se izvoditi proučavajući populaciju različitih sektora. Također ova metoda se koristi kada je tržište jako razvijeno i kompleksno te samim time studiji postaju sve detaljniji.

### *3.1.3.2 Probabilistička metoda*

Pojam prognoziranja [4] buduće vrijednosti neke varijable se temelji na činjenici da postoji određena nesigurnost povezana s tom varijablom. U slučajevima gdje je neizvjesnost velika, bilo bi poželjno imati raspon vrijednosti povezane s tom varijablom te dodijeliti vjerojatnosti ishoda varijable ili same prognoze. Vjerojatnost dodijeljena bilo kakvom ishodu mora biti između nule i jedan, dok zbroj dodijeljenih vrijednosti mora biti jednak jedinici. Ako je vrijednost nula, onda je ishod nemoguć, a ako je vrijednost jedan, onda će do ishoda sigurno doći.

### *3.1.3.3 Bayesijanska metoda*

To su prognoze [4] temeljene na subjektivnim procjenama vjerojatnosti koje zahtijevaju korištenje analitičkog modela. Bayesijanska metoda se može opisati kao postupak poboljšanja prethodnih procjena pomoću novih podataka ili upotrebom uvjetne regresije. To je metoda koja pomoću objektivnih podataka poboljšava prethodne procjene koeficijenata regresije. Koeficijenti jedne od varijabli se može dodijeliti na temelju ranije prognoze i koeficijenti drugih varijabli se mogu ponovno procijeniti. Proces se može ponavljati dok svi odnosi nisu procijenjeni.

### *3.1.3.4 Dinamike sustava*

Ova tehnika koristi [4] opsežne računalne modele integriranih matematičkih formula i algoritama. Takvi postupci se mogu koristiti za simuliranje ponašanja dotičnog sustava kao odgovor na određene varijable. Npr. kada je opskrba stabilna, povećanje potražnje povećava faktor popunjenosti, a time se povećava i prihod zračnih prijevoznika. Ovo povećanje smanjuje jedinični trošak, što je uvjet za smanjenje prosječne cijene, a samim time se dodatno stimulira



potražnja i povećava ponuda zračnih prijevoznika. Takvi modeli se mogu koristiti pri procjeni alternativnih scenarija politike i utjecaja na zračne djelatnosti.

## **3.2 Izvori podataka**

Sam proces prognoziranja, bez obzira koju metodu koristimo, istražuje povijest zračnih aktivnosti te pokušava predvidjeti buduće aktivnosti temeljene na prošlim aktivnostima. Dakle, sva prognoziranja se temelje na skupljanju podataka prošlih zračnih aktivnosti na zračnoj luci kako bi prognozer mogao naći korisne podatke za predviđanje budućih zračnih djelatnosti. Kako bi se pripremila prognoza često se dotaknu sljedeći izvori podataka [3].

### **3.2.1 Statistike zračne luke**

Gotovo sve komercijalne zračne luke vode, za svakog pojedinačnog zračnog prijevoznika, mjesečnu evidenciju zračnih operacija, broja putnika, pošte i tereta [3]. Ti podaci se koriste za fakturiranje pristojbe zračnih prijevoznika i te zapise čuva financijski odjel zračne luke. Mjesečni i godišnji povijesni podaci broja putnika i zračnih operacija bi trebali biti u upotrebi koliko je god potrebno, po mogućnosti dovoljno dugo kako bi se pokrilo nekoliko perioda ekonomskog rasta i nekoliko perioda ekonomske recesije. Trebale bi se ispitati prometne aktivnosti određenih zračnih prijevoznika kako bi se identificirali počeci i završeci usluga određenih prijevoznika.

### **3.2.2 Socioekonomski podaci**

Zračne aktivnosti su sklone variranju i ovisne su o populaciji oko područja zračne usluge i dohotku o stanovniku. Danas putnici često koriste zrakoplove koji su cjenovno prihvatljiviji i nemaju međustanice i to jako utječe na opseg usluga zračne luke.

Povijesne socioekonomske podatke posjeduje statistički ljetopis ili ekonomski instituti. Prognozer bi trebao posjedovati povijest lokalnih socioekonomskih podataka barem u periodu od kada je zračna luka u funkciji [3].

### **3.2.3 Podaci o operacijama zrakoplova**

Ovisno o razini želje i proračunu koji je na raspolaganju, postoji široki raspon dostupnosti o podacima letačkih aktivnosti. U Republici Hrvatskoj, informacije o operacijama zrakoplova daju zračni prijevoznici i zračne luke.

### **3.2.4 Istraživanja zračnih prijevoznika**

Ponekad se poslovnom promjenom zračnog prijevoznika potakne potražnja za novim projektima putničke zgrade [3]. Zbog toga je veoma važno prikupiti što je više moguće informacija od samog prijevoznika osobito onih s velikim prometom na zračnoj luci o budućim planovima. Čak i kad ne postoji nekakva specifična najava plana, intervjui s upravom prijevoznika će dati uvid u buduće planove na zračnoj luci. Naravno, sam prognozer mora biti skeptičan prema informacijama vezanih za buduća poslovanja, jer se obično zamišljeni poslovni planovi ne ostvare. Na koncu, prognozer mora primijeniti prosudbu o isplativosti budućih promjena kod prijevoznika. Na primjer, dva zračna prijevoznika ulaze na jedinstveno tržište s ciljem da budu najjači prijevoznik. Na prognozeru je da procijeni je li tržište dovoljno veliko za dugoročnu podršku oba prijevoznika.

### **3.2.5 Istraživanja vezana za putnike**

Neke prognostičke informacije su jedino dostupne ispitivanjem putnika [3]:

- razlog putovanja (poslovno ili privatno putovanje/turistički),
- jesu li putnici u prolazu u odnosu na lokalne putnike,
- da li je putnik prilikom rezervacije razmatrao koristiti drugu zračnu luku.

Istraživanja su obično pod pokroviteljstvom zračnih prijevoznika kako bi razumjeli stavove putnika o službi za korisnike. Ostala pitanja koja postavljaj su: koliko vremena prije polaska putnici dolaze na zračnu luku, koju vrstu prijevoza koriste kako bi došli do zračne luke, demografiju putnika, koliko putnici troše na zračnoj luci. Također, mogu se postaviti pitanja o razlogu putovanja, vrsti putnika i jesu li putnici razmišljali koristiti drugu zračnu luku, ali često ti odgovori nisu objavljeni.

Rezultati istraživanja [3] se često razlikuju zbog uvjeta o vremenu kada su ta pitanja postavljena i ne odražavaju se na buduće uvjete kada se uzimaju u obzir temeljni čimbenici

samog uzorka. Na primjer, ako se zimi provede istraživanje, postoji velika šansa da će se propustiti istražiti putnike koji ljeti putuju. Istraživanja koja su provedena prije 2001. godine, ne uključuju istraživanja putnika nakon što su se promijenile sigurnosne procedure u 2001. godini. Sam analitičar mora razumjeti kontekst vremenskih okvira istraživanja te mora razumjeti kako će promjene utjecati na relevantnost istraživanja.

### **3.2.6 „Benchmarking“ i sudjelovanje dionika u procesu odlučivanja**

Budući da mnoge pretpostavke o budućoj veličini i konfiguraciji putničke zgrade ovisi o dugoročnim prognozama potražnje, omogućavanje sudjelovanja dionika u procesu odlučivanja je bitan korak u procesu planiranja. Prihvatljivost prognoza dionicima i povećanje vjerojatnosti za dobivanje šireg konsenzusa omogućava četiri koraka [3]:

- kad god je moguće, kod prognoza koristiti podatke dionika,
- pregledati osjetljivost prognoza na promjene kod nezavisnih varijabli ili kod promjena glavnih pretpostavki,
- procijeniti alternativne metodologije i usporediti rezultate,
- usporediti lokalne prognoze sa ostalim prognozama (regionalnim i nacionalnim).

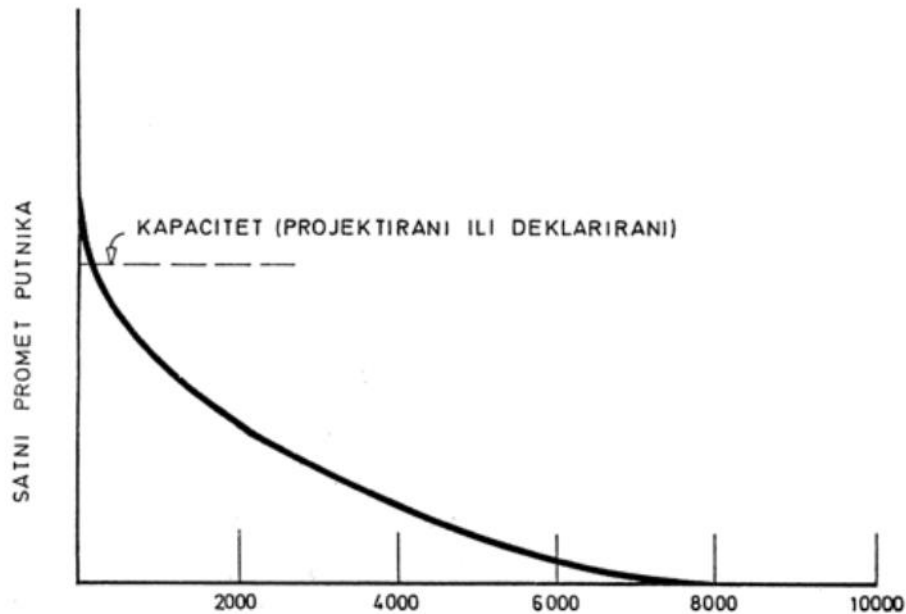
### **3.2.7 Planiranje razine aktivnosti**

Zbog toga što su prognoze projektirane na određeni vremenski okvir (20 godina), uklanjanje vremenskog okvira iz analize i fokusiranja na razinu aktivnosti može povećati rok trajanja budućih planova. Razlog tome je što plan i dalje nudi odgovarajući odgovor o budućoj razini potražnje čak i ako, kada dođe buduća potražnja, prognoza ispadne netočna. Upotreba planiranja razine aktivnosti umjesto prognoze baziranoj na vremenskom okviru će fokusirati planiranje odluka o veličini konfiguracije zračne luke umjesto da li je poželjno da se nastavi s bilo kakvim razvojem. Korištenje planiranja razine aktivnosti je posebno korisna za dugoročno planiranje kada se glavni projekt i izgradnja neće dogoditi još neko vrijeme nakon planiranja zračne luke [3].

### 3.3 Mjerodavna vršna opterećenja

Kao što se u raznim oblicima prijevoza javljaju oscilacije u intenzitetu, tako se i u zračnom prometu, odnosno zračnoj luci, javljaju razdoblja intenzivnog prometa kada su gotovo svi kapaciteti iskorišteni, kao i razdoblja kada je promet manjeg intenziteta ili ga čak i nema. Većina je putničkih zgrada zračnih luka dimenzionirana, ili bi trebala biti, tako da u najvećem broju slučajeva kapaciteti zadovoljavaju prometne potrebe, odnosno da određeni broj sati godišnje prometne potrebe prelaze kapacitete. Vršna opterećenja, kada se prenesu u dijagram tvore krivulju oblika kao na slici 3.1. Zračne luke primjenjuju različite mjere za rješavanje problema vršnih opterećenja i kapaciteta. U svijetu se koristi više različitih mjera odnosno mjerodavnih vršnih opterećenja koja se koriste za dimenzioniranje sadržaja u putničkoj zgradi [1]:

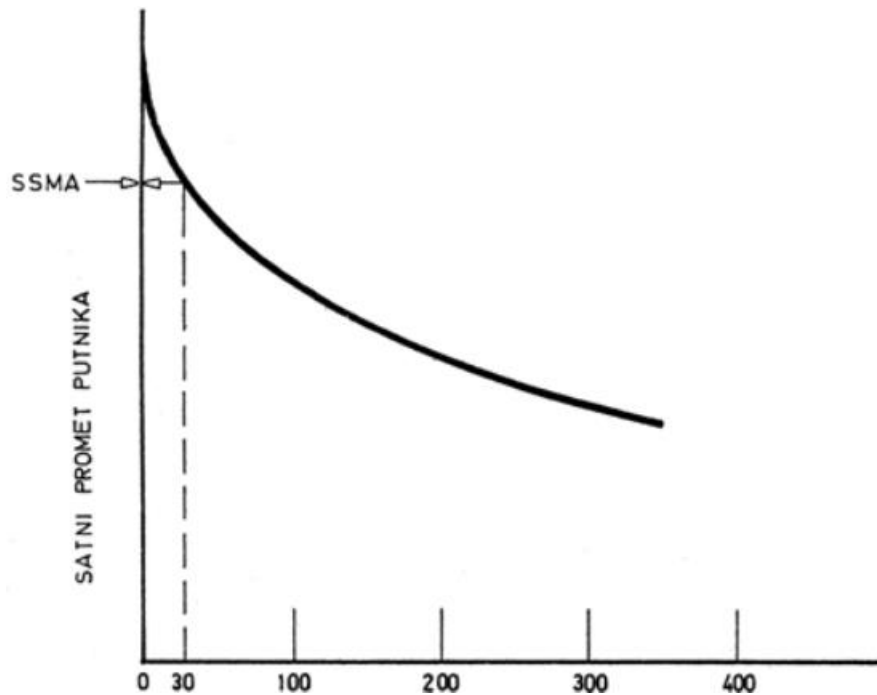
- 1) standardna satna mjera aktivnosti,
- 2) n-ti vršni sat,
- 3) satna mjera aktivnosti,
- 4) tipični vršni sat po broju putnika,
- 5) najprometniji sat po redu letenja,
- 6) profil vršnog sata,
- 7) vršni sat prosječnog dana dva vršna mjeseca u godini,
- 8) vršni sat 7. ili 15. najprometnijeg dana u godini,
- 9) vršni sat 2. najprometnijeg dana za vrijeme prosječnog tjedna u mjesecu.



**Slika 3.1.** Tipična distribucija prometa putnika po satima na aerodromu kroz godinu dana, [1]

### 3.3.1 Standardna satna mjera aktivnosti

**Standardna satna mjera aktivnosti** (SSMA) [1] ili njene varijacije mjerodavne su za dimenzioniranje kapaciteta aerodroma u Velikoj Britaniji, Njemačkoj i drugdje u Europi. Standardna satna mjera aktivnosti je definirana kao trideseti najveći satni promet putnika, koji je nadmašen samo dvadeset devet sati većim (intenzivnijim) prometom. Položaj je prikazan na slici 3.2. Konceptija tridesetog vršnog sata je poznata u planiranju gradnje cestovnih prometnica i taj se kriterij uzima već dugi niz godina za dimenzioniranje autocesta. Dimenzioniranje po toj satnoj mjeri aktivnosti osigurava da sadržaj neće biti opterećen iznad kapaciteta više od 29 sati godišnje za koji broj sati se smatra da je razumno da su kapaciteti preopterećeni.



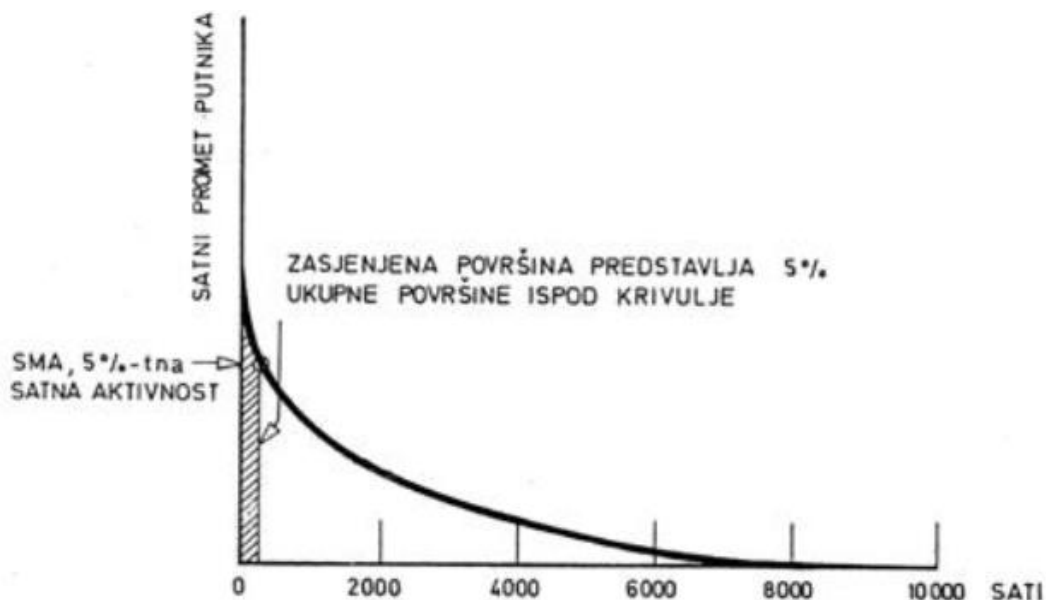
**Slika 3.2.** Položaj SSMA na krivulji godišnjih vršnih sati, [1]

### 3.3.2 N-ti vršni sat

Velike zračne luke po prometu putnika imaju padajući niz vršnih sati puno blaži od srednjih i manjih zračnih luka [1]. Kod njih trideseti vršni sat je reda veličine 10-15% manji od prvog vršnog sata po broju putnika, pa te luke prihvaćaju četrdeseti, šezdeseti ili osamdeseti vršni sat odnosno onaj sat koji je manji oko 20% po broju putnika od prvog. Svojevremeno je London Heathrow imao usvojen 80. vršni sat, a pariške zračne luke primjenjuju četrdeseti vršni sat u godini jer je promet kod velikih zračnih luka ujednačeniji, odnosno da manje oscilira nego kod srednjih i manjih zračnih luka. U Parizu vršni mjesec ima samo desetak posto veći promet od prosječnog, a u Zagrebu je oko trećinu veći. Postoje i tendencije zračnih luka, koje u borbi za putnike, osobito transferne, koje između ostalog žele privući kvalitetom prihvata i otpreme, prihvaćanja sata bližeg prvom, koji osigurava da i u vrijeme najviših vršnih opterećenja kvaliteta prihvata i otpreme ne padne značajno ispod one za vrijeme mjerodavnog vršnog sata. Tako je zračna luka Amsterdam usvojila svojevremeno dvadeseti vršni sat u godini kao mjerodavni.

### 3.3.3 Satna mjera aktivnosti

**Satna mjera aktivnosti**, SMA [1] je modifikacija SSMA koja se koristi, a naziva se još i pet postotna satna mjera aktivnosti. SMA je satna mjera i predstavlja mjeru aktivnosti iznad koje se prihvaća i otprema 5% godišnjeg prometa. Ta je mjera uvedena radi nesavršenosti standardne satne mjere aktivnosti, osobito kod manjih zračnih luka i onih s intenzivnim vršnim opterećenjima (npr. zračne luke s velikim udjelom izvanrednih i niskotarifnih zračnih prijevoznika s intenzivnim letenjem u turističkoj sezoni). SMA se proračunava zbrajajući satna opterećenja kumulativno od najvećeg naniže do sume od 5%. Prvi slijedeći sat od granice 5% je satna mjera aktivnosti. SMA je prikazana na slici 3.3. Kod malih zračnih luka pet postotna mjera aktivnosti može proizaći značajno ispod tridesetog vršnog sata u godini, čak je moguće i ispod dvadesetog vršnog sata u godini.



Slika 3.3. Standardna mjera aktivnosti ili 5% - na satna aktivnost, [1]

### 3.3.4 Ostala mjerodavna vršna opterećenja

**Tipični vršni sat**, TVS [1] definirao je FAA (engl. *Federal Aviation Administration*) i britanski CAA (engl. *Civil Aviation Authority*) proračunavanjem iz godišnjeg prometa, što pojednostavljuje postupak proračuna.

**Najprometniji sat po redu letenja** NSRL [1] jednostavna je mjera i metoda primjenjiva za male zračne luke s nedostatnim podacima i mjerenjima vršnih sati. Korištenjem prosječnih punjenja zrakoplova te sadašnjih i očekivanih redova letenja ta se mjera može

proračunati. Metoda je manjkava jer su parametri podložni promjenama: greške u prognozama, izmjene redova letenja, tipova zrakoplova, punjenja i dr.

**Profil vršnog sata**, PVS [1] javlja se još i pod nazivom vršni satni promet prosječnog dana u vršnom mjesecu godine. Postupak izračunavanja PVS-a je jednostavan. Odabere se vršni mjesec i za svaki dan izračunava se prosječan obujam prometa kroz mjesec. To daje prosječan obujam po satu za "prosječan vršni dan". PVS je najveća satna vrijednost u prosječnom vršnom danu. Iskustva su pokazala da je kod mnogih zračnih luka PVS vrlo blizu SSMA.

Ostala mjerodavna opterećenja su samoobjašnjiva.



## 4 PLANIRANJE KAPACITETA PUTNIČKE ZGRADE ZRAČNE LUKE

Putnička zgrada je terminal gdje zračni operatori obrađuju putnike, vladine kontrolne vlasti poduzimaju inspekciju putnika i gdje su svi potrebni putnički sadržaji smješteni radi pružanja nužnog komfora. Zbog funkcije putničke zgrade (razmjena modova prijevoza kombinirana s fizičkim i psihološkim karakteristikama putnika) to je najosjetljiviji dio procesa prihvata i otpreme [2].

Prilikom planiranja, potrebno je analizirati i pronaći idealno rješenje putničke zgrade i njenih sadržaja koji će omogućiti komforno, praktično i brzo kretanje putnika i prtljage s najmanjim mogućim troškom. Prilikom planiranja putničke zgrade, planer mora osigurati dobru povezanost gravitacijskog područja i putničke zgrade. Glavni prometni sustav za pristup zračnoj luci je cestovni sustav. Cestovni sustav se sastoji od parkirališta i pristupnih prometnica koji svojim kapacitetom moraju zadovoljiti prometne potrebe. Osim cestovnim sustavom, putnička zgrada se može povezati s gravitacijskim područjem pomoću tračničkog sustava ili čak vodenim sustavom koji se koristi radi povezivanja zračnih luka koji su smješteni na otoku sa kopnom (npr. Zračna luka Kansai u Japanu). Također, potrebno je osigurati parkiralište i garaže kao i prostor ispred putničke zgrade kako bi putnici, sa svojom prtljagom, mogli ući i izaći iz automobila ili javnog prijevoznog sredstva.

Planiranje putničke zgrade obuhvaća sadržaje u putničkoj zgradi i aktivnosti vezane za transfer putnika i prtljage od dolaska na registraciju do ulaska u zrakoplov i od kraja leta pa sve dok putnik ne napusti putničku zgradu. Također, planiranje obuhvaća tranzitne i transferne putnike.

