



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

OSNOVE PROMETNE INFRASTRUKTURE

izv. prof. dr. sc. Jasna Blašković Zavada

ISBN 978-953-243-113-1

Zagreb, 2019.

Fakultetski priručnik
Osnove prometne infrastrukture

Autor

izv. prof. dr. sc. Jasna Blašković Zavada

Izdavač

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

Za izdavača

prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić

Recenzenti

prof. dr. sc. Dubravka Hozjan
Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

prof. dr. sc. Hrvoje Baričević
Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Lektura

Zdenka Biliškov

ISBN 978-953-243-113-1

Zagreb, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

izv. prof. dr. sc. JASNA BLAŠKOVIĆ ZAVADA

OSNOVE PROMETNE INFRASTRUKTURE

FAKULTETSKI PRIRUČNIK

Zagreb, 2019.

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. PROSTORNO-PROMETNO PLANIRANJE.....	2
2.1 STRATEGIJA PROMETNOG RAZVOJA REPUBLIKE HRVATSKE	2
2.1.1 Nacionalni prometni model.....	2
2.1.2 Prometne funkcionalne regije	3
2.2 REPUBLIKA HRVATSKA U TRANSEUROPSKOJ PROMETNOJ MREŽI EUROPSKE UNIJE (TEN-T)	4
2.2.1 Mediteranski koridor	5
2.2.2 Koridor Rajna-Dunav.....	5
2.2.3 Makroregionalne strategije Europske unije	6
2.2.3.1 Strategija EU za dunavsku regiju.....	6
2.2.3.2 Strategija EU za jadransko-jonsku regiju	7
2.3 MASTER PLANOWI PROMETNOG RAZVOJA/MOBILNOSTI FUNKCIONALNIH REGIJA/ŽUPANIJA	8
2.4 PLANOWI ODRŽIVE URBANE MOBILNOSTI	8
2.5 PROSTORNI PLANOWI I RAZINE DONOŠENJA PLANOVA.....	8
2.5.1 Prostorni planovi	9
2.5.2 Razine prostornih planova	9
2.5.2.1 Prostorni planovi državne razine	9
2.5.2.2 Prostorni planovi područne (regionalne) razine	10
2.5.2.3 Prostorni planovi-lokalna razina	10
3. GRAĐEVINSKA REGULATIVA U PROMETU	12
3.1 SUDIONICI U GRADNJI.....	12
3.2 VRSTE PROJEKATA.....	12
3.3 ZAHTEVI ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ZA PROMETNE GRAĐEVINE	14
3.4 GRAĐENJE PROMETNE I KOMUNIKACIJSKE GRAĐEVINE	14
3.4.1 Akti za gradnju	14
3.4.1.1 Lokacijska dozvola	15
3.4.1.2 Građevinska dozvola.....	15
3.4.1.3 Uporabna dozvola.....	15
3.4.2 Evidentiranje građevine u katastru i zemljišnoj knjizi.....	16
3.5 ODRŽAVANJE PROMETNE GRAĐEVINE	16
3.6 NESMETAN PRISTUP I KRETANJE	16
3.7 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA TEHNOLOGIJE PROMETA I TRANSPORTA	16
4. INFRASTRUKTURA CESTOVNOG PROMETA	18
4.1 PODJELA JAVNIH CESTA	18
4.2 UPORABNE ZNAČAJKE CESTE	20
4.2.1 Prometno opterećenje	20
4.2.2 Propusna moć i razina usluge prometnica.....	20
4.3 ELEMENTI POPREČNOG PRESJEKA CESTE	21
4.4 AUTOCESTA.....	22
4.5 PROMETNI I SLOBODNI PROFIL.....	24
4.6 NOSIVI USTROJ CESTE	24
4.6.1 Donji ustroj ceste	25
4.6.1.1 Cestovni tuneli	25
4.6.1.2 Mostovi	26
4.6.2 Gornji ustroj ceste	27
5. INFRASTRUKTURA ŽELJEZNIČKOG PROMETA	29
5.1 ŽELJEZNIČKI SUSTAV	29
5.2 RAZVRSTAVANJE ŽELJEZNIČKIH PRUGA	29
5.3 GRAĐEVINSKI INFRASTRUKTURNI PODSUSTAV/PRUŽNI GORNJI USTROJ	32
5.3.1 Vozne tračnice	33
5.3.2 Željeznički pragovi	33

5.3.3	Kolosiječni pribor	34
5.3.4	Zastorna prizma	34
5.3.5	Kolosiječna postrojenja	35
5.4	SLOBODNI PROFIL PRUGE	35
5.5	OSNI RAZMAK IZMEĐU KOLOSIJKA	36
5.6	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI I PJEŠAČKI PRIJELAZI PREKO PRUGE	37
5.7	ŽELJEZNIČKI TUNELI	38
5.8	PRUGE VELIKIH BRZINA	39
6.	INFRASTRUKTURA GRADSKIH PROMETNICA	41
6.1	GRADSKI PROMETNI SUSTAV	41
6.2	URBANI TRAIČNIČKI SUSTAVI	42
6.2.1	Prometno-tehničke značajke tračničkih sustava	43
6.2.1.1	Tramvajski prijevozni sustav	43
6.2.1.2	Laka gradska željeznica (LGŽ)	44
6.2.1.3	Metro sustav	45
6.2.1.3.1	Prostorni položaji trase metro sustava	46
6.2.1.3.2	Postaje metroa i peroni	47
6.2.1.4	Gradsko-prigradska željeznica	48
6.2.1.5	Nekonvencionalni sustavi	48
6.3	INFRASTRUKTURA GRADSKIH PROMETNICA	50
6.3.1	Klasifikacija gradske cestovne mreže	50
6.3.1.1	Prometnice primarne gradske mreže	51
6.3.1.2	Prometnice sekundarne gradske mreže	51
6.3.2	Modeli primarne gradske mreže	51
6.3.3	Elementi kolnika gradskih prometnica	54
6.3.4	Raskrižja s kružnim tokom prometa (RKT)	55
6.4	PROMETNICE ZA BICIKLISTE I PJEŠAKE (NEMOTORIZIRANI PROMET)	56
6.4.1	Biciklističke prometnice	57
6.4.1.1	Biciklistička infrastruktura	57
6.4.1.2	Dimenzioniranje elemenata poprečnog profila biciklističke prometnice	57
6.4.1.2.1	Slobodni i prometni poprečni profil biciklističkih prometnica	58
6.4.1.2.2	Poprečni i uzdužni nagib biciklističkih prometnica	58
6.4.1.2.3	Zaštitni pojas	58
6.4.1.3	Parkirališne površine i spremišta za bicikle	60
6.4.1.4	Sustav javnih bicikala	61
6.4.1.5	Biciklističke rute	61
6.4.2	Pješačke prometnice	62
6.4.2.1	Podjela pješačkih prometnica	63
6.4.2.2	Nogostupi u urbanim zonama	63
6.5	PARKIRALIŠTA I GARAŽE	65
6.5.1	Parkirališta i parkiranje	65
6.5.1.1	Ulično parkiranje	65
6.5.1.2	Izvanulične površine za parkiranje	68
6.5.2	Garaže	69
6.5.2.1	Rampe za povezivanje parkirnih razina	69
6.5.2.2	Mehanizirane garaže	70
7.	INFRASTRUKTURA VODNOG PROMETA	72
7.1	UNUTARNJI VODNI PUTOVI	72
7.1.1	Europska mreža unutarnjih vodnih putova	73
7.1.2	Unutarnji plovni putovi Republike Hrvatske	74
7.1.3	Planirani višenamjenski kanal Dunav-Sava	75
7.2	PROMETNO-TEHNIČKE ZNAČAJKE PLOVNIH RIJEKA I KANALA	75
7.2.1	Plovne rijeke	75

7.2.2	Plovni kanali.....	76
7.2.3	Gabariti plovnog puta.....	77
7.3	OBJEKTI ZA SAVLADAVANJE VISINSKIH PREPREKA NA UNUTARNJIM PLOVNIM PUTOVIMA	79
7.4	LUKE I PRISTANIŠTA NA UNUTARNJIM PLOVNIM PUTOVIMA	80
7.4.1	Luke	80
7.4.2	Pristaništa	81
8.	INFRASTRUKTURA ZRAČNOG PROMETA.....	83
8.1	SUSTAV ZRAČNE LUKE.....	84
8.2	PODJELA AERODROMA	84
8.2.1	Kategorije aerodroma prema „ICAO-u“	85
8.2.2	Referentni kod aerodroma	86
8.3	FIZIČKE ZNAČAJKE AERODROMSKIH POVRŠINA.....	86
8.3.1	Uzletno-sletna staza	87
8.3.2	Vozne staze.....	88
8.3.3	Stajanka	89
8.4	POVRŠINE OGRANIČENJA PREPREKA	89
8.5	PUTNIČKA ZGRADA	90
8.5.1.	Podjela putničkih zgrada prema centralizaciji tehnologije prihvata i otpreme putnika i prtljage	91
8.5.2	Podjela putničkih zgrada prema horizontalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage	91
8.5.3	Podjela putničkih zgrada prema vertikalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage	93
8.6	TERMINAL ROBNOG PROMETA	94
8.7	PRISTUPNE PROMETNICE.....	95
9.	ELEKTRONIČKA KOMUNIKACIJSKA INFRASTRUKTURA/KABELSKA KANALIZACIJA	96
9.1	KABELSKA KANALIZACIJA	96
9.1.1	Cijevi za kabelsku kanalizaciju	96
9.1.2	Kabelski zdenci.....	98
9.1.2.1	Ugradnja montažnih zdenaca	99
9.1.2.2	Oprema kabelskog zdenca.....	100
9.2	GRADNJA KABELSKE KANALIZACIJE.....	100
9.2.1	Gradnja magistralne kabelske kanalizacije	102
9.2.2	Gradnja distribucijske telekomunikacijske kanalizacije (DTK)	102
9.2.3	Strojevi za kopanje rova i bušenje ispod prometnica	102
9.3	UVLAČENJE ELEKTRONIČKO KOMUNIKACIJSKOG KABELA U KABELSKU KANALIZACIJU	103
9.3.1	Uvlačenje kabela u kabelsku kanalizaciju od PVC cijevi.....	103
9.3.2	Uvlačenje polietilenskih (PE) cijevi u kabelsku kanalizaciju	104
9.3.3	Upuhivanje kabela u cijev	104
9.4	MIKROROVOVI	105
9.5	IZGRADNJA KABELSKE KANALIZACIJE U SKLOPU INTEGRIRANE INFRASTRUKTURE	105
9.6	KATASTAR ELEKTRONIČKE KOMUNIKACIJSKE INFRASTRUKTURE	106
10.	POŠTANSKA MREŽA/INFRASTRUKTURA	107
10.1	POŠTANSKA MREŽA DAVATELJA POŠTANSKIH USLUGA	107
10.2	UNIVERZALNA POŠTANSKA USLUGA	107
10.3	POŠTANSKA MREŽA PREMA TEHNOLOŠKIM FAZAMA POŠTANSKOG PROMETA	108
10.4	USTROJSTVO POŠTANSKE MREŽE DAVATELJA UNIVERZALNE USLUGE	108
10.4.1	Pristupne točke poštanske mreže	108
10.4.1.1	Poštanski uredi	109
10.4.1.1.1	Kriteriji gustoće pristupnih točaka (poštanskih ureda)	110
10.4.1.1.2	Gustoća mreže poštanskih ureda u RH	110
10.4.1.2	Poštanska središta (sortirni centri)	110
10.4.1.2.1	Poštansko središte pripreme.....	111
10.4.1.2.2	Poštansko središte prerade	111
10.4.1.2.3	Poštansko središte za međunarodni promet	111
10.4.1.2.4	Poštansko-logistički centri.....	111

10.4.1.3 Samouslužni odjel	112
10.4.1.4 Poštanski kovčežić i skupni kovčežić	112
10.5 PROJEKTIRANJE POŠTANSKIH OBJEKATA	112
10.5.1 Elementi projektiranja poštanskih objekata	112
10.5.2 Funkcionalnost prostornih površina poštanskih objekata	112
10.5.3 Tipizirani poštanski objekti	114
10.5.4 Izgradnja poštanskih objekata	114
LITERATURA	116
POPIS SLIKA	120
POPIS TABLICA	123

1. UVOD

U kontekstu održivog razvitka Europska unija svojom prometnom politikom potiče razvoj prometa koji je povoljniji za okoliš i energetske učinkovitiji. Prednost se daje intermodalnom prijevozu potičući razvoj željezničkog, vodnog prometa i pomorskog prometa. Provođenjem kohezijske politike nastoje se postići zadani ciljevi ekonomske, socijalne i teritorijalne kohezije.

Izazovi uravnoteženog razvoja europskih regija postali su sve veći. Stoga je nužna usklađenost nacionalnih interesa i interesa Europske unije te susjednih zemalja unutar transeuropske prometne mreže.

Razvijena prometna infrastruktura smatra se izuzetno važnim čimbenikom održivog i uravnoteženog razvoja svake države. Ona jača njezinu konkurentnost i smanjuje prometnu izoliranost. Prometni infrastrukturni pravci postaju okosnica prostorno-funkcionalnog integriranja.

Kroz integrirani prometno-prostorni pristup planiranju potiče se suradnja i umrežavanje gradova kao i dugoročni pametni razvoj gradskih regija koje nadilaze administrativne granice.

Potrebno je razvijati uravnoteženi regionalni razvoj i međusobno nadopunjavanje ruralnih i urbanih područja kroz integralni pristup i omogućiti mobilnost i jednaku dostupnost u svim područjima čime se stvaraju uvjeti za gospodarski razvoj, ali i socijalnu integraciju. Ključni čimbenik usklađenosti razvoja velikih gradova i njihove okolice je integrirani gradsko-prigradski prijevoz s naglaskom na održivoj mobilnosti.

Priručnik *Osnove prometne infrastrukture* namijenjen je studentima preddiplomskog studija Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Napisan je prema nastavnom planu i programu za predmet „Osnove prometne infrastrukture“ i predstavlja dobar temelj za daljnje izučavanje pojedinih grana prometne infrastrukture.

Iako je namijenjen studentima, korisno će poslužiti i ostalim korisnicima koji se bave tehnologijom prometa, a nadogradnja se treba provoditi korištenjem specijalizirane literature.

S obzirom na to da prometna infrastruktura obuhvaća puno materije, većina publiciranih djela obrađuje detaljnije pojedine segmente prometne infrastrukture, uglavnom po prometnim sektorima. Priručnik razrađuje osnove prometne infrastrukture kroz devet poglavlja koja predstavljaju zaokružene cjeline.

U priručniku su analizirani trendovi u razvitku prometne infrastrukture Europske unije te je izvršena analiza prometnog sustava Republike Hrvatske u transeuropskoj prometnoj mreži (TEN-T) i makroregionalnim strategijama. Obrađeni su osnovni pojmovi iz područja prostorno-prometnog planiranja i građevinske regulative u području gradnje prometne infrastrukture. Definirane su osnovne prometno-tehničke značajke i projektni elementi infrastrukture pojedinih prometnih sektora: cestovnog, željezničkog, vodnog, zračnog te gradskih prometnica, elektroničke komunikacijske infrastrukture i poštanske mreže.

2. PROSTORNO-PROMETNO PLANIRANJE

2.1 STRATEGIJA PROMETNOG RAZVOJA REPUBLIKE HRVATSKE

Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske je strateški sveobuhvatni nacionalni dokument i predstavlja temeljitu reformu prometne politike Republike Hrvatske. Utemeljena je na sveobuhvatnim prometnim podacima i nacionalnom prometnom modelu. U odnosu na prethodnu *Strategiju* iz 1999. godine, uz prometne sektore cestovnog, željezničkog, zračnog, vodnog i pomorskog sektora uveden je novi sektor: javne gradske, prigradske i regionalne mobilnosti.

Na temelju definiranih općih i specifičnih ciljeva u svakom je sektoru utvrđen komplet mjera. Mjere predlažu intervencije koje su povezane s poboljšanjem infrastrukture različitih prometnih sustava, ali i s operativnim i organizacijskim aspektima.

U Strategiji je definirano devet općih ciljeva (CO1...CO9) [1]:

- CO1 – Promijeniti raspodjelu prometa putnika u prilog javnog prijevoza (JP) te oblicima prijevoza s nultom emisijom štetnih plinova (urbani tračnički sustavi, prijevoz željeznicom, javni prijevoz u pomorskom prometu (brodovima), autobusni prijevoz na regionalnim i daljinskim linijama, kao i pješački i biciklistički promet);
- CO2 – Promijeniti raspodjelu prometa tereta u prilog željezničkog i pomorskog prometa te prometa unutarnjim plovnim putovima;
- CO3 – Razviti prometni sustav (upravljanje, organiziranje i razvoj infrastrukture i održavanja) prema načelu ekonomske održivosti;
- CO4 – Smanjiti utjecaj prometnog sustava na klimatske promjene;
- CO5 – Smanjiti utjecaj prometnog sustava na okoliš;
- CO6 – Povećati sigurnost prometnog sustava;
- CO7 – Povećati interoperabilnost prometnog sustava (JP, željeznički, cestovni, pomorski i zračni promet te promet unutarnjim plovnim putovima);
- CO8 – Poboljšati integraciju prometnih modova u Hrvatskoj;
- CO9 – Razvijati hrvatski dio transeuropske prometne mreže (TEN-T).

Izrada *Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske*, odvijala se u 3 faze [1]:

- prvu fazu predstavljala je izrada *Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2030. godine*,
- drugu fazu predstavljala je izrada *Nacionalnog prometnog modela* koja je završena 2016. godine.
- treća faza izrade *Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. godine* predstavlja usklađivanje *Nacionalnog prometnog modela* i prve faze *Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2030. godine*.

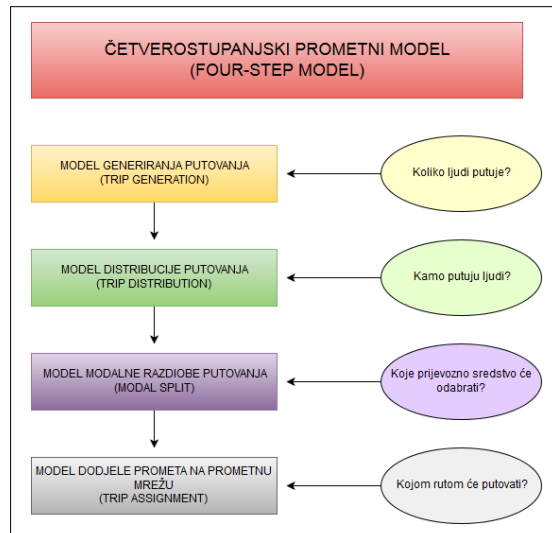
2.1.1 Nacionalni prometni model

Prometni model je računalna simulacija kretanja ljudi i roba u prometnoj mreži u okviru određenog prostornog obuhvata Plana. Čini bazu podataka postojećeg stanja i služi kao osnova za planiranje i financijsku opravdanost ulaganja u prometni sustav. Model sadržava relevantne fizičke komponente za sve tipove putovanja putnika i roba (kao što su broj vozila na promatranim dionicama, tehničke karakteristike tih dionica, karakteristična vozila i sl.) u cestovnom, željezničkom, javnom gradsko-prigradskom, pomorskom, riječnom i zračnom prometnom sustavu Republike Hrvatske.

Najčešće korišteni model u prostorno-prometnom planiranju je četverostupanjski model prometne potražnje.

Sastoji se od četiri (pod)modela (koraka) (slika 2.1.) [2]:

- model generiranja (nastajanja/stvaranja) putovanja
- model distribucije (prostorne raspodjele) putovanja
- model modalne razdiobe putovanja (razdiobe po načinima prijevoza)
- model asignacije (dodjele) putovanja na prometnu mrežu.



Slika 2.1. Shematski prikaz četverostupanjskog prometnog modela [2]

2.1.2 Prometne funkcionalne regije

Opći cilj prometnog razvoja Republike Hrvatske je ravnomjerni i održivi prometni sustav temeljen na principima teritorijalne kohezije. Razvijanjem regionalnih prostornih osobitosti stvara se ravnomjerni prostorni, regionalni i ruralni razvoj kao i uvjeti za kvalitetni život na cjelokupnom državnom teritoriju.

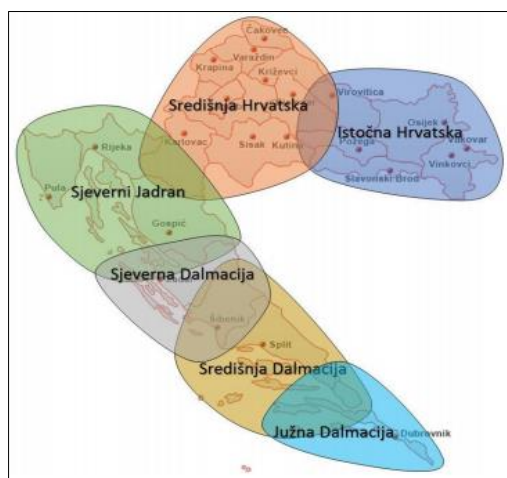
Strategijom prometnog razvoja Republike Hrvatske potiče se suradnja u funkcionalnom regionalnom kontekstu na način da su određena područja šest funkcionalnih regija (slika 2.2.) [1]:

- središnja Hrvatska
- istočna Hrvatska
- sjeverni Jadran
- sjeverna Dalmacija
- središnja Dalmacija
- južna Dalmacija.

Funkcionalne regije su područja s visoko učestalom unutar regionalnom interakcijom.

Najčešći pristup određivanju funkcionalnih regija temelji se na analizi podataka o stanovništvu koje putuje na posao i u škole jer dnevne migracije mogu poslužiti kao kvalitetna osnova za određivanje stupnja drugih oblika interakcije.

Oblik prometnih funkcionalnih regija ne podudara se nužno s administrativnim područjima te su moguća preklapanja sa susjednim regijama, odnosno područjima.



Slika 2.2. Funkcionalne regije u Republici Hrvatskoj [1]

2.2 REPUBLIKA HRVATSKA U TRANSEUROPSKOJ PROMETNOJ MREŽI EUROPSKE UNIJE (TEN-T)

Europska komisija i ministri prometa zemalja članica Europske unije (EU) 2013. godine donijeli su *Odluku o smjernicama nove prometne politike*. Cilj je povezati postojeću mrežu europskih prometnica u jedinstvenu transeuropsku prometnu mrežu (*Trans European Network-transport*, TEN-T) kroz uklanjanje uskih grla na europskim prometnim pravcima, poboljšanje infrastrukture i povezivanje različitih vrsta prijevoza u multimodalni promet diljem EU [3]. Isto tako, unaprijediti socijalnu i ekonomsku koheziju, povezivanjem teško dostupnih i perifernih regija sa središnjim regijama Europske unije putem međupovezivanja i međukooperativnosti nacionalnih prometnih mreža.

Strategijama održivog razvitka u Europskoj uniji naglasak se daje na promociji tehnologije energetske učinkovitosti, energetski manje zahtjevnih i ekološko prihvatljivih prijevoznih oblika. Također se naglašava da sufinanciranje Europske unije treba preusmjeriti na način da se prioritet daje željeznicama, pomorskom prometu, te prometu na unutarnjim plovnom putovima, a s ciljem poticanja ekonomskog razvoja i regionalne integracije.

Transeuropska prometna mreža (TEN-T) je projekt razvitka intermodalne prometne mreže zemalja članica Europske unije. Trebala bi se razvijati temeljem dvoslojnog pristupa, sastojeci se od sveobuhvatne i osnovne mreže.

Sveobuhvatna mreža predstavlja opći sloj TEN-T-a i uključuje svu postojeću i planiranu infrastrukturu koja udovoljava zahtjevima Smjernica, a treba biti uspostavljena najkasnije do 31. prosinca 2050. godine.

Osnovna mreža uključuje samo one dijelove sveobuhvatne mreže koji su strateški najznačajniji, a treba biti uspostavljena najkasnije do 31. prosinca 2030. godine. Svaki od koridora mreže mora uključivati tri vrste prometne infrastrukture, prolaziti kroz tri države članice i dva granična prijelaza.

Definirano je devet koridora osnovne prometne mreže EU (slika 2.3.) [3]:

- Baltičko-jadranski
- Sjeverno more-Baltik
- Mediteranski
- Bliski Istok-istočni Mediteran
- Skandinavsko-mediteranski
- Rajnsko-alpski
- Atlantski
- Sjeverno more-Mediteran
- Rajna-Dunav

Koridori su okosnica za spajanje [3]:

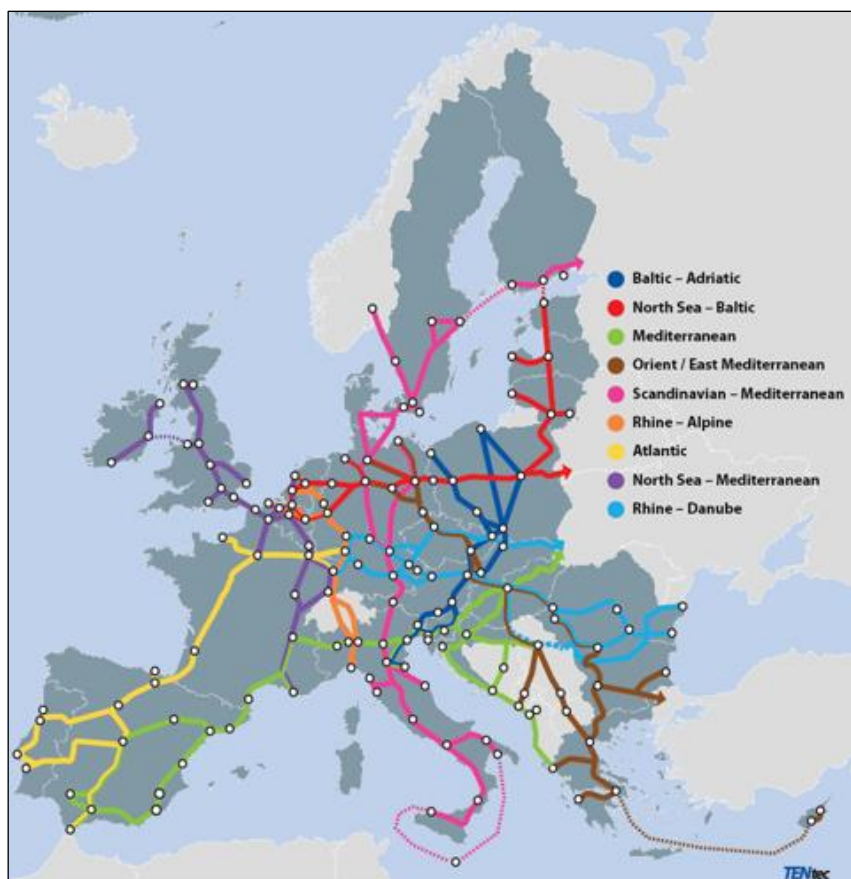
- 94 glavne europske luke (uključena i luka Rijeka)
- 38 ključnih zračnih luka sa željeznicom i cestama u glavnim gradovima europskih zemalja (uključena i Zračna luka Franjo Tuđman, Zagreb).

Planiran je razvoj 15 tisuća kilometara željezničke infrastrukture kao i 35 graničnih prijelaza [3].

Projekti TEN-T prometne mreže u najvećem dijelu odnose se na razvoj željezničkih pravaca velikih brzina, odnosno na razvoj transnacionalnih pruga velikih brzina koji bi u budućnosti trebali osigurati ravnomjerniju regionalnu dostupnost te osigurati prostornu integraciju rubnih područja Europske unije.

Republika Hrvatska se nalazi na dva koridora Osnovne prometne mreže EU:

- Mediteranskom
- Rajna-Dunav koridoru.



Slika 2.3. Koridori TEN-T mreže [4]

2.2.1 Mediteranski koridor

Mediteranski koridor povezuje jug Iberijskog poluotoka, preko španjolske i francuske mediteranske obale prolazi kroz Alpe na sjeveru Italije, nastavlja kroz Sloveniju i dalje prema mađarsko-ukrajinskoj granici [3].

Sastavni dio ovog koridora je pravac Rijeka-Zagreb-Budimpešta (cestovni i željeznički pravac – bivši V.b paneuropski koridor). Na Mediteranski koridor nastavlja se cestovni i željeznički pravac Zagreb-Slovenija (X. paneuropski prometni koridor). Preko tog koridora Republika Hrvatska će biti spojena i na Baltičko-jadranski koridor koji ide od Baltičkog mora, kroz Poljsku preko Beča i Bratislave do sjeverne Italije.

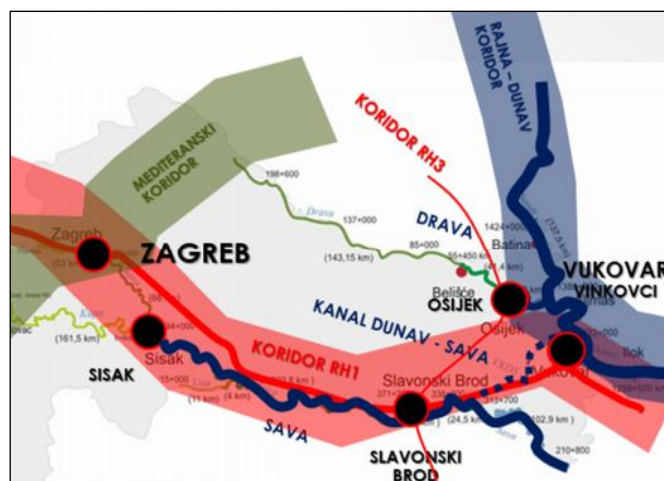
2.2.2 Koridor Rajna-Dunav

Koridor Rajna-Dunav je riječni pravac. Rijeka Dunav Republiku Hrvatsku čini dijelom Rajna – Dunav koridora. Koridor povezuje Strasbourg, Frankfurt, Beč, Bratislavu i Budimpeštu, odakle se jedan dio račva prema Rumunjskoj, a drugi ide Dunavom između Hrvatske i Srbije i dalje na Crno more (bivši VII. Paneuropski koridor) [3].

Time je Republika Hrvatska direktno povezana riječnom vezom sa crnomorskom lukom Constanca (Rumunjska) i sjevernomorskom lukom Rotterdam (Nizozemska).

Najvažnija hrvatska riječna luka na Dunavu je luka Vukovar, a ostale hrvatske luke su luka Sisak i luka Slavonski Brod na rijeci Savi koja se ulijeva u Dunav kod Beograda (Srbija) i luka Osijek na rijeci Dravi koja se ulijeva u Dunav kod Aljmaša.

Povezanost Mediteranskog i Rajna-Dunav koridora željeznicom, koridorom od međunarodnog značaja RH1 (Zagreb – Slavonski Brod – željezničko čvorište Vinkovci – Vukovar), odnosno direktna povezanost luke Rijeka (Jadransko more) i luke Vukovar (Dunav) bitno povećava mogućnosti kombiniranog intermodalnog prijevoza preko Republike Hrvatske (slika 2.4.) [5].



Slika 2.4. Povezanost Mediteranskog i Rajna-Dunav koridora željeznicom [5]

2.2.3 Makroregionalne strategije Europske unije

Glavni cilj *makroregionalnih strategija* je stvaranje novog okvira za bolju koordinaciju aktivnosti svih uključenih strana-zemalja članica EU, europskih regija, institucija EU, relevantnih regionalnih organizacija, financijskih institucija te nevladinog sektora kako bi se ostvario što uravnoteženiji razvoj određenog šireg zemljopisnog područja.

Izazovi uravnoteženog razvoja europskih regija postali su sve veći, tako se nametnuo zahtjev za zajedničkim i koordiniranim djelovanjem svih sudionika u tom procesu. Ovakva suradnja važna je na područjima prometne infrastrukture, zaštite okoliša i gospodarskog razvoja. Ta suradnja može biti podržana od strane europskih strukturnih i investicijskih fondova.

EU je uspostavila tri *makroregionalne strategije* [3]:

- *Strategija EU za baltičku regiju*
- *Strategija EU za dunavsku regiju*
- *Strategija EU za jadransko-jonsku regiju.*

Republika Hrvatska (članica EU i sudionica dviju makroregionalnih strategija) predstavlja most između *Strategije EU za dunavsku regiju* i *Strategije EU za jadransku i jonsku regiju*, odnosno most između srednje i jugoistočne Europe.

2.2.3.1 Strategija EU za dunavsku regiju

Dunavskom strategijom obuhvaćeno je 14 država dunavskog riječnog sliva: Njemačka, Austrija, Slovačka, Mađarska, Hrvatska, Srbija, Rumunjska, Bugarska, Moldova, Ukrajina, Češka, Slovenija, Bosna i Hercegovina i Crna Gora. Ukupna populacija regije je preko 110 milijuna stanovnika (1/5 stanovnika EU) (slika 2.5.) [6].

Glavni razvojni prioritet Republike Hrvatske u području prometa je unapređenje intermodalnog prijevoza i učinkovito povezivanje dunavske regije s jadranskom obalom.

Većina prometnih tokova Europske unije koncentrirana je na sjeverozapadne luke Europe na Sjevernom i Baltičkom moru. Prometni tokovi iz smjera Sueskog kanala prolaze Sredozemnim morem i odlaze na luke sjeverne Europe. Tako se duljina prijevoza iz tog smjera povećava za preko 2.000 nautičkih milja, odnosno 5-7 dana plovidbe [5].

Zbog izrazito povoljnog geoprometnog položaja, prioritet Republike Hrvatske trebao bi biti jačanje mobilnosti i intermobilnosti prometa i učinkovito povezivanje dunavske regije s Jadranom, odnosno razvoj unutarnjih plovnih putova i željezničkog prometa. Time bi se otvorio novi južni prometni tok EU, rasteretile luke sjeverne Europe i smanjila duljina prijevoza robe [5].

Luka Rijeka je naša najveća luka. Dio je osnovne TEN-T mreže (dijela Mediteranskog koridora): Ljubljana/Rijeka-Zagreb-Budimpešta-ukrajinska granica. Ona bi znatno dobila na značenju, jer bi dunavsko-jadranska intermodalna mreža postala najpovoljnija veza između dunavske i jadranske regije.



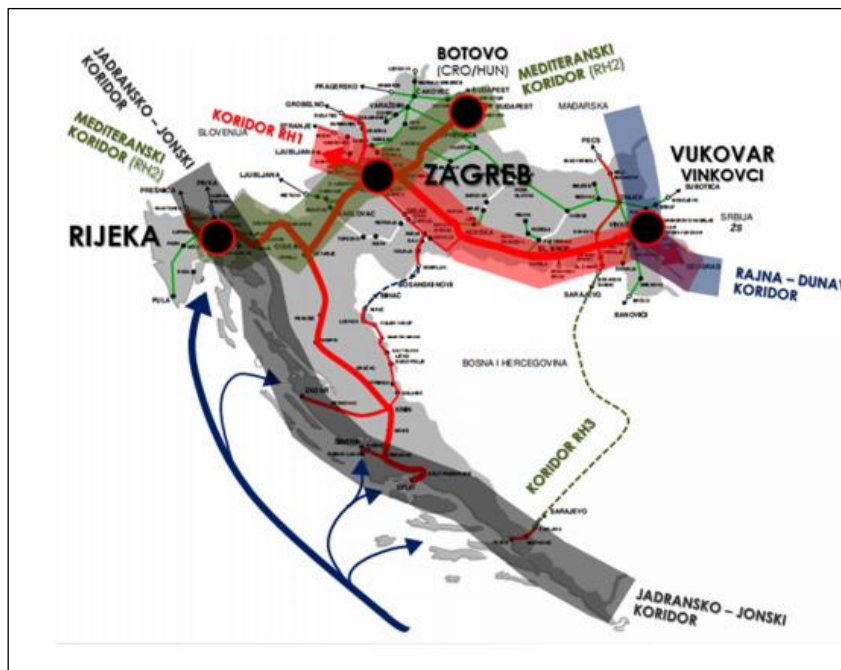
Slika 2.5. Dunavska regija [6]

2.2.3.2 Strategija EU za jadransko-jonsku regiju

Jadransko-jonska regija uključuje četiri države članice Europske unije (Hrvatsku, Grčku, Italiju i Sloveniju) i četiri države nečlanice (Albaniju, Bosnu i Hercegovinu, Crnu Goru i Srbiju). Koridor položajno prolazi cijelom jadranskom obalom Republike Hrvatske.

Prioriteti Republike Hrvatske, u okviru područja *povezivanja regije*, trebaju biti usmjereni na poboljšanje pomorskog prometa i razvoj intermodalnih poveznica s unutrašnjošću, osim cestom i željeznicom, zbog svojih izrazitih prednosti u odnosu na ostale vidove prometa (slika 2.6.).

Regija se nalazi na važnom europskom raskrižju pa postoji potencijal za bolju povezanost kopna i mora održivim prometnim vezama, odnosno razvojem intermodalnog prijevoza, što bi povećalo konkurentnost gospodarstva u zaleđu luka. Luke Rijeka, Ploče, Šibenik, Split i Zadar nisu u potpunosti iskoristile svoje potencijale u ostvarenju multimodalnog prometa zbog neodgovarajuće povezanosti s unutrašnjošću, naročito korištenjem željezničke mreže.



Slika 2.6. Jadransko-jonski koridor u odnosu na ostale koridore u Republici Hrvatskoj [5]

2.3 MASTER PLANOWI PROMETNOG RAZVOJA/MOBILNOSTI FUNKCIONALNIH REGIJA/ŽUPANIJA

Master planovi prometnog razvoja gradova, županija i regija su polazni i strateški dokumenti za daljnju izradu prometnih projekata. Predstavljaju poveznicu između *Strategije prometnog razvoja* i samih projekata. Kao stručne podloge trebaju identificirati probleme i prilike za poboljšanje prometnog sustava gradova ili regija te postaviti okvire mogućim rješenjima. Osnova su za izradu prometnih projekata i njihovo financiranje iz EU fondova.

Master planovi posebnu pažnju trebaju posvetiti rješenjima za povezivanje javnog prijevoza gradova i općina unutar županija, naglasiti mogućnost međusobnog povezivanja županija te pograničnih područja sa susjednim državama. Naglasak treba staviti na potrebe lokalnog stanovništva pri njihovim dnevnim migracijama kako bi im, kroz projekte integriranog prometa, prijevoz postao dostupniji, brži i jeftiniji.

Master planovi mobilnosti, osim definiranja ulaganja u infrastrukturu, omogućuju i izradu prometnih projekata kojima će biti moguće implementirati zajedničke tarife i vozne karte ili jednostavniju kupovinu karata. Izradi plana prethodi izrada prometnog modela, koji treba biti interoperabilan s nacionalnim prometnim modelom [7].

2.4 PLANOWI ODRŽIVE URBANE MOBILNOSTI

Plan održive urbane mobilnosti (Sustainable Urban Mobility Plan - SUMP) je plan koji sadrži novu viziju u prometno-prostornom planiranju. Strateški je Plan koji se nadovezuje na postojeću praksu u planiranju i uzima u obzir integracijske, participacijske i evaluacijske principe kako bi zadovoljio potrebe stanovnika gradova za mobilnošću te osigurao bolju kvalitetu života u gradovima i njihovoj okolini.

Cilj *Plana održive urbane mobilnosti* u gradovima je stvaranje održivog transportnog sustava pomoću [8]:

- osiguravanja dostupnosti poslova i usluga svima
- poboljšanja sigurnosti odvijanja prometa i zaštite korisnika transportnog sustava
- smanjenja zagađenja, emisije stakleničkih plinova i potrošnje energije
- povećanja učinkovitosti i ekonomičnosti u transportu osoba i roba
- povećanja atraktivnosti i kvalitete gradskog okoliša
- povećanja atraktivnosti i kvalitete mobilnosti na području grada.

EU financiranje urbane i regionalne mobilnosti u Republici Hrvatskoj

Temeljni dokumenti za financiranje urbane i regionalne mobilnosti u Republici Hrvatskoj iz fondova Europske unije su *Operativni program „Promet“ za razdoblje od 2007. do 2013.* (financiranje je bilo moguće do 2016.) i *Operativni program „Konkurentnost i kohezija“ za razdoblje od 2014. do 2020.*

Operativni programi su programski dokumenti kojima se određuju prioritetna područja (tzv. prioritetne osi) u koja će se usmjeravati sredstva iz fondova EU.

Operativnim programom „Promet“ omogućeno je sufinanciranje pripreme projekata iz urbane i regionalne mobilnosti i to izrada strateških dokumenata (*Master planova*), ekonomsko-tehničke i tehničke dokumentacije, dokumentacije iz zaštite okoliša i drugih studija i elaborata čija je izrada bila potrebna za sufinanciranje provedbe projekata kroz *Operativni program „Konkurentnost i kohezija“* [7].

2.5 PROSTORNI PLANOWI I RAZINE DONOŠENJA PLANOVA

Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske je strateški državni dokument za usmjeravanje razvoja u prostoru. Sadrži viziju prostornog razvoja do 2030. godine s razvojnim polazištima te s prioritetima, usmjerenjima i okvirom za provedbu [9].

Predmet prostornog uređenja je planiranje i uređivanje prostora s ciljem osiguravanja uvjeta za gospodarenje, zaštitu i upravljanje prostorom RH, čime se ostvaruju pretpostavke za društveni i gospodarski razvoj, zaštitu okoliša i prirode, vrsnoću gradnje i racionalno korištenje prirodnih i povijesnih dobara.

Prostorno uređenje temelji se na načelima [10]:

- integralnog pristupa u planiranju prostora
- uvažavanja znanstveno i stručno utvrđenih činjenica
- prostorne održivosti razvitka i vrsnoće gradnje
- ostvarivanja i zaštite javnog i pojedinačnog interesa
- horizontalne integracije u zaštiti prostora
- vertikalne integracije
- javnosti i slobodnog pristupa podacima i dokumentima značajnim za prostorno uređenje.

2.5.1 Prostorni planovi

Prostornim planovima uređuje se svrhovita organizacija, namjena i korištenje prostora te uvjeti za uređenje i zaštitu prostora Države, županije, Grada Zagreba, općina i gradova. Instrumenti su za provedbu politike prostornog uređenja i imaju snagu i pravnu prirodu podzakonskog akta. Obvezno sadrže odredbe za provedbu prostornog plana, grafički dio i obrazloženje. Obrazloženje prostornog plana sadrži polazišta (analizu), ciljeve prostornog uređenja i obrazloženje planskih rješenja. Grafički dio prostornog plana sastoji se od kartografskih prikaza.

Prostorni plan niže razine mora biti usklađen s prostornim planom više razine, a izrađuju se u elektroničkom (digitalnom) obliku i donose u analognom obliku. Analogni oblik prostornog plana je ispis elektroničkog oblika prostornog plana na papir [10].

2.5.2 Razine prostornih planova

Prostorni planovi, ovisno o razini i obuhvatu sadrže [10]:

- prostorne pokazatelje
- prostorne standarde
- kartografske prikaze namjena prostora, površina
- kartografske prikaze infrastrukturnih koridora
- uvjete važne za provedbu prostornog plana
- razinu uređenosti naselja
- mjere zaštite okoliša
- zahtjeve zaštite prirode, kulturne baštine i drugih zaštićenih vrijednosti.

Prostorni planovi se razlikuju na sljedećim razinama:[10]:

- državna razina
- područna (regionalna) razina
- lokalna razina.

2.5.2.1 Prostorni planovi državne razine

Državni plan prostornog razvoja donosi se za područje države i predstavlja krovni prostorno-planski dokument. S prometnog aspekta njime se određuju koridori prometne infrastrukture od državnog značaja.

Obveza je donošenja Plana do 31. prosinca 2019. godine [10]. Predstavljat će prvi prostorni Plan nove generacije, prilagođen za prikaz u informacijskom sustavu prostornog uređenja (ISP-u) korištenjem novih tehnologija na području geoinformacijskih sustava.

Prostorni plan područja posebnih obilježja donosi se obvezno za područja nacionalnih parkova (PP NP) i parkova prirode (PP PP), kao i za područja određena *Državnim planom prostornog razvoja*.

Prostorni planovi zaštićenog ekološko-ribolovnog pojasa (ZERP-a) i epikontinentalnog pojasa Republike Hrvatske donose se također za područja posebnih obilježja, a obveza je njihovih donošenja do 31. ožujka 2021. godine [10]. Ti planovi se izrađuju i donose ovisno o posebnostima prirodnih, kulturno-povijesnih, gospodarskih i drugih obilježja, odnosno zahtjeva prostora.

Urbanistički plan uređenja državne razine donosi se obvezno za područje određeno *Državnim planom prostornog razvoja za izdvojena građevinska područja javne i gospodarske namjene* [10].

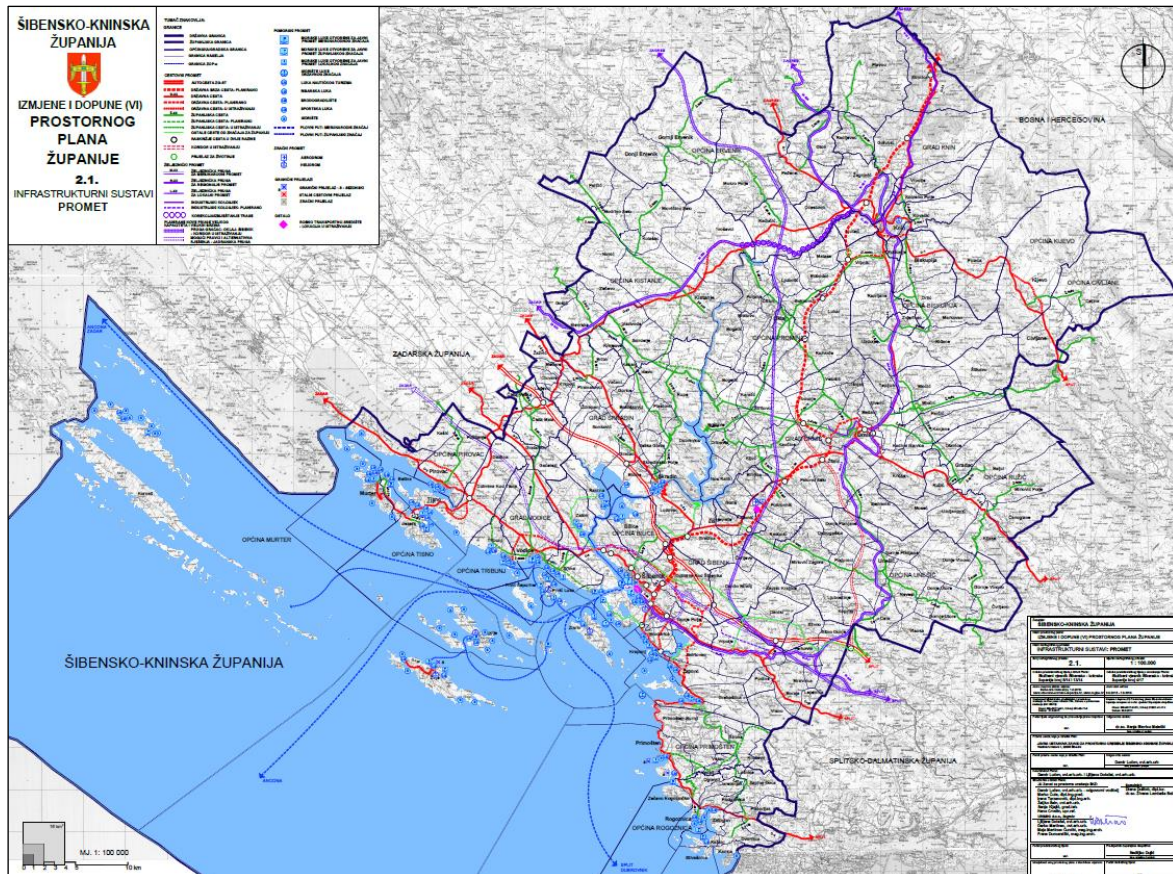
2.5.2.2 Prostorni planovi područne (regionalne) razine

Prostorni plan županije, odnosno Grada Zagreba temeljni je dokument prostornog uređenja jedinice regionalne samouprave.

Planom se razrađuju ciljevi prostornog uređenja i određuje racionalno korištenje prostora u skladu s prostornim razvojem i zaštitom prostora. Donosi ga županijska, odnosno gradska skupština.

Na slici 2.7. nalazi se kartografski prikaz - Infrastrukturni sustavi-Promet-Prostornog plana Šibensko-kninske županije (VI Izmjene i dopune Plana).

Urbanistički plan uređenja županijskog značaja donosi se obvezno za područje određeno Prostornim planom županije.



Slika 2.7. Kartografski prikaz - Infrastrukturni sustavi-Promet-Prostornog plana Šibensko-kninske županije (VI Izmjene i dopune Plana) [11]

2.5.2.3 Prostorni planovi-lokalna razina

Prostorni plan uređenja općine ili grada temeljni je dokument prostornog uređenja svake jedinice lokalne samouprave. Planom se određuju usmjerenja za razvoj djelatnosti i namjenu površina te uvjete za održivi i uravnoteženi razvitak grada, odnosno općine. Donosi ga predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave.