Što je putnička zgrada bliža uzletno-sletnoj stazi, to su zračne operacije jeftinije i produktivnije. Tako se smanjuje vožnja aviona i potrošnja goriva, a izbjegava se stvaranje gužve smanjivanjem vremena koje avion provodi vozeći po manevarskoj površini [2]. Samim time, lokacija putničke zgrade je neraskidivo povezana s planiranjem manevarske površine odnosno ukupnog plana zračne luke.

U skladu s ciljevima *master plana* zračne luke, razvoj plana putničke zgrade zračne luke bi se trebao ograničiti na konceptualne studije i crteže. Takvi crteži nisu detaljni kako bi se spriječile eventualne detaljne prilagodbe koje bi se javile u kasnijoj fazi planiranja. Takve promjene se često javljaju kada se projekt razvoja zračne luke odmakne od *master plana*. Jedan od najvažnijih ciljeva u razvoju putničke zgrade jest osiguranje optimalne cijene prihvata i otpreme putnika i prtljage, prepoznajući potrebu za fleksibilnošću i mogućnošću proširenja kao

i ekonomičnost bilo kojeg budućeg razvoja. Rezultat bliske suradnje između svih članova tima je dobro dizajnirana putnička zgrada [2].

## **4.1 Koncepti putničke zgrade**

Tehničko-tehnološki, putničke se zgrade mogu podijeliti prema [6]:

- centralizaciji i decentralizaciji tehnologije prihvata i otpreme putnika i prtljage,
- horizontalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage,
- vertikalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage.

### **4.1.1 Podjela putničkih zgrada prema centralizaciji i decentralizaciji tehnologije prihvata i otpreme putnika i prtljage**

Putničke zgrade se prema centralizaciji i decentralizaciji tehnologije prihvata i otpreme putnika i prtljage dijele na [6]:

- centralizirane,
- decentralizirane.

Centralizirane putničke zgrade imaju sve ili većinu primarnih tehnoloških sadržaja jedne vrste na jednom mjestu, kao što su registracija putnika i prtljage, kontrola putovnica, zaštitni pregled i dr., dok decentralizirane putničke zgrade imaju sve ili većinu primarnih tehnoloških sadržaja svrstanih za svaki let posebno, na jednom mjestu.

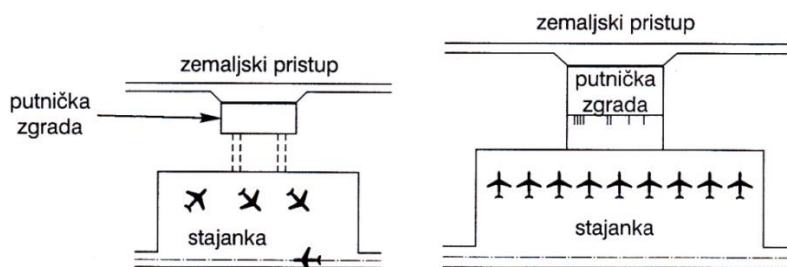
### **4.1.2 Podjela putničkih zgrada prema horizontalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage- konfiguracija zračne luke**

ICAO, IATA i brojni autori na različite načine dijele putničke zgrade. Osnovne konfiguracije putničkih zgrada su [6]:

- jednostavna,
- linearna,
- *fingerska*,
- satelitska,
- kombinirana,

- višeterminalna,
- hibridna.

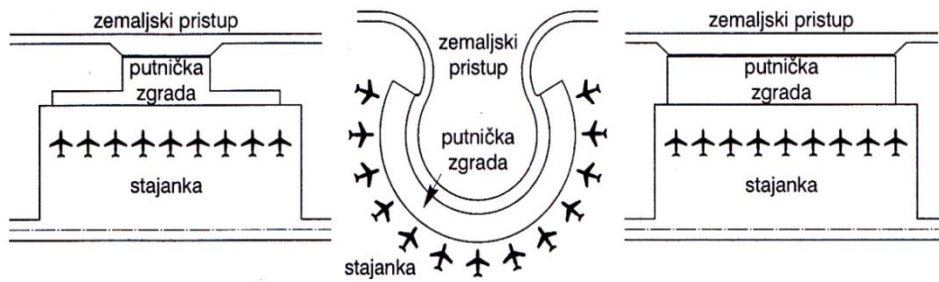
**Jednostavna putnička zgrada** [6] (slika 4.1.) je karakteristična za male i dijelom srednje zračne luke. Zračna luka je, u pravilu, jednoetažna centralizirana zgrada sa svim tokovima u prizemlju. Transfer putnika do zrakoplova na stajanci obavljaju vođenjem zemaljske domaće/domaćini što se dopušta uz manji broj zrakoplova na stajanci. Pri većem broju zrakoplova na stajanci, putnici se prevoze od putničke zgrade do zrakoplova autobusima. Ta koncepcija je niže kvalitete usluga u prihvatu i otpremi putnika. Većina putničkih zgrada, osobito na malim zračnim lukama, jednostavne, centralizirane koncepcije. Sve zračne luke u Hrvatskoj imaju jednoetažne putničke zgrade jednostavne konfiguracije. Neke od njih imaju dijelom i drugu etažu, ali u tehnološkom smislu sve pripadaju u jednoetažne.



**Slika 4.1.** Prikaz jednostavne putničke zgrade, [6]

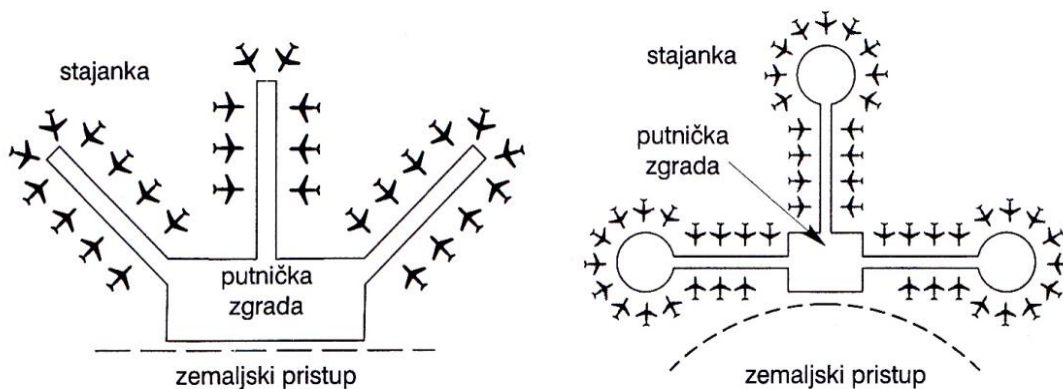
**Linearna konfiguracija** [6] (slika 4.2.) putničke zgrade najčešće je jednoipoetažni ili dvoetažni terminal. Ona je na gornjoj etaži aviomostovima povezana sa zrakoplovima. Ta koncepcija bi trebala omogućiti vrlo kratke veze između parkirališta i zrakoplova. Za putnika je to važno jer automobil može parkirati u neposrednoj blizini putničke zgrade. Velika prednost te konfiguracije u odlasku je pak velika mana u dolasku ili u transferu. Kada je promet na zračnoj luci više desetaka milijuna godišnje, putnička zgrada ima stotinjak pozicija za parkiranje zrakoplova i duga je nekoliko kilometara. Putnik u dolasku može doći na poziciju udaljenu od odlazne nekoliko kilometara, kao i transferni putnik. Za transferne putnike je stoga potrebno osigurati dobar sustav povezivanja zračne strane radi prijevoza do odlaznog leta, obično tračničkim sustavima, a za putnike u dolasku dobro povezivanje zemaljske strane putničke zgrade radi što bržeg dolaska do parkiranog automobila, obično autobusima ili tračničkim sustavima. Tehnološki, takva koncepcija putničke zgrade omogućuje lokalnim putnicima dobru razinu kvalitete prihvata i otpreme, a nižu transfernim putnicima. Ta koncepcija putničke zgrade može biti decentralizirana ili centralizirana. Primjeri decentralizirane linearne: Dallas - Forth Worth, Hannover, Berlin- Tegel, a centralizirane:

London - Heathrow Terminal 4, München, Budimpešta, Pariz - Charles de Gaulle (novija zračna luka).



Slika 4.2. Prikaz linearne putničke zgrade, [6]

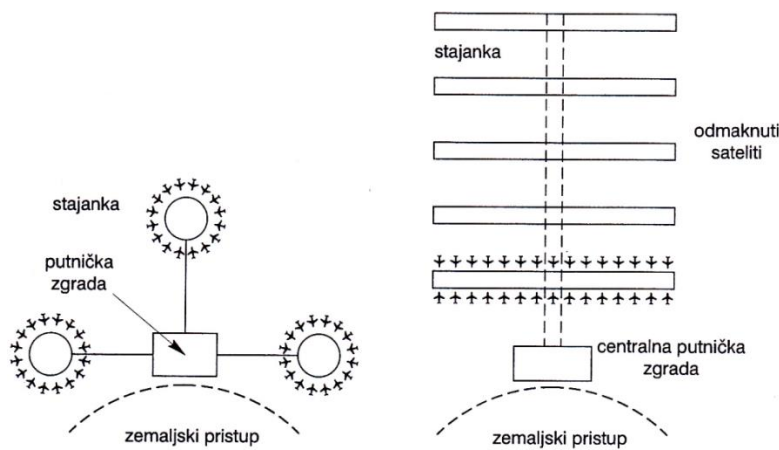
**Fingerska koncepcija** [6] (slika 4.3.) putničke zgrade nastala je polovicom prošlog stoljeća kao dogradnja na centralnu putničku zgradu, radi povećanja kapaciteta sučelja putničke zgrade prema stajanci odnosno omogućavanje većem broju zrakoplova da pristanu uz *finger* s aviomostovima. Ta koncepcija se pokazala kao dobro rješenje s motrišta troškova eksploatacije, jer u središnjem dijelu ostaju i dalje osnovne funkcije, a *fingeri* su hodnici koji povezuju središnju zgradu s čekaonicama, uzduž *fingera*. Udaljenost od centralne zgrade do udaljenijih čekaonica, može biti i nekoliko stotina metara. Ako je duljina hodnika veća od 300 m., preporuča se postavljanje pokretnih traka. Ta koncepcija daje zadovoljavajuću kvalitetu prijeha i otpreme putnika i prtljage. Vrlo je česta u svijetu na srednjim i većim zračnim lukama. Primjeri *fingerske*: zračna luka Schiphol - Amsterdam, Bangkok, London - Heathrow Terminal 3 i Zurich.



Slika 4.3. Prikaz *fingerske* koncepcije putničke zgrade, [6]

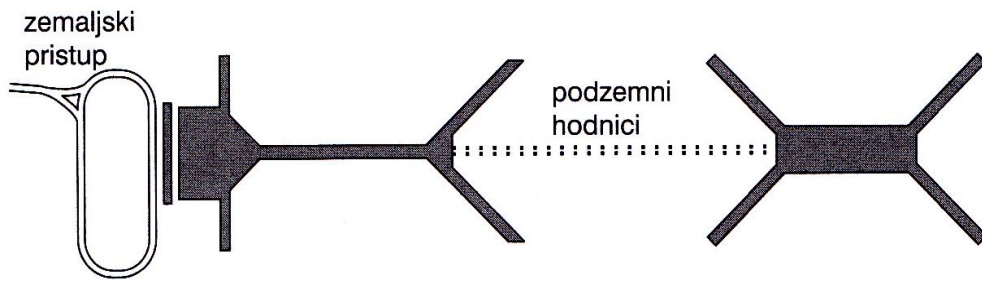
**Satelitska koncepcija** [6] (slika 4.4.) putničke zgrade je po tehnologiji vrlo bliska *fingerskoj*. Ta koncepcija je nadogradnja centralne putničke zgrade radi povećanja sučelja putničke zgrade prema stajanci i omogućavanjem većem broju zrakoplova da pristanu uz satelit s aviomostovima. Izlazne čekaonice su koncentrirane u satelitu. Budući da u čistoj satelitskoj

konceptiji hodnik ne služi za prihvat zrakoplova, u nekim je putničkim zgradama on smješten podzemno kako bi se omogućila veća sloboda kretanja zrakoplova na stajanci i ujedno da bi se povećao kapacitet satelita. U hodniku koji povezuje centralnu zgradu i satelit trebale bi biti ugrađene pokretne trake ako su udaljenosti velike. Ako je riječ o velikoj putničkoj zgradi za promet više desetaka milijuna putnika na godinu, koja ima više satelita, u pravilu se ugrađuju tračničke veze podzemno ili nadzemno. Kvalitete prijvata i otpreme putnika i prtljage zadovoljava. Ta koncepcija putničke zgrade može ostvarit vrlo velik promet. Najveća zračna luka svijeta su zgrade izduljenog oblika s aviomostovima obostrano, povezane podzemnim tračničkim sustavom s centralnom putničkom zgradom. Primjeri su: Pariz - Charles de Gaule Terminal 1 ( okrugla centralna zgrada i 7 satelita oko nje), Tokio - Narita Terminal 2, Stansted - London.



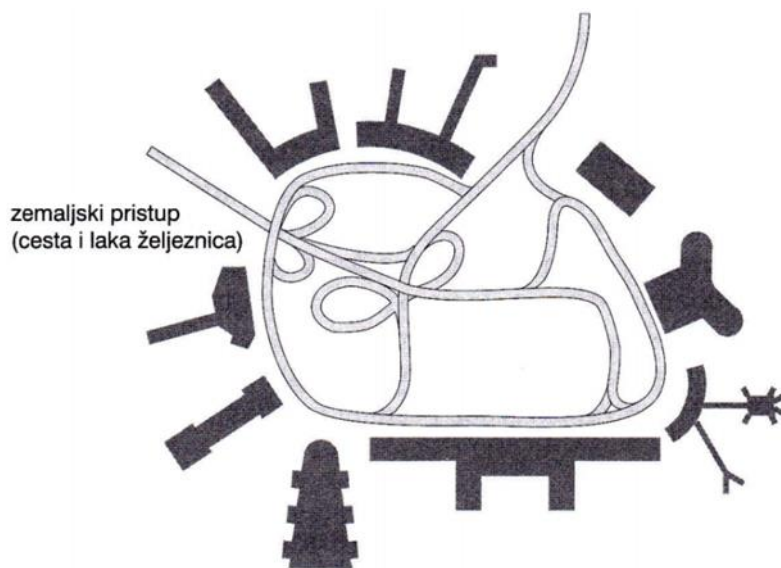
**Slika 4.4.** Primjer putničke zgrade sa satelitima, [6]

**Kombinirana konfiguracija** [6] (slika 4.5.) putničke zgrade s *fingerima* i satelitima pojavljuje se u razvoju postojeće zračnih luka kao i u novim zračnim lukama. Središnji dio putničke zgrade sadržava većinu funkcija prijvata i otpreme. Središnja zgrada je linearna ili ima *finger* i odmaknute satelite. Moguće je postići vrlo visoke razine putničkog prometa. Najpoznatiji predstavnik te koncepcije je putnička zgrada nove zračne luke u Kuala Lumpuru, gdje je centralna zgrada linearnog tipa s odmaknutim satelitima [6].



**Slika 4.5.** Primjer putničke zgrade sa kombiniranom konfiguracijom, [6]

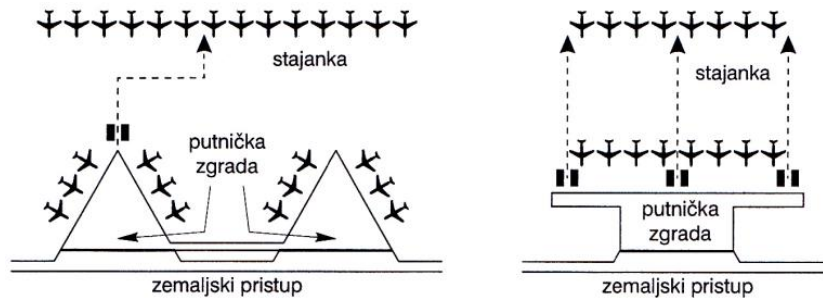
**Višeterminalnu koncepciju** (slika 4.6.) zračne luke, koriste zračne luke, koje su tijekom desetljeća svoga razvoja, u nemogućnosti proširenja prvotne putničke zgrade, gradile nove s time da je stara ostala u funkciji. U Europi su brojne takve zračne luke npr. London - Heathrow, London - Gatwick, Frankfurt, Pariz - Charles de Gaulle. Na velikim zračnim lukama SAD-a ima veliki broj putničkih zgrada zato što je uobičajeno da veliki prijevoznik gradi i eksploatira putničku zgradu. Primjeri za to su zračne luke New York - J. F. Kennedy, New York - La Guardia. Bez obzira na to što se sa stajališta broja putničkih zgrada može reći da su te zračne luke decentralizirane, te zgrade najčešće predstavljaju skupinu centraliziranih putničkih zgrada.



**Slika 4.6.** Primjer višeterminalne koncepcije, [6]

Većina putničkih zgrada [6] u svijetu koje imaju aviomostove istodobno imaju i otvorene pozicije do kojih se putnici najčešće prevoze autobusima. One se redovito koriste u vrijeme vršnih opterećenja i za prihvat zrakoplova prijevoznika koji pružaju nižu razinu usluge jer je cijena prijvata na otvorenoj poziciji niža nego uz aviomost. Razlog za postojanje otvorenih pozicija je ekonomski jer aerodromskom poduzeću odnosno operatoru nije isplativo

imati aviomost koji će koristiti jednom ili dvaput na dan. Do tih pozicija (bez aviomostova) putnici se prevoze autobusima ili posebnim vozilima s podiznom kabinom koja se, kad vozilo pristane uz zrakoplov, podigne tako da putnici izravno ulaze u njega, odnosno izlaze iz njega, zaštićeni od kiše, snijega i vjetra. Omjer broja pozicija uz putničku zgradu, s aviomostom i otvorenih bez aviomostova je 1:2 do 2:1. Takva konfiguracija putničke zgrade samo se uvjetno može prihvatiti jer većina putničkih zgrada koje pripadaju **u hibridnu** (slika 4.7.) pripadaju i u neku od prethodnih koncepcija.



Slika 4.7. Primjer hibridne putničke zgrade, [6]

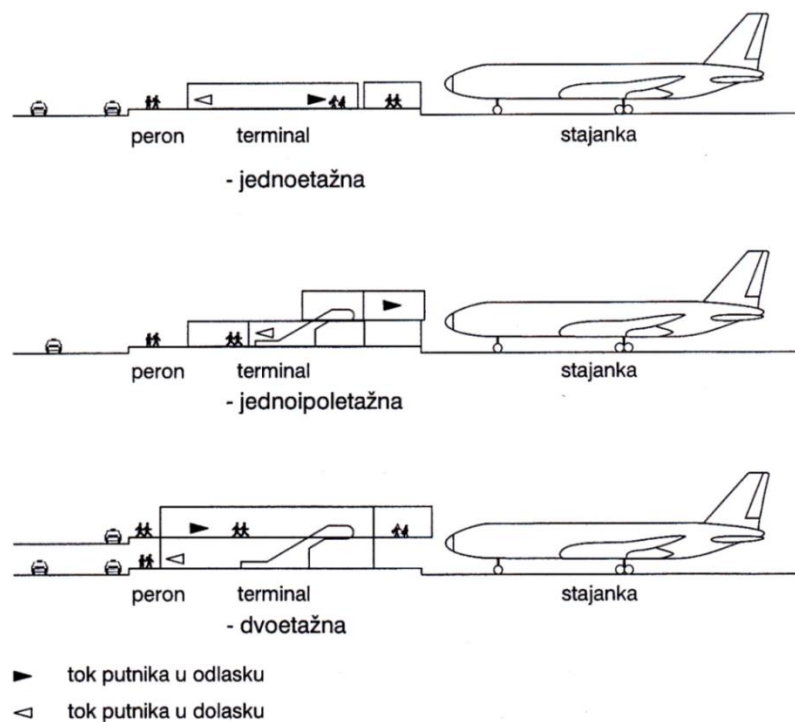
#### 4.1.3 Podjela putničkih zgrada prema vertikalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage - etažnost putničke zgrade

Prema etažnosti putničke zgrade se dijele na (slika 4.8.) [6]:

- jednoetažne,
- jednoipoletažne,
- dvoetažne.

**Jednoetažna putnička zgrada** [6], pri malom obujmu prometa, je relativno jednostavna, centralizirana i u jednoj razini, a do zrakoplova na stajanci putnici se mogu voditi pješaćenjem. Pri većem prometu putnici se, u pravilu, prevoze autobusima. Pri srednjem i većem prometu kod **jednoipoletažne putničke zgrade** potrebno je više prostora u putničkoj zgradi, osobito za čekaonice. Primjenom aviomostova, prihvatljivijim rješenjem se pokazalo ono koje se na cestovnoj strani ima jednu, prizemnu etažu, a na zračnoj dvije, prizemlje i prvi kat. U prizemlju se nalazi služba registracije putnika i prtljage, a može i kontrole na odlasku. Na katu su hodnici, čekaonice, izlazne čekaonice, prodavaonice, ugostiteljski sadržaji, toaleti i dr. Putnici idu kroz aviomostove do zrakoplova, a oni do otvorenih pozicija se ili spuštaju s kata i prevoze u autobusima ili nakon registracije i kontrola u odlasku ostaju u prizemnoj etaži odakle ih se iz čekaonice vozi autobusima do zrakoplova. Putnici u dolasku aviomostom dolaze

na razinu prvoga kata i najčešće se bez kontrola spuštaju u prizemlje. Tu se spajaju s putnicima pridošlima autobusima iz otvorenih pozicija i pristupaju sadržajima predviđenima za međunarodne dolaske: kontroli putovnica, preuzimanje prtljage i carinskoj kontroli. Prtljaga odvojena od putnika u odlasku i dolasku, razvrstava se odnosno izdaje u prizemlju. Na srednjim i velikim zračnim lukama uobičajena je **dvoetažna putnička zgrada**. Odlazni tok putnika je u gornjoj etaži, a dolazna u donjoj. Nakon registracije, prtljaga odvojena od putnika transportira se u prizemlje, ondje se razvrstava i odvozi do zrakoplova. Putnici u odlasku prolaze kontrole i ulaze u čekaonice, a oni čiji je zrakoplov na otvorenoj poziciji spuštaju se iz kata na zračnoj strani u čekaonicu u prizemlju i prevoze autobusima do otvorenih pozicija odnosno zrakoplova. Putnici u dolasku preko aviomostova ulaze na razini prvoga kata, a spuštaju se najčešće bez kontrola u prizemlje. Putnici u dolasku autobusima ulaze sa strane stajanke u putničku zgradu na razini prizemlja i tu svi putnici zajedno prilaze, ako su s međunarodnog dolaska, kontroli putovnica, preuzimanju prtljage i carinskoj kontroli.