Generalni urbanistički plan (GUP) donosi se za područje grada, naselja. Plan utvrđuje temeljnu organizaciju prostora, korištenje i namjenu površina, uređenja i zaštite prostora.

Urbanistički plan uređenja (UPU) detaljnije uređuje prostorni razvoj naselja ili dijela naselja. Plan utvrđuje osnovne uvjete korištenja i namjene javnih i drugih površina za naselje, odnosno dio naselja, prometnu i komunalnu mrežu, te ovisno o posebnostima prostora smjernice za oblikovanje, korištenje i uređenje prostora [10].

Na slici 8. nalazi se kartografski prikaz Komunalna infrastrukturna mreža-elektroničke komunikacije Urbanističkog plana uređenja dijela područja Krnjevo (Grad Rijeka).

3. GRAĐEVINSKA REGULATIVA U PROMETU

3.1 SUDIONICI U GRADNJI

Prema *Zakonu o gradnji*, sudionici u procesu gradnje su [13]:

- investitor
- projektant
- revident
- izvođač
- nadzorni inženjer.

Investitor je pravna ili fizička osoba u čije se ime gradi građevina. Projektiranje, kontrolu i nostrifikaciju projekata, građenje i stručni nadzor građenja investitor mora pisanim ugovorom povjeriti osobama koje ispunjavaju uvjete za obavljanje tih djelatnosti.

Projektant je fizička osoba koja prema posebnom Zakonu ima pravo uporabe naziva ovlašteni arhitekt ili ovlašteni inženjer. Odgovoran je da projekt koji je izradio ispunjava propisane uvjete, da je građevina projektirana u skladu s lokacijskom dozvolom, odnosno uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom te da ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete.

Revident je fizička osoba ovlaštena za kontrolu projekata. Odgovoran je da projekt ili dio projekta za koji je proveo kontrolu i dao pozitivno izvješće udovoljava zahtjevima iz Zakona o gradnji, posebnih zakona i propisa donesenih na temelju tih zakona, tehničkih specifikacija i pravila struke u pogledu kontroliranog svojstva.

Izvođač je pravna ili fizička osoba registrirana za poslove građenja ili izvođenja pojedinih radova na građevini. Dužan je graditi u skladu s građevinskom dozvolom, tehničkim propisima, posebnim propisima i pravilima struke.

Nadzorni inženjer je fizička osoba registrirana kao ovlašteni arhitekt ili ovlašteni inženjer i provodi, u ime investitora, stručni nadzor građenja ako za to ispunjava uvjete građenja prema posebnom Zakonu i propisima.

3.2 VRSTE PROJEKATA

Svaka građevina, ovisno o svojoj namjeni, mora biti projektirana i izgrađena na način da tijekom svog trajanja ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu te druge zahtjeve, odnosno uvjete propisane *Zakonom o gradnji* i posebnim propisima koji utječu na ispunjavanje temeljnog zahtjeva za građevinu.

Projekti, odnosno njihovi dijelovi izrađuju se kao elektonički zapis i potpisuju elektroničkim potpisom [13].

Temeljni zahtjevi za građevinu su [13]:

- mehanička otpornost i stabilnost
- sigurnost u slučaju požara
- higijena, zdravlje, okoliš
- sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
- zaštita od buke
- održiva uporaba prirodnih izvora
- gospodarenje energijom
- očuvanje topline.

Projekti se razvrstavaju prema namjeni i razini razrade na [13]:

- glavni projekt
- izvedbeni projekt
- tipski projekt
- projekt uklanjanja građevine.

Glavni projekt je skup međusobno usklađenih projekata kojima se daje tehničko rješenje građevine i dokazuje ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu.

Glavni projekt, ovisno o vrsti građevine, odnosno radova sadrži [13]:

- arhitektonski projekt
- građevinski projekt
- elektrotehnički projekt
- strojarski projekt.

Ovisno o vrsti građevine, odnosno radova izradi glavnog projekta prethodi izrada:

- krajobraznog elaborata
- geomehaničkog elaborata
- prometnog elaborata
- elaborata tehničko-tehnološkog rješenja
- elaborata zaštite na radu
- elaborata zaštite od buke
- konzervatorskog elaborata
- drugog potrebnog elaborata.

Prometni elaborat za ceste

Izrada prometnog elaborata za ceste je obvezna pri postupcima ishoda akata za građenje, rekonstrukciji i održavanju razvrstanih i nerazvrstanih cesta te kod uspostave nove prometne regulacije, izvođenja radova i aktivnosti na cestama za koje nije propisan postupak ishoda akata o gradnji [14].

Elaborat, koji služi kao podloga za projektiranje zahvata za koje je propisan postupak ishoda akata o gradnji, mora biti izrađen u skladu s glavnim projektom te mora sadržavati [14]:

- **opći dio** (naslovnu stranu, podatke o naručitelju, o vrsti, sadržaju i obuhvatu zahvata i prometnoj zoni utjecaja, sadržajne dijelove elaborata s nazivima poglavlja tekstualnog dijela, oznakama broja stranica te nazivima i oznakama broja grafičkih priloga).
- **posebni dio**, ovisno o vrsti, sadržaju i obuhvatu zahvata, a sadrži:
 - a) tehnički opis (postojeće i planirane prometne tokove, grafički prikaz prometnog modela, situacije i katastar prometnih znakova, signalizacije i opreme ceste ili objekata, položaj znakova i opreme u karakterističnom poprečnom profilu ceste ili objekta prometne infrastrukture, proračune propusne moći itd.)
 - b) specifikaciju opreme i radova
 - c) pregledne situacije na geodetskoj podlozi (posebna geodetska podloga (PGP) u mjerilu 1:1000 ili digitalnoj ortofoto karti - DOF)
 - d) potrebne prikaze (postojećih i planiranih prometnih tokova, položaja prometnih znakova, signalizacije i opreme u potrebnom poprečnom profilu ceste ili objekta, opreme prometno-informacijskog sustava, rješenja i mjere za povećanje sigurnosti prometa itd.).

Izvedbenim projektom razrađuje se tehničko rješenje dano glavnim projektom, mora biti izrađen u skladu s glavnim projektom. Na temelju izvedbenog projekta gradi se građevina.

Tipski projekt može biti sastavni dio pojedinog projekta. Za dobivanje rješenja o tipskom projektu potrebno je priložiti tipski projekt (tri primjerka), pisano izvješće o kontroli tipskog projekta, pisano izvješće i potvrdu o nostrifikaciji, ako je projekt izrađen prema stranim propisima, posebne uvjete, odnosno potvrde javnopravnih tijela itd.

Projekt uklanjanja građevine je projekt kojim se tehnički razrađuju rješenja, odnosno postupak i način uklanjanja građevine, prethodno rješavanje pitanja odvajanja priključaka građevine na energetska i/ili drugu infrastrukturu, sigurnosne mjere te odvoz i zbrinjavanje građevinskog materijala i/ili otpada nastalog uklanjanjem građevine [13].

Idejni projekt izrađuje se prema *Zakonu o prostornom uređenju*, na temelju projektnog zadatka, prethodno izrađenih idejnih rješenja, stručnih podloga i elaborata čija izrada prethodi izradi idejnog projekta na temelju posebnih propisa, a njima se daje osnovno idejno-tehničko, prostorno i funkcionalno rješenje građevine, obrađuje uklapanje u okoliš i daje rješenje povezivanja s drugim građevinama i instalacijama prostorne i komunalne infrastrukture. Ukoliko se radi o građevini za koju je potrebno ishoditi lokacijsku dozvolu, potrebno je pristupiti izradi idejnog projekta [10].

3.3 ZAHTJEVI ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ZA PROMETNE GRAĐEVINE

Građevine (zgrade) javne namjene za pružanje usluga u prometu i telekomunikacijskih usluga (zgrada željezničkog, cestovnog, zračnog i vodenog prometa, zgrada pošta, telekomunikacijskih centara i sl.) moraju biti projektirane, izgrađene i održavane tako da tijekom uporabe ispunjavaju propisane zahtjeve energetske učinkovitosti.

Energetski certifikat je dokument koji predočuje energetska svojstva zgrade i važi deset godina od dana njegova izdavanja.

Sadrži opće podatke o zgradi, energetski razred zgrade, rok važenja certifikata, podatke o osobi koja je izdala i izradila energetski certifikat, podatke o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskog certifikata, oznaku energetskog certifikata, podatke o termotehničkim sustavima, energetske potrebe zgrade, podatke o korištenju obnovljivih izvora energije, prijedlog mjera, detaljnije informacije i objašnjenje sadržaja energetskog certifikata [15].

Zgrade se svrstavaju u osam energetske razreda prema energetske ljestvici od A+ do G, s tim da A+ označava energetski najpovoljniji, a G energetski najnepovoljniji razred. Energetski certifikat se izlaže na jasno vidljivom mjestu uz glavni ulaz zgrade [15].

3.4 GRAĐENJE PROMETNE I KOMUNIKACIJSKE GRAĐEVINE

Građenje je izvedba građevinskih i drugih radova (pripremni, zemljani, konstruktorski, instalaterski, završni te ugradnja građevnih proizvoda, opreme ili postrojenja) kojima se gradi nova ili rekonstruira, održava ili uklanja postojeća građevina [13].

Građevina je građenjem nastao i s tlom povezan sklop, izveden od svrhovito povezanih građevnih proizvoda, sklop s ugrađenim postrojenjem, samostalno postrojenje povezano s tlom ili sklop nastao građenjem [13].

Infrastrukturu, prema *Zakonu o gradnji*, čine komunalne, prometne, energetske, vodne, pomorske, komunikacijske, elektroničke komunikacijske i druge građevine namijenjene gospodarenju s drugim vrstama stvorenih i prirodnih dobara.

Prometne i komunikacijske građevine od državnog i regionalnog (područnog) značaja su [16]:

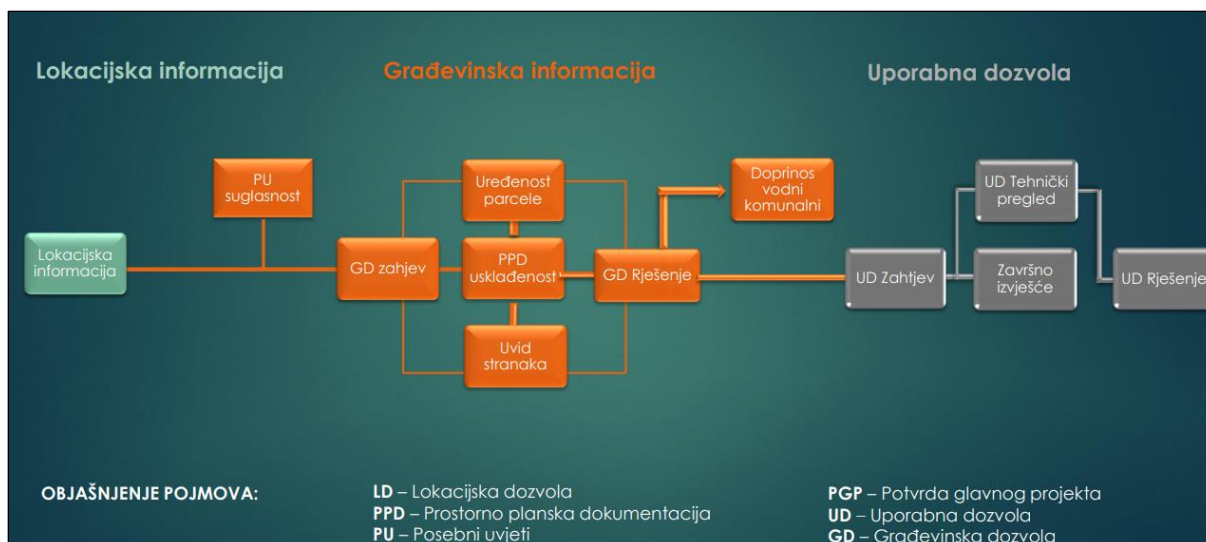
- cestovne građevine (autoceste, državne, županijske i lokalne ceste);
- željezničke građevine (željeznička pruga za međunarodni, regionalni i lokalni promet s pripadajućom željezničkom infrastrukturom);
- građevine zračnog prometa (međunarodni aerodromi, zračne luke, heliodromi, zgrade te komunikacijska i navigacijska infrastruktura kontrole zračne plovidbe);
- građevine pomorske plovidbe (luke otvorene za javni promet od međunarodnog i lokalnog značaja, luke posebne namjene, zgrade i objekti sigurnosti plovidbe, građevine i telekomunikacijska i navigacijska infrastruktura za nadzor i upravljanje pomorskim prometom);
- građevine unutarnje plovidbe (luke i pristaništa na vodnim putovima od državnog i županijskog značaja, međunarodni i državni vodni putovi s pripadajućim objektima sigurnosti plovidbe);
- građevine i površine elektroničkih komunikacija (međunarodni i međužupanijski elektronički komunikacijski vodovi s pripadajućim građevinama, građevine namijenjene zaštiti i kontroli radiofrekvencijskog spektra Republike Hrvatske, županijski elektronički komunikacijski vodovi s pripadajućim građevinama).

3.4.1 Akti za gradnju

Svaki zahvat u prostoru provodi se u skladu s prostornim planom, odnosno u skladu s aktom za provedbu prostornog plana i posebnim propisima.

Prostorni planovi se provode izdavanjem (slika 3.1.) [13]:

- akata za provedbu prostornih planova (lokacijske dozvole, dozvole za promjenu namjene i uporabu građevine, rješenja o utvrđivanju građevne čestice, potvrde parcelacijskog elaborata)
- građevinske dozvole.



Slika 3.1. Zakonodavni okvir iz područja građenja [17]

3.4.1.1 Lokacijska dozvola

Lokacijska dozvola je upravni akt koji se izdaje na temelju *Zakona o prostornom uređenju* i u skladu s dokumentima prostornog uređenja i posebnim propisima. Izdaje se za [10]:

- eksploatacijsko polje
- građenje rudarskih objekata i postrojenja koji su u funkciji izvođenja rudarskih radova, skladištenje ugljikovodika i trajno zbrinjavanje plinova u geološkim strukturama
- određivanje novih vojnih lokacija i vojnih građevina
- zahvate u prostoru koji se, prema posebnim propisima koji uređuju gradnju, ne smatraju građenjem, za etapno i/ili fazno građenje građevine te za građenje na zemljištu, odnosno građevini za koje investitor nije riješio imovinskopravne odnose ili za koje je potrebno provesti postupak izvlaštenja.

3.4.1.2 Građevinska dozvola

Građevinska dozvola je dokument (upravni akt) temeljem kojega se može započeti gradnja građevine, a izdaje se na temelju *Zakona o gradnji*. Njome se utvrđuje da je glavni projekt izrađen u skladu s propisima i utvrđenim uvjetima koje mora ispunjavati građevina na određenoj lokaciji.

Građenju građevine može se pristupiti na temelju pravomoćne građevinske dozvole, a graditi se mora u skladu s tom dozvolom [13].

3.4.1.3 Uporabna dozvola

Izgrađena, odnosno rekonstruirana građevina može se početi koristiti to jest staviti u pogon te se može donijeti rješenje za obavljanje djelatnosti u toj građevini prema posebnom Zakonu, nakon što se za tu građevinu izda uporabna dozvola.

Uporabna dozvola izdaje se temeljem tehničkog pregleda kojim se utvrđuje da je građevina izgrađena u skladu s građevinskom dozvolom, zakonima i propisima.

Ako u svrhu izdavanja uporabne dozvole postoji potreba ispitivanja ispunjenja temeljnih zahtjeva za građevinu, investitor je obavezan početak pokusnog rada prijaviti tijelu graditeljstva te javnopravnom tijelu koje je utvrdilo posebne uvjete.

Pokusni rad, odnosno temeljni zahtjevi koji se ispituju, vrijeme trajanja pokusnog rada i mjere osiguranja za vrijeme trajanja pokusnog rada moraju biti predviđeni i obrazloženi glavnim projektom [13].

3.4.2 Evidentiranje građevine u katastru i zemljišnoj knjizi

Katastarski ured po službenoj dužnosti evidentira građevinu u katastru, odnosno katastru vodova (infrastrukture) ako je za tu građevinu izdana uporabna dozvola. Evidentiranje se izvodi na temelju geodetskog projekta, odnosno elaborata koji je sastavni dio idejnog, odnosno glavnog projekta koji su sastavni dijelovi akata za gradnju (lokacijske i građevinske dozvole).

Katastarski ured, zajedno s dokumentima propisanim posebnim propisima za upis građevine u zemljišnu knjigu, po službenoj dužnosti dostavlja nadležnom sudu obavijest da je za evidentiranje građevine u katastru priložena uporabna dozvola.

Nadležni sud prilikom upisa građevine u zemljišnu knjigu po službenoj dužnosti u posjedovnici zemljišne knjige stavlja zabilježbu da je za evidentiranje građevine u katastru priložena uporabna dozvola [13].

3.5 ODRŽAVANJE PROMETNE GRAĐEVINE

Građevina se rabi samo sukladno njoj namjeni. Vlasnik građevine odgovoran je za njezino održavanje. Također, dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezinog trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu, unapređivati ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine, odnosno kulturnog dobra ako je ta građevina upisana u *Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske*.

U slučaju oštećenja građevine zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, stabilnost tla na okolnom prostoru, druge građevine vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja [13].

3.6 NESMETAN PRISTUP I KRETANJE

Građevine javne i poslovne namjene moraju se projektirati i graditi na način da se osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti osigura nesmetan pristup, kretanje, boravak i rad [18]. U građevine javne i poslovne namjene, između ostalih, ubrajaju se i građevine poštanske i/ili telekomunikacijske namjene i građevine prometne namjene.

Pristupačna građevina, njezin dio ili oprema jest ona građevina, dio građevine ili oprema koja osigurava ispunjavanje obveznih elemenata pristupačnosti.

Obvezni elementi pristupačnosti su elementi za projektiranje i građenje, kojima se određuje veličina, instalacije, uređaji i druga oprema građevine radi osiguranja pristupa, kretanja, boravka i rada osoba s invaliditetom na jednakoj razini kao i ostalim osobama.

U **obvezne elemente pristupačnosti** spadaju [18]:

- elementi pristupačnosti za svladavanje visinskih razlika
- elementi pristupačnosti neovisnog življenja
- elementi pristupačnosti javnog prometa.

Za potrebe savladavanja visinskih razlika prostora mogu se koristiti sljedeći elementi pristupačnosti: rampa, stubište, dizalo, vertikalno podizna platforma i koso podizna sklopiva platforma.

Za osiguranje uvjeta neovisnog kretanja u javnom prometu služe sljedeći elementi pristupačnosti: stajalište i peron; parkirališno mjesto; javna pješačka površina; semafor; pješački prijelaz; pješački otok i raskrižje.

3.7 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA TEHNOLOGIJE PROMETA I TRANSPORTA

Hrvatska komora inženjera tehnologije prometa i transporta samostalna je i neovisna strukovna organizacija sa statusom pravne osobe i javnim ovlastima u koju se udružuju inženjeri tehnologije prometa i transporta [19]. Prikaz loga komore vidljiv je na slici 3.2.



Slika 3.2. Logo Hrvatske komore inženjera tehnologije prometa i transporta [19]

Inženjeri tehnologije prometa i transporta obavljaju stručne poslove iz područja: cestovnog prometa, željezničkog prometa, riječnog prometa, zračnog prometa, poštansko-telekomunikacijskog prometa, cjevovodnog transporta, inteligentnih transportnih sustava i logistike.

Strukovni zadaci ovlaštenih inženjera tehnologije prometa i transporta su [19]:

- projektiranje; revizija i kontrola projekata i stručne dokumentacije;
- izrada i revizija studija, elaborata, planova i ekspertiza;
- procjena;
- izvođenje i nadzor radova građenja, rekonstrukcije i održavanja prometnica i prometnih građevina, prometne signalizacije i opreme, upravljačkih sustava u prometu i transportu;
- ispitivanje kvalitete ugrađenih materijala, proizvoda i radova;
- izgradnja uređaja;
- izbor opreme, procesa i sustava;
- tehničko vještačenje;
- savjetovanja;
- stručno osposobljavanje i licenciranje u tehnologiji prometa i transporta.

Inženjer tehnologije prometa i transporta upisan u *Imenik ovlaštenih inženjera* stječe status “ovlaštenog inženjera”, izdaje mu se iskaznica ovlaštenog inženjera i odobrenje (licencija) za rad u odgovarajućem području tehnologije prometa i transporta.

Uvjeti za upis u *Imenik ovlaštenih inženjera tehnologije prometa i transporta* su [19]:

- završen sveučilišni studij iz polja tehnologije prometa i transporta
- tri godine radnog staža u struci
- položen stručni ispit u skladu s *Pravilnikom o stručnim ispitima inženjera tehnologije prometa i transporta*
- potvrda o nekažnjavanju.

4. INFRASTRUKTURA CESTOVNOG PROMETA

Javna cesta je prometno-tehnički uređena građevina s podlogom i zastorom za cestovni promet. Površina je od općeg značenja za promet, kojom se svatko može koristiti na način i uz uvjete određene *Zakonom o cestama* i drugim propisima [20].

Javnu cestu čine [20]:

- cestovna građevina (donji ustroj ceste, gornji ustroj ceste);
- građevine za odvodnju ceste i pročišćavanje otpadnih voda skupljenih na cestovnoj građevini;
- priključci na javnu cestu izgrađeni na cestovnom zemljištu;
- stabilni mjerni objekti i uređaji za nadzor vozila;
- prometni znakovi i uređaji za nadzor i sigurno vođenje prometa i oprema ceste (prometni znakovi, telekomunikacijski stabilni uređaji, instalacija i rasvjeta u funkciji prometa, brojila prometa, uređaji i oprema u tunelima, oprema parkirališta, odmorišta i sl.);
- građevine i oprema za zaštitu ceste, prometa i okoliša (snjegobrani, vjetrobrani, sigurnosne ograde, zaštita od buke i drugih štetnih utjecaja na okoliš i sl.);
- građevine na cestovnom zemljištu za potrebe održavanja cesta i pružanje usluga vozačima i putnicima (objekti za održavanje javnih cesta, upravljanje i nadzor prometa, naplatu cestarina, servisi, parkirališta, odmorišta i drugi).

4.1 PODJELA JAVNIH CESTA

Javne ceste se mogu razvrstati prema različitim osnovama i značajkama.

Prema društvenom, prometnom i gospodarskom značenju, javne ceste se razvrstavaju u četiri skupine [21]:

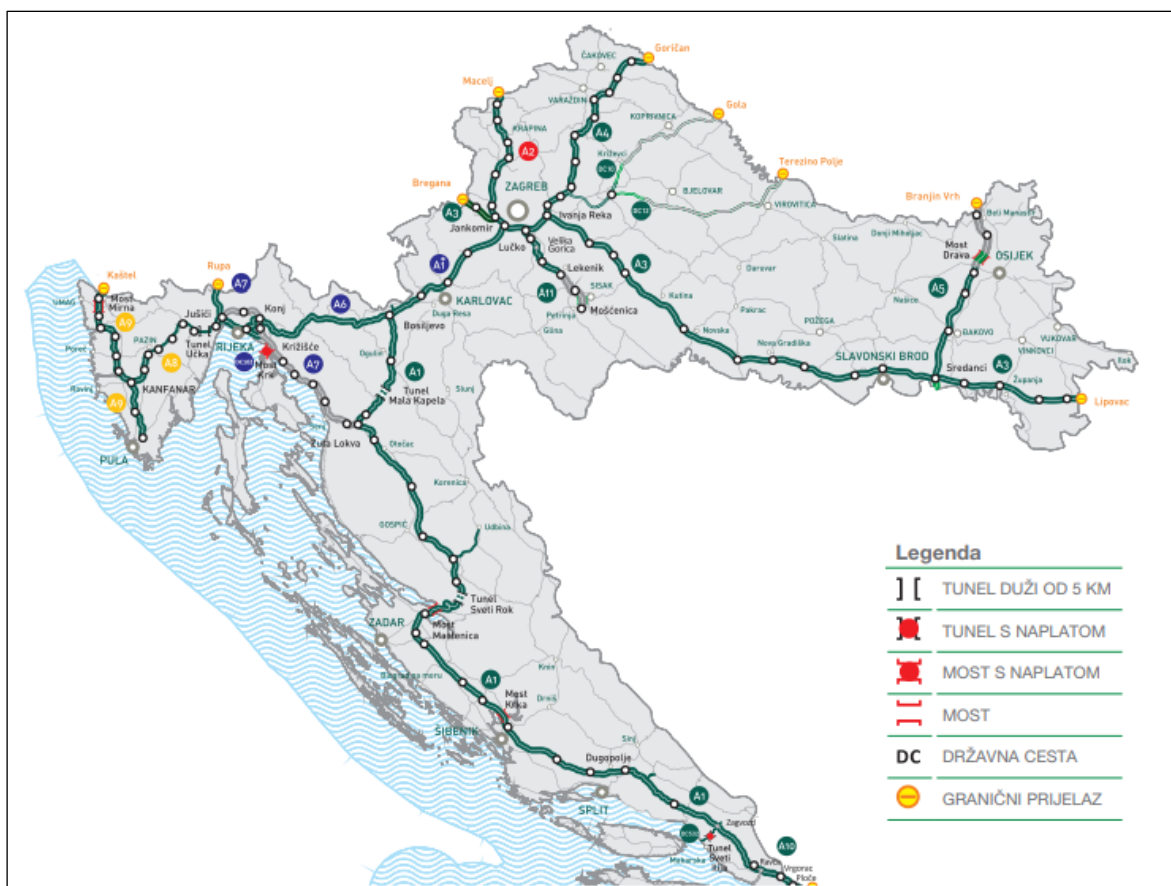
- autoceste
- državne ceste
- županijske ceste
- lokalne ceste.