**Slika 4.8.** Etažnost putničke zgrade, [6]

## 4.2 Pristup zračnoj luci

Zračne luke malog i srednjeg intenziteta prometa povezane su s gradom i gravitacijskim područjem koje opslužuju, u pravilu, cestovnim vezama. Veće zračne luke se povezuju s gradom, a ponegdje i regijom koju opslužuju, međunarodnim tračničkim vezama. Cestovna



veza je najpristupačnija većini korisnika zračne luke zato što ona omogućuje izravno povezivanje osobnim automobilom ili taksijem od kuće ili ureda u gradu ili regije do zračne luke [6].

Prometnu potražnju u vezi sa zračnom lukom čine sljedeće kategorije korisnika [6]:

- putnici na odlasku i dolasku,
- pratitelji, dočekivatelji, razgledavatelji i kupci (danas su velike zračne luke ujedno i trgovački centri),
- pošiljatelji i primatelji za robe, integrirani prijevoznici za žurne pošiljke i pošta,
- zaposlenici zračne luke i zračnih prijevoznika,
- zaposlenici kontrole letenja, policije, carine, koncesionari, špediteri i dr.

Broj osoba koji dolazi u zračnu luku ovisi o: prometu putnika i tereta na toj zračnoj luci, karakteristikama putnika, sezonalnosti prometa, postojanju matičnog prijevoznika, etničkim običajima i dr. Putnici i ostali sudionici dolaze u zračnu luku najčešće osobnim automobilima, taksi vozilima ili autobusima.

Čak i kad postoji tračnička veza, udio pristiglih u zračnu luku osobnim automobilima i taksi vozilima na odabranim većim zračnim lukama SAD-a i Europe kreće se između 59 i 84% [6].

Značajan dio zemaljske transportne potražnje otpada na dolazeće i odlazeće putnike. Kroz zračnu luku na otprilike milijun putnika, zaposleno je oko 1000 osoblja, a svaki zaposlenik čini deset putovanja u tjednu. Promet dostave može biti značajan zbog maloprodaje i ugostiteljskih aktivnosti na zračnoj luci. Teretni promet će se mijenjati ovisno o količini tereta koja prolazi kroz zračnu luku [7].

Dodatni podaci su potrebni za specifične zahtjeve kao što su parkiranje i garažiranje (slika 4.9.). Parkirališta u zračnoj luci mogu biti javna i interna. Prema trajanju parkiranja može biti kratkoročno parkiranje (manje od osam sati), a takva vrsta parkiranja mora biti relativno blizu zračne luke. Dugotrajno (više od osam sati) i uglavnom je udaljeno od putničke zgrade. Politika cijene može imati zanimljive, a ponekad i neželjene učinke. Na primjer, povećanje pristojbe parkirališta može povećati korištenje javnog prijevoza, a smanjiti korištenje automobila.

Parkirališta brojem parkirnih mjesta bi trebala zadovoljiti putnike, pratitelje, taksi vozila, autobuse i po potrebi druga vozila. Interna parkirališta bi trebala kapacitetom zadovoljiti potrebe zaposlenih, poslovnih partnera, zimsku službu, vozila koja prevoze opremu i dr.



**Slika 4.9.** Garaža na zračnoj luci Beč, (snimio autor)

#### 4.2.1 Cestovni sustav

Planiranje prometnica zračne luke, pogotovo za velike zračne luke je zahtjevno. Cestovni sustav se sastoji od cesta i parkirališta. Na svim aerodromima nalaze se javne (zemaljska strana) ceste otvorene za sav promet i nejavne (zračna strana) ceste ograničene na ovlaštena vozila (za teret, ugostiteljstvo, održavanje, vatrogasce i spasitelje, gorivo, prtljagu, sigurnost i dr.). Na velikim zračnim lukama poželjno je odvojiti cestu za putnički promet. To rezultira dvostrukim mrežama cesta, one za putnike, posjetitelje i vjerojatno zaposlenike i one za isporuku robe, usluga.

Javni cestovni sustav na zemaljskom dijelu zračne luke koriste sljedeće kategorije sudionika i vozila [6]:

- putnici, pratitelji, dočekivatelji i posjetitelji:
  - osobni automobili,
  - taksi vozila,

- *rent-a-car* vozila,
- autobusi u javnom prijevozu,
- hotelski mini autobusi,
- autobusi za turističke skupine.
- kargo, žurne pošiljke i pošta:
  - dostavna vozila,
  - mali kamioni,
  - teški kamioni.
- zaposlenici zračne luke, zračnih prijevoznika, državnih službi: kontrole letenja, carine, policije, špeditera, koncesionara i drugi u dolasku u zračnu luku:
  - autobusi,
  - osobni automobil i druga vozila.
- zaposlenici kao vozači vozila koja prometuju zračnoj luci i izvan nje:
  - osobna vozila, dostavna, kamioni, autobusi.

Kako bi se osigurao kontinuirani dolazak taksi vozila ispred putničke zgrade, potrebno je osigurati prostor koji se nalazi ispred ulaza putničke zgrade (slika 4.10.).



**Slika 4.10.** Prikaz taksi i autobusnog stajališta na zagrebačkoj zračnoj luci, [8]

Postoje razne vrste autobusa, a svaka vrsta ima svoju potrebu koju je potrebno udovoljiti [7]:

- čarter i turističkim autobusima potreban je zaseban prostor. Prostor se nalazi na kraju zračne luke ili kod namjenskog prometnog središta,
- autobusi na kratke relacije (npr. do hotela), također trebaju imati zaseban prostor za ulaz i izlaz putnika,
- međugradski autobusi su važan objekt za lokalno stanovništvo, jer kod njih postoji veća šansa da će koristiti autobus nego avion,
- lokalni autobusi su od posebnog značenja za zaposlenike.

Nejavni cestovni sustav u zračnoj luci koriste sljedeće kategorije sudionika i vozila te mora zadovoljiti kapacitetom i kvalitetom [1]:

- u prihvatu i otpremi putnika i prtljage: autobusi, vučna vozila, kolica, *dolly* kolica, transportne trake, kargo utovarivači i dr. vozila,
- u prihvatu i otpremi robe i pošte: vučna vozila, *dolly* kolica i kolica, transportne trake, kargo utovarivači i dr. vozila,
- u prihvatu i otpremi zrakoplova: stepenice, traktori, vozila za pitku vodu, za fekalije, za odleđivanje/zaštitu od zaleđivanja, za grijanje/hlađenje, za električnu energiju i dr. vozila,
- u zimskoj službi: plugovi, čistači snijega (četke), vozila koja prosipaju sol, poljevači i dr. vozila,
- u vatrogasnoj i spasilačkoj službi: vatrogasna vozila, hitna pomoć i dr. vozila,
- u održavanju: osobni automobili, dostavno vozilo, manji kamioni, posebna vozila za održavanje i dr.

Postoje dvije moguće lokacije za servisnu cestu [7]

- Iza zrakoplova,
- Između prednjeg dijela zrakoplova i zgrade zračne luke.

Svaka lokacija ima svoje prednosti i nedostatke. Budući da se glavnina operativnog djelovanja događa oko prednjeg dijela zrakoplova, ponekad je poželjna prednja servisna cesta. Međutim, problem kod ovakve vrste ceste stvara dopuštena visina vozila koja mora biti manja od visine prednjeg trupa zrakoplova. Problem nastaje i zbog visine određenog vozila koje mora proći ispod aviomosta. Kada se servisne ceste nalaze ispred putničke zgrade, adekvatan prostor

se mora napraviti za vučna vozila koja ne bi smjela ugrožavati prostor servisne ceste. Međutim vučna vozila se često voze po servisnoj cesti i onda nastanu zagušenja. Iako IATA ne preporuča, u određenim slučajevima bolje je postaviti cestu na stražnjem dijelu zrakoplova. U tom slučaju servisna cesta mora biti jasno označena i ne smije kršiti prostor voznih staza na stajanci. Vozila će s velikom mjerom opreza prilaziti sa stražnjeg dijela zrakoplova pored krila i motora, prema prednjem dijelu [7].

#### 4.2.2 Tračnički sustav

Kod faze planiranja potrebna je analiza opravdanosti uvođenja tračničkog sustava. Brz i cjenovno prihvatljiv pristup zračnoj luci privlači dio putnika da koristi tračnički sustav. Tračnički sustav se može koristiti za pristup zračnoj luci ili kao veza između središnje putničke zgrade i njezinih satelita ili ako je višeterminalna koncepcija putničke zgrade, kao veza između više putničkih zgrada. Tračnički sustav se u odnosu na cestovni sustav rjeđe koristi i to uglavnom na velikim zračnim lukama.

Kako bi se osigurala pravilna i pravovremena priprema trenutnih i planiranih zahtjeva, prema lokalnom ili regionalnom planu prijevoza i odgovarajućih kapitalnih ulaganja, potrebna je bliska suradnja između planera zračne luke, lokalne vlasti i lokalnih prijevoznika. Plan razvoja površinskih pristupa bi trebao biti dio *master plana* zračne luke i razvojnih planova okolice [7]. Ukoliko postoji tračnička veza, najbolje je imati stanicu ispod putničke zgrade.

Vrste tračničkih sustava:

- 1) željeznički sustavi,
- 2) tramvajski sustavi.

Najčešći tipovi **gradskog željezničkog sustava** su podzemne željeznice ili mreža podzemnih željeznica. Ovaj tip je manje dobar za putnike u zračnom prometu pogotovo za one putnike koji imaju puno prtljage. Kod takve vrste željezničkog sustava potreban je balans između broja sjedala i prostora za prtljagu. Jedan od rješenja problema jest postavljanje sjedala koja se mogu spustiti [7].

**Željeznica velikih brzina** je posljednjih desetljeća korištena za prevoženje putnika. Postoji desetak zračnih luka u svijetu koja koriste ovaj tip željeznice, a karakteriziraju je velike brzine s ograničenim brojem stajališta, kao i vagoni s ambijentom poslovne klase koji sadrže pregradu za smještaj prtljage [7].

**Regionalni željeznički servis** je važan zbog povećanja gravitacijskog područja zračne luke tako što se može napuniti prometom iz obližnjih gradova [7].

**Laka željeznica** sve više postaje rješenje za pristup zračnoj luci, iako kao i s prigradskim i gradskim željeznicama, više je prilagođena zaposlenicima nego putnicima u zračnom prometu. Glavni razlog tome je vrsta željezničkih vagona koja onemogućava nošenje glomazne prtljage [7].

Iako **tramvajski sustav** nije učestao kao željeznički prilikom povezivanja grada s putničkom zgradom, koristi se kao sporedna tračnička veza. Primjeri su zračne luke Edinburgh, Toulouse i Zurich, koje osim vlaka imaju i tramvajski sustav. Tramvajski sustav može biti od koristi jer omogućava dijelu putnika optimalno povezivanje s domom. Nedostaci tramvaja su sporost i učestalost stanica.

Tračnički sustavi koji povezuju središnju putničku zgradu ili više putničkih zgrada su obično nadzemne ili podzemne veze. Sam sustav je projektiran u skladu s namjenom zračne luke. Takav oblik tračničkih sustava se koristi na zračnoj luci srednjeg i većeg intenziteta prometa (od desetak milijuna putnika ).

### **4.3 Planiranje sučelja putničke zgrade sa stajankom**

Prihvat i otprema zrakoplova je vrijeme koje zrakoplov ima za manevar ulaza na poziciju, vrijeme iskrcaja i ukrcaja putnika, istovara i utovara prtljage i tereta, nadopuna/opskrba gorivom, čišćenje kabine i dr. Prihvat i otprema aviona traje od dvadesetak minuta do nekoliko sati. Vrijeme ovisi o različitim faktorima kao što su veličina zrakoplova, vrsti leta (domaći - međunarodni ili mjesto polaska i dolaska zrakoplova, je li zračna luka transferna ili tranzitna i dr.) [2].

Zbog toga, obično se prihvat i otprema oduži. Pa se tako planirano vrijeme od 30 minuta produži na 40-50 minuta. Niskotarifni zračni prijevoznici ukidaju pojedine aktivnosti (čišćenje putničke kabine, utovar-istovar i dr.) i zbog toga im je vrijeme prijvata i otpreme oko 20 minuta. Sljedeći korak je kategorizacija sadašnjih i budućih zrakoplova prema potrebnoj veličini pozicije. Budući da svrha kategorizacije omogućava zajedničko korištenje pojedinih pozicija, potrebno je korištenje aviomostova i vučenih tj. samohodnih oprema [2].

Uglavnom se na malim zračnim lukama, iz zajedničke čekaonice, izravno prilazi kontroli kupona. Izlazna čekaonica je u većim zračnim lukama mjesto za kontrolu kupona za

ulazak u zrakoplov. Nakon kontrole putnici prilaze zrakoplovu. Postoje tri vrste prilaza putnika zrakoplovu tj. putničkoj zgradi:

- pješaćenjem od/do putničke zgrade,
- autobusom,
- aviomostom.

Kod manjih zračnih luka kada se istovremeno nalazi do pet aviona i izvodi prihvat i otprema izvan vršnog opterećenja (npr. Zračna luka Split), putnike se vodi pješice do zrakoplova tj. putničke zgrade. Odgovorna osoba (kabinsko osoblje) vodi putnike do zrakoplova ili putničke zgrade i pritom mora paziti da se putnici kreću u koloni ili grupama i da se nalaze na sigurnoj udaljenosti od zrakoplova (opasnost od motora). Isto tako moraju paziti da ne dođe do miješanja pojedinih kolona ili grupa s različitih letova. Kada se putnike vodi od zrakoplova do putničke, odgovorna osoba mora dovesti međunarodne putnike u međunarodni dio putničke zgrade kako bi mogli pristupiti pregledu putovnica odnosno carinskoj kontroli.

U svijetu se uglavnom koristit sustav prijevoza putnika autobusima. Autobusi se koriste kada je parkirani zrakoplov udaljen od terminala. Potrebno je posvetiti pažnju na dizajn autobusa. Autobusi moraju biti niži (po mogućnosti korak iznad tla), moraju imati široka vrata i dovoljan broj sjedala. Kapacitet i dimenzije autobusa moraju biti u skladu s uvjetima koji vladaju na određenoj zračnoj luci.

Ulaz i izlaz putnika može se ostvariti i putem aviomosta. Aviomostovi se pozicioniraju uz trup zrakoplova prije nego što se otvore vrata kabine. Ukoliko to nije moguće, potrebno je postaviti sigurnosnu traku i pozicionirati aviomost odmah nakon otvaranja vrata zrakoplova.

Aviomostovi imaju tri stupnja manipulacije, a to su [1]:

- pomični,
- djelomično pomični,
- fiksni .

Aviomostovi mogu pružati brži i veći protok putnika te štiti putnike od vremenskih uvjeta, buke i dimova.

Da bi bio rentabilan, aviomost bi trebao biti barem pet puta dnevno u funkciji. Ako zadovoljava prvi uvjet, oko 90% međunarodnih putnika bi trebalo koristiti aviomost. Prilikom planiranja aviomosta, potrebno je uzet u obzir prag visine vrata (koja se kreće od dva do pet m)

i pozicije vrata. Izračun kapaciteta aviomosta je isti kao kod stepenica. Širina mora biti tolika da dva putnika hodaju jedan kraj drugog, tako da se djeci, starijima i nemoćnima može pružiti prikladna pomoć [1]. Potrebno je odabrati aviomost koji će osigurati dovoljno fleksibilnost da služi različitoj vrsti zrakoplova.

Sredstva koja se koriste na zračnoj luci za manipuliranje predanom prtljagom mogu se podijeliti na:

- prijevozna,
- utovarno istovarna.

Prijevozna sredstva omogućuju prijevoz prtljage između sortirnice i zrakoplova, a dijele se na:

- kolica za prijevoz prtljage,
- vučna vozila,
- samohodna vozila za prijevoz kontejnera s prtljagom.

Sredstva za istovar odnosno utovar prtljage iz/u zrakoplova omogućuje savladavanje visinske razlike između kolica za prijevoz prtljage i prtljažnog prostora zrakoplova. Sustav utovara i istovara prtljage mogu biti:

- ručni (manualni) i
- mehanički (mehanički sredstva koje se koriste su mobilne tekuće trake i laki utovarivači).

#### **4.4 Planiranje sadržaja putničke zgrade**

Sadržaji u zgradi bi trebali osigurati komforno, prihvatljivo i relativno brzo kretanje putnika i prtljage između kopnenog i zračnog transporta i obratno s najnižim mogućim troškovima i mogućnostima proširenja putničke zgrade bez velikih modifikacija.

Prilikom planiranja sadržaja u obzir se uzimaju:

- sučelje zemaljske strane,
- sadržaji u odlasku,
- sučelje stajanke,
- sadržaji u dolasku,



- sadržaji i oprema za posebne kategorije putnika.

Navedeni sadržaji će se detaljno analizirati u nastavku diplomskog rada.

#### **4.4.1 Sučelje zemaljske strane**

Treba zadovoljiti osnovne kriterije planiranja javne ceste [7]:

- javne ceste bi trebale biti tako dizajnirane da mogu prihvatiti promet za vrijeme vršnog opterećenja. Također, ceste moraju biti tako isplanirane da se mogu naknadno proširiti,
- sve javne ceste moraju biti jasno označene. Jasno vidljivi znakovi moraju biti smješteni na cestama i na rubnicima ispred željene destinacije kako bi se vozačima omogućilo da naprave potrebne promjene smjera. Znakovi bi trebali biti pravilno osvijetljeni za noćno korištenje, a slova i pozadinske boje bi trebale poboljšati jasnoću i preglednost. Poruke trebaju biti jasne, razumljive te bi ih se trebalo brzo identificirati,
- veze između vanjskog javnog cestovnog sustava i nejavnog sustava cesta treba pažljivo planirati kako bi se izbjegla zagušenja ili smanjila potencijalna zagušenja,
- glavne ceste bi se trebale izlijevati i ulijevati na glavnu cestu. Tok ne smije biti isprekidan, već mora biti kontinuiran bez stvaranja gužve,
- u slučaju ako imamo cestu ispred putničke zgrade, ona bi trebala biti dovoljno široka kako bi se omogućio neometani prolaz pored automobila koji je kratkoročno u mirovanju radi iskrcaja ili ukrcaja putnika i istovara i utovara prtljage. Trebale bi imati najmanje tri trake,
- ne smije se omogućiti nikakav pristup stajanci, uzletno-sletnoj stazi ili voznoj stazi,
- posebne trake kod velikih zračnih luka mogu biti rezervirane za vozila s dva ili više putnika u automobilu,
- potrebno je predvidjeti buduća kretanja,
- za motorna vozila potrebno je osigurati odgovarajući prostor.

#### 4.4.2 Sadržaji u odlasku

Odlazni prostor (hol) kao dio terminalnog hola sadrži primarne tehnološke sadržaje kao što su prodaja karata registracija putnika i prtljage i zaštitni pregled predane prtljage. Od pratećih sadržaja tu je banka, pošta, telefoni, toaleti, prodavaonice, ugostiteljski sadržaji i sl. [6].

Prvi sadržaj za putnike, nakon ulaska u putničku zgradu je šalter za registraciju putnika i prtljage. Šalteri su tako dizajnirani kako bi ih putnici što lakše uočili prilikom ulaska u putničku zgradu. Putnici prilikom prijave dobiju kupon za ulazak na avion i time mogu nastaviti kroz sljedeće kontrole. Registracija putnika i prtljage mora biti završena određeno vrijeme prije polijetanja zrakoplova kako bi se omogućilo dovoljno vremena za naknadne postupke: provjera dokumentacije, izračun opterećenosti zrakoplova, utovar prtljage u zrakoplov i ukrcaj putnika u zrakoplov. Prostor između ulaska u putničku zgradu i registracije putnika i prtljage bi trebao osigurati slobodan pristup ostalim sadržajima. Prostor bi trebao biti tako dizajniran da omogući neometani tok ostalim putnicima. Putnici prilikom kupnje karata moraju unovčiti ček ili promijeniti valutu. Samim time u zračnoj luci je potrebno postaviti mjenjačnice.

Kod izbora mjesta potrebno je voditi računa da se ne preklapa sa protokom putnika kroz zgradu. Tamo gdje se provodi naplata putničkih servisa za odlazeće putnike potrebno je razviti metode gdje putnici mogu platiti karte. Kada se to ne može napraviti, treba poduzeti mjere koje će omogućiti plaćanje naknade u blizini šaltera za registraciju putnika [2].

##### 4.4.2.1 Registracija putnika i prtljage

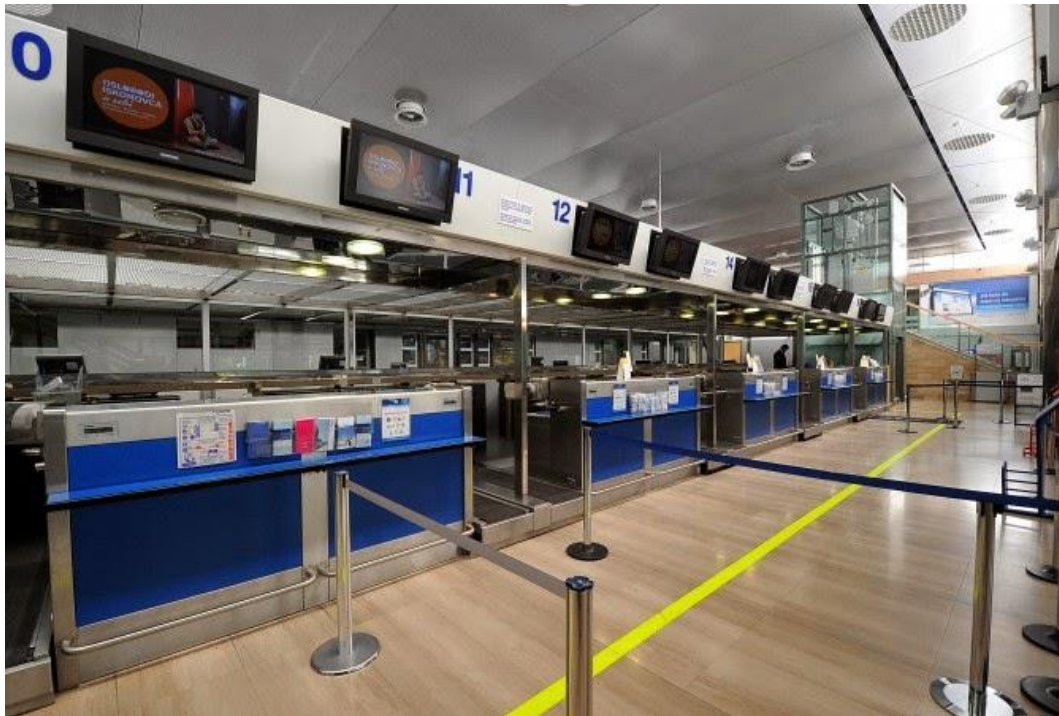
Broj šaltera za registraciju putnika koji su potrebni je funkcija vremena koja je potrebna za obradu jednog putnika [2]. Potrebno je osigurati da putnici koji su došli prije završnog vremena registracije, stignu biti obrađeni. Broj i vrsta potrebnih pozicija određuju zračne vlasti u dogovoru sa svakom zračnim prijevoznikom ili agencijama prema kriterijima osoblja i putnika.