Autoceste su javne ceste koje imaju funkciju povezivanja Republike Hrvatske u europski prometni sustav (slika 4.1. i tablica 4.1.).

Državne ceste su javne ceste koje povezuju cjelokupni teritorij Republike Hrvatske i povezuju ga s mrežom glavnih europskih cesta.

Županijske ceste su javne ceste koje povezuju područje jedne ili više županija.

Lokalne ceste su javne ceste koje spadaju u mrežu županijskih cesta i povezuju područje grada i/ili općina.



Slika 4.1. Autoceste u Republici Hrvatskoj [22]

Tablica 4.1. Dionice autocesta u Republici Hrvatskoj [23]

BROJ CESTE	OPIS CESTE	DULJINA (km)
A1	Zagreb (čvorište Lučko, A3) – Karlovac – Bosiljevo – Split – Ploče – Opuzen – granica Bosne i Hercegovine) te granica Bosne i Hercegovine – Dubrovnik	550,00
A2	G.P. Macelj (granica Rep. Slovenije) – Trakošćan – Krapina – Zagreb (čvorište Jankomir, A3)	61,00
A3	G.P. Bregana (granica Rep. Slovenije) – Zagreb – Sl. Brod – G.P. Bajakovo (granica Rep. Srbije)	306,00
A4	G.P. Goričan (granica Rep. Mađarske) – Varaždin – Zagreb (čvorište Ivanja Reka, A3)	97,00
A5	G.P. Branjin Vrh (granica Republike Mađarske) – Beli Manastir – Osijek – Đakovo – čvorište Sredanci (A3) – G.P. Svilaj (granica Bosne i Hercegovine)	88,10
A6	Čvorište Bosiljevo 2 (A1) – Delnice – Rijeka (čvorište Orehovica, A7)	81,00
A7	G.P. Rupa (granica Rep. Slovenije) – Matulji – Orehovica – Sv. Kuzam – Hreljin – Šmrika (D8)	44,62
A8	Čvorište Kanfanar (A9) – Pazin – Lupoglav – čvorište Matulji (A7)	64,00
A9	Čvorište Umag (D510) – Kanfanar – čvorište Pula (D66)	77,00
A10	Granica Bosne i Hercegovine – čvorište Ploče (A1)	8,80
A11	Zagreb (čvorište Jakuševac, A3) – Velika Gorica – Sisak	42,00
Ukupno kilometara autocesta:		1.419,52

Prema vrsti prometa, javne ceste se dijele na [21]:

- ceste za motorni promet
- ceste za mješoviti promet.

Prema vrsti terena (konfiguraciji) i stupnju ograničenja za projektiranu trasu, javne ceste se dijele na [21]:

- ceste u nizinskom terenu - bez terenskih ograničenja
- ceste u brežuljkastom terenu - neznatno ograničenje
- ceste u brdskom terenu - znatno ograničenje
- ceste u planinskom terenu - veliko ograničenje.

Prema veličini motornog prometa izraženog prema PGDP-u (prosječnom godišnjem dnevnom prometu), tj. prema broju motornih vozila koja se očekuju na kraju planiranog razdoblja tijekom 24 sata u oba smjera, javne ceste se dijele na autoceste/brze ceste i 5 razreda (tablica 4.2.).

Tablica 4.2. Podjela javnih cesta prema prognoziranom PGDP-u [21]

Oznaka prema prometnoj podjeli	Oznaka veličine prometa	Ukupan broj vozila u 24 sata (PGDP)
autoceste/brze ceste	Najveći	>14 000
1.razred	Vrlo velik	>12 000
2.razred	Velik	7 000 – 12 000
3.razred	Srednji	3 000 – 7 000
4.razred	Malen	1 000 – 3 000
5.razred	Vrlo malen	<1 000

4.2 UPORABNE ZNAČAJKE CESTE

Uporabne značajke ceste obuhvaćaju [21]:

- mjerodavno prometno opterećenje, propusnu moć i razinu usluge (omogućuju dimenzioniranje poprečnog presjeka)
- mjerodavne brzine i prijevoznu sposobnost mjerodavnog vozila (uvjetuju projektnu geometriju)
- radnu sposobnost kolnika.

4.2.1 Prometno opterećenje

Prometno opterećenje je broj vozila koja prođu kroz promatrani presjek ceste u jedinici vremena. Za svako tehničko dimenzioniranje ili prometno – regulativne intervencije potrebno je poznavanje mjerodavnog prometnog opterećenja. Mjerodavno prometno opterećenje (mjerodavni satni protok) je prognoza vrijednosti prometnog opterećenja na kraju planskog razdoblja, temeljem koje se provodi dimenzioniranje poprečnog presjeka prometnice i vrednovanje varijantnih rješenja u projektnoj dokumentaciji.

Za prometne analize je iznimno važan podatak o prosječnom dnevnom prometnom opterećenju (PDP), koji se zbog mjesečnih i dnevnih oscilacija izražava tzv. prosječnim godišnjim dnevnom prometom (PGDP) [21];

$$PGDP = \frac{\text{ukupno vozila godišnje}}{365 \text{ dana}} \text{ [vozila/dan].}$$

Gustoća prometa predstavlja ukupan broj vozila koja se u trenutku promatranja nalaze na određenom odsječku (duljini) ceste i služi kao mjerilo za određivanje stvarne iskorištenosti propusne moći na određenoj cesti.

4.2.2 Propusna moć i razina usluge prometnica

Propusna moć ceste (kapacitet ceste) označuje se najvećim brojem vozila koja u jedinici vremena mogu proći kroz promatrani presjek (C) [voz/h].

Za proračun propusne moći ceste koristi se metoda HCM (Highway Capacity Manual) [21]

Razina usluge je kvalitativna mjera koja se sastoji od brojnih elemenata, kao što su: brzina vožnje, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, prekidi u prometu, udobnost vožnje, sigurnost vožnje i troškovi iskoristivosti vozila.

Prema spoznajama iz HCM-a, pri odvijanju prometnog toka može postojati šest razina usluge [21]:

- RAZINA USLUGE A: uvjeti slobodnog toka, s velikim brzinama, malom gustoćom i punom slobodom manevriranja;
- RAZINA USLUGE B: uvjeti slobodnog prometnog toka, s brzinama koje su samo djelomično ograničene gustoćom prometa;

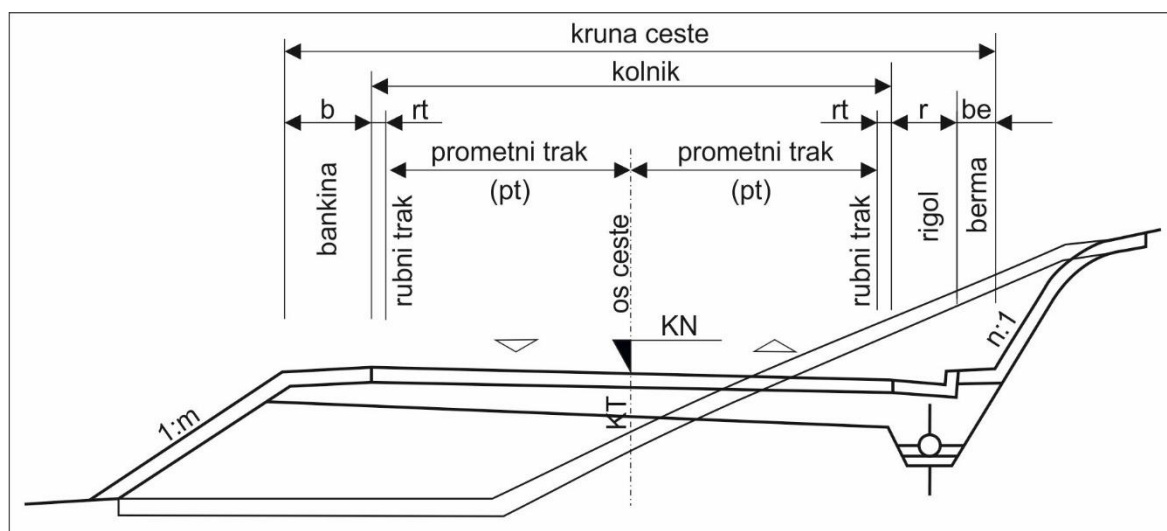
- RAZINA USLUGE C: stanje stabilnog prometnog toka, s ograničenim brzinama i ograničenom mogućnošću manevriranja;
- RAZINA USLUGE D: stanje prometnog toka koje se približuje nestabilnom toku, s bitno ograničenim brzinama i malom mogućnošću manevriranja;
- RAZINA USLUGE E: stanje nestabilnog toka s vožnjom u nizu, pri čemu je gustoća bliska zagušenju, a protok jednak propusnoj moći pa su mogući povremeni zastoji;
- RAZINA USLUGE F: ubrzani, prisilni tok s brzinama koje su manje od kritičnih, a protok se kreće od nule do vrijednosti koja je manja od propusne moći.

4.3 ELEMENTI POPREČNOG PRESJEKA CESTE

Kruna ceste je dio poprečnog presjeka ceste, a čine je sljedeći elementi [21]:

- kolnik s prometnim i pretjecajnim trakovima
- dodatni trakovi (zaustavni, za spora vozila)
- rubni trakovi
- rigoli
- razdjelni pojas
- bankine
- nogostupi
- biciklističke staze.

Slika 4.2. prikazuje osnovne elemente poprečnog presjeka dvotračne ceste u zasjeku.



Slika 4.2. Osnovni elementi poprečnog presjeka dvotračne ceste u zasjeku [21]

Kolnik je dio cestovne površine namijenjen prvenstveno za promet vozila. On obuhvaća: prometne, pretjecajne, rubne, zaustavne i dodatne trakove.

Kolnički trak je dio kolnika za promet u jednom smjeru, a sastoji se od jednog ili više prometnih trakova.

Prometni trak je dio kolničkog traka namijenjen kretanju jednog prometnog toka, tj. kretanju vozila u jednom smjeru. Broj prometnih trakova određuje se prema: značenju ceste, gustoći prometa i traženoj propusnoj moći ceste. Širina prometnog traka ovisi o širini mjerodavnog vozila i bočnom sigurnosnom razmaku između vozila te o brzini prometnog toka, a kreće se od 2,75 (2,50) do 3,75 m (tablica 4.3.) [21].

Tablica 4.3. Ovisnost širine prometnog traka o brzini V_p [km/h] [21]

V_p [km/h]	≥ 120	100	90	80	70	60	50	40
Š [m]	3,75	3,50	3,50	3,25	3,00	3,00	3,00 (2,75)	2,75 (2,50)

Projektna brzina (V_p) je najveća brzina za koju je zajamčena potpuna sigurnost u slobodnom prometnom toku pod optimalnim vremenskim uvjetima i uz dobro održavanje ceste.

Rubni trakovi služe za sigurno obrublivanje kolnika i za iscrtavanje horizontalne signalizacije. Izvode se s obje strane kolnika i predviđeni su kao granični vizualni elementi u funkciji sigurnosti prometa. Širina rubnog traka ovisi o širini prometnog traka (tablica 4.4.).

Tablica 4.4. Odnos širine prometnog i rubnog traka [21]

Prometni trak [m]	Rubni trak [m]
3,75	0,50
3,50	0,50
3,25-3,00	0,30
2,75	0,20

Bankina se nalazi neposredno uz rubni trak, na dijelu ceste u nasipu ili zasjeku. Sigurnosni je element poprečnog presjeka ceste, a služi za [21]:

- smještaj prometnih znakova
- smjerokaznih stupića
- zaštitnih ograda
- zaustavljanje vozila u nuždi
- samo iznimno za promet pješaka.

Tablica 4.5. Odnos širine prometnog traka i bankine [21]

Širina prometnog traka [m]	Bankina [m]
3,75	1,50
3,50	1,20
3,25	1,20
3,00	1,00
2,75	1,00

U usjecima se bankina izvodi kao *berma* neposredno uz *rigol* (uređaj za odvodnju), a služi za sprečavanje odrona stijenskog materijala na prometni trak i povećanje preglednosti u zavoju ceste.

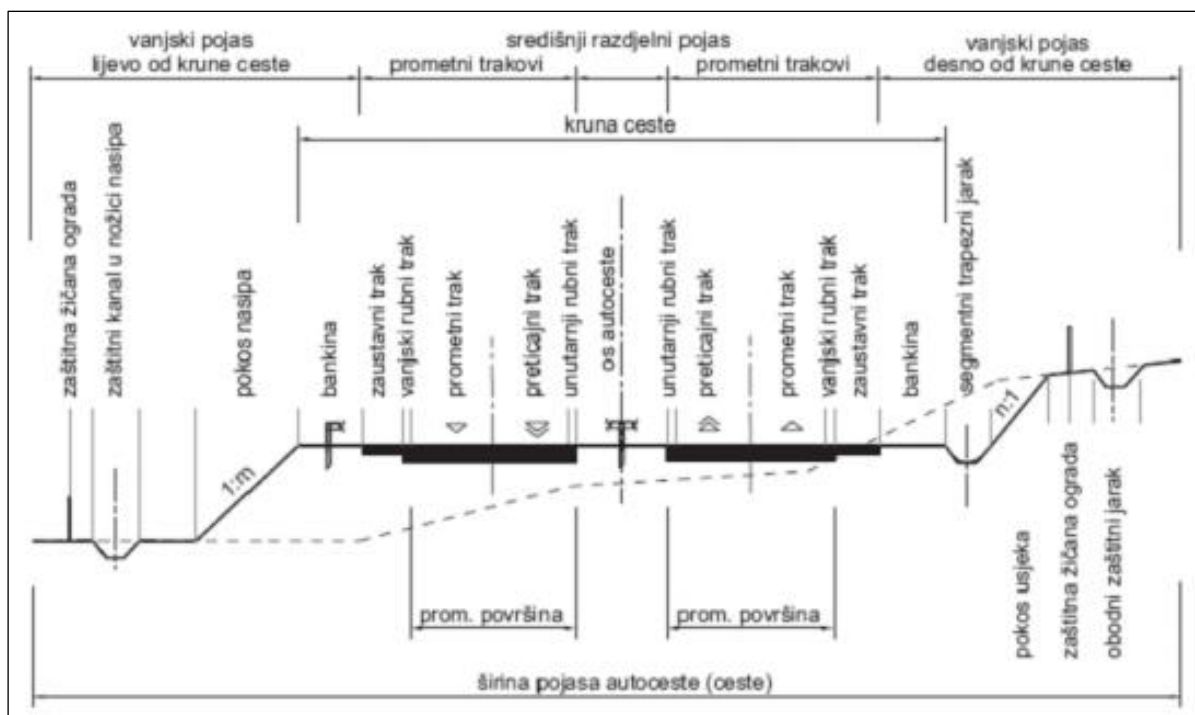
4.4 AUTOCESTA

Autocesta je javna cesta koja ima funkciju povezivanja Republike Hrvatske u europski prometni sustav, ostvarivanja kontinuiteta E-cesta (međunarodnim i međudržavnim sporazumima određena kao europska cesta), prometnog povezivanja regija Republike Hrvatske te omogućavanja tranzitnog prometa.

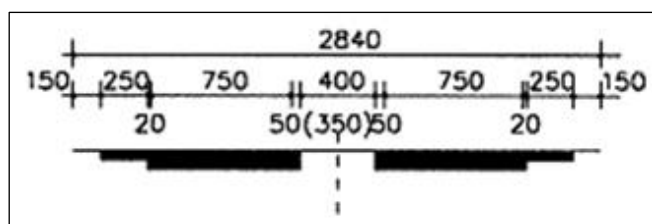
Autocesta je cesta visoke razine usluge namijenjena isključivo motornom prometu, bez raskrižja u jednoj razini te s odvojenim kolnicima za jednosmjerni promet i sa zaustavnim trakovima kao i s posebno uređenim priključcima za uvoženje i izvoženje.

Brza cesta je javna cesta namijenjena za promet isključivo motornih vozila, s jednom ili dvije razdvojene kolničke trake, koja ima sva raskrižja u dvije ili više razina s poprečnim cestama i drugim prometnicama (željezničkim ili tramvajskim prugama), a u pravilu nema zaustavnih traka.

Na slici 4.3. i 4.4. dan je shematski prikaz elemenata poprečnog presjeka u pojasu autoceste i prikaz tipskog poprečnog presjeka autoceste za $V_p = 120$ km/h.



Slika 4.3. Shematski prikaz elemenata poprečnog presjeka u pojasu autoceste [21]



Slika 4.4. Tipski poprečni presjek autoceste [cm] za $V_p = 120$ km/h [21]

Trak za zaustavljanje se predviđa na autocestama, a prema potrebi i na brzim cestama, neposredno uz rubni trak ili uz rubnu crtu s desne strane kolnika. Ovisno o terenskim uvjetima, trak za zaustavljanje predviđa se na cijeloj duljini ili na određenim dijelovima trase.

Trakovi za zaustavljanje vozila u pravilu su neprekinuti, osim u tunelima, na dugim mostovima, na dijelovima gdje se predviđa trak za spora vozila te na dijelovima raskrižja gdje se predviđa trak za ubrzanje ili usporenje. Širina zaustavnog traka iznosi 2,50 m na autocestama, odnosno 1,75 - 2,50 m na brzim cestama [21].

Trak za sporu vožnju se izvodi na većim usponima dionice ceste gdje nije moguće pretjecanje. Njime se kreću teža vozila zbog smanjene brzine da ne ometaju promet ostalih vozila i ne smanjuju sigurnost te propusnu moć ceste. Izvodi se uz kolnik na području većih ili duljih uspona na autocestama i cestama 1. i 2. razreda. Širina traka je 3,0 do 3,25 m [21].

Razdjelni pojas se izvodi u presjeku ceste kod koje je zbog sigurnosti prometa nužno fizički razdvojiti dva kolnika s prometom u suprotnim smjerovima. Kod autocesta koje imaju četiri i više prometnih trakova razdjelni pojas se izvodi u širini od 4,0 m (minimalno 3,0 m) [21].

Razdjelni pojas se može predvidjeti kod cesta 1. razreda za slučaj većeg prometnog opterećenja i osiguranja sigurnosti prometa. Širina razdjelnog pojasa tada iznosi 2,0 m [21].

4.6.1 Donji ustroj ceste

Donji ustroj ceste ima zadaću preuzeti prometno opterećenje i čitavu konstrukciju gornjeg ustroja. Pod donjim ustrojem ceste razumijeva se:

- zemljani trup
- građevine (objekti):
 - mostovi
 - tuneli
 - propusti
 - vijadukti
 - potporni zidovi
 - obložni zidovi itd.

Zemljani trup ceste je dio ceste načinjen od zemlje ili drugog gradiva (šljunka, pijeska, kamena itd.). Mora biti izrađen tako da što dulje osigura dobru stabilnost ceste, da se ne pojave slijeganja i deformacije, što bi moglo uzrokovati oštećenje kolničke konstrukcije. Prema položaju terena zemljani trup može biti u: nasipu, usjeku, zasjeku i isjeku.

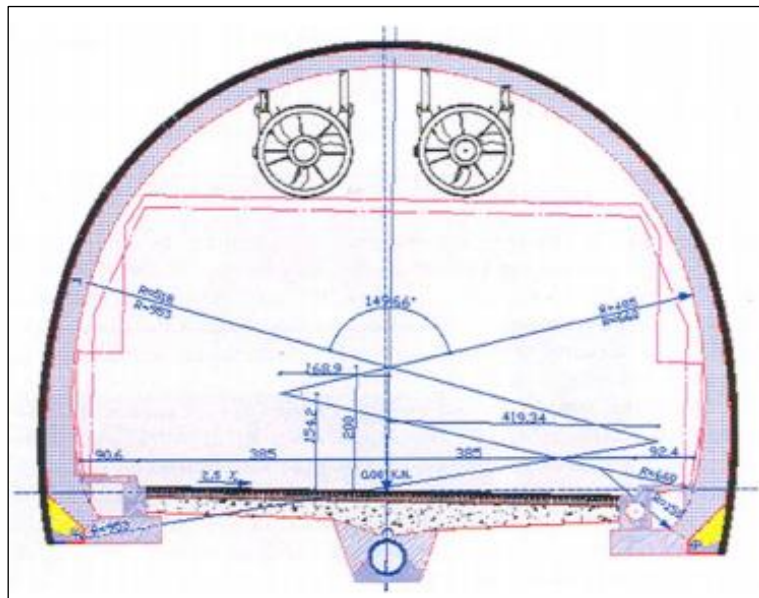
4.6.1.1 Cestovni tuneli

Tunelskom građevinom smatra se građevinska konstrukcija tunela (portalne građevine, primarna i sekundarna tunelska obloga, poprečne veze i kolnička konstrukcija) i infrastruktura tunela (odvodnja, sva oprema tunela, prometna signalizacija i sve ostale instalacije u tunelu) [24].

Cestovni tuneli su podzemne građevine u terenu odnosno ispod brdskog masiva ili vode, a služe provođenju prometnica. Tunelima se savladavaju prirodne prepreke i skraćuju trase ili duljina putovanja.

Oblik i veličina poprečnog presjeka tunela ovisi o nizu čimbenika od kojih su najvažniji (slika 4.7.):

- razred ceste
- struktura prometa
- geotehnička svojstva
- duljina tunela.



Slika 4.7. Poprečni presjek tunela Mala Kapela [25]

Broj tunelskih cijevi ovisi o [24]:

- očekivanom prometnom opterećenju (potrebno je uzeti u obzir i udio teških teretnih vozila)
- stupnju sigurnosti prometa
- uzdužnom nagibu
- duljini tunelskih cijevi.

Za tunele, kod kojih će očekivano prometno opterećenje biti veće od 10.000 vozila po prometnom traku na dan u prognostičkom razdoblju od 15 godina, mora se planirati izgradnja dvije tunelske cijevi s jednosmjernim prometom [24].

Širina prometnih trakova u tunelu mora biti istovjetna širini prometnih trakova na dijelu ceste ispred i iza tunela.

U novim tunelima, koji nemaju zaustavni trak, moraju se izvesti nogostupi koji se koriste u slučaju kvara ili nezgode. Nogostupi se izvode s obje strane kolnika, širine su minimalno 85 cm i moraju biti uzdignuti od prometne površine tunela, najmanje 15 cm [24].

U postojećim tunelima koji nemaju zaustavni trak ni nogostup za slučaj nužde primjenjuju se dodatne mjere radi povećanja sigurnosti, temeljene na analizi rizika.

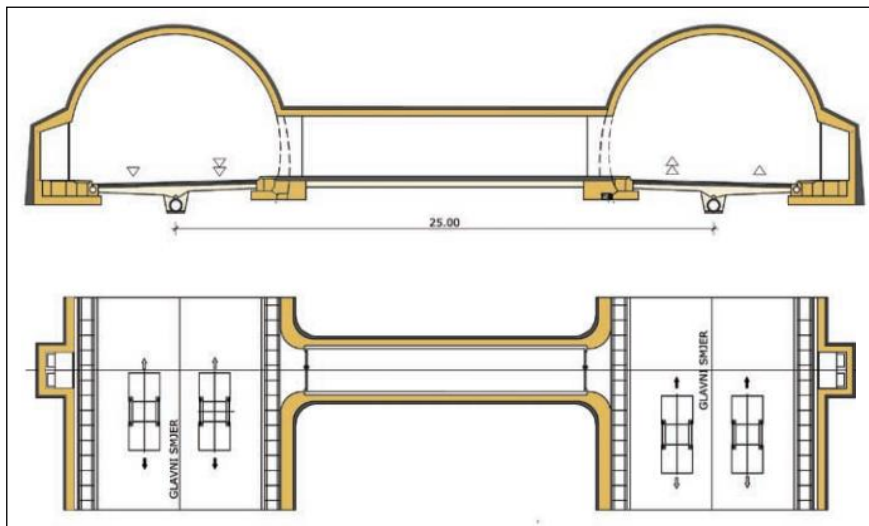
Najveća dopuštena brzina vožnje u tunelu je [24]:

- 100 km/h u tunelu s jednosmjernim prometom
- 80 km/h u tunelu s dvosmjernim prometom.

Najveća dopuštena brzina vožnje ispred i iza tunela ne smije biti manja od najveće dopuštene brzine vožnje u tunelu.

Ključni čimbenici sigurnosti u tunelu su tunelska ventilacija i mogućnosti evakuacije i intervencije u slučaju nesreća.

U tunelima s dvije tunelske cijevi ili sa servisnom tunelskom cijevi, moraju se izvesti poprečne veze pogodne za prolazak vozila hitnih službi i evakuaciju korisnika tunela, na razmacima ne većim od 1000 m koje se zatvaraju građevinskim konstrukcijama, uključujući i vrata otporna na požar (slika 4.8.) [26].



Slika 4.8. Poprečni presjek i tlocrt pješačkog prolaza i SOS niše tunela Mala Kapela [26]

4.6.1.2 Mostovi

Mostovi su, u širem značenju građevine, (mostovi, vijadukti, nadvožnjaci i podvožnjaci) koje služe sigurnom provođenju prometnica preko prirodnih i umjetnih prepreka. U užem značenju mostovi su građevine koje služe provođenju prometnica preko vodenih zapreka (potoci, rijeke, kanali, jezera i morski zaljevi).

Mostovi se razvrstavaju prema [21]:

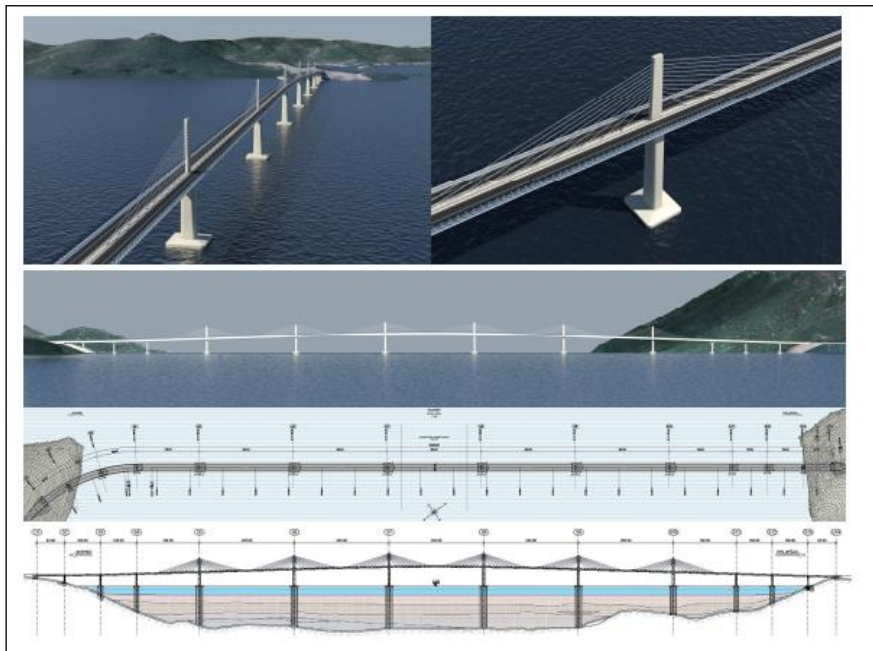
- vrsti zapreka
- vrsti prometa ili namjeni
- vrsti sustava nosive konstrukcije
- položaju kolnika u poprečnom presjeku nosive konstrukcije.

Prema materijalu ili gradivu se dijele na [21]:

- drvene
- masivne (od kamena, opeke, armiranog ili prednapetog betona)
- metalne i od kombiniranih materijala.

Slika 4.9. prikazuje Pelješki most, pogled na most, tlocrt i uzdužni presjek. Izgradnja mosta započela je 2019.g., a finalizacijom radova uspostaviti će se čvrsta cestovna veza između svih dijelova hrvatskog teritorija. Dubrovačko-neretvanska županija povezat će se s hrvatskim teritorijem, što će bitno doprinijeti razvitku Dubrovnika, poluotoka Pelješca i cijele najjužnije hrvatske županije.

Pelješki most je projektiran duljinom 2404 m. Prometnu plohu na mostu čine dva kolnika. Svaki se kolnik sastoji od prometnog traka širine 3,50 m i zaustavnog traka širine 2,50 m te od rubnih trakova širokih po 0,5 m, obostrano. Prostor za zaštitu prometa od vjetra i revizionu stazu širine je po 0,60+0,75 m, na oba ruba konstrukcije. Razdjelni pojas između kolnika, u koji su smještene kose zatege, širok je 3,50 m, što sve zajedno čini ukupnu širinu mosta od 22,20 m. Središnji dio konstrukcije mosta čini 5 glavnih raspona jednake duljine, od po 285 metara [27].



Slika 4.9. Poglеди na Pelješki most, tlocrt i uzdužni presjek [27]

Vijadukti su mostovi koji služe za prijelaz prometnice preko dolina, provalija ili preko neke prometnice.

Nadvožnjaci i podvožnjaci grade se na prometnicama višeg ranga, gdje se prometni pravci križaju u dvije razine. Ta se križanja izvode mostovima koji se nazivaju podvožnjaci (ispod ceste) i nadvožnjaci (iznad ceste) [21].

4.6.2 Gornji ustroj ceste

Gornji ustroj je dio ceste koji izravno preuzima sva opterećenja od vozila u prometu i prenosi ih na donji ustroj ceste. U širem značenju, gornji ustroj ceste se često terminološki poistovjećuje s kolničkom konstrukcijom.

Gornji ustroj ceste (kolnik) sastoji se od dva glavna dijela [21]:

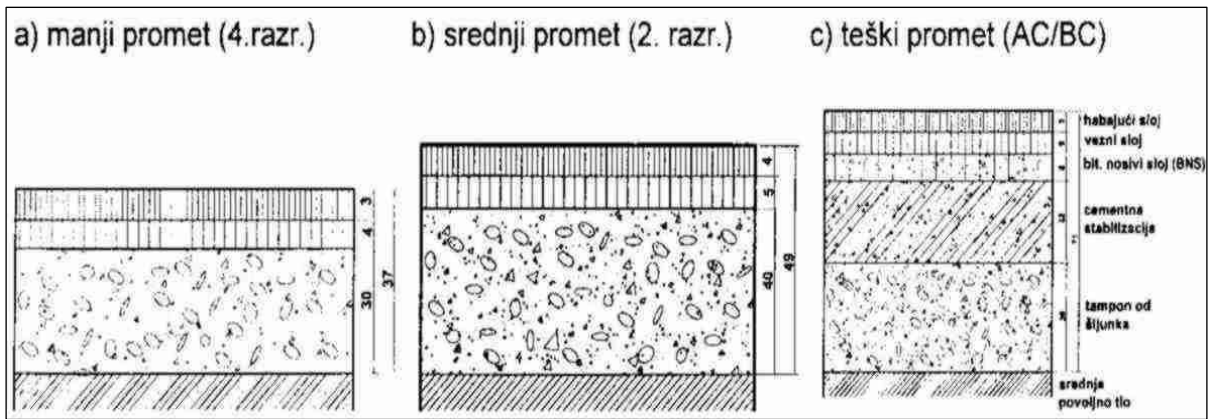
- cestovnog zastora
- podloge.

Cestovni zastor je završni sloj gornjeg ustroja. Najčešće se sastoji od: habajućeg površinskog sloja (HS) i veznog sloja (VS). Vezni sloj može biti u jednom ili dva sloja.

Cestovni zastori, s obzirom na gradivo od kojeg su izrađeni, mogu biti: od kamena (tučenca, šljunka, malih i velikih kocaka), od umjetnih industrijskih proizvoda (klinkera, drozge, drvene kocke), cementno-betonski, tamni zastori uz uporabu bitumena ili katrana (asfaltni beton) (slika 4.10.).

Podloga se najčešće sastoji od dva ili tri sloja. Gornji sloj podloge (GP) izvodi se od kvalitetnog gradiva uz primjenu veznog sredstva (cement, bitumen, katran).

Donji sloj podloge (DP) može se izvesti kao zaštitni sloj od šljunka i pijeska (tzv. tamponski sloj). Prema vrsti materijala, podloge mogu biti od: lomljenog kamena, šljunka, tučenca i cementnog betona itd.



Slika 4.10. Kolnici sa zastorom od asfaltnog betona [21]

5. INFRASTRUKTURA ŽELJEZNIČKOG PROMETA

5.1 ŽELJEZNIČKI SUSTAV

Željeznički sustav cjelovit je sustav koji se sastoji od strukturnih i funkcionalnih podsustava, željezničke mreže i željezničkih vozila, koji omogućuju sigurno i učinkovito odvijanje željezničkog prometa [28].

Strukturne podsustave čine:

- građevinski podsustav
- elektroenergetski podsustav
- prometno-upravljački i signalno-sigurnosni podsustav na pruzi
- prometno-upravljački i signalno-sigurnosni podsustav na vozilu.

Funkcionalni podsustav čine:

- odvijanje i upravljanje prometom
- održavanje
- telematske aplikacije za putnički i teretni promet.

Građevinski podsustav čine:

- kolosijeci
- skretnice
- građevinske konstrukcije (mostovi, tuneli itd.)
- pripadajuća infrastruktura u kolodvorima (peroni, područja pristupa, uključujući potrebe osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti itd.)
- sigurnosna i zaštitna oprema.

Elektroenergetski podsustav se sastoji od sustava napajanja električnom energijom, uključujući kontaktnu mrežu i dio sustava za mjerenje potrošnje električne energije koji je ugrađen na pruzi.

Prometno-upravljački i signalno-sigurnosni podsustav na pruzi uključuje svu pružnu opremu koja je potrebna radi osiguranja sigurnosti, upravljanja i nadzora vožnje vlakova.

5.2 RAZVRSTAVANJE ŽELJEZNIČKIH PRUGA

Željezničku prugu čini jedan ili više kolosijeka kojim prometuju željeznička vozila, a koji spajaju susjedna službena mjesta.

U prometno-tehnološkom smislu prugu kao cjelinu, čine kolodvori i otvorena pruga s drugim službenim mjestima (stajališta, otpremništva i dr.).

Kolosijek je konstrukcija sastavljena od elemenata željezničkog gornjeg ustroja s tračnicama postavljenim na propisanom razmaku, po kojima prometuju željeznička vozila.

Željezničke pruge razvrstavaju se prema različitim kriterijima [29]:

- prema gospodarskom značaju
- u skladu s uvjetima interoperabilnosti
- prema broju kolosijeka na otvorenoj pruzi
- prema širini kolosijeka
- prema sposobnosti primanja opterećenja od željezničkih vozila (nosivosti).

Željezničke pruge mogu se razvrstavati i prema: intenzitetu prometa, vrsti vuče, topografskim obilježjima pružne trase, prema potrebama sustava održavanja i kontrole tehničkoga stanja pruga.

Razvrstavanje pruga prema gospodarskom značenju

U svrhu određivanja načina upravljanja, gospodarenja i planiranja razvoja željezničke infrastrukture, pruge se razvrstavaju na (slika 5.1.) [30]:

- pruge za međunarodni promet (M)
- pruge za regionalni promet (R)
- pruge za lokalni promet (L).

Željezničke pruge za međunarodni promet dijele se na:

- glavne (koridorske) pruge RH1, RH2, RH3
- ostale pruge.

Koridor RH1 (bivši X. paneuropski koridor) proteže se na relaciji:

DG (državna granica)-Savski Marof-Zagreb-Dugo selo-Novska-Vinkovci-Tovarnik-DG

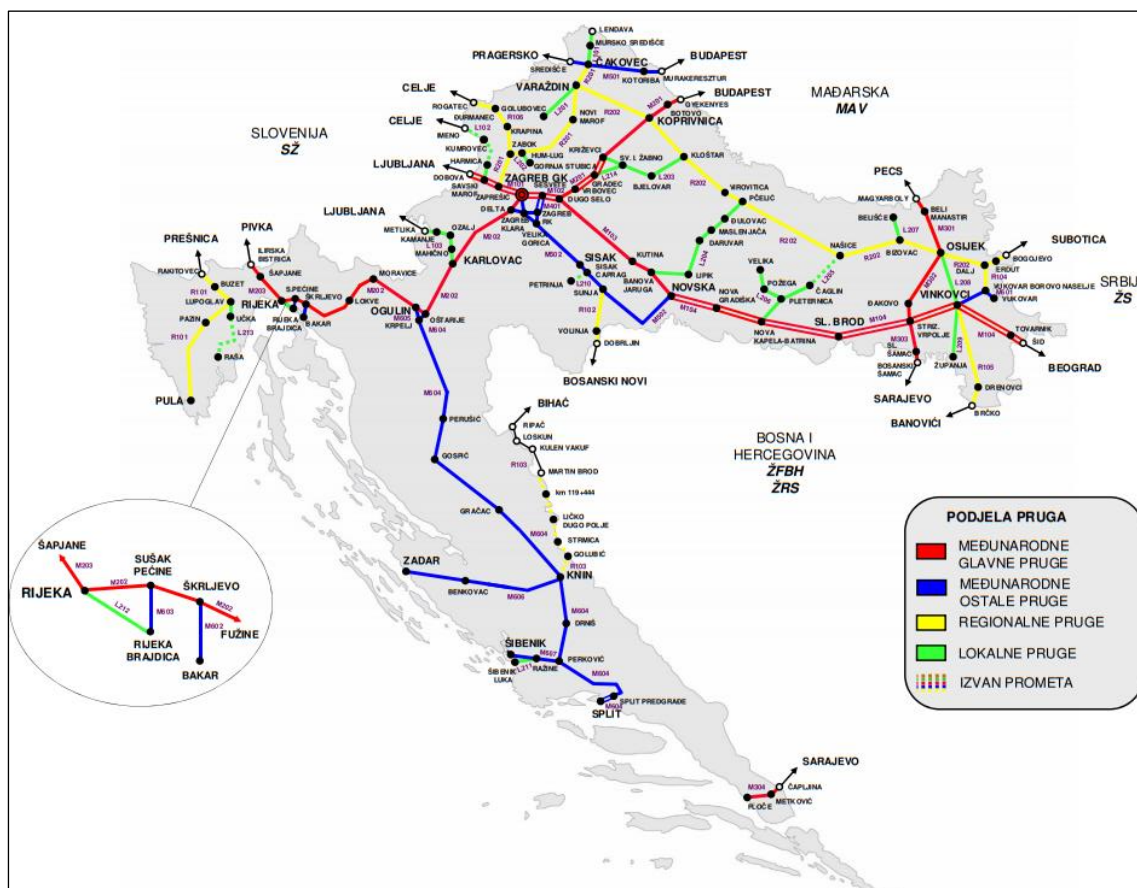
Koridor RH2 (Mediterranski koridor - bivši ogranak V.b. paneuropskoga koridora) nalazi se na relaciji:

DG-Botovo-Koprivnica-Dugo Selo-Zagreb-Karlovac-Rijeka-Šapjane-DG

Koridor RH3 (ogranak V.c. paneuropskoga koridora) proteže se na relaciji:

DG-Beli Manastir-Osijek-Slavonski Šamac-DG-(Sarajevo)-DG-Metković-Ploče.

Ostale pruge za međunarodni promet su pruge koje unutar željezničkih čvorišta i izvan njih funkcionalno povezuju glavne (koridorske) pruge ili koje međunarodne morske i riječne luke kao i terminale povezuju s glavnim (koridorskim) prugama [30].



Slika 5.1. Razvrstavanje željezničkih pruga prema značenju [31]

Razvrstavanje željezničkih pruga u skladu s uvjetima interoperabilnosti

Interoperabilnost je sposobnost željezničkog sustava za siguran i neprekinut željeznički promet čime se postiže zahtijevana razina učinkovitosti željezničkih pruga, a koja se temelji na regulativi te *Tehničkim specifikacijama za interoperabilnost (TSI)*.

Tehničke specifikacije za interoperabilnost (TSI) su funkcionalne i tehničke specifikacije kojima mora udovoljavati podsustav ili dio podsustava kako bi se zadovoljili temeljni uvjeti i osigurala interoperabilnost međunarodnog transeuropskog željezničkog sustava.

Tehničke specifikacije mogu upućivati na europske ili međunarodne norme, specifikacije i tehničke dokumente koje objavi *Europska agencija za željeznice*.

U prometno-tehnološkom smislu, željezničke pruge međunarodnog transeuropskog željezničkog sustava razvrstavaju se na:

- željezničke pruge za velike brzine
- konvencionalne željezničke pruge.

Za kategorizaciju pruga prema TSI-ju primjenjuje se kombinacija prometnih oznaka koje određuju „parametri učinka“, kao što su [32]:

- slobodni profil pruge
- osovinsko opterećenje
- brzina na pruzi
- korisna duljina perona (važna za kategorizaciju putničkih pruga)
- duljina vlaka (važna za kategorizaciju teretnih pruga).

Razvrstavanje pruga prema broju kolosijeka na otvorenoj pruzi

Prema broju kolosijeka pruge se dijele na [29]:

- jednokolosiječne
- dvokolosiječne
- višekolosiječne.

Jednokolosiječna pruga je pruga s jednim kolosijekom po kojemu željeznička vozila voze u jednome ili u oba smjera. Pretjecanje i križanje vlakova obavlja se na ukrižnicama ili kolodvorima.

Dvokolosiječna pruga je pruga s dva kolosijeka na kojoj željeznička vozila istog smjera voze po jednom kolosijeku.

Višekolosiječna pruga je pruga s tri i više kolosijeka na kojoj za svaki smjer vožnje i vrstu prometa postoji poseban kolosijek.

Željeznička mreža u Republici Hrvatskoj sastoji se od jednokolosiječnih i dvokolosiječnih pruga.

Razvrstavanje pruga prema širini kolosijeka

Prema širini kolosijeka razlikuju se [29]:

- uski kolosijek
- normalni kolosijek (1435 mm)
- široki kolosijek.

Širina kolosijeka određuje se kao:

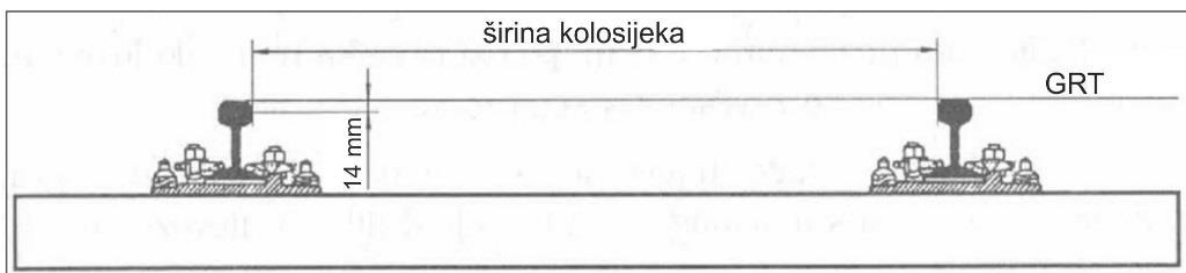
- projektirana
- uporabna
- temeljna.

Projektirana širina kolosijeka je udaljenost između dviju tračnica, odnosno udaljenost unutarnjih voznih rubova glava tračnica u kolosijeku mjerena na visini 14 mm (+1) ispod gornjeg ruba tračnice (GRT) i okomito na os kolosijeka. Uzima se 14 mm da bi mjerenje bilo što točnije, odnosno što manje pod utjecajem bočnog ili poprečnog trošenja glave tračnice (slika 5.2) [29].

Uporabna širina kolosijeka je najmanja udaljenost između unutarnjih rubova glava tračnica u kolosijeku u uporabi, izmjerena na visini od 0 do 14 (+ 1) mm ispod gornjeg ruba glave tračnice i okomito na os kolosijeka [29].

Temeljna širina kolosijeka je projektirana širina kolosijeka ovisno o razvrstavanju željezničkih pruga s obzirom na širinu kolosijeka.

Temeljna širina kolosijeka u Republici Hrvatskoj iznosi 1435 mm.



Slika 5.2. Projektirana širina kolosijeka [33]

Razvrstavanje željezničkih pruga prema sposobnosti primanja opterećenja od željezničkih vozila (nosivosti)

Ovisno o sposobnosti pruge da podnese opterećenja vozila, postoje različita dozvoljena opterećenja izražena u tonama po osovini i tonama po duljinskom metru [31].

Opterećenje željezničkog vozila po duljinskom metru je opterećenje praznog ili natovarenog željezničkog vozila podijeljeno s duljinom željezničkog vozila izraženom u metrima i mjenom od čela do čela nestisnutih odbojnika, odnosno automatskih kvačila željezničkog vozila bez odbojnika.

Osovinsko opterećenje željezničkog vozila je opterećenje praznog ili natovarenog željezničkog vozila podijeljeno s brojem osovina na vozilu.

Pružni gornji i donji ustroj (pružne građevine) na novosagrađenim željezničkim prugama namijenjenim mješovitom i teretnom prometu, ovisno o gospodarskom značaju i značaju koji imaju u međunarodnom i unutarnjem željezničkom prometu, moraju pri dopuštenoj brzini udovoljavati najmanje sljedećoj kategoriji modela opterećenja [29]:

- E5 (25 t/o, 8,8 t/m) na željezničkim prugama od značaja za međunarodni promet
- D4 (22,5 t/o, 8,0 t/m) na željezničkim prugama od značaja za regionalni promet
- C4 (20 t/o, 8,0 t/m) na željezničkim prugama od značaja za lokalni promet.

5.3 GRAĐEVINSKI INFRASTRUKTURNI PODSUSTAV/PRUŽNI GORNJI USTROJ

Željeznička infrastruktura je dio željezničkog sustava koja se sastoji od infrastrukturnih podsustava (građevinski, elektroenergetski, prometno-upravljački i signalno-sigurnosni) te ostalih funkcionalnih dijelova, postrojenja i opreme željezničke infrastrukture, kao i zemljišta infrastrukturnog pojasa sa zračnim prostorom iznad njega u visini do 14 m [34].

Građevinski infrastrukturni podsustav čine [34]:

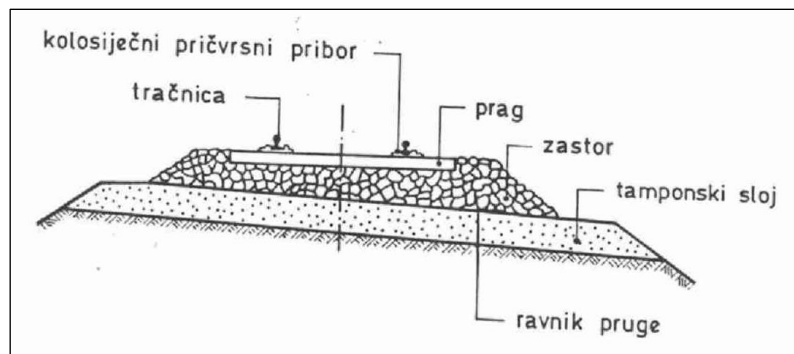
- pružni donji ustroj (pružne građevine)
- pružni gornji ustroj.

U pružni donji ustroj (pružne građevine) spadaju:

- geotehničke građevine (nasipi, usjeci, zasjeci, tuneli, potporni zidovi, obložni zidovi, obloge, obaloutvrde, galerije i druge zaštitne konstrukcije, odvodni sustavi, burobrani, snjegobrani, zaštitni biljni pokrivač, peroni, utovarno-istovarne rampe, pristupne ceste, kolodvorske površine, požarne ceste i manevarske staze);
- konstruktorske građevine (mostovi, vijadukti, podvožnjaci, pothodnici, propusti, okretaljke i ostalo);
- željezničko cestovni i pješački prijelazi u istoj razini;
- pružna oprema (ograde, branici, psobrani, pružne oznake).

Pružnim gornjim ustrojem smatraju se:

- vozne tračnice, pragovi, kolosiječni pričvrtni i spojni pribor, naprave protiv pomicanja tračnica i naprave protiv bočnog pomicanja kolosijeka, kolosiječni zastor i betonski ili asfaltni nosivi elementi i ostalo) (slika 5.3.);
- konstrukcije i uređaji gornjeg ustroja (skretnice, križišta).