Razlozi koji utječu na broj pozicija su sljedeći [2]:

- predviđeno vrijeme ukrcaja putnika,
- distribucijska krivulja putnika i prtljage,
- prosječno vrijeme procesiranja putnika i prtljage,

- uslužni ciljevi pojedinog zračnog prijevoznika.

Registracijski sustav koji se koristi od strane zračnih prijevoznika ili agencija može vršiti veliki utjecaj na planiranje. Samo na malim zračnim lukama postoji konvencionalni registracijski sustav s manualnom kontrolom karata i vaganjem i etiketiranjem prtljage (slika 4.11.).



**Slika 4.11.** Prikaz konvencionalne registracije putnika i prtljage u Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb, [9]

Mnogi operateri smatraju ekonomski isplativim postaviti računalnu prijavu s detaljnim uputama putnicima kako obaviti prijavu karte i prtljage.(slika 4.12. i 4.13.)



**Slika 4.12.** Lufthansin sustav registracije putnika putem samouslužnih kioska u međunarodnoj zračnoj luci Frankfurt, [10]



**Slika 4.13.** Sustav registracije putnika putem samouslužnih kioska bez prtljage u međunarodnoj zračnoj luci Heathrow Terminala 5, [11]

Gledano sa tehnološko-organizacijskog aspekta šalteri za registraciju dijele se na [12]:

- a) **Centralizirani sustav** podrazumijeva da putnici prijavu za pojedini let mogu izvršiti na bilo kojem šalteru za registraciju u putničkoj zgradi zračne luke. Ovakav sustav registracije putnika i njihove prtljage optimalno koristi raspoložive kapacitete šaltera za registraciju. Centralizirani sustav prihvata putnika i prtljage prisutan je na srednjim i manjim zračnim lukama koje imaju izražena vršna opterećenja, a s druge strane ograničenja u pogledu kapaciteta šaltera za registraciju putnika i prtljage.
- b) **Decentralizirani sustav** prihvata i obrade putnika i prtljage podrazumijeva da putnici sa svakog pojedinog leta imaju zaseban šalter za registraciju. U novije vrijeme ovakav sustav prihvata i obrade putnika i prtljage se koristi uglavnom na većim zračnim lukama. Prije svega upotrebom decentraliziranog sustava potrebno je osigurati veći broj šaltera,

s druge strane postoji mogućnost stvaranja gužvi na pojedinim šalterima dok drugi šalteri za registraciju mogu ostati neiskorišteni. Uz to decentralizirani sustav uzrokuje povećane eksploatacijske troškove kako šaltera za registraciju tako i ukupne eksploatacijske troškove putničke zgrade.

- c) **Polucentralizirani sustav**, za razliku od decentraliziranog sustava, određeni letovi mogu koristiti iste šaltere za registraciju putnika i prtljage. Ovakav sustav registracije prisutan je na većini zračnih luka kako u Europi tako i u svijetu. Polucentralizirani sustav nudi fleksibilnost u operativnom upravljanju te nisku cijenu eksploatacije jer su resursi bolje iskorišteni nego li kod decentraliziranog sustava.

Postoje tri vrste konfiguracija šaltera za registraciju [2].

- a) **Linearna konfiguracija šaltera** je najčešća konfiguracija šaltera. Kod putničkih zgrada s malim volumenom, višenamjenski šalteri su uobičajene kod kojih zaposlenici mogu obaviti bilo koju transakciju, prijavu prtljage ili pružati bilo koju uslugu za koju zrakoplovni prijevoznik smatra prikladnim za svoj rad. Višenamjenske šalteri smanjuju zagušenje i omogućavaju fleksibilnost kod zaposlenih, osobito za vrijeme manjeg opterećenja. Tijekom vršnih perioda, neki zračni prijevoznici koriste višenamjenske šaltere za jednu funkciju kako bi se ubrzao proces putnika.
- b) **Protočna konfiguracija šaltera** se rijetko koristi. Ovaj koncept se čini najuspješnijim kada je specijaliziran za prijavu prtljage, gdje putnici čekaju skupa s prtljagom, završe prijavu sa zaposlenicima te odlaze u predvorje.
- c) **Otočna konfiguracija** je koncept koji kombinira neke značajke protočnog i linearnog razmještaja.

Smještaj šaltera bi trebao biti takav da omogući putnicima prijavu u najkraćem mogućem vremenu, čime se smanjuje utjecaj kašnjenja u kasnijim fazama toka rute i samim time dopušta najkasnije moguće vrijeme dolaska na zračnu luku prije polijetanja zrakoplova. Također, smještaj šaltera omogućuje putnicima što prije rješavanje prtljage.

#### 4.4.2.2 *Sustav informiranja putnika*

Putnici moraju biti obaviješteni kada je njihov zrakoplov spreman za ukrcavanje i kada dolazi do kašnjenja. Jedan od načina informiranja putnika, ujedno i najstariji, je preko razglasa, ali kod prometnih zračnih luka takvi postupci mogu uzrokovati problem. Zbog stalnih protoka

objava i buke, putnici često imaju tendenciju da propuste informacije koje su vezane za njihov let. Radi bolje informiranosti putnika, najčešće se koriste vizualni način širenja informacija (slika 4.14.).

Najčešće se koriste znakovi koji se dijele na [6]:

- znakove sa stalnom informacijom (za označavanje smjera i informiranje),
- znakove s promjenjivom informacijom.

Kod znakova s promjenjivim informacijama koristi se „*display*“ odnosno sustav prikaza leta zrakoplova koji u realnom vremenu prikazuje dolazak i odlazak zrakoplova, preuzimanje prtljage i dr. Za vrijeme planiranja prostora sa operativnim punktovima, treba uzeti u obzir izradu zaslona koji se nalazi unutar ili oko terminala zračne luke. Virtualna verzija sustava prikaza leta zrakoplova se može naći i na web stranicama.

Svaka linija na zaslonu prikazuje različit broj leta skupa sa:

- imenom zračnog prijevoznika,
- imenom odredišnog grada ili imenom međustaničnih gradova,
- procijenjenim vremenom dolaska ili odlaska,
- brojem izlaznih vrata,
- brojem šaltera za registraciju,
- statusom leta (redovan, kasni, otkazano).

Zaslon bi trebao biti tako smješten da se sve informacije o letu vide iz svih glavnih dijelova putničke zgrade, ali isto tako ne smije stvarati vizualnu smetnju.

Treći način informiranja je informacijski pult gdje putnici mogu dobiti sve informacije vezane za let ili informacije vezane za grad koji posjećuju.



**Slika 4.14.** Zaslon s prikazom statusa leta, (snimio autor)

#### 4.4.2.3 Prateći sadržaji u odlaznom holu

Ostali sadržaji trebaju biti tako postavljeni da ne smetaju primarnom toku putnika, a isto tako ne bi smjele stvarati vizualnu smetnju. Lokacija sadržaja može utjecati na brzinu toka i može biti od značajne pomoći kod distribucije putnika po čekaonicama i prilikom smanjenja cirkulacije u tom području. Sadržaje najčešće koriste putnici koji imaju najduži period čekanja. Oni putnici koji će se ubrzo ukrcati na zrakoplov, često borave kod najbližeg izlaza, prema tome, potrebno je postaviti sadržaje na mjestima koje će privući putnike koji će duže boraviti na zračnoj luci. To su područja s najmanje aktivnosti tj. prikladne lokacije te se nalaze oko glavnog toka putnika [2].

Usluga ugostiteljstva uključuje zalogajnice, kafiće, restorane, barove i dr. (slika 4.15.). Jedan od pristupa dimenzioniranja uključuje „faktor uporabe“ (prosječna dnevna transakcija podijeljena s prosječnim dnevnim ukrcajem putnika) i „promet“ (prosječan broj korisnika ili transakcija podijeljen s brojem slobodnih mjesta kod restorana i kafića).



**Slika 4.15.** Kafić u dusseldorfskoj putničkoj zgradi, [13]

Ostali sadržaji su [1]:

- bankomati i uređaji ili šalteri za promjenu valuta, banke,
- poštanski ured,
- telefoni,
- turističke i opće informacije,
- prostorije za majke s dojenčadi,
- osiguranje,
- *rent-a-car*,
- brijačnica, frizerski salon,
- apoteka,
- dnevni boravak,
- fitnes centar, sauna,
- vidikovac,
- poslovni centar,



- VIP (engl. *Very Important Person*) saloni, poslovni centri,
- prodavaonice novina, suvenira, knjiga i drugih roba, *tax free* i *duty free* trgovine, i sl.,
- i različiti drugi sadržaji.

#### 4.4.2.4 *Tijek odvojene prtljage*

Za dio putničkih tokova gdje prtljaga prati putnika, načelo protoka putnika primjenjuje se i na prtljagu. Pojam tok prtljage se odnosi na one dijelove sustava koji su orijentirani na rukovanje prtljage odvojeno od putnika. Opća načela planiranja se primjenjuje na planiranje sustava prihvata i otpreme prtljage, dok se u putnička razmatranja uzima na onim dijelovima gdje putnički tokovi i tokovi prtljage dolaze zajedno.

Čimbenici koje treba uzeti u obzir uključuju [2]:

- a) tok prtljage i putnika bi se trebao uskladiti i po brzini i kapacitetu,
- b) tok prtljage ne bi smio biti u konfliktu s putničkim tokom,
- c) sustav toka bi trebao uključivati minimalan broj individualnih radnih operacija,
- d) putnici moraju imati mogućnost predaje prtljage kod najranije moguće točke,
- e) protok može biti pod utjecajem usvojenog sustava rukovanja,
- f) sustav kontejnera bi trebao biti kompatibilan sa zrakoplovnom prtljagom.

Iako to nije uobičajeno, može se zahtijevati provjera prtljage za neke posebne letove na određenim mjestima. Zaštitni pregled prtljage bi se trebala obaviti prije prijave.

Zaštita zračnog prometa od djela nezakonitog ometanja nalaže zaštitni pregled koji se može obaviti prije registracije, na registraciji, na traci do sortirnice ili u sortirnici. Prtljaga mora biti na neki način pregledana prije ukrcanja u avion. Ako je uvjet da putnik mora biti prisutan kod pregleda, onda je povoljnije prije registracije nego na registraciji. Jedan uređaj i osoblje ispred registracije ima isti učinak kao i otprilike deset na registraciji. Velike zračne luke razvijenih zemalja imaju pregled unutar sortirnice s nekoliko različitih sustava i tek na kraju s otvaranjem prtljage.

IATA predlaže pet razina pregleda: prvo kroz potpuno automatski sustav detekcije eksploziva, zatim pregled od strane osoblja na rendgen uređaju, slijedi CT (engl. *Computed Tomography*) uređaj ili elektronska detekcija tragova uz asistenciju osoblja, spajanje sumnjive

prtljage s putnikom i zadnji stupanj, odvoz prtljage koje je nemoguće spariti s putnikom u zaseban prostor [1].

Sustav za transport odvojene prtljage od putnika od registracije do sortirnice ima tehničke datosti koje rezultiraju s ograničenim brojem šaltera, do petnaestak, koji mogu biti vezani na jednu traku. Kod većih zračnih luka registracija je na prvoj etaži, a sortirnica u prizemlju. Nagib trake mora biti takav (do  $18^\circ$ ) da ne dolazi do kotrljanja ili prevrtanja prtljage na traci. **Sortirnica** je mjesto pretovara prtljage pristigle s registracije na kolica ili u kontejnere po letovima. Kod malih zračnih luka traka završava u sortirnici kao dijelom pogonjena, a dijelom nepogonjena roler linija sa koje djelatnici izuzimaju prtljagu i slažu je prema oznaci na prtljažnom privjesku na kolica ili u kontejner određen za taj let. Kod srednjih zračnih luka se koristi poluautomatski i automatski sustavi sortiranja. Poluautomatski, koji pomalo nestaje na račun automatskih, ima kodirano mjesto na putu prtljage od registracije do sortirnice gdje operater prema prtljažnom privjesku kodira prtljagu za određeni boks namijenjen za određeni let [1].

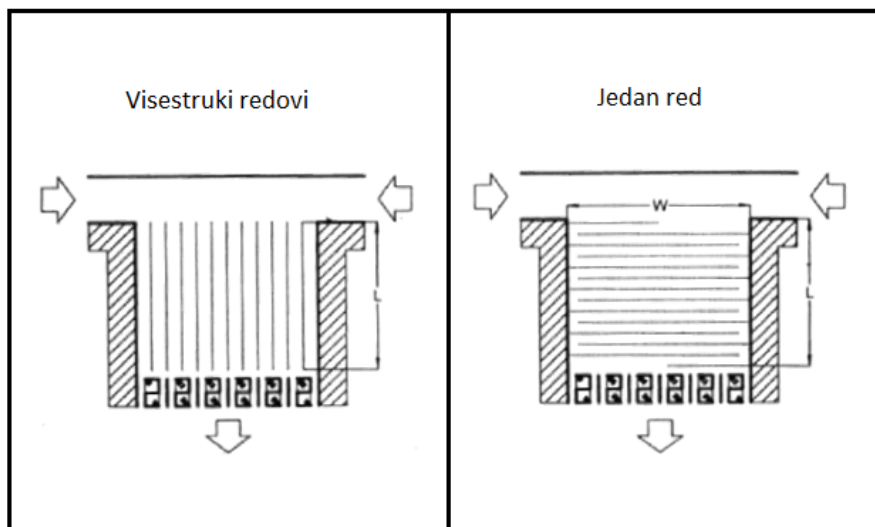
Automatski sustav koji se sve više koristi i to zbog uštede u radnoj snazi i manjih pogrešaka u sortiranju nalazi mjesto u srednjim i velikim lukama. Na registraciji se automatski prtljaga upućuje prema boks u sortirnici namijenjenom za određeni let. Sustav je najčešće zahtjevan u prostoru, posebno u vertikalnom smislu jer se za punjenje boksova i akumulaciju prtljage u njima koristi sila gravitacije. Dimenzioniranje obično prema zadanim prometnim veličinama radi proizvođač opreme. Na mjestima gdje traka mijenja smjer, radijus mora zadovoljiti većinu prtljage kao ne bi došlo do loma ili oštećenja prtljage. Na krivini se sa vanjske strane postavlja ograda, najčešće od nehrđajućeg lima, da se ne bi prtljaga prevrnula i ispala iz trake. Ona koja svojim dimenzijama i/ili težinom izlazi iz okvira fizičkih elemenata krivine ili širine i nosivosti trake, smatra se vangabaritnom prtljagom koja se posebno prihvaća i otprema [1].

Kod manjih i dijelom srednjih zračnih luka po prometu koriste se i karuseli, zatvoreni kružni sustav trake sa kojeg djelatnici izuzimaju prtljagu i slažu je prema oznaci na prtljažnom privjesku na kolica ili u kontejner određen za taj let. Kod dijela srednjih i na većim zračnim lukama se koristi automatizirani sustav sortiranja gdje se na registraciji prtljaga kodira i automatski usmjerava do boksa u nagibu u kojem se sakuplja prtljaga za utovar u kontejner odnosno na kolica [1].

#### 4.4.2.5 Zaštitni pregled putnika i ručne prtljage, carinski pregled i kontrola dokumenata

Kontrola bi se trebala izvršiti između prostora na odlasku i izlaznih čekaonica. Za održavanje slobodnog i kontinuiranog protoka putnika važan je odabir lokacije granične kontrole gdje će se primijeniti obrada putnika. Zaštitni pregled ili kontrola putnika i ručne prtljage izvodi se manualno ili pomoću rendgenskih uređaja [6].

Primjer formiranja redova ispred zaštitnog pregleda ili kontrole putovnica je prikazan na slici 4.16.



**Slika 4.16.** Kontrola putovnica i mogući redovi ispred: po šalterima i zajednički red, [1]

Kod odabira lokacije granične kontrole potrebno je obratiti posebnu pažnju na [2],

- a) kod cirkulacije putnika, ne bi smjelo biti križanja toka međunarodnih i domaćih putnika. Ako je potrebno, može se napraviti prostor isključivo za međunarodne tranzitne putnike,
- b) objekt granične kontrole mora biti dizajniran tako da putnici je ne mogu zaobići.

U međunarodnom prometu se, u pravilu, pojavljuje kontrola putovnica i ostalih dokumenata (viza).

Kontrolu putovnica uglavnom obavlja nadležna osoba koja pregledava da li se slika osobe, spol i godina slaže sa osobom i da li je istekla putovnica ili osobna iskaznica (npr. Europska Unija). Ako je potrebna za određenu zemlju, nadležna osoba traži vizu i pregledava je li valjana. Pregled putovnice se može obaviti i putem računala, preko kojeg se dobivaju informacije o putniku.

Sve više se koriste i automatizirane kontrole putovnica. Sastoje se od ekrana na dodir, a provjera putovnice se odvija slikanjem putnika, skeniranjem otiska prstiju i skeniranjem putovnice. Bez obzira što je sustav automatiziran i dalje cijeli proces nadzire nadležna osoba.

Kontrolu putovnica u Republici Hrvatskoj izvodi policija.

#### 4.4.2.6 Izlazne čekaonice i pregled kupona za ulazak u avion

Putnik nakon što prođe sve primarne sadržaje (registraciju, zaštitni pregled, a međunarodni putnik mora proći i kroz pregled osobnog dokumenta i carinu), dolazi u zajednički odlazni prostor u kojem se nalaze komercijalne djelatnosti po potrebi (barovi, restorani, kafići i dr.), a putnik ih koristi po vremenskim mogućnostima.

Iz tog prostora putnik kreće prema izlaznim čekaonicama (slika 4.17.) koje mogu biti predviđene samo za jedan let (obično za avione povezane aviomostovima sa putničkom zgradom, osobito ako su veliki) ili za više letova zajedno (obično za avione na odmaknutim pozicijama do kojih se putnici prevoze autobusima). U čekaonici za jedan let se uzima da do 75% putnika s leta istovremeno boravi u čekaonici [1].



**Slika 4.17.** Izlazna čekaonica, [14]

Dugo je vladalo pravilo da skupna čekaonica može smanjiti potrebnu površinu do 50% u odnosu na zbroj pojedinačnih jer letovi ne započinju u isto vrijeme, ukrcaj traje neko vrijeme u koje se broj onih koji čekaju u čekaonici smanjuje. Novija istraživanja su ukazala da se u određenim uvjetima većeg broja letova (od pet do šest) u istoj čekaonici i vremenskim

odmakom polijetanja aviona od oko deset minuta može uštedjeti do 2/3 površine u odnosu na pet ili šest posebnih čekaonica za svaki avion. Dimenzioniranje prostora izlaznih čekaonica ovisi o ukupnom broju aviona u mjerodavnom opterećenju, veličini aviona, udjelu aviomostova, načinu korištenja čekaonica (pojedinačno ili skupno), udjela sjedećih mjesta u ukupnom broju putnika, površini po putniku u sjedenju i stajanju i dr. Skupne čekaonice značajno smanjuju potrebnu površinu izlaznih čekaonica [1].

Uglavnom se na malim zračnim lukama, iz zajedničke čekaonice izravno prilazi na kontrolu kupona za ulazak putnika u zrakoplov na izlasku iz putničke zgrade. Izlazna čekaonica je u većim zračnim lukama mjesto za kontrolu kupona za ulazak u zrakoplov. Nakon kontrole putnici prilaze zrakoplovu. Postoje tri vrste prilaza putnika zrakoplovu tj. putničkoj zgradi:

- pješaćenjem od/do putničke zgrade,
- autobusom,
- aviomostom.

U svijetu se uglavnom koristit sustav prijevoza putnika autobusima. Autobusi se koriste kada je parkirani zrakoplov udaljen od terminala. Ulaz i izlaz putnika može se ostvariti i putem aviomosta (slika 4.18.). Aviomostovi se pozicioniraju uz trup zrakoplova prije nego što se otvore vrata kabine. Ukoliko to nije moguće, potrebno je postaviti sigurnosnu traku i pozicionirati aviomost odmah nakon otvaranja vrata zrakoplova.

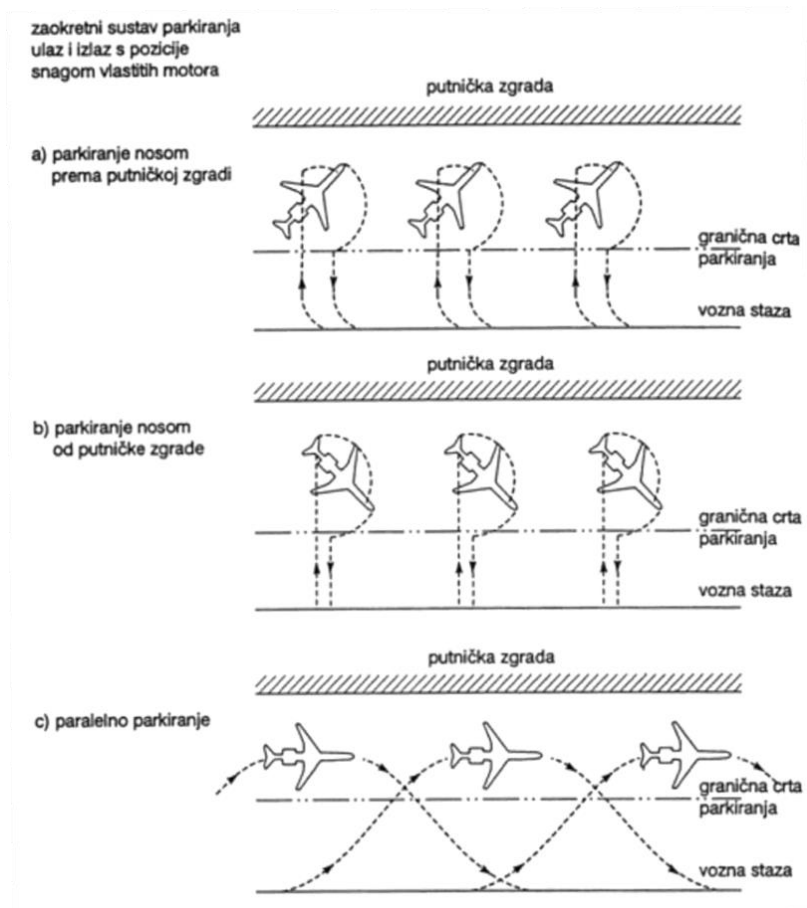
Nekad je aviomost bio povezan sa putničkom zgradom na razini prvog kata, na kojem su se miješali putnici u odlasku i dolasku. Na takvim zračnim lukama je zaštitni pregled obavljan i danas se obavlja u izlaznoj čekaonici. Pojačane mjere sigurnosti odnosno zaštite u prometu su preporučale pa i uvjetovale primjenu fizičkog razdvajanja putnika u dolasku i odlasku što se obično radi vertikalno, uvođenjem dodatne etaže. Uvođenje nove etaže, drugog kata u prihvat i otpremi putnika preko aviomostova duljina mosta se morala povećati radi ograničenog uzdužnog nagiba aviomosta avion se morao više udaljiti od zgrade. Da bi bio rentabilan, aviomost bi trebao biti barem pet puta dnevno u funkciji. Ako zadovoljava prvi uvjet, oko 90% međunarodnih putnika bi trebalo koristiti aviomost [1].



**Slika 4.18.** Prihvat i otprema aviona sa aviomostom, [15]

#### **4.4.3 Sučelje stajanke**

Veličina stajanke, odnosno kapacitet ovisi, osim o prvenstveno o broju aviona odnosno zrakoplova u vršnom opterećenju, ovisi i o sustavu parkiranja (Slika 4.19.) (uz putničku zgradu (aviomostovi) i/ili na otvorenim ili odmaknutim pozicijama (prijevoz putnika autobusima ili pješaćenjem)), da li su pozicije samomanevarske ili one sa izguravanjem, o sustavu voznih staza na stajanci odnosno voznih staza do pozicija, prometnica za kretanje vozila i opreme za prihvat i otpremu aviona, sigurnosnim udaljenostima između aviona i površina za parkiranje opreme za prihvat i otpremu aviona [1].



**Slika 4.19.** Način parkiranja zrakoplova na stajanci, [16]

Pozicije mogu biti za određen tip aviona na koju mogu parkirati i manji avioni, a mogu biti i fleksibilne konfiguracije tako što je npr. preko dnevnih oznaka pozicija u slijedu za tri srednja aviona iscrtane dnevne oznake fleksibilno npr. dvije pozicije za velike avione ili slično. Jedan od najvažnijih aspekata *master planiranja* jest odabir i broj pozicija, jer pozicija diktira veličinu stajanke, a često i konfiguraciju terminala. Potreban broj pozicija treba procijeniti za kratkoročan, srednjoročan i dugoročan rok te treba pripremiti urednu i pravodobnu shemu razvoja. Slika 4.20. prikazuje stajanku bečke zračne luke [1].



**Slika 4.20.** Fotografija stajanke zračne luke Beč (snimio autor)

Smještaj pozicije puno ovisi o tipu koncepta putničke zgrade, [2]:

- 1) Kod **jednostavne putničke zgrade** se da primijeniti na maloj količini prometa. Zrakoplovi su parkirani nosom prema putničkoj zgradi ili nosom od putničke zgrade. Potrebno je imati dovoljan prostor između terminala i pozicije kako bi se smanjio negativan učinak motora zrakoplova.
- 2) **Linearna koncepcija** se može smatrati naprednim stadijem jednostavne koncepcije. Zrakoplov se može parkirati pod kutom ili paralelno. Međutim parkiranje nosom prema ili od putničke zgrade s dovoljnim prostorom između stajanke i terminala postaje česta uporaba kako bi se povećalo učinkovitije korištenje pozicije zrakoplova, kao i samo rukovanje zrakoplovom. Manevriranje kod parkiranja nosom prema terminalu je jednostavno, dok kod parkiranja od terminala je kompliciranije. Prostor između pozicije i terminala se može koristiti kao mjesto cirkulacije zemaljske opreme.



- 3) Kod ***fingerske koncepcije*** postoji nekoliko varijacija, ovisno o vrsti *finger*a. Zrakoplovi se mogu parkirati na obje strane *finger*a, bilo pod kutom, paralelno ili nosom prema *finger*u. Većina prednosti linearne koncepcije se javlja kad imamo samo jedan *finger*. Kada postoje dva ili više, onda se treba osigurati pravilan razmak između njih.
- 4) **Satelitska koncepcija** se sastoji od više satelita, koji su okruženi pozicijama te su odvojeni od terminala. Putnici prilaze satelitima pomoću podzemnih ili nadzemnih koridora radi što bolje iskoristivosti stajanke. Ovisno o tipu satelita, zrakoplovi se mogu parkirati radijalno, paralelno ili na neki drugi način oko satelita. Zrakoplov se lagano izgura kada se radijalno parkira, ali je potreban veći prostor na stajanci.

Prilikom planiranja nejavne ceste zračne luke (zračna strana) potrebno je zadovoljiti neke kriterije [7]:

- pristup nejavnim cestama bi trebao biti učinkovito ograničen na službena vozila koji su izravno povezani prihvatom i otpremom zrakoplova,
- javna i nejavna cesta bi trebale biti fizički odvojene (rampom), a trebao bi se uvesti nadzorni sustav koji će nadgledati situaciju,
- nejavna cesta mora biti sposobna prihvaćanju i transportu ULD opreme između teretnog terminala i zrakoplova,
- mora se osigurati adekvatna nosivost, visinski razmaci i radijus okretanja kako bi smjestili postojeće i projicirane usluge i pomoćne opreme, uključujući vučne traktore,
- nejavna cesta bi trebala biti minimalno 10 m široka, po mogućnosti 12 m, i s najnižom mogućom visinom od 4,2 m, a po mogućnosti 4,6 m. Potonje je od posebne važnosti jer neke servisne ceste prolaze ispod nekih dijelova putničke zgrade i/ili aviomostova,
- adekvatno odvajanje uzletno-sletnih staza, rulnih staza i drugih područja u skladu sa ICAO *Annex 14*,
- po potrebi, može se povećati širina kolnika kako bi se omogućilo prestizanje sporih vozila na zračnoj strani.

#### **4.4.4 Sadržaji u dolasku**

Putnici u dolasku nakon izlaska iz autobusa i ulaska u putničku zgradu, kao i oni koji su ušli u zgradu kroz aviomostove, ulaze u dolazni prostor gdje pristupaju eventualno zdravstvenoj kontroli koja se iznimno radi za letove iz krajeva gdje vlada epidemija zarazne bolesti. Potrebni objekti se određuju od strane medicinskih nadležnih organa, a može uključivati dijagnostičku sobu. Medicinski prostori bi se trebali ograničiti samo za upotrebu kontrole putnika i ne bi se trebala koristiti kao prva pomoć ili kao medicinski centar za zračnu luku.

Tranzitni putnici se odvajaju od putnika na dolasku i prolaze kroz tranzitni filter na kojem se dijele tranzitne karte i obavlja zaštitni pregled te ulaze u odlaznu čekaonicu [6].

##### *4.4.4.1 Kontrola dokumenata*

Putnici u međunarodnom dolasku i oni u transferu za domaće letove pristupaju kontroli putovnica i pratećih dokumenata. Obično postoje i šalteri za izdavanje viza za određene kategorije putnika. Nakon kontrole putovnica podiže se odvojena prtljaga. U domaćem dolasku nema državnih kontrola pa je jedini sadržaj preuzimanje prtljage [6]. Ako je potrebna za određenu zemlju, nadležna osoba traži vizu i pregledava je li valjana.

##### *4.4.4.2 Preuzimanje prtljage*

U dolasku, putnicima se može prtljaga izdati najjednostavnije tako da putnik sa kolica preuzima prtljagu. To rješenje se izuzetno rijetko koristi i to samo na malim aerodromima. Na manjim se primjenjuje traka na koju se u dijelu sortirnice stavlja prtljaga koja prolazi kroz otvor prekriven najčešće gumenim trakama, a koja završava sa nepogonjenom roler linijom na kojoj se prtljaga može kumulirati. Dužina zavisi o broju komada prtljage i najčešće je na putničkoj strani oko 10 - 15 metara.

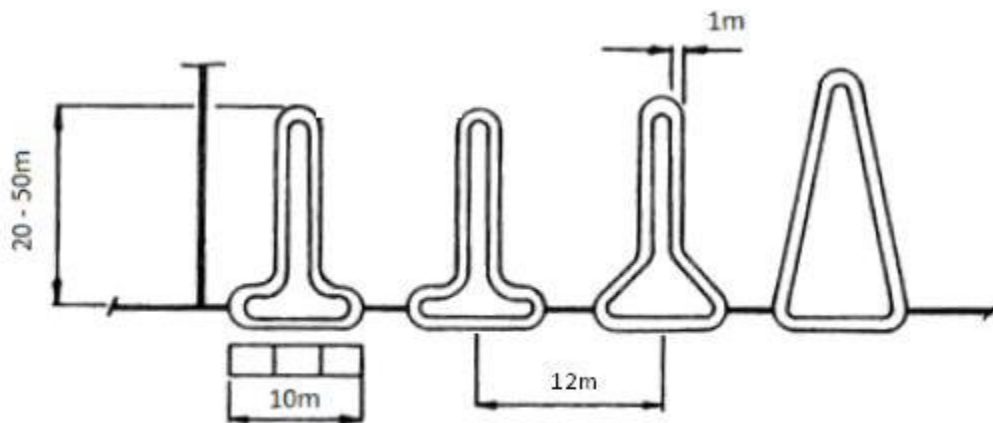


**Slika 4.21.** Sustav za podizanje prtljage tipa karusel, [17]

Na srednjim i većim zračnim lukama se koriste tzv. karuseli (slika 4.21.), beskonačne trake koja je dijelom unutar sortirnice gdje se na traku stavlja prtljaga koja se kružnim kretanjem isporučuje u dolazni hol gdje putnici čekaju odnosno preuzimaju prtljagu.

Dužina zavisi o veličini aviona odnosno očekivanom broju komada prtljage (slika 4.22.). Redoviti putnici imaju manje prtljage u prosjeku od putnika izvanrednih letova odnosno turista. Isto tako kratko linijski letovi imaju u prosjeku manje prtljage od putnika dugolinijskih letova.

Na srednjim i velikim zračnim lukama je potrebno postaviti više karusela. Broj putnika u čekanju, kolica i broj komada uvjetuju potrebne dimenzije i prostorne odnose među trakama, stupovima i drugim površinama i sadržajima. Broj karusela ovisi o broju i veličini aviona, o načinu izdavanja prtljage za uskotrupne avione za dva na jedan karusel ili jedan let na jedan karusel [2].



**Slika 4.22.** Različiti tipovi karusela, [1]

#### 4.4.4.3 Carinska kontrola

Nakon preuzimanja prtljage, međunarodni putnici pristupaju carinskoj kontroli koja je u mnogim državama organizirana prema preporuci ICAO-a tako da postoji crveni i zeleni kanal. Na crvenom putnik prijavljuje stvari koje unosi, a zelenom prilaze putnici koji nemaju što prijaviti ili smatraju da im stvari ne podliježu carinskoj prijavi [6].

#### 4.4.4.4 Prateći sadržaji u dolaznom holu

Međunarodni putnici iz carinske kontrole, a domaći putnici nakon preuzimanja prtljage, izlaze u prostor za dočekivanje koji je dio dolaznog hola, prostora s nizom pratećih sadržaja: bankom, turističkim i hotelskim informacijama, ugostiteljskim sadržajima, *rent-a-car* agencijama i dr.

#### 4.4.5 Sadržaji i oprema za posebne kategorije putnika

Za posebne kategorije putnika potrebno je osigurati određene uvjete u putničkoj zgradi kao što su posebni saloni za prihvat putnika prve klase, poslovnih i sličnih kategorija [1];

- za putnike sa poteškoćama u kretanju je potrebno osigurati ravne podove bez stepenica (odnosno s blagim rampama) liftove za vertikalnu komunikaciju, niske šaltere za registraciju za pristup invalidskih kolica, adekvatne toalete dr.,

- za slabovidne i slabočujne putnike je potrebno osigurati adekvatnu glasovnu komunikaciju (telefoni s povišenom razinom čujnosti, informacije ispisane Bralovim pismom i dr.),
- za druge kategorije posebnih putnika je potrebno osigurati adekvatno vođenje u procesu prihvata i otpreme putnika.

#### **4.5 Planiranje kapaciteta putničke zgrade**

Prilikom planiranja kapaciteta putničke zgrade u obzir se uzima:

- planiranje kapaciteta zemaljske strane,
- planiranje kapaciteta putničke zgrade,
- planiranje kapaciteta stajanke.

Svaka od navedenih aktivnosti detaljno će se razraditi u nastavku diplomskog rada.

##### **4.5.1 Planiranje kapaciteta zemaljske strane**

Glavni prometni sustav za pristup zračnoj luci je cestovni sustav. Cestovni sustav se sastoji od pristupnih prometnica i parkirališta koji svojim kapacitetom moraju zadovoljiti prometne potrebe. Gravitacijsko područje mora imat dobru prometnu vezu sa zračnom lukom. Osim cestovnim i tračničkim sustavom, zračna luka se može povezati i vodnim prometom. Takav oblik povezivanja se rijetko koristi i to uglavnom sa zračim lukama koje se nalaze na otocima (npr. Zračna luka Osaka Kansai u Japanu). Još rjeđe se koristi zračna veza helikopterom. U slučaju prometnih nesreća, cestovni sustav mora imati adekvatan kapacitet i alternativne rute kako bi se promet odvijao normalno, bez zastoja ili stvaranja gužve.

Na srednjim i većim zračnim lukama, potrebno je odvojiti tok za putnički promet (javni promet) i tok za ostali promet (nejavni promet kao npr. vozila vatrogasne službe, hitnu, teretna vozila, vozila za održavanje i dr.). Radi prohodnosti i normalnog odvijanja prometa, putnički dio ne bi smio sadržavati nikakva križanja ili bilo kakav oblik semaforizacije, već bi se trebalo isključivo koristiti izlazno-ulazne priključke. Parkirališta brojem parkirnih mjesta bi trebala zadovoljiti putnike, pratitelje, taksi vozila, autobuse i po potrebi druga vozila. Interna parkirališta bi trebala kapacitetom zadovoljiti potrebe zaposlenih, poslovnih partnera i zimsku službu, vozila koja prevoze opremu i dr. Potrebno je osigurati dovoljan broj parkirališnih mjesta

uz putničku zgradu ili garažu s najvećom pristojbom, a također potrebno je osigurati parkirališna mjesta udaljena od putničke zgrade sa najnižom pristojbom.

Dimenzioniranje perona ispred putničke zgrade u odlasku ovisi o modelu dolaska putnika s raznim transportnim sredstvima, vremenu izlaska putnika (automobil oko tri minute, autobus oko pet do deset minuta), potrebnoj dužini perona po vozilu i dr. Peron treba biti na istoj razini kao i odlazak u zgradu sa dovoljnim brojem vrata, signalizacijom i dr. [1].

Potreban kapacitet je onaj koji u vršnim opterećenjima osigurava prilaz, izlaz putnika, parkiranje, ulaz putnika u vozila i odlazak iz zračne luke bez čekanja na slobodna mjesta odnosno kapacitete. Dimenzioniranje se radi temeljem rezultata analize postojećeg stanja i prognoza prometa vozila [6].

Kod planiranja cestovnog sustava putničkog prometa u obzir se uzima dugoročna tendencija korištenja javnog prometa. Kako bi se povećalo korištenje javnog prometa, zračne luke vode politiku cijena parkiranja povećavanjem cijene parkiranja i na taj način odbijaju putnike od korištenja automobila odnosno parkirališta.

#### **4.5.2 Planiranje kapaciteta putničke zgrade**

Glavna funkcija putničke zgrade je prihvat i otprema putnika i prtljage. Putnička zgrada ima najosjetljiviju ulogu, a to je povezivanje prometnog sustava pristupa zračnoj luci (najčešće cestovni sustav) sa zrakoplovom i obratno. Potrebno je analizirati i pronaći idealno rješenje putničke zgrade, s mogućnošću proširenja. Također potrebno je planirati sadržaje u putničkoj zgradi koji će omogućiti komforno, praktično i brzo kretanje putnika i prtljage s najnižim mogućim troškom.

Kada se planira kapacitet putničke zgrade, u obzir se ne uzima samo ukupni kapacitet putničke zgrade, već se prate tokovi putnika.

Tako u putničkoj zgradi imamo četiri toka lokalnih putnika [1]:

- domaći odlazak,
- domaći dolazak,
- međunarodni odlazak,
- međunarodni dolazak.

Međunarodni promet se može podijeliti na kratkolinijски i interkontinentalni dok se u Europi međunarodni promet proširuje na promet unutar Europske unije i dijeli se na schengenski promet i ne schengenski promet.

Jedan od problema prilikom planiranja kapaciteta putničke zgrade jest neravnomjernost prometne potražnje. Najveći problem s neravnomjernošću imaju sezonske zračne luke koje jedan dio godine prihvaćaju malo putnika, a drugi dio godine su preopterećeni. Primjer za hrvatske zračne luke dani su u tablici 4.1.

**Tablica 4.1.** Promet putnika po mjesecima u hrvatskim zračnim lukama i aerodromima za komercijalni promet u 2016. godini

Zračna luka/mjesec	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj
Zagreb	155.052	151.579	196.989	200.130	243.530	262.839
Split	24.767	22.652	33.556	73.650	201.658	319.027
Dubrovnik	15.220	22.299	41.408	93.911	211.092	286.588
Pula	678	731	1.470	10.326	34.728	67.121
Zadar	1.057	1.024	1.480	40.900	60.297	66.615
Osijek	96	133	253	3.439	3.587	3.453
Rijeka	26	16	21	2.865	11.140	22.008
Brač	6	0	24	114	827	2.365
Mali Lošinj	71	83	205	258	790	833
Ukupno	196.973	198.517	275.406	425.593	767.649	1.030.849

Zračna luka/mjesec	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studenj	Prosinac	Ukupno
Zagreb	302.631	301.245	283.448	251.073	195.284	185.455	2.729.255
Split	541.246	483.596	338.265	165.084	30.575	28.915	2.262.991
Dubrovnik	380.326	375.840	303.362	200.934	24.200	22.008	1.977.188
Pula	114.411	111.318	62.727	18.031	1.256	1.123	423.920
Zadar	93.733	98.626	68.504	58.179	7.435	1.482	499.132
Osijek	5.084	5.051	4.615	3.451	838	605	30.605
Rijeka	35.401	35.435	27.499	7.937	736	29	143.113
Brač	2.992	3.155	2.331	522	18	8	12.362
Mali Lošinj	1.652	1.484	691	229	49	57	6.402
Ukupno	1.477.476	1.415.750	1.091.442	705.440	260.391	239.682	8.084.968

Izvor: [18]

Promatrajući tablicu 4.1., dovodi se do zaključka da je Međunarodna zračna luka Zagreb stožerna zračna luka u Hrvatskoj te čini 34% ukupnog prometa. Također Međunarodna zračna luka Zagreb ima najmanje oscilacije u odnosu na druge zračne luke, gdje je omjer između broja putnika u najslabijem mjesecu i najjačem mjesecu po prometu putnika u 2016. godini 1:2. Kod ostalih zračnih luka su veće oscilacije. Tako je u Zračnoj luci Split omjer između broja putnika u najslabijem mjesecu i najprometnijem mjesecu po prometu putnika u 2016. godini oko 1:24,



a u Zračnoj luci Dubrovnik omjer je oko 1:25. Razlog zašto zračne luke Split i Dubrovnik imaju takav omjer najprometnijeg i najslabijeg mjeseca u godini je to što su navedene zračne luke sezonskog karaktera. Najveći promet ostvaruju tijekom ljetnih mjeseci kada se promet generira povećanim dolaskom turista.

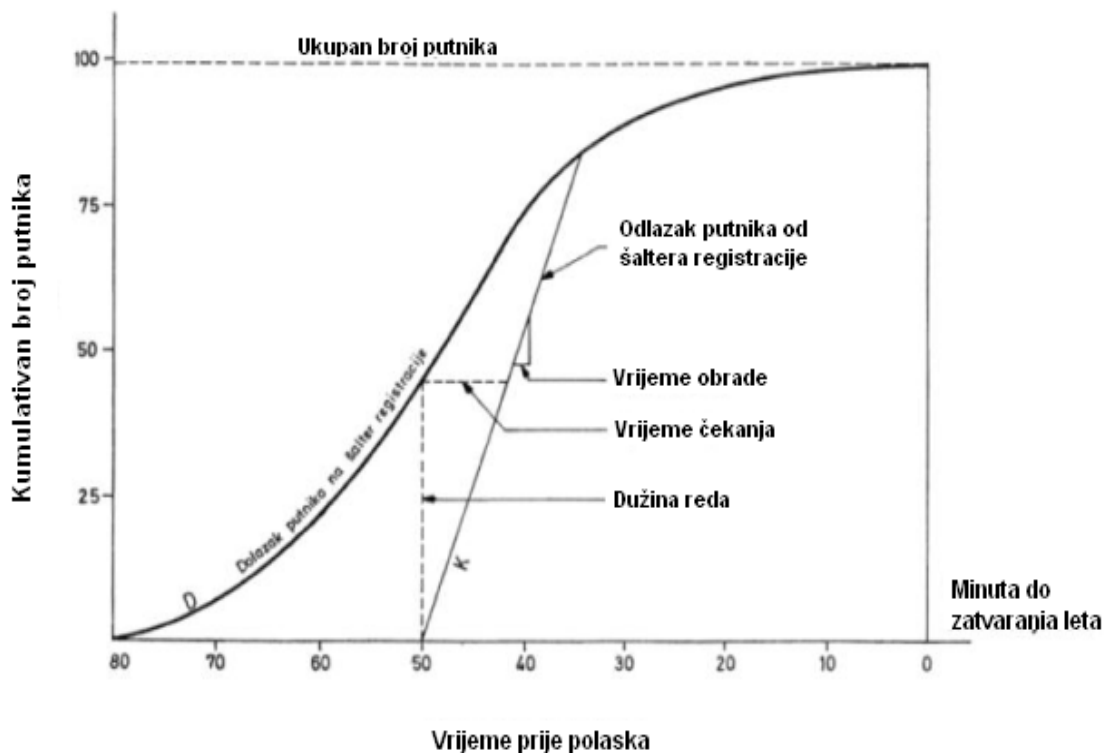
Jedan od načina analiziranja kapaciteta i dimenzioniranja sadržaja u putničkoj zgradi jest korištenje mjerodavnog vršnog opterećenja. U svim oblicima prijevoza imamo razdoblje većeg intenziteta prometa, pa čak i većeg od kapaciteta, a također imamo promet manjeg intenziteta ili ga čak i nema. Putničke zgrade su većinom dimenzionirane tako da zadovoljavaju prometne potrebe. Ekonomika poslovanja uvjetuje usvajanje satnog opterećenja koje je oko 20% manje od najvišeg u godini. Europski aerodromi najčešće koriste standardnu satnu mjeru aktivnosti (SSMA). Najveće europske zračne luke koriste n-ti vršni sat koji može biti šezdeseti pa i osamdeseti ili onaj koji daje otprilike 20% manje od najvišeg u godini. Hrvatski aerodromi nemaju zajedničke standarde u primjeni vršnih opterećenja mjerodavnih za dimenzioniranje terminala.