Slika 5.3 Elementi pružnog gornjeg ustroja [33]

5.3.1 Vozne tračnice

Vozne tračnice su element gornjeg ustroja pruge sa zadaćom da primaju opterećenja od vozila i prenose ih na pragove i podlogu te da usmjeruju kretanje vozila.

Tračnica ima oblik prilagođen za prihvaćanje opterećenja i pravilno vođenje kotača, a glavni dijelovi tračnice su (slika 5.4.) [33]:

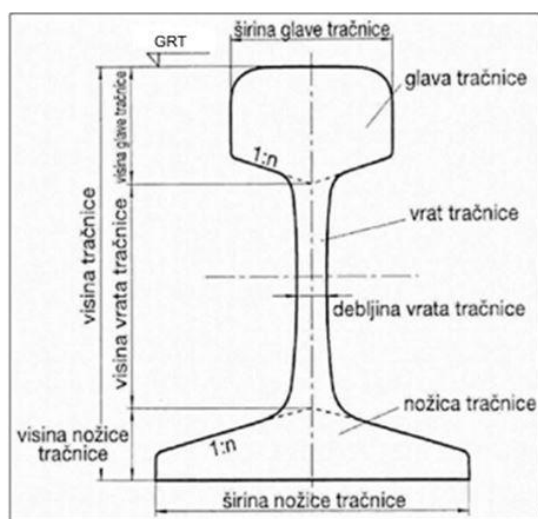
- glava tračnice
- vrat tračnice
- nožica tračnice.

Glava tračnice neposredno prima opterećenje od željezničkih vozila i podložna je trošenju tijekom vremena (u luku djelovanje centrifugalne sile).

Vrat tračnice je zaobljen prema nožici i glavi kako bi se omogućilo postavljanje vezica i njihova priljubljenost uz vrat tračnice.

Nožica tračnice prenosi opterećenje na prag i osigurava tračnicu od prevrtanja.

U Republici Hrvatskoj ugrađuju se tračnice tipa 60E1 mase 60 kg/m [33].



Slika 5.4. Glavni dijelovi vozne tračnice [33]

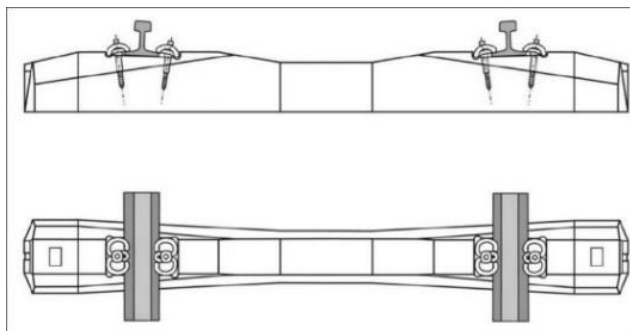
5.3.2 Željeznički pragovi

Željeznički pragovi imaju zadaću [33]:

- ravnomjerno prenositi opterećenje od strane tračnica na podlogu
- dati potporu nožici tračnice i kolosiječnom pričvršćenju sačuvati širinu kolosijeka i nagib tračnice
- prigušiti vibracije tračnica i smanjiti buku.

Pragovi u kombinaciji s tračnicama daju stabilnu kolosiječnu rešetku. Izrađuju se kao drveni, armiranobetonski i čelični pragovi.

Danas su sve više u uporabi armiranobetonski pragovi koji se najčešće proizvode kao dvodijelni (s običnom armaturom) ili jednodijelni (s prednapetom armaturom) (slika 5.5.).



Slika 5.5. Jednodijelni armiranobetonski prag [35]

5.3.3 Kolosiječni pribor

Kolosiječni pribor se prema funkciji koju obavlja u kolosiječnoj rešetki dijeli na [33]:

- pričvrсни pribor (kojim se povezuju tračnice i pragovi)
- spojni pribor (kojim se povezuju tračnice međusobno)
- dopunski pribor (kojim se ojačava kolosiječna rešetka).

Pričvrсни pribor ugrađuje se sa elastičnom (gumenom) tračničkom podloškom i odgovarajućom elastičnom oprugom. U Republici Hrvatskoj primjenjuje se tip pričvrsnog pribora SKL 14 za armirano-betonske pragove i SKL 12 za drvene pragove (slika 5.6.) [36].



Slika 5.6. Elastični pričvrсни pribor SKL 14 i SKL 12 [36]

5.3.4 Zastorna prizma

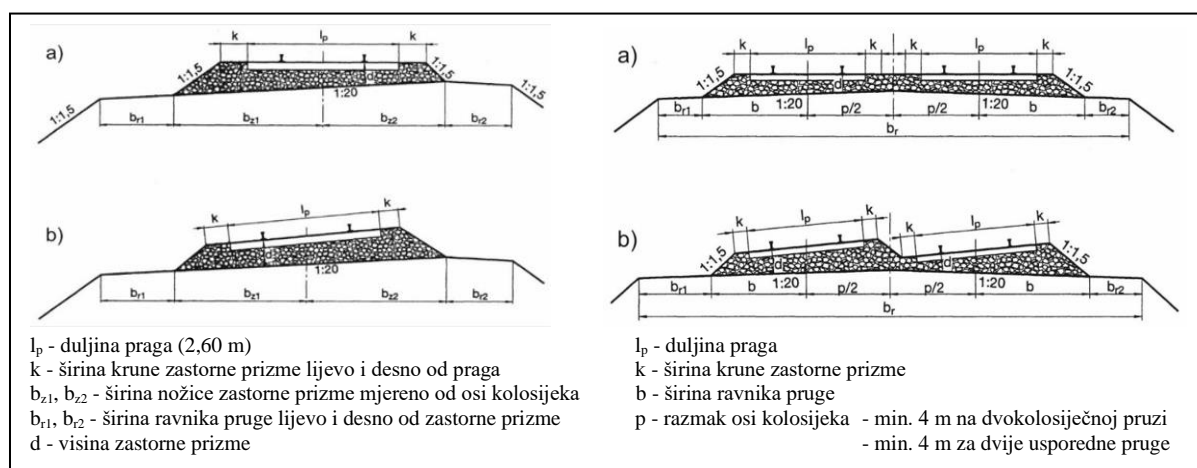
Zastorna prizma ima sljedeću ulogu [33]:

- ravnomjerno prenositi primljena opterećenja od strane pragova na ravnik pruge
- sprječavati uzdužno i poprečno pomicanje pragova
- osigurati elastičnost kolosijeka i smanjenje dinamičkih sila
- omogućiti dobro otjecanje oborinskih voda
- omogućiti laganu obnovu geometrije kolosijeka.

Zastorna prizma se najčešće gradi od drobljenog tučenca iz eruptivnih stijena.

Visina zastorne prizme iznosi 0,45 m na njezinom nižem dijelu ako je jednostrani nagib ravnika pruge. Pokos zastorne prizme izvodi se u nagibu 1:1,5 (slika 5.7.).

Ravnik pruge je završna ploha nasipa ili usjeka. Nagib ravnika pruge iznosi 5 % (1:20).



Slika 5.7. Poprečni presjek jednokolosiječne i dvokolosiječne pruge
 a) u pravcu, b) u luku [33]

5.3.5 Kolosiječna postrojenja

Kolosiječna postrojenja čine skretnice i križišta.

Skretnice su konstrukcije gornjeg ustroja koje omogućuju nesmetan prijelaz željezničkih vozila i cijelih vlakova s jednog kolosijeka na drugi bez prekida vožnje. Mogu biti izvedene kao jednostruke, dvostruke i križne.

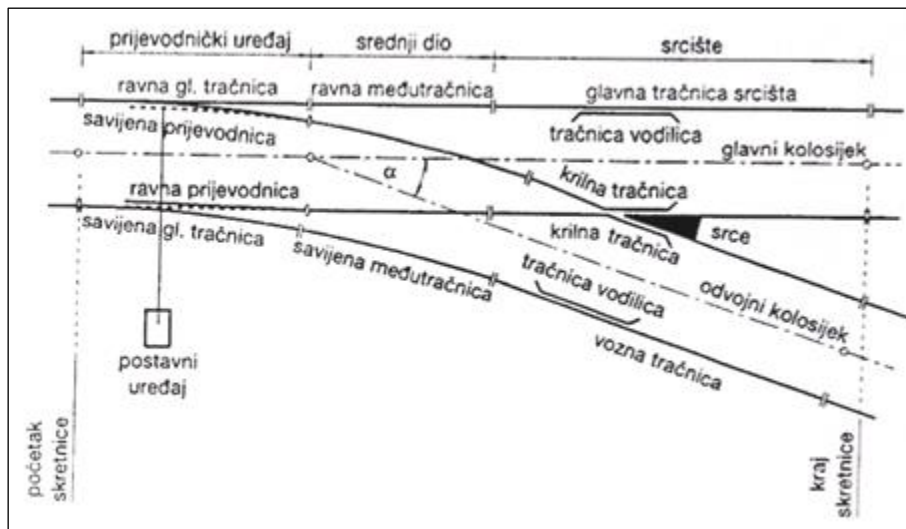
Glavni dijelovi skretnice su (slika 5.8.) [33]:

- prijevodnički uređaj ili mijenjalica
- međutračnice
- središte.

Prijevodnički uređaj je dio skretnice namijenjen za usmjeravanje željezničkih vozila na željeni smjer vožnje.

Međutračnice su srednji dio skretnice koji povezuje prijevodnički uređaj sa središtem.

Središte je dio skretnice gdje se sijeku oba smjera vožnje preko skretnice, u pravac i u skretanje [33].



Slika 5.8. Glavni dijelovi skretnice [33]

Križišta su konstrukcije gornjeg ustroja koje omogućuju križanje dvaju kolosijeka pod određenim kutom, vožnju po svakom kolosijeku, ali ne dopuštaju prijelaz vozila s jednog kolosijeka na drugi. Mogu biti izvedena kao obična i lučna [33].

5.4 SLOBODNI PROFIL PRUGE

Željeznička vozila koja prometuju u međunarodnom željezničkom prometu moraju biti usklađena s međunarodno dogovorenim kontrolnim crtama položaja vozila u kolosijeku tj. s odgovarajućim statičkim i kinematičkim profilom vozila [33].

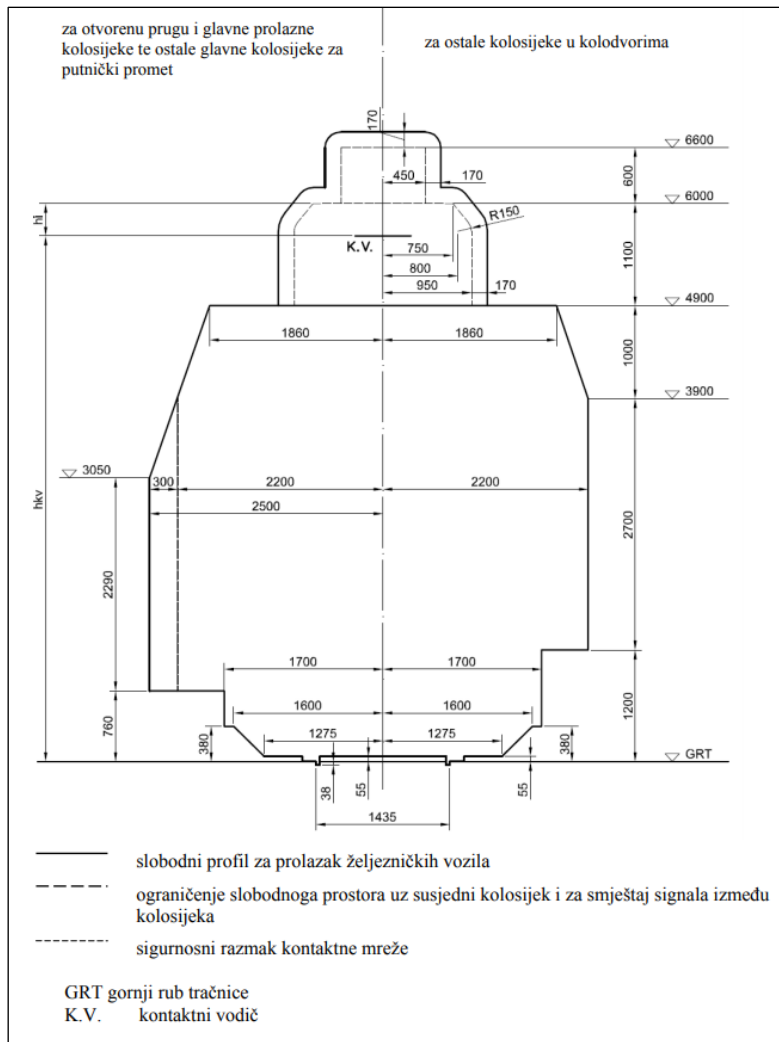
Ovojnica statičkog i/ili kinematičkog profila mjerodavna je za dimenzioniranje poprečnog presjeka i ukupne geometrije vozila te za određivanje slobodnog profila kolosijeka.

Statički profil je poprečni presjek vozila koje miruje na ravnom kolosijeku. Željezničko vozilo u mirovanju svojim statičkim profilom na ravnoj pruzi i u vodoravnom luku do najmanje $R=250$ m ni jednim svojim dijelom (kao i utovarenim teretom) ne smije prelaziti kontrolnu crtu statičkog profila.

Kinematički profil je poprečni presjek vozila koji se kreće kolosijekom. Željezničko vozilo koje se kreće svojim kinematičkim profilom na ravnoj pruzi i vodoravnom luku do najmanje $R=250$ m ni jednim svojim dijelom ne smije prelaziti kontrolnu crtu kinematičkog profila.

Slobodni profil je ograničeni prostor u poprečnom presjeku željezničke pruge odnosno kolosijeka koji mora biti slobodan za prolaz željezničkih vozila (slika 5.9.). Na elektrificiranom kolosijeku slobodni profil obuhvaća i prostor za prolazak oduzimača struje za električnu vuču.

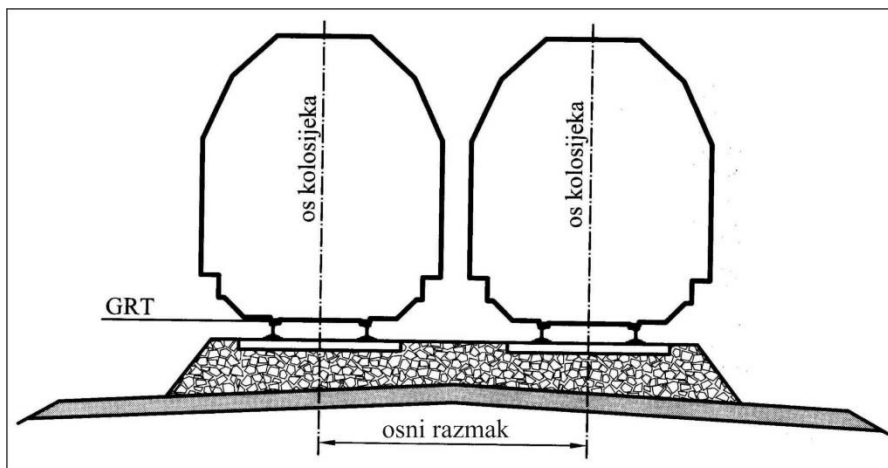
Na mreži željezničkih pruga u RH primjenjuju se tri vrste slobodnih profila: GA, GB i GC.



Slika 5.9. Slobodni profil za novosagrađene željezničke pruge u pravcu i vodoravnom luku polumjera 250 m ili većeg bez nadvišenja [29]

5.5 OSNI RAZMAK IZMEĐU KOLOSIJEKA

Osni razmak između kolosijeka je udaljenost između osi dvaju susjednih kolosijeka, mjerena vodoravno i okomito na kolosiječnu os (slika 5.10.).



Slika 5.10. Osni razmak na otvorenoj pruzi [33]

Oсни razmak između kolosijeka određuje se ovisno o [29]:

- slobodnom profilu;
- položaju kolosijeka (otvorena pruga, kolodvor, tunel, most);
- polumjeru vodoravnoga luka;
- nadvišenju na vanjskom kolosijeku u vodoravnom luku;
- dopuštenoj brzini;
- prostoru potrebnom za postavljanje ili ugradnju postrojenja, uređaja, signala, perona i drugih predmeta između kolosijeka;
- potrebama tehnološkoga procesa rada.

Razlikuje se osni razmak na otvorenoj pruzi i kolodvorima.

Oсни razmak između kolosijeka na otvorenoj pruzi, uključujući i osni razmak između kolosijeka usporednih željezničkih pruga, ne smije biti manji od 4,00 m, a na željezničkoj pruzi namijenjenoj samo za prigradski i gradski putnički promet od 3,80 m [29]. Osni razmak između kolosijeka u kolodvoru ne smije biti manji od 4,50 m, osim između radioničkih, pretovarnih i sličnih sporednih kolosijeka [29].

Oсни razmak između kolosijeka, gdje je između njih smješten peron, ne smije biti manji od 6,00 m [29].

Oсни razmak između kolosijeka u tunelu mora biti u skladu s dopuštenim tlakom zraka između tunelske obloge i vlaka ili između mimoilazećih vlakova. Proračunati osni razmak ne smije biti manji od 4,00 m [29].

5.6 ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI I PJEŠAČKI PRIJELAZI PREKO PRUGE

Križanje željezničke pruge i druge prometnice mora biti izvedeno tako da se promet po željezničkoj pruzi i drugoj prometnici odvija sigurno te da se osigura sigurnost svih sudionika u prometu.

Križanje željezničke pruge i druge prometnice izvodi se kao križanje u istoj razini ili križanje izvan razine.

Željezničko-cestovni prijelaz je mjesto križanja željezničke pruge ili industrijskog kolosijeka i ceste u istoj razini, a može uključivati i križanje s pješačkom i biciklističkom stazom ili drugim putovima namijenjenim prolasku ljudi, životinja, vozila ili strojeva.

Križanje željezničke pruge i ceste ne smije biti u istoj razini u sljedećim slučajevima [28]:

- na križanju željezničke pruge i autoceste
- na križanju željezničke pruge za međunarodni promet i državne ceste
- na križanju glavne (koridorske) željezničke pruge za međunarodni promet i županijske ceste
- na novosagrađenom križanju postojeće željezničke pruge za međunarodni promet i ceste
- na križanju željezničke pruge s dopuštenom brzinom vlakova većom od 160 km/h i ceste
- na križanju željezničke pruge i ceste u kolodvorskom području na prostoru između ulaznih skretnica od kojih počinju kolodvorski kolosijeci
- na križanju željezničke pruge i ceste s intenzivnim željezničkim i cestovnim prometom
- na križanju pruge i ceste gdje uslijed specifičnih mjesnih prilika ili drugih razloga nije moguće uspostaviti propisanu sigurnost željezničkog sustava.

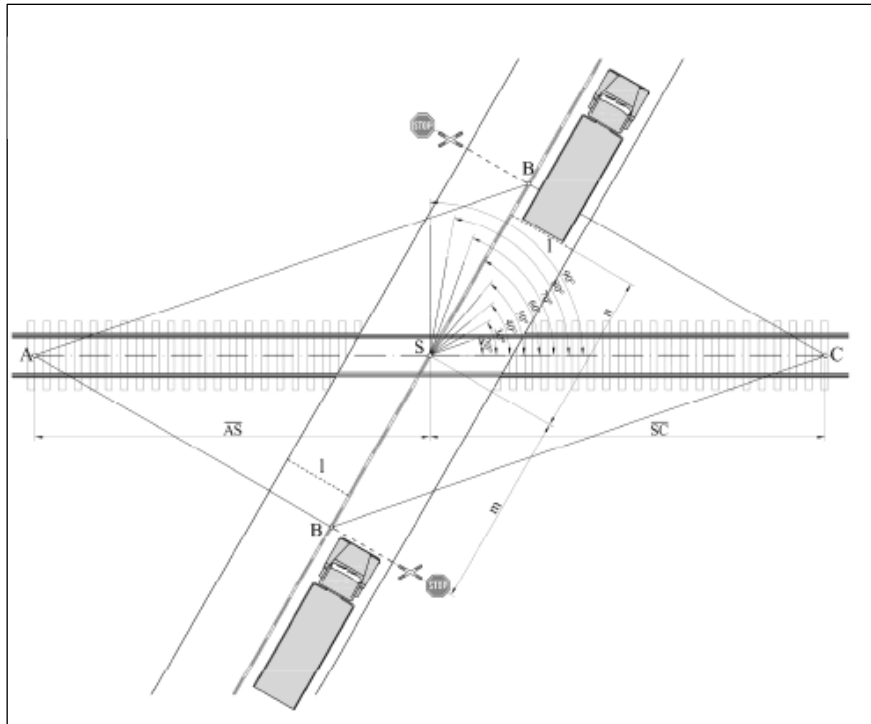
Promet na željezničko-cestovnim prijelazima osigurava se najmanje [37]:

- uređajem za zatvaranje željezničko-cestovnoga prijelaza na križanju željezničke pruge s cestom (branici ili polubranici)
- uređajem za davanje znakova kojima se najavljuje približavanje vlaka ili željezničkoga vozila na križanju željezničke pruge s cestom (svjetlosno-zvučni signali).

Iznimno, do izvedbe križanja izvan razine, promet na postojećim željezničko-cestovnim prijelazima bez uređaja za osiguravanje prijelaza osigurava se prometnim znacima i propisanom preglednošću s ceste na željezničku prugu.

Propisana preglednost s ceste na željezničku prugu ostvarena je kada sudionici u cestovnom prometu ispred željezničko-cestovnoga prijelaza s obje strane željezničke pruge imaju nesmetan vidik iz vozila na jednu i drugu stranu na udaljenost koja omogućuje pravovremeno uočavanje nadolazećeg vlaka odnosno željezničkoga vozila, u cilju sigurnog prelaska preko željezničke pruge.

Propisana preglednost s ceste na željezničku prugu određuje se u odnosu na dopuštenu infrastrukturnu brzinu na dijelu željezničke pruge na kojem se nalazi željezničko-cestovni prijelaz. Propisana preglednost određena je elementima trokuta preglednosti (slika 5.11.).



Slika 5.11. Trokut preglednosti za željezničko-cestovne prijelaze [37]

Promet na križanju željezničke pruge i pješačke staze u istoj razini osigurava se najmanje [37]:

- uređajem za davanje znakova kojima se najavljuje približavanje vlaka ili željezničkog vozila i mimoilaznim zaštitnim ogradama na postojećim pješačkim prijelazima
- mimoilaznim zaštitnim ogradama i propisanom preglednošću na pješačkim prijelazima preko pruge.

Mimoilazna zaštitna ograda je zaštitna ograda za usmjeravanje pješaka koja se ugrađuje neposredno ispred pješačkoga prijelaza preko pruge kako bi se pješaci pravovremeno upozorili da slijedi prijelaz preko željezničke pruge u istoj razini.

Mimoilazna ograda postavlja se na najmanju moguću udaljenost u odnosu na željezničku prugu, ali ne manje od 3 m u odnosu na bližu tračnicu krajnjeg kolosijeka. Najmanja širina pješačke staze unutar mimoilaznih zaštitnih ograda iznosi 1,6 m [37].

5.7 ŽELJEZNIČKI TUNELI

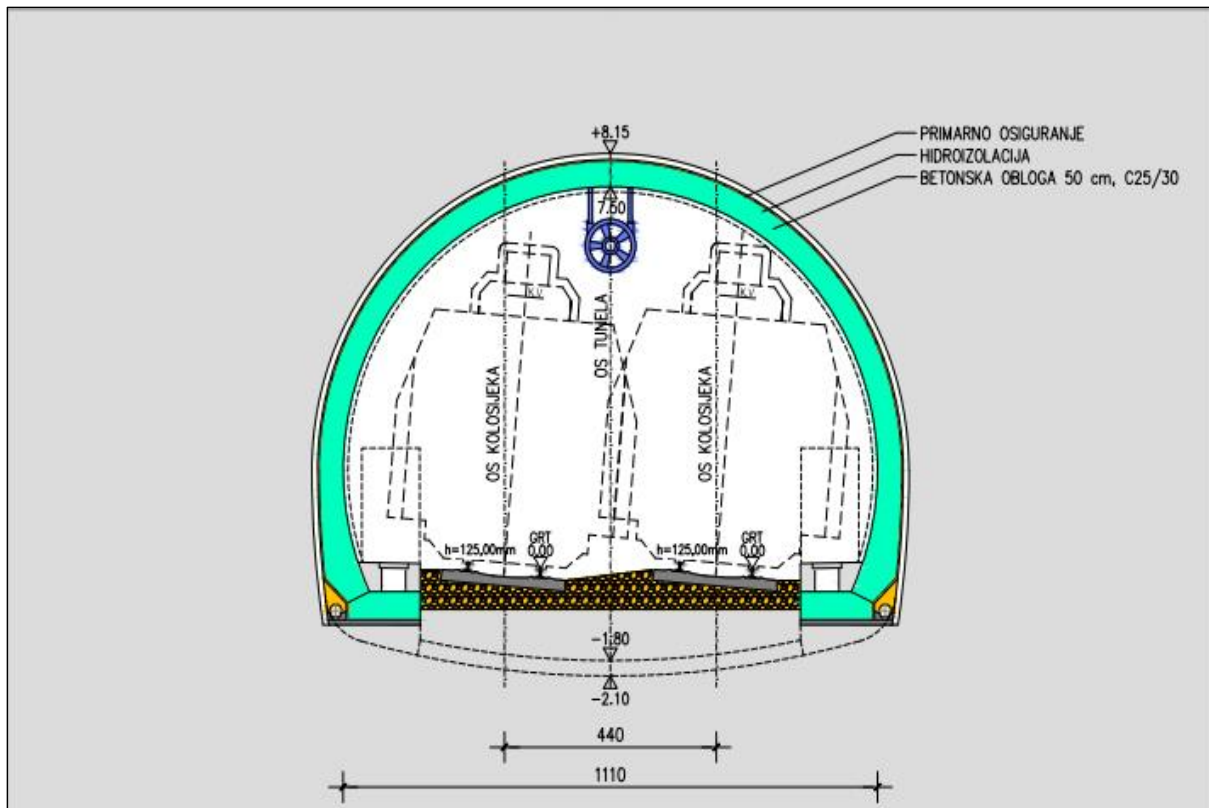
Željeznički tunel je podzemna pružna građevina cjevaste konstrukcije kojoj jedan ili oba kraja završavaju na površini zemlje, a namijenjena je za prolaz željezničke pruge. Njime se svladavaju prirodne prepreke i skraćuje duljina puta.

Ovisno o broju kolosijeka u tunelu i broju tunelskih cijevi namijenjenih za odvijanje željezničkog prometa, željeznički tuneli razvrstavaju se na [29]:

- jednocjevne tunele s jednim kolosijekom
- jednocjevne tunele s dva kolosijeka (slika 5.12.)
- jednocjevne tunele s više od dva kolosijeka
- dvocjevne tunele s po jednim kolosijekom u tunelskoj cijevi
- ostale tunele.

Ovisno o duljini tunelske cijevi i zahtjevima s aspekta sigurnosti kojima takvi tuneli moraju udovoljavati, željeznički tuneli razvrstavaju se na [29]:

- kratke, duljine do 500 m;
- srednje duge, duljine do 1.000 m;
- duge, duljine do 20.000 m;
- vrlo duge, duljine preko 20.000 m.



Slika 5.12. Poprečni presjek dvokolosiječnog tunela [38]

Željeznički tuneli moraju biti konstruirani tako da zajedno sa sastavnim dijelovima drugih željezničkih infrastrukturnih podsustava i drugim postrojenjima te opremom koja se u njima nalazi, udovoljavaju zahtjevima za siguran tijek prometa ovisno o duljini tunelske cijevi, poprečnom presjeku tunela, broju kolosijeka u tunelu, vrsti prometa i brzini vlakova.

Novosagrađeni željeznički tuneli moraju udovoljavati i tehničkim specifikacijama za interoperabilnost međunarodnog transeuropskog željezničkog sustava za sigurnost u željezničkim tunelima [29]. Moraju biti konstruirani i opremljeni na način da udovoljavaju propisanim zahtjevima za zaštitu od požara, sklanjanje i spašavanje putnika i željezničkoga osoblja u slučaju izvanrednog događaja.

U novosagrađenim željezničkim tunelima duljine veće od 1.000 m moraju se nalaziti sigurnosni prostori koji predstavljaju sigurno mjesto u slučaju izvanrednog događaja zaštićeno od vatre i dima [29].

Sigurnosnim prostorima u tunelu smatraju se poprečni i/ili uspravni izlazi iz tunela na površinu, poprečni prolazi između tunelskih cijevi, druga tunelska cijev i tunelski portali.

U novosagrađenim željezničkim tunelima duljine veće od 100 m moraju se nalaziti evakuacijski putovi u obliku nogostupa najmanje širine 0,75 m i najmanje visine prolaza 2,25 m s ravnom, tvrdom i glatkom površinom bez prepreka i rukohvatom te opremljeni osvjetljenjem [29].

5.8 PRUGE VELIKIH BRZINA

Projekti TEN-T prometne mreže u najvećem se dijelu odnose na razvoj željezničkih pravaca velikih brzina, odnosno na razvoj transnacionalnih pruga velikih brzina, koji bi u budućnosti trebali osigurati ravnomjerniju regionalnu dostupnost te osigurati prostornu integraciju rubnih područja Europske unije.

Zbog brzine koju postizu vlakovi velikih brzina, nisu pogodni za kratke relacije, znatno smanjuju vrijeme putovanja i izravna su konkurencija zrakoplovnom prijevozu. Imaju nezamjenjivu ulogu u brzom prijevozu i povezivanju velikih gradova s predgrađima.

Niz europskih i svjetskih zemalja danas ima željezničke pruge na kojima vlakovi redovito voze brzinama od 300 km/h. Takva je brzina postala standardna za željezničke pruge velikih brzina i referentna za suvremeni brzi putnički željeznički prijevoz.

Željezničke pruge za velike brzine međunarodnoga transeuropskoga željezničkog sustava namijenjene putničkom prometu dijele se na [29]:

- novosagrađene željezničke pruge za velike brzine osposobljene za brzine od 250 km/h i veće;
- nadograđene i/ili rekonstruirane željezničke pruge za velike brzine osposobljene za brzinu od 200 km/h;
- nadograđene i/ili rekonstruirane željezničke pruge za velike brzine na kojima brzina ovisi o topografskim i urbanističkim uvjetima, uključujući i spojne željezničke pruge između željezničkih pruga za velike brzine i konvencionalnih željezničkih pruga;
- željezničke pruge na području kolodvora te priključne željezničke pruge terminala u putničkim čvorištima, a na kojima vlakovi za velike brzine voze brzinama konvencionalnih vlakova.

Pruge osposobljene za promet vlakova velikih brzina su pruge visoke učinkovitosti i kod njihovog se projektiranja moraju zadovoljiti posebni, specifični uvjeti. Takvi kriteriji znatno poskupljuju projektiranje i gradnju takvih pruga te moraju imati visok stupanj iskoristivosti kako bi se opravdala investicija u takve zahtjevne infrastrukturne projekte.

Na prugama velikih brzina često se izvodi kolosijek na čvrstoj podlozi (slika 5.13.). Kod kolosijeka na čvrstoj podlozi zastor je zamijenjen novim, stabilnijim materijalom, betonom ili asfaltom. Time je smanjena debljina i visina konstrukcije i nema sila otpora u zastornoj prizmi pri prolasku vlakova s velikim brzinama. Potreba za održavanjem je znatno manja, a očekivani životni vijek je dulji od onoga kolosiječne konstrukcije s klasičnim zastorom. Troškovi održavanja iznose 20-30 % troškova održavanja klasičnih kolosijeka [39].



Slika 5.13. Kolosijek na čvrstoj podlozi (bez zastora) [39]

6. INFRASTRUKTURA GRADSKIH PROMETNICA

6.1 GRADSKI PROMETNI SUSTAV

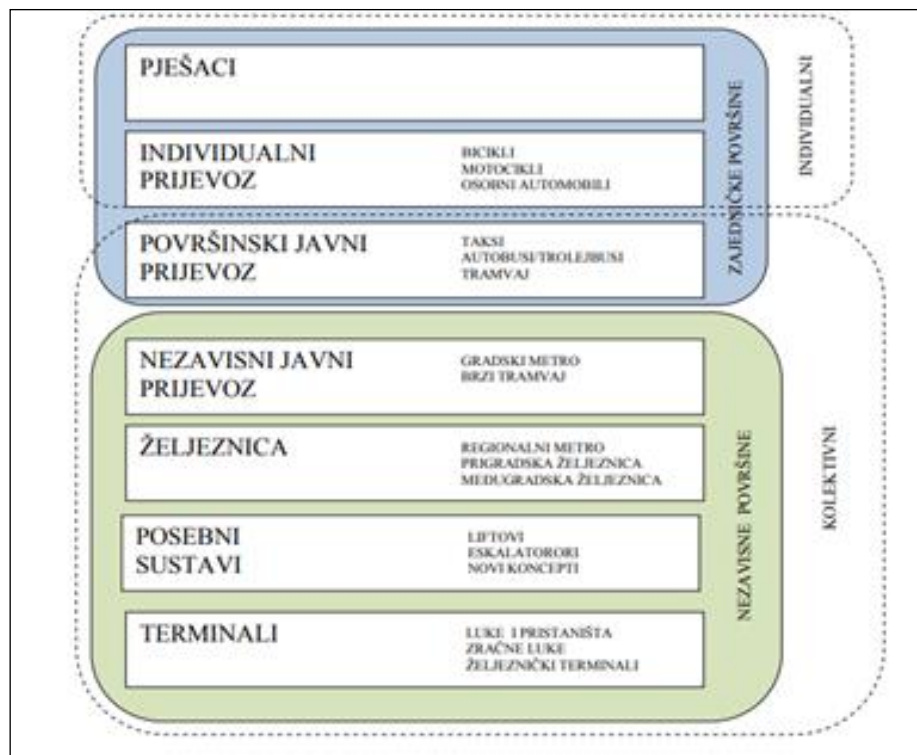
Gradska mreža prometnica ima za cilj osigurati kretanje i mirovanje više oblika prometa. Određuje se u skladu s prostornim (urbanističkim planovima) poštujući jedinstvenu prostornu cjelinu grada. Cilj je postići sklad između urbanih sadržaja i prometnih potreba grada, uravnotežiti prostorno-funkcionalne značajke svih vidova gradskog prometa kako bi se oblikovao održivi jedinstveni gradski prometni sustav.

Gradski promet se može podijeliti u dvije skupine [40]:

- putnički promet koji je u službi društvenih i osobnih potreba stanovništva (putovanja do radnog mjesta, na zabavu, u trgovinu itd.);
- gospodarski/teretni promet koji je u službi gospodarstva, a njegova pojavnost u gradu može se regulirati na više načina kao što je ograničenje ili zabrana ulaska u određene dijelove grada i obveza dostave robe u vrijeme bez velikog prometa.

Putnički prometni sustav čini individualni i kolektivni (masovni) promet, a može se podijeliti na podsustave koje koriste (slika 6.1.) [40]:

- zajedničke gradske površine
- nezavisne (izdvojene) gradske površine.



Slika 6.1. Podjela gradskog prometnog sustava na podsustave [41]

Integrirani prijevoz putnika je novi sustav javnog prijevoza koji je podržan i prepoznat kao optimalni sustav organizacije javnog prijevoza u svim temeljnim strateškim europskim dokumentima (*Bijela knjiga*, 2011.). Sva vozila javnog prijevoza (vlakovi, autobusi, tramvaji i druga) objedinjena su u zajednički sustav prijevoza putnika u određenoj regiji. Za sve linije javnog prijevoza vrijede jedinstvene (zajedničke) karte na području cijele regije [42].

Sustav najčešće koristi taktne vozne redove, odnosno polasci sa svakog stajališta su u pravilnim vremenskim razmacima. U sustavu postoji veliki broj zajedničkih stajališta (terminala) na kojima se zaustavljaju vozila različite vrste javnog prijevoza.

Okosnicu sustava čine tračnički sustavi (vlakovi, tramvaji) zbog svojih ekoloških i energetskih prednosti. Ostala vozila u sustavu (autobusi) služe kao pritoci tračničkim sustavima.

Integrirani sustav ima najveće prednosti za krajnje korisnike, *putnike* koji njime dobivaju [42]:

- sustavnu prometnu povezanost mrežom linija javnog prijevoza
- unificiran sustav prijevoznih isprava
- jedinstven sustav informiranja o svim aspektima javnog prijevoza
- jedinstven prodajni sustav
- skraćivanje vremena putovanja
- smanjenje cijene vozne karte.

Sustavnom uspostavom funkcionalnog sustava integriranog javnog prijevoza putnika značajno se unaprjeđuje efikasnost i atraktivnost javnog prijevoza putnika te na taj način javni prijevoz putnika postaje konkurentniji u odnosu na ostale oblike prometa.

6.2 URBANI TRAČNIČKI SUSTAVI

Tračničke sustave u javnom gradskom prometu karakterizira prisilno vođenje vozila po pruzi, napajanje i pogon električnom energijom te često izdvojene trase u odnosu na druge prometne sustave [43].

Sustave na tračnicama dijelimo na:

- lako-tračničke sustave:
 - tramvaj
 - laka gradska željeznica
- sustave željeznice:
 - metro
 - gradska željeznica
- nekonvencionalne sustave.

U gradskom prometu naročito se povećao broj osobnih automobila, a što uzrokuje:

- smanjenje brzine prometnog toka
- stvaranje prometnih zagušenja
- zagađenje okoliša
- smanjenje sigurnosti u prometu
- povećano ulaganje u prometnu infrastrukturu.

Ublažavanje negativnih posljedica gradskog prometa postiže se uvođenjem javnog gradskog prijevoza. Korištenje tračničkih sustava predstavlja veoma učinkovit odgovor na većinu prepoznatih i navedenih problema.

Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske promatra mobilnost građana upotrebom javnog prijevoza (vlak, tramvaj, autobus, plovna prometna sredstva itd.) te individualnom mobilnošću (prijevoz osobnim automobilom, biciklom ili pješaćenje).

U *Strategiji* je stavljen naglasak na javni prijevoz putnika i na vidove prometa s nultom emisijom štetnih plinova radi zadovoljavanja dnevnih migracija definiranjem specifičnih ciljeva [1]:

- poboljšati integraciju prometnog sektora u regijama (koncept funkcionalnih regija, FR)
- povećati konkurentnost tramvajskog prometnog sustava u Zagrebu i Osijeku
- bolje integrirati međunarodni/nacionalni prometni sustav u sustave lokalnog i regionalnog prijevoza (putnička čvorišta, integrirani sustav naplate itd.)
- kvalitetnije koristiti hrvatski željeznički sustav u većim hrvatskim aglomeracijama (Zagreb, Rijeka, Split, Varaždin, Osijek) te unutar i između funkcionalnih regija (podregija).
- bolje integrirati željeznički sustav u sustave lokalnog prometa (sigurnost i zaštita na postajama, veze s drugim oblicima prijevoza itd.).

6.2.1 Prometno-tehničke značajke tračničkih sustava

6.2.1.1 Tramvajski prijevozni sustav

Tramvaj je električno vozilo namijenjeno prijevozu putnika u javnom gradskom prijevozu koje se kreće po tračnicama, a napaja iz kontaktne mreže preko krovnog oduzimača struje, te zatvara strujni krug preko tračnica koje služe kao povratni vod [43].

Tramvajski se sustav sastoji od jednog, dva ili više električnih vozila koja se kreću tračnicama uz ostali promet na kolniku ili tramvajskom prugom koja je djelomično izdvojena od prometa posebnom trasom.

Tramvajske pruge uglavnom se izvode s dvije širine kolosijeka [43]:

- 1.000 mm - uskotračni kolosijek
- 1.435 mm - normalni kolosijek.

Uskotračni kolosijeci imaju odgovarajuću prednost pred prugama standardne širine kolosijeka (1.435 mm):

- jednostavniji su i jeftiniji za izgradnju
- moguće je ostvariti manje vrijednosti polumjera zavoja.

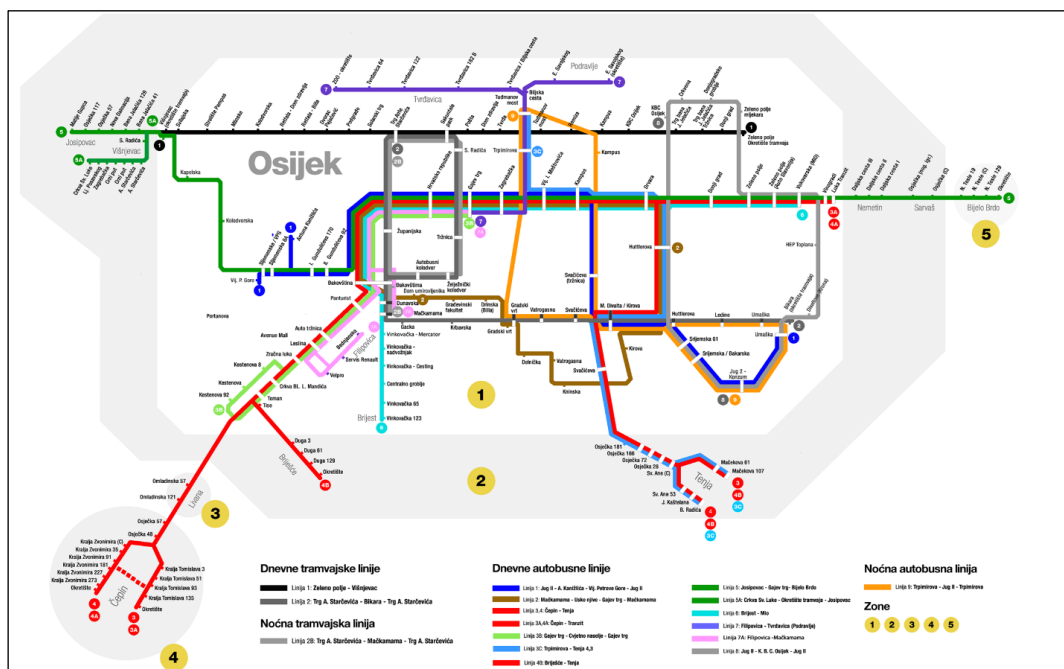
Izgradnja kolosijeka u kolniku zahtijeva posebne mjere za reguliranje prometa kako bi se izbjeglo veće sukobljavanje s ostalim vidovima prometa. Kada se kolosijeci postavljaju u sredinu prometnice naročito su ugroženi pješaci koji prilikom dolaska u postaju i odlaska s postaje moraju prelaziti kolnik (mjere: pješački otoci s rubnjacima, signalni otoci na postajama, pristup izvan razine kolnika itd.).

Na mjestima gdje automobilski i tramvajski promet koriste zajedničku prometnu površinu izvode se zatvoreni tramvajski kolosijeci predgotovljenim AB elementima, monolitno - betonom ili asfaltom te taricanje kamenom kockom ili betonskim elementima [40].

Zatvaranje kolosijeka izvodi se da bi se udovoljilo zahtjevima sigurnosti, stabilnosti, smanjenju širenja buke i vibracije kod kretanja tramvaja.

Neke od osnovnih značajki tramvajskog prometa su i [44]:

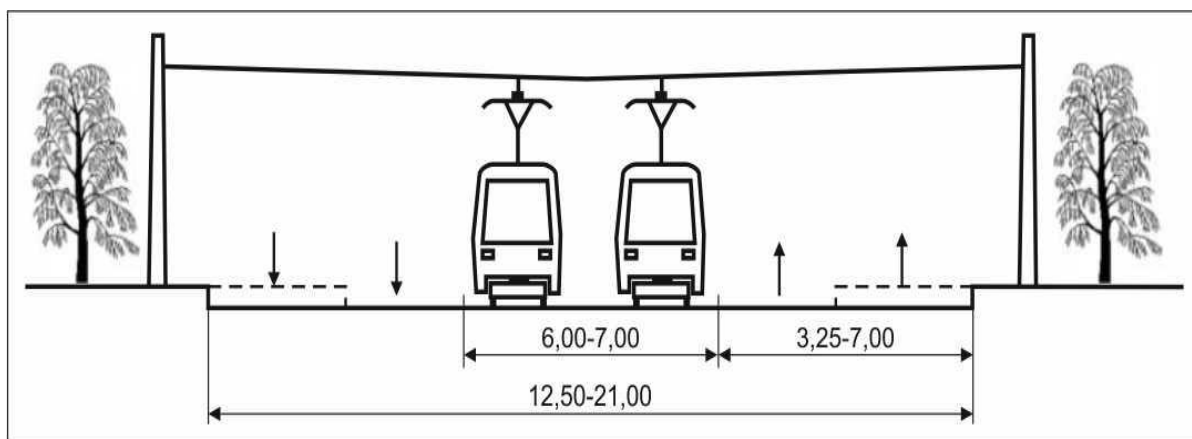
- u velikom dijelu prometuje unutar zajedničke ulične površine
- operativna brzina 12-20 km/h
- prijevozni kapacitet 4.000-15.000 putnika po satu
- razmak stajališta 250 do 500 metara
- kompleksna mreža trasa i linija (slika 6.2.).



Slika 6.2. Shematski prikaz tramvajskih i autobusnih linija u gradu Osijeku [45]

Tramvajska pruga može, u odnosu na gradske prometnice, biti postavljena na sljedeće načine [40]:

- kolnikom odvojeno ili ne od prometa motornih vozila:
 - tramvajski kolosijeci vođeni sredinom prometnice s jednosmjernim prometom
 - tramvajski kolosijeci vođeni bočnom stranom prometnice s jednosmjernim prometom
 - tramvajski kolosijeci vođeni bočnom stranom prometnice s jednosmjernim prometom uz odvajanje rubnjacima
- izvan kolnika na posebnom tucaničkom, travnatom ili zatvorenom kolosijeku:
 - tramvajski kolosijeci postavljeni sredinom prometnice (slika 6.3.)
 - tramvajski kolosijeci postavljeni simetrično s obje strane prometnice
 - tramvajski kolosijeci postavljeni asimetrično s jedne strane prometnice.



Slika 6.3. Tramvajski kolosijeci postavljeni sredinom prometnice [40]

6.2.1.2 Laka gradska željeznica (LGŽ)

Koncept lake gradske željeznice (lakog metroa) najbrže se širio svijetom u proteklim desetljećima zbog svoje fleksibilnosti, uključujući i gradove tradicionalno nesklone javnom prijevozu.

Fleksibilnost lake gradske željeznice postiže se kroz:

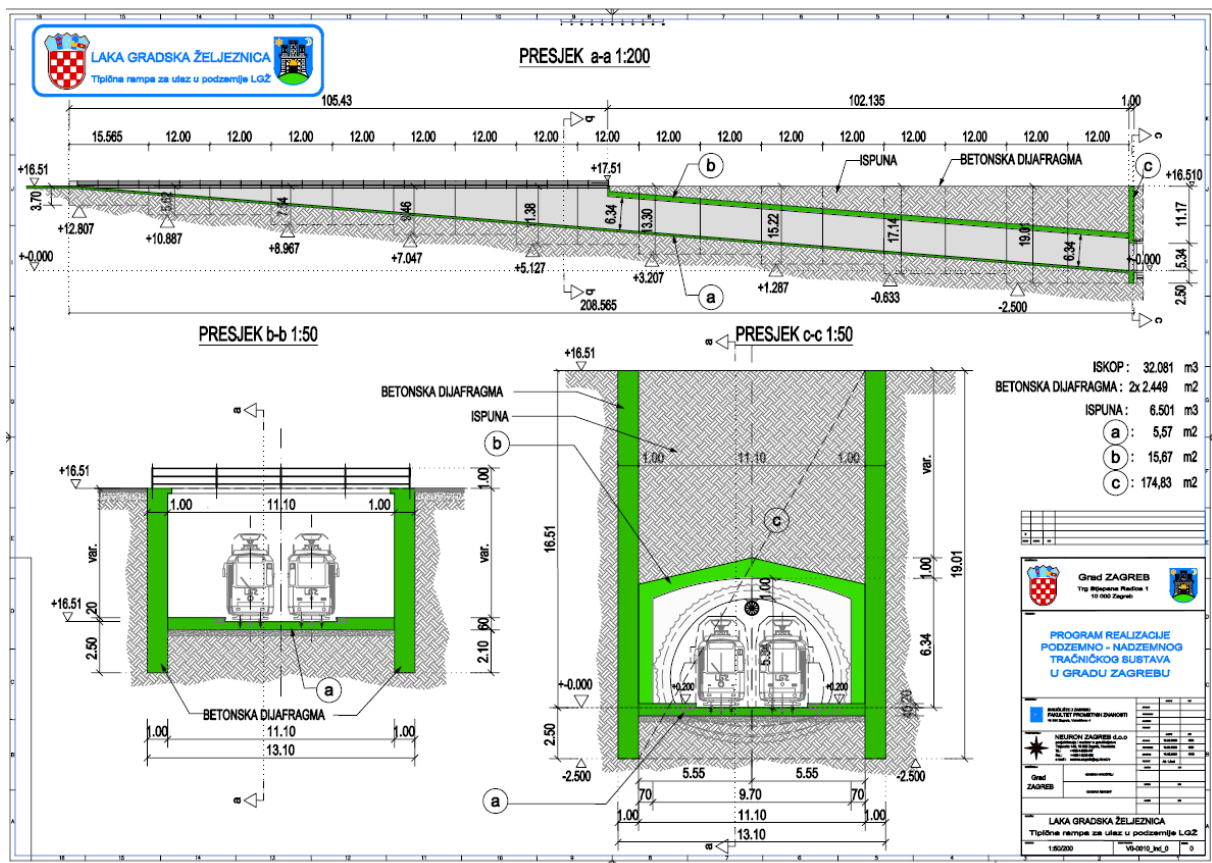
- mogućnost korištenja različitih prometnih površina (ulice, izdvojeni pojasevi za javni prijevoz, tuneli, nadvožnjaci, podvožnjaci)
- mogućnost korištenja različitih širina kolosijeka
- etapnost izgradnje
- prilagodljivost performansi sustava u vremenu
- financijsku održivost projekta
- mogućnost integracije s drugim sustavima javnog gradskog prijevoza.