Metode koje se koriste za prometno-tehnološku analizu odnosa prometa i potrebnih kapaciteta i dimenzioniranje kapaciteta primarnih tehnoloških sadržaja u putničkim zgradama aerodroma su [1]:

- Mrežni modeli
- Modeli redova
- Simulacije

**Mrežni modeli** [1] se koristi za analiziranje toka putnika i prtljage te se temelje na metodi kritičnog puta CPM (engl. *Critical Path Method*). CPM metoda je zapravo grafička metoda koja pomoću dijagrama omogućava prikaz određenih aktivnosti u nekom određenom vremenu. Kod putničke zgrade CPM-om se odvojeno prikazuju aktivnosti putnika i njihove prtljage, vrijeme trajanja određenih aktivnosti i na kraju se izračunava ukupno vrijeme procesa prihvata i otpreme putnika i prtljage. Metoda kritičnog puta se primjenjuje onda kada je vrijeme trajanja pojedinih aktivnosti u projektu poznato i može se jednoznačno odrediti.

**Modeli redova** dopuštaju kašnjenja i formiranja redova na mjestima obrade (ispred prodaje karata, registracije putnika i prtljage, zaštitnog pregleda...), za vrijeme vršnih opterećenja [6]. Modeli redova se prikazuju grafički, a njihovim rezultatima moguće je odrediti ukupan broj putnika, potreban broj šaltera za registraciju, ukupnu dužinu reda, očekivano vrijeme čekanje i vrijeme obrade, broja obrađenih putnika.



**Slika 4.23.** Primjer modela reda ispred registracije putnika i prtljage, [1]

Na slici 4.23. prikazan je primjer modela reda ispred registracije putnika i prtljage. Krivulja D je krivulja potražnje i ona predstavlja kumulativan dolazak putnika na šalter za registraciju. Dužina K prikazuje kapacitet šaltera.

Iz te dvije krivulje proizlazi da vertikalna udaljenost između dviju krivulja predstavlja razvoj reda u smislu broja putnika ispred mjesta registracije. Taj podatak je koristan za dimenzioniranje broja mjesta za registraciju. Horizontalna udaljenost između dviju krivulja predstavlja očekivano čekanje putnika na obradu [1].

Konačno određena točka na grafu predstavlja ukupan broj putnika koji su u određenom periodu došli na registraciju.

**Simulacije** odnosno simulacijski modeli koriste se u slučajevima kada je potrebno detaljno analizirati pojedine primarne tehnološke sadržaje u putničkoj zgradi. Simulacije u znanstveno-istraživačkom radu se koriste se u dva slučaja. Prvi kada se želi izgraditi određeni model te se u tom slučaju vrši veliki broj eksperimenata na način da se mijenjaju određeni ulazni parametri te se promatraju efekti koji oni uzrokuju, a u drugom slučaju simulacije se koriste kada se želi verificirati određeni model na način da se u simulaciji koriste isti ulazni parametri kao i u modelu te se uspoređuju izlazni rezultati. Osnovna prednost simulacije jest mogućnost

obrade velike količine podataka u relativno kratkom vremenu te ponavljanje postupka sa različitim ulaznim parametrima [12].

U planiranju kapaciteta putničke zgrade potrebno je i definirati prilaze putničkoj zgradi, primarne tehnološke sadržaje (šalteri za registraciju, zaštitni pregled, kontrola putovnica, carinska kontrola...), vrijeme obrade putnika i prtljage, vrijeme preuzimanja prtljage i dr.

Planiranje kapaciteta mora zadovoljavati uvjete kompatibilnosti i fleksibilnosti, mogućnosti proširenja i modularnosti.

Prilikom planiranja nove putničke zgrade potrebno je odlučiti o korištenju aviomostova. U slučaju korištenja aviomostova, putnička zgrada ne može biti jednostavna i jednoetažna. Prema mjerodavnom vršnom opterećenju i očekivanom prometu putnika uz održavanje prihvatljivog vremena čekanja na opsluživanje, određuje se kapacitet putničke zgrade i dimenzioniraju potrebni sadržaji u putničkoj zgradi. Ako nema vršnih opterećenja, približna metoda je godišnji promet po 1 m<sup>2</sup> putničke zgrade, a to je 100 putnika u centraliziranoj i jednostavnoj putničkoj zgradi. S povećanjem kompleksnosti i višeetažnosti, kao npr. kod putničkih zgrada sa aviomostovima, mijenja se i broj putnika po površini na približno 60-80 putnika/m<sup>2</sup>.

Postoji i metodologija utvrđivanja potrebne površine prema broju putnika u mjerodavnom vršnom opterećenju i to zavisi ovisno o tome da li su putnici domaći ili međunarodni. Kada se dimenzionira putnička zgrada za mjerodavno opterećenje tada se broj putnika u satu množi sa 18-35m<sup>2</sup> po putniku [1]. Prema *Master planu* zračne luke Zagreb iz 1997. godine uzima se da u m<sup>2</sup> imamo 25 putnika (tablica 4.2 Množenjem brojem putnika u vršnom satu s brojem putnika u vršnom satu po m<sup>2</sup> dobijemo potrebnu površinu putničke zgrade.). Prema *Master planu* očekuje se konstantan porast broja putnika u vršnom satu. Porast broja putnika u vršnom satu traži i usporedno povećanje površine putničke zgrade radi normalnog odvijanja prihvata i otpreme putnika.

**Tablica 4.2.** Očekivana vršna satna opterećenja i površine putničke zgrade zračne luke Zagreb prema *Master planu* iz 1997.godine

Razvojna faza/god	Broj putnika u vršnom satu	m <sup>2</sup> /putnika u vršnom satu	Površina zgrade m <sup>2</sup>
2005.	1.043	25	33.000
2010.	1.320	25	46.700
2020.	2.731	25	68.275
2030.	3.235	25	80.875

izvor: [1]

Kao što je spomenuto u trećem poglavlju, velike zračne luke po prometu putnika imaju padajući niz vršnih sati puno blaži od srednjih i manjih zračnih luka. Kod njih trideseti vršni sat je reda veličine 10-15% manji od prvog vršnog sata po broju putnika, pa te luke prihvaćaju četrdeseti, šezdeseti ili osamdeseti vršni sat odnosno onaj sat koji je manji oko 20% po broju putnika od prvog. Zračna luka Charles de Gaule koristi četrdeseti vršni sat. U tablici 4.3. prikazan je broj putnika u 1. vršnom satu i u četrdesetom vršnom satu i njihov omjer. četrdeseti vršni sat je 13 – 18% manji od 1. vršnog sata, a glavni razlog zašto zračna luka primjenjuje četrdeseti vršni sat u godini je taj što je promet kod velikih zračnih luka ujednačeniji i sporije padaju vrijednosti vršnih sati nego kod srednjih i manjih aerodroma.

Kod tih zračnih luka je padajući niz vršnih sati daleko blaži pa se pretpostavlja da usvojeni vršni sat nije manji od 80% vršnog, tako da bi nešto niža kvaliteta prihvata i otpreme putnika bila prihvatljiva. Tako zračna luka Charles de Gaule ima samo desetak posto veći promet od prosječnog, dok je u Zagrebu trećinu veći [1].

**Tablica 4.3.** Vršno satno opterećenje putničkih zgrada zračne luke Charles de Gaule

Razvojna faza/god	Broj putnika u vršnom satu	Broj putnika u četrdesetom vršnom satu	Omjer
2000	16.791	14.599	0,87
1999	16.474	13.492	0,82
1998	12.927	10.980	0,85
1997	12.699	10.697	0,84

Izvor: [7]

Uzimajući u obzir granične vrijednosti 20-35 m<sup>2</sup>/putnika u vršnom satu, temeljem proračuna iz tablice 4.3. izračunata je potrebna površina putničke zgrade zračne luke Charles de Gaule i rezultati su prikazani u tablici 4.4.

**Tablica 4.4.** Površina putničke zgrade zračne luke Charles de Gaule pri zadanoj graničnoj vrijednosti 20-35 m<sup>2</sup>/putn u vršnom satu

Razvojna faza/god	Broj putnika u četrdesetom vršnom satu	Površina zgrade u m <sup>2</sup> kod granične vrijednosti od 20 m <sup>2</sup>	Površina zgrade u m <sup>2</sup> kod granične vrijednosti od 35 m <sup>2</sup>
2000	14.599	291.980	510.965
1999	13.492	269.840	472.220
1998	10.980	219.600	384.300
1997	10.697	213.940	374.395

### 4.5.3 Planiranje kapaciteta stajanke

Stajanka je prostor u zračnoj luci namijenjen smještaju, prijvatu i otpremi, parkiranju ili održavanju zrakoplova. Stajanka se sastoji od pozicija za zrakoplove, vozni staza na stajanci, servisnih cesta za kretanje vozila i opreme za prihvat i otpremu zrakoplova na stajanci i dr. Sam kapacitet stajanke ovisi o veličini prometa, odnosno ovisi o broju zrakoplova u vršnom opterećenju, načinu parkiranja (uz putničku zgradu ili na odmaknutim pozicijama), da li su pozicije samomanevarske ili one sa izguravanjem, a iznimno bitan je tip putničke zgrade. Pozicija na stajanci je označena površina namijenjena za parkiranje zrakoplova, a karakteristične dimenzije su im veličine najvećeg aviona koji može biti uslužen.

Potreban broj pozicija se može izračunati pomoću formule [2]:

$$S = \Sigma \left( \frac{GOT}{60} \times N_i \right) + \alpha$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- S = Potreban broj pozicija za zrakoplove,
- GOT = (*Gate Occupancy Time*) Vrijeme zauzetosti pozicije (ovisi o vrsti zrakoplova, vrsti leta, učinkovitosti osoblja...),
- N<sub>i</sub> = Broj dolazaka tijekom vršnog sata,
- α = Broj rezervnih dodatnih pozicija.

Prilikom planiranja kapaciteta stajanke, postoje dva kapaciteta stajanke. Statički kapacitet je ukupan broj zrakoplova koji mogu biti istovremeno usluženi, a dinamički kapacitet

je maksimalan broj zrakoplova koji mogu biti usluženi na fiksnom broju pozicija u jedinici vremena. U operativi se koristi dinamički kapacitet zbog „buffer time“ odnosno određeni vremenski interval između dva sukcesivna aviona. Između dva regionalna aviona obično je oko nekoliko minuta, dok kod dva interkontinentalna može biti i do sat vremena.

GOT (*Gate Occupancy Time*) se sastoji od [16]:

- SOT (*Scheduled Occupancy Time*) – vrijeme koje zrakoplov provede na poziciji za trajanje procesa prihvata i otpreme (20 min – 4 sata),
- PT (*Positioning Time*) – vrijeme u kojem se zrakoplov parkira ili napušta poziciju, a u kojem je ona nedostupna drugim zrakoplovima (2-10 min),
- BT (*Buffer Time*) – međuvrijeme predviđeno za devijacije između predviđenog vremena odlaska jednog i dolaska slijedećeg zrakoplova (nekoliko minuta – 1 h).

$$GOT = SOT + PT + BT$$

Kod proračuna kapaciteta stajanke postoje dva načina proračuna. Prvi način je neograničen i on uzima u obzir da sve zrakoplovne kompanije mogu koristiti sve pozicije, a drugi način je ograničen i on uzima u obzir veličinu zrakoplova, zračnog prijevoznika i vrsta leta.

Formula neograničene strategije za izračun kapacitet stajanke glasi [16]:

$$C = \frac{NX60}{E(GOT)} \left[ \text{zrakoplov/h} \right]$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- C = kapacitet stajanke,
- N = broj pozicija,
- E(GOT) = očekivano vrijeme zauzetosti pozicija,
- GOT<sub>i</sub> = vrijeme zauzetosti pozicije potrebno za zrakoplov i,
- m<sub>i</sub> = zastupljenost zrakoplova i u floti zrakoplova koja koristi stajanku.

$$E(GOT) = \sum_i GOT_i \times m_i$$

Formula ograničene strategije za izračun kapaciteta stajanke glasi [16]:

$$C_g = \frac{N_g \times 60}{\sum_i GOT_i \cdot m_i} \left[ \frac{\text{zrakoplov}}{h} \right]$$

$$GOT_i \geq GOT_g$$

$$C = \min\{C_{g1}, C_{g2}, C_{g3}\} \left[ \frac{\text{zrakoplov}}{h} \right]$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- $C_g$  = kapacitet pozicije za određeni zrakoplov,
- $N_g$  = broj pozicija za određeni tip zrakoplova,
- $E(GOT_i \cdot m_i)$  = očekivano vrijeme zauzetosti pozicija,
- $GOT_i$  = vrijeme zauzetosti pozicije potrebno za zrakoplov  $i$  [min],
- $m_i$  zastupljenost zrakoplova  $i$  u floti zrakoplova koja koristi stajanku.

## **5 ANALIZA PUTNIČKIH ZGRADA PREMA VELIČINI PROMETA**

U nastavku rada dani su primjeri analize putničke zgrade sljedećih zračnih luka:

- Zračna luka Dubrovnik,
- Međunarodna zračna luka Zagreb,
- Zračna luka Schiphol – Amsterdam.

Svakoj od navedenih zračnih luka detaljno će se analizirati u nastavku diplomskog rada.

### **5.1 Zračna luka Dubrovnik**

Dubrovačka zračna luka je nakon MZLZ (Međunarodna zračna luka Zagreb) i Zračne luke Split, treća najprometnija zračna luka u Hrvatskoj. Nalazi se u Čilipima, 22 kilometra od Dubrovnika. U nastavku diplomskog rada analizirati će se Zračna luka Dubrovnik.

#### **5.1.1 Opće informacije i sadržaj putničke zgrade**

2016. godine s nešto manje od dva milijuna putnika, Zračna luka Dubrovnik je ostvarila rekordan promet u povijesti ove zračne luke. Iz tablice 4.1., može se konstatirati da zračna luka ima velike oscilacije broja putnika kroz godinu. Zračna luka Dubrovnik je sezonska zračna luka u kojoj se većina putnika generira u periodu od svibnja do listopada, odnosno za vrijeme turističke sezone.

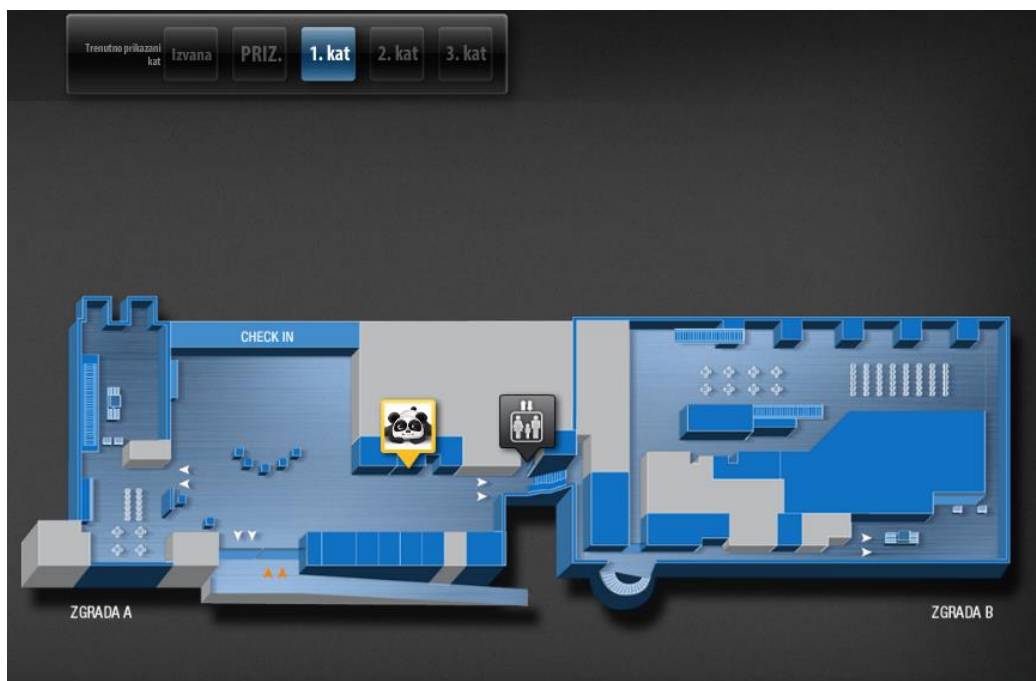
Gravitacijsko područje zračne luke priključeno je na državnu cestu D-8 (Jadransku magistralu). Direktna autobusna prijevozna organizacija je u suradnji s tvrtkom Atlas, a autobus povezuje autobusnu stanicu Gruž sa dubrovačkom zračnom lukom. Uz tvrtku Atlas, putničku zgradu i grad Dubrovnik povezuje tvrtka Dalmacija bus i javni autobusni prijevoznik [19].



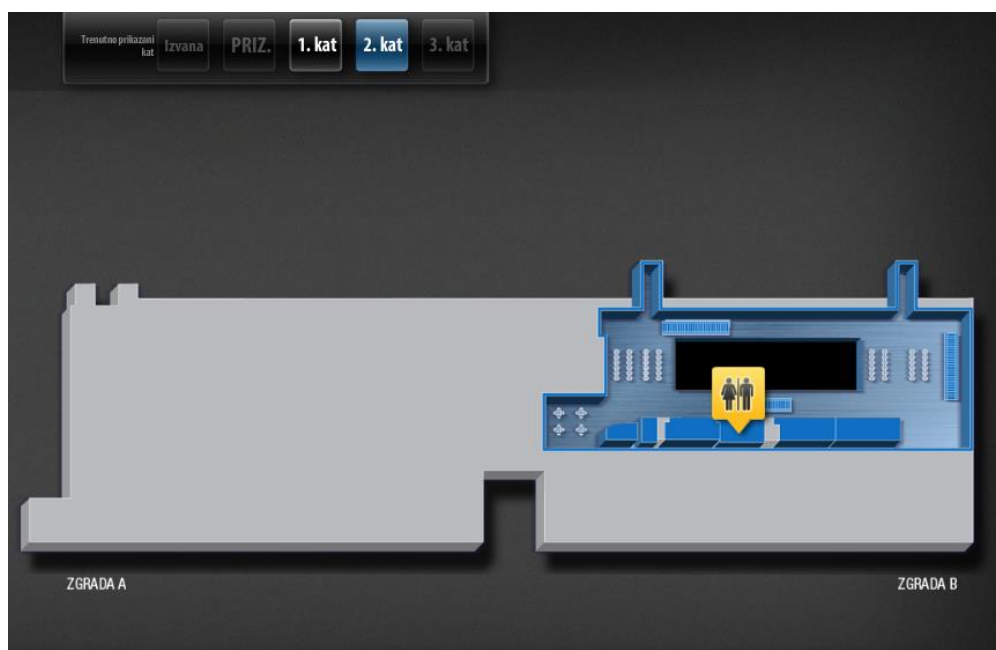


**Slika 5.1.** Prikaz Zračne luke Dubrovnik i plana parkiranja na Zračnoj luci Dubrovnik, [20]

Terminal zračne luke je sastavljen od: zgrade „A“, zgrade „B“, tunela „T“ koji povezuje zgrade „A“ i „B“ i zgrade „C“ koja je u izgradnji i očekuje se da će biti završena i puštena u promet do proljeća 2017. godine. Zgrada „A“ (slika 5.2.) se koristi kao dvorana za registraciju putnika i služi za domaći odlazak putnika. Područje za prihvat i otpremu prtljage se nalazi ispod dvorane za registraciju putnika. Zgrada „A“ sadrži 17 šaltera za registraciju putnika, a također sadrži kafić i suvenirnicu. Kada putnik odluči krenuti prema zrakoplovu, dolazi na izlaznu čekaonicu koja je unutar zgrade „A“. Zgrada „A“ ima dva izlaza za domaći promet. Zgrada „B“ sadrži četiri etaže. U prizemlju su dolasci, na prvom i drugom katu su međunarodni odlasci, a na trećem katu su poslovni saloni. Nakon što se putnici registriraju za međunarodni let u zgradi „A“, putnici odlaze u zgradu „B“ gdje prolaze kroz carinski pregled i pregled putovnica i ulaze u čekaonicu. Unutar zgrade „B“ na prvom i drugom katu se nalaze restorani i kafići. Zgrada „B“ ima dvije čekaonice. Na prvom katu se nalazi izlazna čekaonica za putnike koji se transferiraju do zrakoplova pomoću autobusa te sadrži pet izlaza, a na drugom katu su izlazne čekaonice koje imaju dva izlaza sa aviomostom (slika 5.3.). Zračna luka Dubrovnik ima 20 pozicija, od toga 17 pozicija su isključivo namijenjene za komercijalni promet (12. i 14. pozicija je aviomost). Prilikom prijevoza prtljage koriste se kolica.



**Slika 5.2.** Prikaz prvog kata dubrovačke putničke zgrade, [21]



**Slika 5.3.** Prikaz drugog kata dubrovačke putničke zgrade, [21]

Domaći i međunarodni dolazak se nalazi u prizemlju zgrade „B“ (slika 5.4.), ali su međusobno fizički odvojeni. Domaći putnici imaju jednu traku za prtljagu gdje preuzimaju prtljagu s pokretne trake i izlaze iz putničke zgrade. Međunarodni putnici prvo prolaze provjeru putovnica, preuzimaju vlastitu prtljagu i onda prolaze kroz carinsku kontrolu.



**Slika 5.4.** Prikaz prizemlja dubrovačke putničke zgrade, [21]

### 5.1.2 Planiranje kapaciteta putničke zgrade Zračne luke Dubrovnik

Gravitacijsko područje zračne luke priključeno je na državnu cestu D-8 (Jadransku magistralu). Pristupačnost zračne luke povećat će se planiranom izgradnjom nove brze ceste (državne brze ceste Dubrovnik (Osojnik) – Debeli Brijeg) sjeverno od obuhvata Plana, čime će se omogućiti racionalno dijeljenje tranzitnog turističkog prometa regije od lokalnog turističkog prometa Konavala, te će se prometno rasteretiti postojeća mreža Općine Konavle [22].

Na zračnoj luci nema križanja prometnica niti bilo kakav oblik semaforizacije, već se isključivo koriste izlazno-ulazni priključci. Zračna luka Dubrovnik raspolaže parkiralištem za osobne automobile s kapacitetom od 200 mjesta i parkiralište za autobuse s kapacitetom od 33 mjesta. Postoji i parkiralište namijenjeno osobnim automobilima ispred zgrade „B“ (peron A), na kojemu se može zadržavati najviše dva sata. Taksij stajalište se nalazi ispred putničkog terminala zgrade „B“. Slika 5.1. prikazuje plan parkiranja Zračne luke Dubrovnik.

Razvoj putničke zgrade Zračne luke Dubrovnik započeo je prvom fazom 2005. godine kada je srušena zgrada „A“ (istočna zgrada). 2006. godine izrađena je nova zgrada „A“ koja za sada služi za registraciju putnika i za domaći odlazak putnika. Kada se završe sve faze, zgrada „A“ će se isključivo koristiti kao sortirница prtljage. U drugoj fazi izgrađeni je tunel „T“, a u trećoj fazi se rekonstruirala zgrada „B“. U četvrtoj fazi uklonila se stara zgrada „C“, a u petoj,

zadnjoj fazi, izgraditi će se nova zgrada „C“. Nakon izgradnje, zgrada „C“ će preuzeti dosadašnju ulogu zgrade „A“, a zgrada će biti puštena u rad sredinom 2017. godine [23].

Postojeća putnička zgrada je u 2016. godini prihvatila nešto manje od dva milijuna putnika. Promatrajući tablicu 4.1. dolazimo do zaključka da Zračna luka Dubrovnik u odnosu na zračnu luku Zagreb ima velike oscilacije u prometu. Tako Zračna luka Dubrovnik tijekom najprometnijeg ljetnog mjeseca prima i do 25 puta više putnika u odnosu najslabijeg prometnog zimskog mjeseca. Glavni razlog tome je što je Zračna luka Dubrovnik sezonskog karaktera, odnosno najveći promet ostvaruje za vrijeme ljetnog turizma.

Izračun vršnog sata temelji se na izračunu Savezne uprave za civilno zrakoplovstvo (FAA) broja putnika u tipičnom vršnom satu za tipičan dan u najprometnijem mjesecu (drugi najprometniji dan u drugom najprometnijem tjednu najprometnijeg mjeseca) [22].

Zračna luka Dubrovnik je decentralizirana i jednoipoletažna putnička zgrada s trenutačnom površinom od 26.000 m<sup>2</sup> [22]. S obzirom da Zračna luka Dubrovnik koristi aviomost, prilikom proračuna uzima se najmanja i najveća vrijednost, 60 i 80 putnika/god po 1 m<sup>2</sup>. Množenjem s tim vrijednostima dobije se kapacitet između 1,6 milijun putnika i 2,1 milijun putnika godišnje. Može se konstatirati da se promet na zračnoj luci približava granici kapaciteta putničke zgrade za postojeći broj putnika.

Otvaranjem nove zgrade „C“ ukupni kapacitet putničke zgrade iznositi će 52.500 m<sup>2</sup>, a novi putnički terminal biti će integriran u postojeći putnički terminal i postojeće sustave za prihvat i otpremu prtljage [22].

Po planu, Zračna luka Dubrovnik bi nakon izgradnje zgrade „C“, mogla primiti oko 3,98 milijuna putnika [22]. Množenjem ukupne površine nove zgrade sa najmanjom i najvećom vrijednosti dobije se da nova putnička zgrada može primiti između 3,2 milijun i 4,2 milijuna putnika. Samim time, putnička zgrada bi trebala imati adekvatan kapacitet za prihvat i otpremu putnika po planu.

## **5.2 Međunarodna zračna luka Zagreb**

Međunarodna zračna luka Zagreb (MZLZ) je najveća i najznačajnija zračna luka u Hrvatskoj. Zračna luka se nalazi 10 km jugoistočno od središta Zagreba na području grada Velike Gorice. Civilnog je i vojnog karaktera. Tu je smješteno upravno sjedište Hrvatske

kontrole zračne plovidbe. U nastavku diplomskog rada analizirati će se Međunarodna zračna luka Zagreb.

### **5.2.1 Opće informacije i sadržaj postojeće putničke zgrade**

U 2016. godini Međunarodna zračna luka Zagreb je prihvatila 2,7 milijuna putnika pa se prema tom podatku nalazi među deset najprometnijih zračnih luka na prostoru Balkana.

Zračna luka Zagreb ima cestovni pristup iz grada i regije i to državnom cestom D-30 sa zapadne strane. Direktan autobusni prijevoz organiziran je u suradnji s tvrtkom Pleso prijevoz. Zračna luka Zagreb s centrom grada povezana je direktnom autobusnom linijom koja kreće s terminala Autobusnog kolodvora Zagreb.

Zračna luka Zagreb u prizemlju (slika 5.6.) ima 23 šaltera za registraciju, s time da 23. šalter služi dodatnom pregledu prtljage, a nalazi se odmah pri ulasku u zračnu luku. Uz registraciju, putnici koriste kafić i restoran i suvenirnicu. Poslovni putnici koriste salon na prvom katu putničke zgrade. Kako bi putnici došli do izlazne čekaonice, moraju proći zaštitni pregled. U slučaju da idu na međunarodni let, putnici moraju proći pregled dokumenata koju obavlja policija i carinu. Kod izlazne čekaonice za međunarodni let nalaze se *duty free shop* i kafić.

Zračna luka Zagreb ima 14 izlaza. pet izlaza su za domaće letove i devet za međunarodne letove.

Izlaz sedam služi kao vanjski prolaz radnicima kako bi pristupili platformi ili sortirnici te za prilaz sanitetu kako bi prevezli invalide na avion. Ukupan broj pozicija na stajanci je 22 [24]. Putnike se do zrakoplova prevozi autobusima, a potom se ukrcavaju preko samohodnih stepenica, a prtljagu prevoze kolica. Na prvom katu putničke zgrade (slika 5.7.) se nalazi salon za poslovne putnike, kapelica i restoran.

U domaćem i međunarodnom dolasku, putnici se prevoze autobusima do putničke zgrade. Domaći dolazak se nalazi na istočnoj strani terminala. Putnici preuzimaju svoju prtljagu s pokretne trake te izlaze iz putničke zgrade. Međunarodni dolazak se nalazi na zapadnoj strani putničke zgrade. Putnicima se nakon ulaska u putničku zgradu obavlja pregled dokumenata. Zatim putnici preuzimaju svoju prtljagu s pokretne trake i prolaze kroz carinsku kontrolu.



**Slika 5.5.** Prikaz plana parkirališta na zračnoj luci Zagreb ispred postojeće putničke zgrade, [25]

## 5.2.2 Planiranje kapaciteta putničkih zgrada Međunarodne Zračne luke Zagreb

Međunarodna zračna luka Zagreb ima cestovni pristup iz grada i regije i to Zagrebačkom cestom sa zapadne strane i sa istočne strane državnom cestom D30 koja se spaja s Domovinskim mostom i Radničkom cestom. Prometnice kod postojećeg terminala su kružnog oblika bez križanja i bilo kakvog oblika semaforizacije, već se isključivo koriste izlazno-ulazni priključci.

Ispred trenutnog terminala nalaze se tri parkirališta s ukupnim kapacitetom od 642 mjesta (slika 5.5.). Prvo parkiralište ima kapacitet od 321 mjesta, drugo kapacitet od 125 mjesta i treće kapacitet od 196 mjesta. Putnici, koje netko doveze (službeni vozač, bračni partner, ili netko drugi), se mogu kratkoročno parkirati radi izlaska odnosno ulaska u putničku zgradu. S obzirom da je uz putničku zgradu veliki promet, auto se može parkirati do deset minuta. Koristeći ovakav način parkiranja na jednostavan način moguće je izbjeći nepotrebne gužve u samom prilazu putničkom terminalu koji tijekom dnevnih vršnih prometnih opterećenja može biti zagušen prometom [26].

Postojeća putnička zgrada je u 2016. godini prihvatila nešto više od 2,7 milijuna putnika. Promatrajući tablicu 4.1., dovodi se do zaključka da je zračna luka Zagreb stožerna zračna luka u Hrvatskoj te čini 34% ukupnog prometa. Također zračna luka Zagreb u odnosu na druge hrvatske zračne luke nema velikih oscilacija broja putnika kroz mjesec. Ima relativno ujednačen promet putnika kroz cijelu godinu. Kod zračne luke Zagreb, omjer između broja

putnika u najslabijem mjesecu i najjačem mjesecu po prometu putnika u 2016. godini iznosi 1:2.

Zračna luka Zagreb je usvojila mjerodavno SSMA odnosno trideseto vršno satno opterećenje u godini [1].

Kroz povijest, porastom prometa putnička zgrada je u nekoliko faza proširivana kako bi se osigurali kapacitet i kvaliteta usluge. Postojeća putnička zgrada je jednostavna i centralizirana s površinom do 15.000 m<sup>2</sup> [24] Pošto je putnička zgrada jednostavna i centralizirana i nema aviomostove, kapacitet se računa 100 putnika/god po 1m<sup>2</sup>. Na kraju se dobije da je kapacitet trenutne putničke zgrade 1,5 milijun putnika godišnje. Pošto je putnička zgrada prihvatila i otpremila nešto više od 2,7 milijuna putnika, očigledno je da je postojeća putnička zgrada preopterećena i ne zadovoljava kapacitetom.

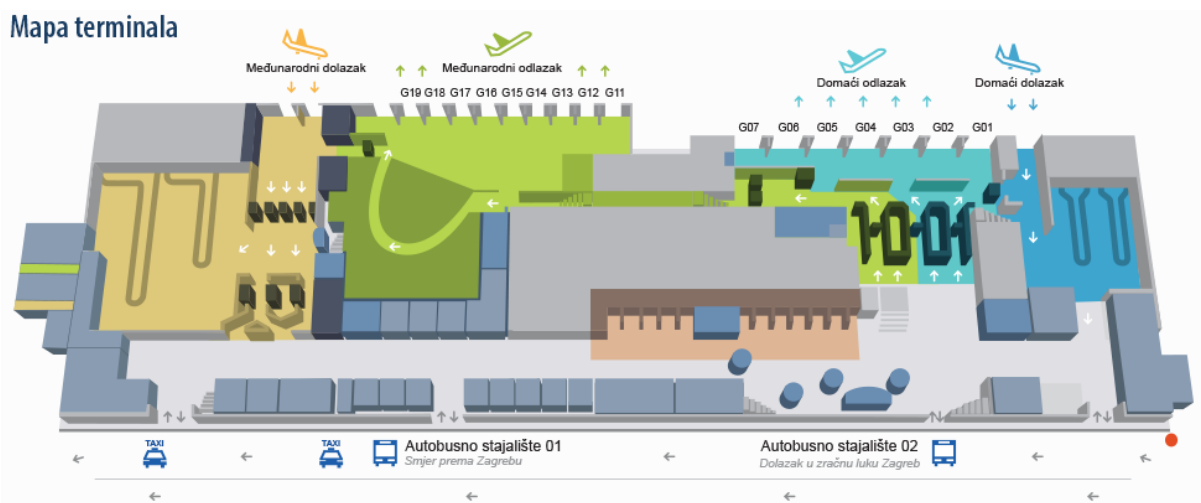
2009. godine raspisan je međunarodni natječaj za arhitektonsko rješenje nove putničke zgrade. Na tvrtku Međunarodnu zračnu luku Zagreb d.d. (MZLZ) su prenijeta prava i obaveze iz Ugovora o koncesiji te je 5.12.2013. godine preuzela upravljanje Zračnom lukom Zagreb na razdoblje koncesije od 30 godina [27].

Nova putnička zgrada se nalazi sjeveroistočno od postojeće putničke zgrade, između istočne obilaznice Velike Gorice i postojeće uzletno-sletne staze. Zemaljska strana aerodromske zgrade podijeljena na dolazni i odlazni dio koje se prostire između istočnoga i zapadnoga kružnog prometnog otoka, međusobno udaljenih 615 m, koje povezuju vijadukt na odlaznoj razini. U tome se prostoru nalaze površine za parkiranje podijeljene na istočni dio za osobna vozila i zapadni za autobuse, taksije i *rent-a-car* vozila. Predviđeno je oko 1.100 parkirališnih mjesta [28].

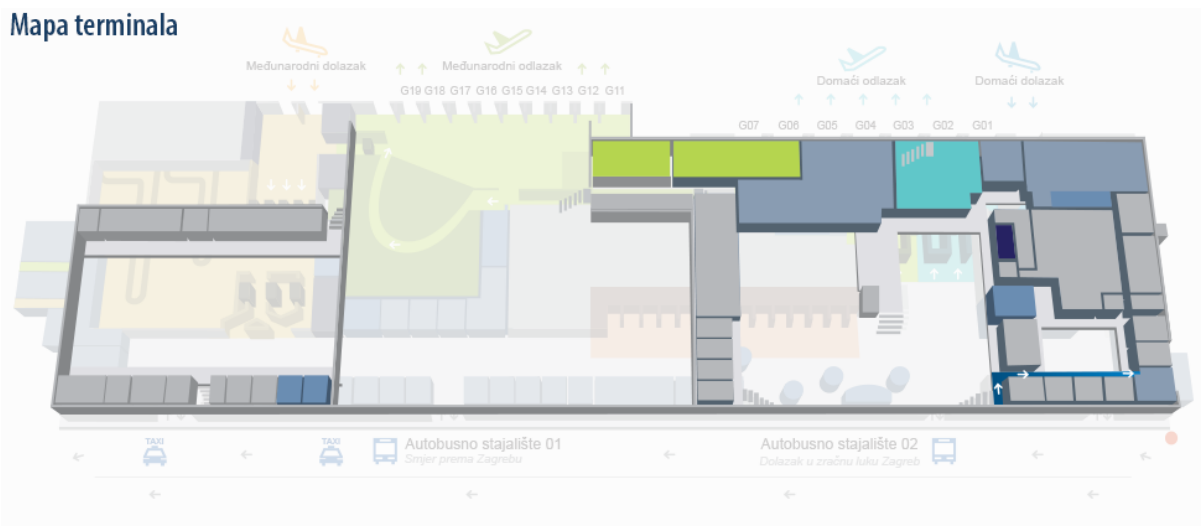
Sam razvoj putničke zgrade je podijeljen na dvije faze. Prva faza obuhvaća otvaranje novog putničkog terminala koji ima površinu od 65.000 m<sup>2</sup>. U samom terminalu ugrađena je oprema za kapacitet od 3,5 milijuna putnika godišnje, dok je kapacitet same zgrade 5 milijuna putnika. U drugoj fazi slijedi proširenje putničkog terminala što bi dovelo do kapaciteta od 8 milijuna putnika [24].

Novi putnički terminal koristi *fingersku* koncepciju, a zgrada je na četiri etaže (prizemlje + tri kata) s time da je dolazak putnika predviđen u prizemlju, tranzit na prvome katu, a odlazak na drugome i na trećem katu. Novi putnički terminal će imati na raspolaganju osam aviomosta i 12 parkirnih pozicija za zrakoplove [28].

Pošto je putnička zgrada *fingerske* koncepcije i koristi aviomost, dolazi do decentralizacije čekaonica i većih površina, hodnika, stepeništa i dr. Samim time kapacitet pada na 60-80 putnika/god po 1m<sup>2</sup> putničke zgrade. Množenjem graničnih vrijednosti sa površinom nove putničke zgrade dobije se kapacitet između 3,9 i 5,2 milijuna putnika godišnje. Iz proračuna može se konstatirati da bi nova putnička zgrada trebala prihvatiti i otpremiti pet milijuna putnika godišnje. Prilikom proširenja nove putničke zgrade, ponovno bi se trebale uzeti granične vrijednosti putnika/god. po m<sup>2</sup>. Temeljem proračuna pomoću graničnih vrijednosti, proširena putnička zgrada bi trebala imati površinu između 100.000 i 135.000 m<sup>2</sup> kako bi mogla primiti osam milijuna putnika.



Slika 5.6. Mapa postojećeg terminala prizemlja putničke zgrade zračne luke Zagreb, [29]



Slika 5.7. Mapa postojećeg terminala prvog kata putničke zgrade zračne luke Zagreb, [29]



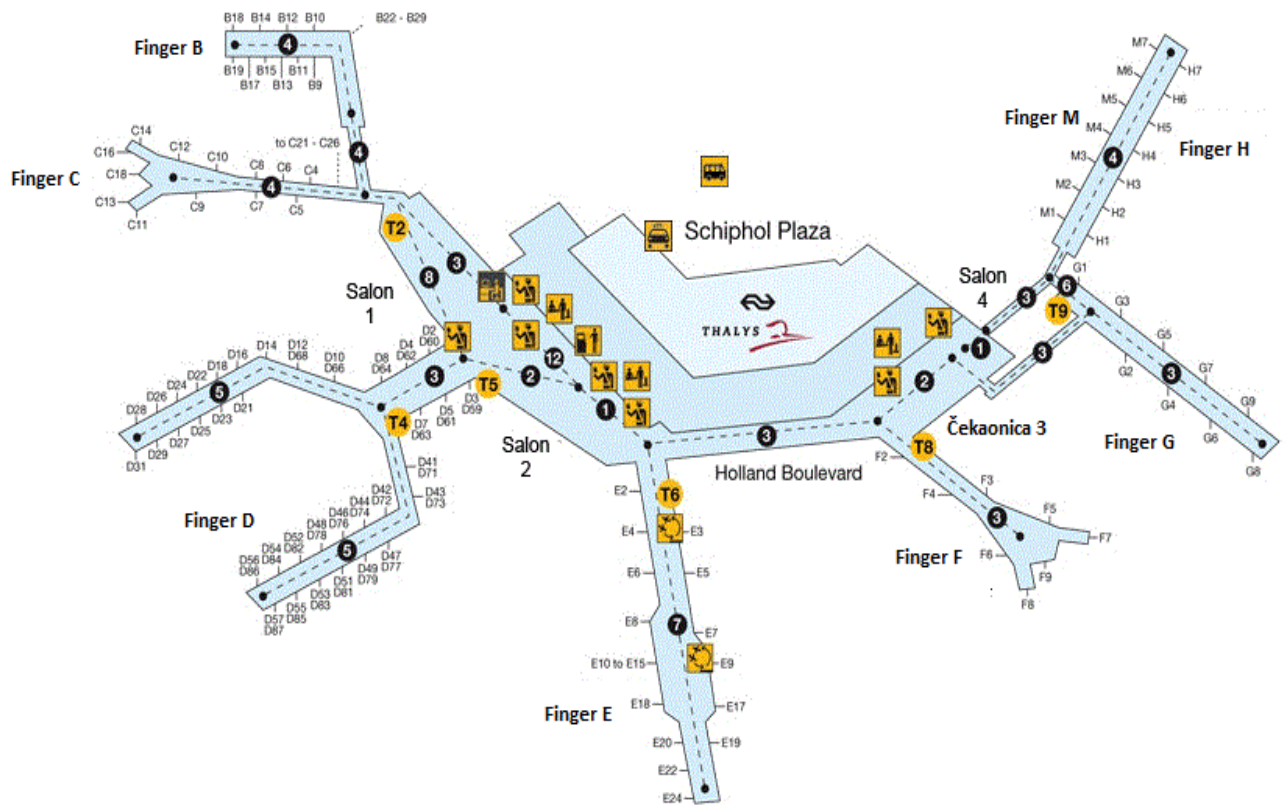
### **5.3 Zračna luka Schiphol – Amsterdam**

Zračna luka Schiphol - Amsterdam je glavna međunarodna zračna luka u Nizozemskoj. To je treća najprometnija zračna luka u Europi po broju putnika. U nastavku diplomskog rada analizirati će se zračna luka Schiphol – Amsterdam.

#### **5.3.1 Općenite informacije i sadržaji u putničkoj zgradi**

U 2016. godini, zračna luka Schiphol prihvatila je 63,6 milijuna putnika. Zračna luka Schiphol je glavno središte zračnog prijevoznika KLM Royal Dutch Airlines, te također služi kao europsko čvorište za Delta Air Lines kao i baza za Easyjet i Vueling [30].

Zbog velikog prometa kao i zbog visokih naknada za slijetanje, mnogi niskotarifni prijevoznici su se prebacili na manje aerodrome kao što je zračna luka Eindhoven. Niskotarifni prijevoznici koji slijeću u Schiphol, koriste niskotarifne *finger* H i M. U 2011. godini otvoren je terminal za generalnu avijaciju i koristi naziv [30].



Slika 5.8 Glavni terminal i sateliti putničke zgrade zračne luke Schiphol  
Izvor: [31]

**Tablica 5.1.** Mjesečni i ukupni broj putnika na zračnoj luci Schiphol u 2016. godini

Mjesec	Broj putnika
Siječanj	4.111.954
Veljača	4.097.793
Ožujak	4.749.458
Travanj	5.252.171
Svibanj	5.747.683
Lipanj	5.744.567
Srpanj	6.379.598
Kolovoz	6.411.606
Rujan	5.875.776
Listopad	5.793.526
Studeni	4.703.481
Prosinac	4.758.052
Ukupno	63.625.665

Izvor: [32]

Prema tablici 5.1., vidljivo je da zračna luka nema velikih oscilacija broja putnika po mjesecima. Zračna luka Schiphol ima relativno ujednačen promet tokom cijele godine. Omjer najprometnijeg mjeseca i najslabije prometnog mjeseca je oko 1: 1,6.

Zračna luka Schiphol se nalazi 15 km sjeverozapadno od Amsterdama. Od Amsterdama do zračne luke može se doći autocestom A4 koja se nalazi istočno od zračne luke. Željeznica je jedan od elemenata u sustavu povezivanja zračne luke i Amsterdama. Željeznička stanica se nalazi ispod putničke zgrade. Od platforme do putničke zgrade može se doći putem pokretnih stepenica ili lifta. Autobusna stajališta se nalaze ispred glavnog ulaza u putničku zgradu.

Na zračnoj luci Schiphol nema nikakvog oblika semaforizacije već ima odvojene cestovne tokove za putnički terminal sa ulaznim priključcima. Zračna luka ima oko 35.000 parkirališnih mjesta, od toga 20.000 parkirališna mjesta za putnike i 15.000 za zaposlenike [33].

Prometno-tehnološka koncepcija zračne luke je *fingerska* i višetažna i uvjetno decentralizirana. Zračna luka Schiphol ima terminal sa osam *fingera*: B, C, D, E, F, G, H i M. Na prizemlju se nalaze dolazni putnici, na prvom katu šalteri za registraciju i odlasci, a na drugom katu VIP čekaonice kao i pristup izlazima na *fingerima* D, E i F [34].

Schiphol ima koncept jednog terminala pod jednim krovom. Terminal se sastoji od tri hala, a hale i *fingeri* su međusobno povezani. Jedino kada putnici uđu u *finger* M i prođu zaštitni pregled, tada nemaju pravo prilaznja drugim područjima. Granična kontrola razdvaja schengenske letove, od ne schengenskih. Terminal ima 165 izlaza [34].

Hala broj jedan je povezana sa dva *fingera* koji su u funkciji, *finger* B i C. U budućnosti, ovom odjeljku će se pridružiti i *finger* A koji je u izgradnji te će se otvoriti 2019. godine, a imati

će deset izlaza. *Fingeri* B i C služe za schengenske letove. *Finger* B ima 14 izlaza, a *finger* C 21 izlaz. Hala broj dva je povezana sa *fingerima* D i E. *Finger* D je najveći *finger* i sastoji se od dvije razine. Donja razina prima ne schengenske letove, a izlazi su od D1 do D57. Gornja razina je za schengenske letove, a broj izlaza kreće od D59. *Finger* E služi za prihvat i otpremu ne schengenskih letova i ima 14 izlaza. *Finger* E je čvorište za zračne prijevoznike Delta Airlines i KLM. Hala je povezana sa *fingerima* F, G H i M. *Finger* F ima osam izlaza te uglavnom prima zračne prijevoznike KLM. *Finger* G ima 13 izlaza. To je jedini *finger* koji redovito prihvaća Emiratesov Airbus A380. *Finger* H i M koriste niskotarifni zračni prijevoznici te ukupno sadrže sedam izlaza. U trećoj hali samo *finger* M prihvaća i otprema schengenske letove [35].

### 5.3.2 Planiranje kapaciteta putničke zgrade zračne luke Amsterdam – Schiphol

Zračna luka Schiphol je usvojila dvadeseti vršni sat u godini kao mjerodavni. Glavni razlog tome jest tendencija zračne luke da kvalitetom prihvata i otpreme privuče druge putnike, pogotovo transferne. Prihvaćanjem sata bližeg prvom, osigurava se da i u vrijeme najviših vršnih opterećenja, kvaliteta prihvata i otpreme na padne značajno ispod one za vrijeme mjerodavnog vršnog vremena. Oko polovine putnika u zračnoj luci Schiphol su transferni putnici [1].

Prometno tehnološka koncepcija putničke zgrade je *fingerska*. Putnička zgrada je uvjetno decentralizirana zbog dogradnji i višeetažna, ali je uvjetno i centralizirana s površinom od 650.000 m<sup>2</sup> [36]. Ostvareni promet u 2016. godini od 63,6 milijuna putnika ukazuje da na 1m<sup>2</sup> putničke zgrade, prihvaća i otprema oko 98 putnika. Glavni razlog zašto putnička zgrada može prihvatiti i otpremiti toliko putnika je taj što za razliku od zračnih luka Dubrovnik i Zagreb, koje imaju najveći promet tijekom vršnih sati, zračna luka Schiphol ima ravnomjeran promet tijekom cijelog dana.

U skladu s razvojem prometa i programima zračna luka Schiphol ima u planu daljnje širenje postojeće putničke zgrade i izgradnju dodatne putničke zgrade. Kod postojeće putničke zgrade, zapadno od *finger*a B, izgradit će se novi fleksibilni *finger* A kako bi se povećao kapacitet postojeće putničke zgrade. Očekuje se da će *finger* A do 2019. godine biti spreman za uporabu. U ožujku 2016. godine, dioničari Schiphol grupe su objavili kako je odobreni planovi za izgradnju novog *finger*a A, kao i za dogradnju putničke zgrade. Prošireni dio terminala će moći prihvatiti i otpremiti oko 14 milijuna putnika, a dodatni terminal će biti dovršen 2023.

godine i bit će spojen s postojećom putničkom zgradom te na taj način će zadržati koncept jednog terminala [37].

## 6 ZAKLJUČAK

Planiranje površine putničke zgrade je najosjetljiviji dio prilikom planiranja zračne luke. Samo planiranje putničke zgrade započinje *master planom* koji obuhvaća planiranje i razvoj cijele zračne luke. *Master plan* nije implementacija programa, već je vodič za razvoj zračne luke, a sam *master plan* predstavlja planerovu koncepciju razvoja određene zračne luke do konačnog kapaciteta.

Prognoze se koriste radi predviđanja budućih zračnih aktivnosti. Što se prognoze koriste za kraći period to su pouzdanije. Srednjoročne i dugoročne prognoze služe kao vodič aerodromskim planerima radi buduće potrebe instaliranja dodatne infrastrukture. Prognoza nije neovisna djelatnost nego je dio sveukupnog procesa planiranja. Sva prognoziranja se temelje na skupljanju podataka prošlih zračnih aktivnosti na zračnoj luci kako bi prognozer mogao naći korisne podatke za predviđanje budućih zračnih djelatnost.

Putnička zgrada je terminal gdje zračni operatori obrađuju putnike, vladine kontrolne vlasti poduzimaju inspekciju putnika i gdje su svi potrebni putnički sadržaji smješteni radi pružanja nužnog komfora. Prilikom planiranja, potrebno je analizirati i pronaći idealno rješenje putničke zgrade i njenih sadržaja koji će omogućiti komforno, praktično i brzo kretanje putnika i prtljage s najmanjim mogućim troškom. Također, potrebno je definirati primarne tehnološke sadržaje (šalteri za registraciju, zaštitni pregled, kontrola putovnica, carinska kontrola i dr.).

Prilikom planiranja površine putničke zgrade potrebno je planirati površinu zemaljske strane (prilazne ceste i parkirališta) i stajanke koja je usko povezana s putničkom zgradom. Zračne luke su sa svojim gravitacijskim područjem povezane, u pravilu, cestovnim vezama. Drugi način je povezivanje tračničkim vezama, ali čak i kad postoje tračničke veze, udio pristiglih u zračnu luku osobnim automobilima i taksi vozilima na odabranim većim zračnim lukama je daleko veći od putnika koji pristižu tračničkim putem. Koncept putničke zgrade je jako bitan prilikom planiranja putničke zgrade. Kod manjih zračnih luka, može se koristiti jednostavan koncept putničke zgrade koji je jednoetažan i centraliziran. Kod većih zračnih luka, pogotovo gdje se koriste aviomostovi, koriste se drugi koncepti (satelitska, *fingerska*, hibridna i dr.), a putnička zgrada uglavnom je višeetažna i dijelom decentralizirana osobito zbog dogradnje.

Na kapacitet putničke zgrade veliki utjecaj ima i sezonalnost zračne luke. Zračne luke u Hrvatskoj su uglavnom sezonskog karaktera i imaju velike oscilacije u prometu putnika po mjesecima. Tako ljeti prihvaćaju i otpremaju veliki broj ljudi, dok za vrijeme zimskog perioda

prihvaćaju mali broj ljudi. Kao primjer takve zračne luke u diplomskom radu, prikazana je Zračna luka Dubrovnik koja ima omjer broja putnika u najslabije prometnom mjesecu i najprometnijem mjesecu u 2016. godini 1:25. Jedina zračna luka u Hrvatskoj koja ima manje oscilacije je Međunarodna zračna luka Zagreb koja prihvaća i otprema ljetnim mjesecima dva puta više putnika nego tijekom zimskih mjeseci.

Proračun same putničke zgrade se može provesti prvenstveno analiziranjem kapaciteta i dimenzioniranja sadržaja u putničkoj zgradi korištenjem prognoza mjerodavnog vršnog opterećenja po tokovima domaćeg i međunarodnog prometa dolazaka i odlazaka. Kada se dimenzionira putnička zgrada za mjerodavno vršno satno opterećenje po putniku, tada se broj putnika u satu množi sa 18-35m<sup>2</sup> po putniku ili sličnim normativima zavismu o autorima.

Ako nema definiranih vršnih opterećenja, približna metoda je godišnji promet po 1 m<sup>2</sup> putničke zgrade, a to je 100 putnika u centraliziranoj i jednostavnoj putničkoj zgradi. S povećanjem kompleksnosti i višetažnosti, ali i decentraliziranosti kao npr. kod putničkih zgrada sa aviomostovima, mijenja se i broj putnika po površini na približno 60-80 putnika/m<sup>2</sup>.

U diplomskom radu kao primjere centralizirane i jednostavne putničke zgrade prikazane su postojeća putnička zgrada Međunarodne zračne luke Zagreb i Zračna luka Dubrovnik. Kao primjere decentralizirane uvjetno decentralizirane putničke zgrade koja koristi aviomostove prikazana je zračna luka Schiphol koja zbog koncepta terminala pod jednim krovom i kontinuirane prometne potražnje tijekom radnog dana postiže produktivnost od otprilike 100 putnika/m<sup>2</sup> putničkog terminala godišnje uz visoku kvalitetu prihвата i otpreme, više od svojih konkurenata (Pariz - Charles de Gaule, London – Heathrow)

Diplomskim se radom ukazuje na kompleksnost planiranja putničkih terminala.

## POPIS LITERATURE

- [1] Pavlin, S., Bračić, M.: *Aerodromi II*, Fakultet prometnih znanosti, radni materijali, Zagreb, 2014.
- [2] International Civil Aviation Organization: *Master Planning, Airport Planning Manual, Part I*, Montreal, 1987.
- [3] Federal Aviation Administration: *Airport Passenger Terminal Planning and Design, Volume 1: Guidebook*, Washington DC, 2010.
- [4] International Civil Aviation Organization: *Manual on Air Traffic Forecasting, , Third Edition, 2006*.
- [5] Wells, T. A.: *Airport Planning & Management*, McGraw-Hill, Fifth Edition, 2004.
- [6] Pavlin, S.: *Aerodromi I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
- [7] International Air Transport Association: *Airport Development Reference Manual, , 9th Edition, 2004*.
- [8] URL: <http://www.buscroatia.com/hr/wp-content/uploads/2012/09/Aerodrom-Zagreb.jpg> (pristupljeno: kolovoz 2016.)
- [9] URL: <http://4.bp.blogspot.com/-fIcRybhNoyY/Uz-gzqVYjBI/AAAAAAAAAL64/jlXwJe57vAY/s1600/zagstrike.jpg> (pristupljeno: rujan 2016.)
- [10] URL: <http://www.airline.ee/wp-content/uploads/2016/01/lufthansa-self-service-baggage-kiosk-990x594.jpg>, (pristupljeno rujan 2016.)
- [11] URL: <http://asfarpay.com/wp-content/uploads/2013/02/Check-in-kiosks.jpg> (pristupljeno rujan 2016.)
- [12] Bračić, M., Pavlin, S.: *Planiranje aerodroma. Kapacitet putničke zgrade*, radni materijal URL: <http://e-student.fpz.hr/index.asp?izbID=1> (prisupljeno: siječanj 2015.)
- [13] URL: [http://4.bp.blogspot.com/-P8-RLTEvcjU/VN76SZzN0WI/AAAAAAAAAB-c/yHRtz6xjGas/s1600/IMG\\_1035.JPG](http://4.bp.blogspot.com/-P8-RLTEvcjU/VN76SZzN0WI/AAAAAAAAAB-c/yHRtz6xjGas/s1600/IMG_1035.JPG) (pristupljeno: rujan 2016.)
- [14] URL: <http://www.wandererguides.com/wp-content/uploads/2013/07/Charles-de-Gaulle-airport.jpg> (pristupljeno: rujan 2016.)
- [15] URL: <http://www.airportsinternational.com/wp-content/uploads/2012/10/Adelte-Boarding-bridge.png> (pristupljeno: rujan 2016.)
- [16] Bračić, M., Pavlin, S.: *Planiranje aerodroma. Kapacitet stajanke*, radni materijal URL: <http://e-student.fpz.hr/index.asp?izbID=1> (pristupljeno: siječanj 2015.)



- [17] URL:  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/49/Baggage\\_reclaim\\_hahn\\_airport.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/49/Baggage_reclaim_hahn_airport.jpg) (pristupljeno: rujan 2016.)
- [18] URL: [http://www.ccaa.hr/hrvatski/naslovnica\\_1/](http://www.ccaa.hr/hrvatski/naslovnica_1/) (pristupljeno: prosinac 2016.)
- [19] URL: <http://www.airport-dubrovnik.hr/index.php/hr/2014-10-27-10-40-47/tehnicki-podaci> (pristupljeno: rujan 2016.)
- [20] URL: <http://www.airport-dubrovnik.hr/index.php/hr/> (pristupljeno: kolovoz 2016.)
- [21] URL: [http://edit.pandopad.com/airport/dubrovnik/web\\_edition/index\\_hr.html](http://edit.pandopad.com/airport/dubrovnik/web_edition/index_hr.html) (pristupljeno: rujan 2016.)
- [22] URL:  
<http://www.zzpudnz.hr/LinkClick.aspx?fileticket=xcKRnHaxKS4%3D&tabid=512> (pristupljeno: rujan 2016.)
- [23] URL: <http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-62-2010-01-05.PDF> (pristupljeno: siječanj 2017.)
- [24] URL: [http://www.zagreb-airport.hr/UserDocsImages/pdf/company\\_profile\\_HR\\_small.pdf](http://www.zagreb-airport.hr/UserDocsImages/pdf/company_profile_HR_small.pdf) (pristupljeno: siječanj 2017.)
- [25] URL: <http://www.zagreb-airport.hr/o-nama/statistike/statistike-za-2015> (pristupljeno: srpanj 2016.)
- [26] URL: [http://www.zagreb-airport.hr/img/parking\\_map.jpg](http://www.zagreb-airport.hr/img/parking_map.jpg) (pristupljeno: kolovoz 2016.)
- [27] URL: <http://zlz-zagreb-airport.hr/hr/povijest-zra%C4%8Dne-luke-zagreb-doo> (pristupljeno: siječanj 2017.)
- [28] URL: [http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE\\_67\\_2015\\_4\\_6\\_Gradili%C5%A1te.pdf](http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE_67_2015_4_6_Gradili%C5%A1te.pdf) (pristupljeno: siječanj 2017.)
- [29] URL: <http://www.zagreb-airport.hr/u-zracnoj-luci/mapa-terminala> (pristupljeno: srpanj 2016.)
- [30] URL: <http://www.amsterdam-airport.com/> (pristupljeno: veljača 2017.)
- [31] URL: [http://flight-report.com/photos/hDaZ7ScT97/Amsterdam\\_AMS\\_FR\\_tcm530-251271-1.gif](http://flight-report.com/photos/hDaZ7ScT97/Amsterdam_AMS_FR_tcm530-251271-1.gif) (pristupljeno: veljača 2017.)
- [32] URL: <https://www.schiphol.nl/en/schiphol-group/page/transport-and-traffic-statistics/> (pristupljeno: veljača 2017.)
- [33] URL: <http://trafficreview2015.schipholmagazines.nl/infrastructure.html> (pristupljeno: veljača 2017.)

- [34] URL: <http://www.amsterdam-airport.com/terminal.php> (pristupljeno: veljača 2017.)
- [35] URL: <http://www.charleroiexpress.com/amsterdam-airport> (pristupljeno: veljača 2017.)
- [36] URL: [http://www.aci-na.org/sites/default/files/1330\\_de\\_groof\\_def\\_presentatie\\_ceo\\_forum\\_tucson\\_6\\_feb\\_2014.pdf](http://www.aci-na.org/sites/default/files/1330_de_groof_def_presentatie_ceo_forum_tucson_6_feb_2014.pdf) (pristupljeno: veljača 2017.)
- [37] URL: <http://www.iamsterdam.com/en/business/news/2016/new-pier-and-terminal-approved-at-amsterdam-airport-schiphol> (pristupljeno: veljača 2017.)

## POPIS KRATICA

BT	( <i>Buffer Time</i> ) međuvrijeme predviđeno za devijacije između predviđenog vremena odlaska jednog i dolaska slijedećeg zrakoplova
CAA	( <i>Civil Aviation Authority</i> ) Agencija za civilno zrakoplovstvo
CPM	( <i>Critical Path Method</i> ) metoda kritičnog puta
CT	( <i>Computed Tomography</i> ) računalna tomografija
FAA	( <i>Federal Aviation Administration</i> ) Savezna uprava za civilno zrakoplovstvo
GOT	( <i>Gate Occupancy Time</i> ) vrijeme zauzetosti pozicije
IATA	( <i>International Air Transport Association</i> ) Međunarodna udruga za zračni prijevoz
ICAO	( <i>International Civil Aviation Organization</i> ) Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva
MZLZ	Međunarodna zračna luka Zagreb
NSRL	Najprometniji sat po redu letenja
PT	( <i>Positioning Time</i> ) vrijeme u kojem se zrakoplov parkira ili napušta poziciju, a u kojem je ona nedostupna drugim zrakoplovima
PVS	Profil vršnog sata
SAD	Sjedinjene Američke Države
SMA	Satna mjera aktivnosti
SOT	( <i>Scheduled Occupancy Time</i> ) vrijeme koje zrakoplov provede na poziciji za trajanje procesa prihvata i otpreme
SSMA	Standardna satna mjera aktivnosti
TVS	Tipični vršni sat
ULD	( <i>Unit Load Device</i> ) su palete ili kontejneri standardnih veličina i oznaka koji se koriste za utovar prtljage, tereta i pošte
VIP	( <i>Very Important Person</i> ) vrlo važna osoba

## POPIS ILUSTRACIJA

### Popis slika

Slika 3.1. Tipična distribucija prometa putnika po satima na aerodromu kroz godinu dana ...	27
Slika 3.2. Položaj SSMA na krivulji godišnjih vršnih sati .....	28
Slika 3.3. Standardna mjera aktivnosti ili 5% - na satna aktivnost .....	29
Slika 4.1. Prikaz jednostavne putničke zgrade .....	33
Slika 4.2. Prikaz linearne putničke zgrade .....	34
Slika 4.3. Prikaz fingerske koncepcije putničke zgrade .....	34
Slika 4.4. Primjer putničke zgrade sa satelitima .....	35
Slika 4.5. Primjer putničke zgrade sa kombiniranom konfiguracijom.....	36
Slika 4.6. Primjer višeterminalne koncepcije .....	36
Slika 4.7. Primjer hibridne putničke zgrade .....	37
Slika 4.8. Etažnost putničke zgrade .....	38
Slika 4.9. Garaža na zračnoj luci Beč.....	40
Slika 4.10. Prikaz taksi i autobusnog stajališta na zagrebačkoj zračnoj luci.....	41
Slika 4.11. Prikaz konvencionalne registracije putnika i prtljage u Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb.....	49
Slika 4.12. Lufthansin sustav registracije putnika putem samouslužnih kioska u međunarodnoj zračnoj luci Frankfurt .....	50
Slika 4.13. Sustav registracije putnika putem samouslužnih kioska bez prtljage u međunarodnoj zračnoj luci Heathrow Terminala 5 .....	50
Slika 4.14. Zaslون s prikazom statusa leta .....	53
Slika 4.15. Kafić u dusseldorfskoj putničkoj zgradi .....	54
Slika 4.16. Kontrola putovnica i mogući redovi ispred: po šalterima i zajednički red .....	57
Slika 4.17. Izlazna čekaonica .....	58
Slika 4.18. Prihvata i otprema aviona sa aviomostom .....	60
Slika 4.19. Način parkiranja zrakoplova na stajanci .....	61
Slika 4.20. Fotografija stajanke zračne luke Beč .....	62
Slika 4.21. Sustav za podizanje prtljage tipa karusel .....	65
Slika 4.22. Različiti tipovi karusela .....	66
Slika 4.23. Primjer modela reda ispred registracije putnika i prtljage .....	72
Slika 5.1. Prikaz Zračne luke Dubrovnik i plana parkiranja na Zračnoj luci Dubrovnik.....	79
Slika 5.2. Prikaz prvog kata dubrovačke putničke zgrade .....	80
Slika 5.3. Prikaz drugog kata dubrovačke putničke zgrade .....	80
Slika 5.4. Prikaz prizemlja dubrovačke putničke zgrade .....	81
Slika 5.5. Prikaz plana parkirališta na zračnoj luci Zagreb ispred postojeće putničke zgrade .....	84
Slika 5.6. Mapa postojećeg terminala prizemlja putničke zgrade zračne luke Zagreb .....	86
Slika 5.7. Mapa postojećeg terminala prvog kata putničke zgrade zračne luke Zagreb .....	86
Slika 5.8. Glavni terminal i sateliti putničke zgrade zračne luke Schiphol.....	88

## Popis tablica

Tablica 4.1. Promet putnika po mjesecima u hrvatskim zračnim lukama i aerodromima za komercijalni promet u 2016. godini .....	70
Tablica 4.2. Očekivana vršna satna opterećenja i površine putničke zgrade zračne luke Zagreb prema Master planu iz 1997.godine .....	73
Tablica 4.3. Vršno satno opterećenje putničkih zgrada zračne luke Charles de Gaule.....	74
Tablica 4.4. Površina putničke zgrade zračne luke Charles de Gaule pri zadanoj graničnoj vrijednosti 20-35 m <sup>2</sup> /putn u vršnom satu .....	75
Tablica 5.1. Mjesečni i ukupni broj putnika na zračnoj luci Schiphol u 2016. godini.....	89

## METAPODACI

**Naslov rada:** Planiranje kapaciteta putničke zgrade zračne luke

**Student:** Ivan Alfirević

**Mentor:** prof. dr. sc. Stanislav Pavlin

**Naslov na drugom jeziku (engleski):**

Airport passenger building capacity planning

**Povjerenstvo za obranu:**

- prof. dr. sc. Sanja Steiner, predsjednik
- prof. dr. sc. Stanislav Pavlin, mentor
- doc. dr. sc. Ružica Škurla Babić, član
- prof. dr. sc. Andrija Vidović, zamjena

**Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj:** Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

**Zavod:** Zavod za zračni promet

**Vrsta studija:** diplomski

**Studij:** Promet

**Datum obrane diplomskog rada:** 07.03.2017.

**Napomena:** pod datum obrane diplomskog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ diplomski rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ diplomskog rada

pod naslovom **Planiranje kapaciteta putničke zgrade zračne luke**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 20.2.2017

Student/ica:

*Alfreid*

(potpis)