Laka gradska željeznice ima i sljedeće bitne značajke [44, 46]:

- operativna brzina 18-50 km/h
- maksimalni uzdužni nagib kolosijeka do 8 %
- prijevozni kapacitet 6.000-20.000 putnika po satu
- razmak stajališta 350 do 1600 metara.

Linije lake gradske željeznice sastoje se od dionica koje se vode podzemno, u razini i nad zemljom. Od kapitalnih građevina posebno se ističu: tuneli za podzemno vođenje trase, mostovi, vijadukti i rampe.

Na slici 6.4. prikazana je tipična rampa za ulaz u podzemlje LGŽ-a. Prema *Programu istraživanja podzemno-nadzemnog tračničkog sustava u Gradu Zagrebu* rampa bi se uz maksimalni nagib od 8 % koristila za silazak u podzemlje. Bila bi dugačka barem 250 m i izvedena najvjerojatnije putem betonskih dijafragmi, iskopana, izgrađena s površine i zatim zatrpana.



Slika 6.4. Tipična rampa za ulaz u podzemlje LGŽ-a [46]

6.2.1.3 Metro sustav

Metro predstavlja sustav električne podzemne željeznice namijenjen za javni gradski prijevoz putnika u velikim gradovima. Optimalan je oblik masovnog prijevoza putnika koji se odvija na potpuno izdvojenim trasama u odnosu na druge oblike prometa.

Smatra se da je donja granica opravdanosti uvođenja metroa 1-1,5 milijuna stanovnika, iako to nije pravilo. Njegovo uvođenje ovisi o više čimbenika, od kojih je najčešće onaj financijske prirode [46].

Zbog skupih struktura i vozila, metro sustav je 2-4 puta skuplji od sustava lake gradske željeznice/lakog metroa (po 1 km izgrađene linije) [46].

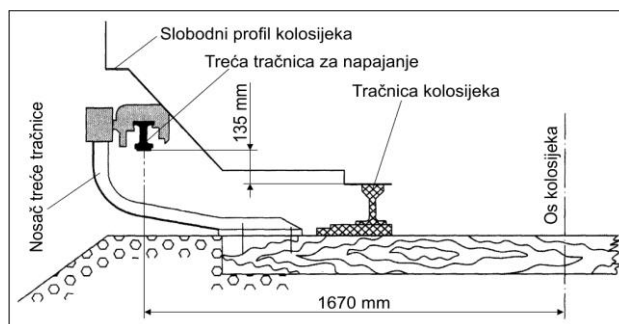
Metro sustav ima i slijedeće bitne značajke [44, 46]:

- operativna brzina 25-60 km/h
- maksimalan uzdužni nagib kolosijeka 3-4 %
- prijevozni kapacitet 10.000-60.000 putnika po satu
- razmak stajališta 500-2.000 metara.

Prijevoz putnika organizira se u skladu s drugim oblicima javnog gradskog prijevoza putnika, a usmjeravanje se obavlja prilaznim trasama, pokretnim stepenicama i dizalima.

Napajanje metroa električnom energijom uobičajeno se obavlja preko tzv. treće tračnice koja se nalazi s vanjske strane kolosijeka, odnosno u postajama pokraj tračnice udaljenije od perona.

Treću tračnicu drži izolirani savijeni čelični nosač koji je na jednom kraju vijcima pričvršćen na pragove. Napajanje je istosmjernom strujom napona 750 V. Napon napajanja može na nekim mrežama metroa u svijetu biti i nešto veći (do 825 V), odnosno manji (ne manje od 600 V) (slika 6.5.) [40].



Slika 6.5. Treća tračnica za napajanje metroa električnom energijom [40]

6.2.1.3.1 Prostorni položaji trase metro sustava

Prema prostornom položaju, trasa metroa može biti [44]:

- nadzemna trasa u razini terena
- nadzemna trasa izdignuta iznad terena
- nadzemna trasa u otvorenom iskopu
- podzemna trasa u plitkoj tunelskoj izvedbi
- podzemna trasa u dubokoj tunelskoj izvedbi.

Nadzemna trasa metroa u razini terena slična je trasama konvencionalnih željeznica. Najčešća razlika u odnosu na konvencionalnu željeznicu je način napajanja. Kod metroa je to uglavnom preko treće tračnice. Najveće brzine gradnje i lako produljivanje trasa postiže se kroz neurbanizirane zone ili u zonama razdjelnih trakova velikih gradskih prometnica. Nedostatak ovakve gradnje je to što kolosijeci u razini terena razdvajaju gradske cjeline, dolaze u prostorni sukob s drugim prometnicama te imaju ekološke posljedice na okolinu (buka).

Nadzemna trasa metroa izdignuta iznad terena gradi se na vijaduktima, uglavnom u širokim gradskim avenijama, preko trasa željeznice ili na razdjelnim pojasevima gradskih autocesta. Takav način gradnje ima određene prednosti, kao što su:

- brzina gradnje
- minimalno zauzeće površina
- lako produženje trase
- omogućuju se poprečne veze pojedinih urbanih sredina.

Nedostatke predstavlja buka i vizualna neusklađenost sa sadržajima koji se nalaze oko njega.

Nadzemna trasa u otvorenom iskopu gradi se na:

- dionicama za koje se vizualne ili zvučne smetnje moraju svesti na najmanju mjeru
- dionicama površinskih sustava gdje je potrebna denivelacija radi veće brzine i sigurnosti
- mjestima prelaska iz podzemne u nadzemnu trasu.

Podzemna trasa u plitkoj tunelskoj izvedbi najčešće slijedi trasu ulica. Gradi se na način da se iskopa trasa do potrebne dubine te pokriva. Nakon toga ulica opet treba biti dovedena u normalnu funkciju.

Gradnja plitkih tunela ima sljedeće prednosti:

- prihvatljiviji su za putnike zbog manjeg vertikalnog razmaka od razine ulice
- postaje se mogu koristiti za ulaze iz suterena zgrade, robnih kuća, pješačkih pothodnika
- manji su troškovi gradnje, naročito pri gradnji postaja.

Nedostaci gradnje plitkih tunela su:

- ograničena primjena
- ne može se koristiti ispod rijeka, zgrada i drugih objekata
- velika ometanja aktivnosti (prometnog toka) na ulici za vrijeme gradnje.

Podzemna trasa u dubokoj tunelskoj izvedbi koristi se u urbaniziranim zonama visoke gustoće izgrađenosti (slika 6.6.).

Prednosti takve izvedbe podzemne trase su:

- nema sukoba s komunalnim instalacijama
- ostali promet odvija se neometano za vrijeme gradnje
- nema ekoloških utjecaja na okolinu.



Slika 6.6. Tunelski tračnički sustav metroa u Barceloni [47]

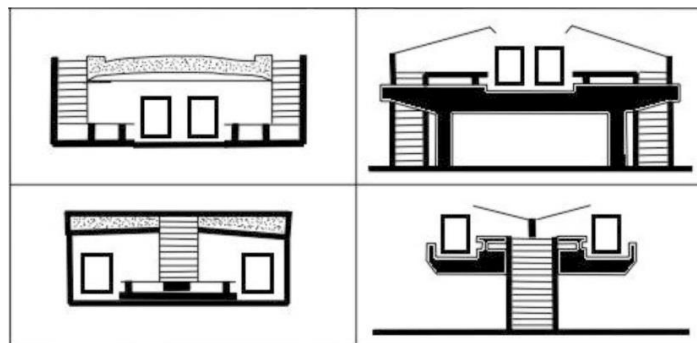
6.2.1.3.2 Postaje metroa i peroni

Postaje metroa u središnjim gradskim zonama postavljaju se na udaljenostima 800-1.500 m, a izvan gradskih središta na većim udaljenostima [40].

Postaje metroa imaju sljedeće osnovne sadržaje:

- ulaz u postaju
- mjesto za prodaju karata
- prolaze do perona i površine za kretanje unutar postaje
- područje perona za ukrcaj i iskrcaj putnika
- područje kolosijeka i službenih prostora.

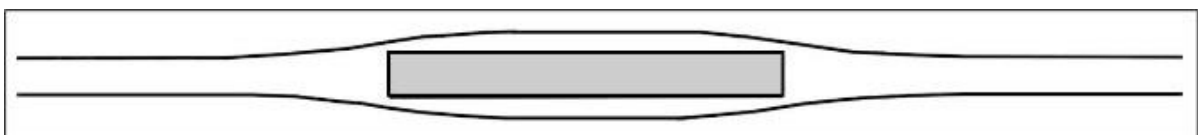
Postaje metroa izvode se u dvije ili više razina, ovisno o broju putnika (slika 6.7.).



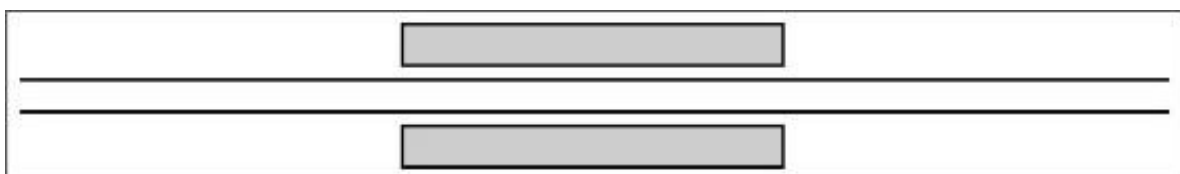
Slika 6.7. Podzemna metro postaja s dvije razine i bočnim peronima [44]

Peroni na postajama metroa mogu biti izvedeni kao [44] (slika 6.8. i 6.9.)

- središnji peroni
- bočni peroni.



Slika 6.8. Središnji peron u postaji metroa [44]



Slika 6.9. Bočni peroni u postaji metroa [44]

Središnji peroni imaju sljedeće prednosti u odnosu na bočne:

- manja ukupna širina perona
- može se koristiti cjelokupni objekt i oprema (mogu se ostvariti znatne uštede u investicijskim i eksploatacijskim troškovima za pokretne stepenice, informacijske ploče i dr.)
- lakši nadzor od strane jedne osobe ili jedne skupine nadzornih kamera
- putnici mogu promijeniti smjer putovanja u slučaju pogreške bez ponovnog plaćanja karte.

Nedostaci središnjih perona u odnosu na bočne perone su:

- veći troškovi izgradnje (oba kolosijeka imaju dvostruki „S“ luk na trasi koja zahtijeva proširenje tunela na prilazu postaji)
- veća vjerojatnost zabune putnika u vezi sa smjerom vlakova
- nemoguće je odvojiti protok putnika po smjerovima tamo gdje je to potrebno radi kontrole karata.

Duljina perona određuje se prema najvećoj duljini vlakova metroa s dodatkom sigurnosne duljine 5-10 m [40]. Uobičajeno duljina perona iznosi 100-180 m [40].

Na peronima se posebna pozornost posvećuje osobama s invaliditetom potrebnim vizualnim ili taktilnim oznakama. Visina perona se izvodi u razini poda vozila da bi se olakšao i ubrzao ulaz i izlaz putnika u vozila, a iznosi 0,85-1,10 m iznad GRT [40].

6.2.1.4 Gradsko-prigradska željeznica

Gradska željeznica je u osnovi sastavni dio prigradske željeznice kako bi se osiguralo izravno povezivanje prigradskih naselja sa samim središtem grada. Tako se većem broju putnika omogućuje brzi prijevoz do gradskog središta.

Gradska-prigradska željeznica koristi se infrastrukturom koja odgovara standardu klasične željeznice te je najčešće sastavni dio cjelokupne željezničke mreže.

Sustav gradske željeznice ima sljedeće značajke [40]:

- pruge su odvojene od ostalih sustava prometa;
- namijenjena je prijevozu putnika na udaljenostima 30-80 km;
- udaljenost između postaja iznosi 1.500 m u urbaniziranim područjima, a 2.500-3.500 m izvan urbaniziranih područja;
- elementi pruga trebaju biti projektirani za brzine 120-140 km/h;
- promet bi se trebao odvijati tijekom cijelog dana;
- polasci vlakova trebali bi biti taktni ovisno o potrebama tijekom dana.

6.2.1.5 Nekonvencionalni sustavi

U nekonvencionalne sustave za javni gradski prijevoz putnika mogu se svrstati sustavi s vozilima koja se na poseban način oslanjaju i vode u odnosu na podlogu. Vođenje i oslanjanje može biti na betonske i čelične površine. Tako se razlikuju [44]:

- metro sustavi s gumenim kotačima
- automatski vođeni sustavi javnog prijevoza
- monotračnički sustavi.

Metro sustavi s gumenim kotačima uvedeni su zbog prednosti koje su u određenim okolnostima presudne, a to su:

- manja razina buke pri kretanju
- manje vibracije
- veći koeficijent adhezije koji omogućuje razvijanje većih ubrzanja i usporenja te savladavanje većih uspona
- mogućnost primjene lakše konstrukcije glavnih nosivih sklopova.

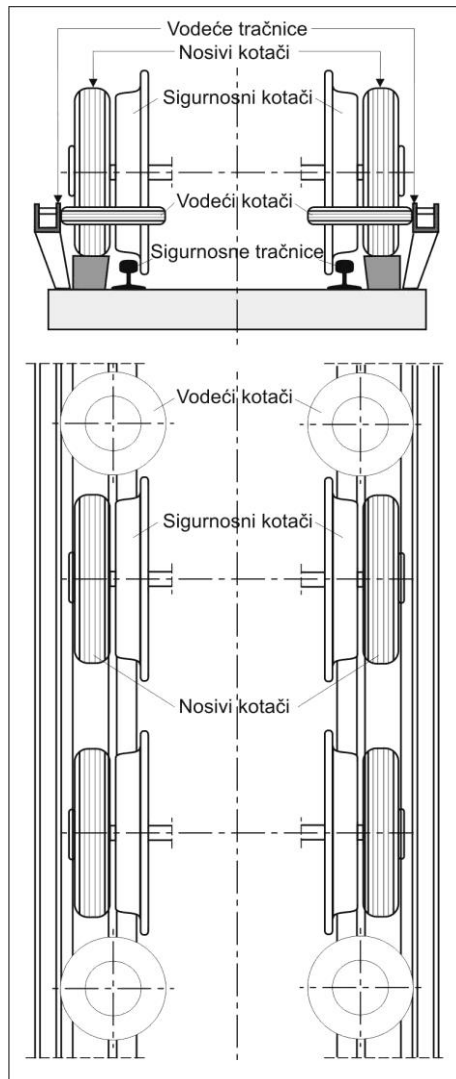
Nedostaci primjene gumenih kotača su:

- veći otpor kretanja gumenih kotača po čvrstoj podlozi u odnosu na čelične kotače
- veća potrošnja energije
- zagrijavanje gumenih kotača

- veći troškovi održavanja
- potrebna su lakša vozila zbog ograničene nosivosti gumenih kotača.

Gumeni kotači pružaju oslonac i omogućuju realizaciju vučne sile. Oni ne mogu ostvariti vođenje po standardnim tračnicama ili preko skretnica i raskrižja. Zbog toga je potrebno koristiti dodatne vodoravne kotače kao vodilice i posebne skretničke mehanizme.

Vozila takve izvedbe najprije su se počela primjenjivati na nekim linijama pariškog metroa. Vozni stroj je specijalne konstrukcije. Vozila su s po dva dvoosovinska okretna postolja. Svaki kolni slog ima po dva čelična kotača standardnog oblika za tračnička vozila (slika 6.10.).



Slika 6.10. Dvoosovinsko okretno postolje metroa s gumenim kotačima [43]

Automatski vođeni sustavi javnog gradskog prijevoza podrazumijevaju automatsko upravljanje vozilima bez vozača te automatsko upravljanje svim funkcijama takvog sustava.

Osnovne značajke takvog sustava su [44]:

- koriste kratka (8-13 m) i uska električna vozila na gumenim kotačima koja se kreću po trakama za vođenje s betonskom ili čeličnom površinom
- opslužuju tokove od oko 5.000-15.000 putnika na sat po smjeru
- trake za vođenje su uske i relativno nenametljive
- niska razine buke i vibracija
- mogu savladavati velike nagibe (5-8 %) i zavoje polumjera oko 40-50 metara
- većina ovih sustava (posebno VAL) koristi vlakove koji su bez vozača (obično sasvim bez osoblja)
- prometuju u malim intervalima (do 60 vlakova na sat u slučaju VAL)
- omogućuje ekonomično i jako učestalo prometovanje kratkih vlakova.

Značajniji primjeri takvih sustava u svijetu su:

- potpuno automatizirana linija Matra VAL metroa u Lillu, Parizu (Orly), Toulousu i Taipeiu (Mucha linija) i u Chicagu Zračna luka O'Hara. Akronim VAL dolazi od francuskih riječi *Véhicule Automatique Léger*, što znači *automatsko lako vozilo*;
- AGT sustavi različitih japanskih proizvođača koji se koriste na oko deset linija gradskog javnog prijevoza u Japanu. Akronim AGT dolazi od engleskih riječi *automated guideway transit*, što znači *automatski vođeni prijevoz*.

Monotračnički sustavi javnog gradskog prijevoza podrazumijevaju sustav vozila koja se kreću po jednoj tračnici na jedan od sljedećih načina [44]:

- s podupiranjem, odnosno obujmljivanjem kada se vozila kreću po tračnici na traverzi;
- viseći, u kojem vozila vise s tračnice na traverzi.

Takvi sustavi obično su potpuno uzdignuti u odnosu na tlo, odnosno druge prometnice u razini tla. U svijetu ima više monotračničkih sustava koji se koriste u javnom gradskom prijevozu (slika 6.11).



Slika 6.11. Monotračnički sustav javnog gradskog prijevoza s podupiranjem u Osaki [48]

6.3 INFRASTRUKTURA GRADSKIH PROMETNICA

6.3.1 Klasifikacija gradske cestovne mreže

Namjena i svrha gradske cestovne mreže je složenija u odnosu na prometnice izvan grada, zastupljenost vozila je šira (tramvaji, autobusi, pješaci i biciklisti u profilu prometnica), jači su konflikti različitih vidova prometa, više je pješačkih i biciklističkih tokova kao i različitih vidova prometa-multimodalnost [40].

Na prometnicama izvan grada dominiraju automobili, teretna vozila, autobusi. Potrebno je osigurati prolaz daljinskih tokova bez zadržavanja te osigurati brzo i učinkovito uvođenje međugradskih tokova u gradsku mrežu.

Gradska cestovna mreža na osnovi funkcije i uloge u prostornoj organizaciji razvrstava se na primarnu i sekundarnu mrežu[40].

Primarna, odnosno gradska mreža omogućuje prometno povezivanje i masovno kretanje većim brzinama vozila javnog gradskog prijevoza, putničkim i teretnim vozilima te pješacima i biciklistima.

Nositelj je osnovnog gradskog prometa, preuzima prigradski i dio tranzitnog prometa te po mnogim zahtjevima mora biti kompatibilna s mrežom javnih cesta.

Sekundarna, odnosno lokalna mreža omogućuje pristup specifičnim lokalitetima, kao što su stambeni blokovi, manji gospodarski pogoni i slično.

6.3.1.1 Prometnice primarne gradske mreže

Prometnice primarne gradske mreže mogu se podijeliti na [40]:

- | | |
|--|----------------------|
| – ceste visokog učinka, koju čine gradske autoceste i brze ceste | CVU (AC i BC) |
| – gradske avenije | AV |
| – glavne ulice | GU |
| – ulice | U. |

Ceste visokog učinka namijenjene su povezivanju udaljenih dijelova gradova, odnosno prigradskih naselja. Često su to obilaznice velikih gradova. Svojim značajkama ističu se kao autoceste ili brze ceste. One imaju fizički odvojene kolnike, raskrižja izvan razine te trakove za ubrzanje i usporenje uz raskrižja. Gradska autocesta u odnosu na brzu cestu ima zaustavni trak, veću dopuštenu brzinu vožnje i veći kapacitet.

Gradske avenije, odnosno *avenije* predviđene su za povezivanje izvangradskih cesta, odnosno cesta visokog učinka s gradskom mrežom prometnica te povezivanje šireg gradskog područja. Kolnici su im razdvojeni te imaju proširenja za skretanje na raskrižjima u razini, a na raskrižjima izvan razine ulazne i izlazne trakove. Na njima se omogućuje prometovanje brzih linija javnog gradskog prometa. Staze za pješake i bicikliste izdvojene su i odijeljene zaštitnim pojasom zelenila ili ogradom.

Gradske (glavne) ulice namijenjene su javnom gradskom prometu i prometu drugih motornih vozila. Povezuju pojedina područja grada prema interesnim sferama, odnosno centrima aktivnosti. Najčešće imaju dva kolnika s po dva prometna traka. Usporedno se vode pješačke i biciklističke staze unutar regulacijske linije.

Ulice raspodjeljuju izvorni i ciljani promet po urbanističkim zonama. Predstavljaju veznu komponentu između primarne i sekundarne gradske mreže. Omogućuju javni gradski promet i promet motornim vozilima. Za biciklistički promet predviđaju se posebni trakovi i sami kolnici, a pješački promet se odvija uz kolnik. Uz kolnik su često predviđena i parkirna mjesta.

6.3.1.2 Prometnice sekundarne gradske mreže

Prometnice sekundarne gradske mreže dijele se na [40]:

- pristupne ulice **P**
- nekategorizirane prometnice, parkirališta, trgove i slično.

Pristupne ulice su najbrojnije ulice jer služe za opsluživanje i opskrbu. Kolnici su najčešće dvotračni s obostrano postavljenim pješačkim stazama te parkirališnim mjestima. Regulacija prometa prilagođena je pješacima i lokalnom stanovništvu.

Nekategorizirane prometnice, parkirališta, trgovi i slično imaju posve specifičnu namjenu i tehničke značajke u odnosu na već nabrojane prometnice.

6.3.2 Modeli primarne gradske mreže

Prostorni modeli mogu se grupirati prema osnovnom obliku sustava cestovne mreže koji u najvećoj mjeri zavisi o topološkim uvjetima, vremenu i načinu nastanka grada te njegovom razvoju.

Prostorni modeli primarne gradske cestovne mreže mogu se prikazati u četiri osnovna oblika [40]:

- ortogonalni
- radijalni
- prstenasti
- tangencijalni.

Moguće su i kombinacije modela:

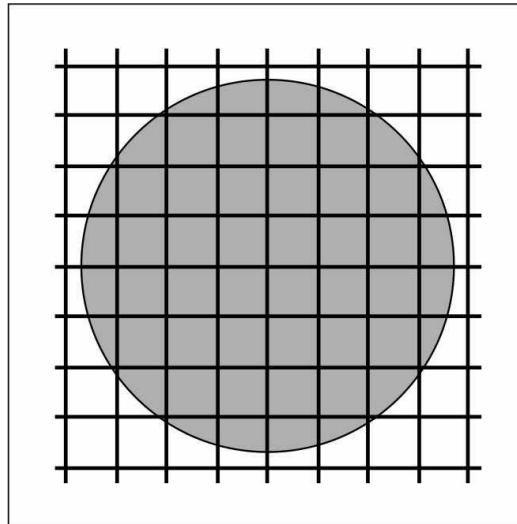
- ortogonalno-tangencijalni
- radijalno-prstenasti
- kombinirani.

Ortogonalni model, odnosno model međusobno okomito postavljenih prometnica (slika 6.12.) ima sljedeće prednosti:

- ujednačena gustoća mreže na čitavom području grada
- ravnomjerno opsluživanje prostora
- jednostavno upravljanje prometnim tokovima.

Nedostaci tog modela su sljedeći:

- nema orijentacije prometnih tokova prema središtu grada
- sukob s prostornim i prirodnim ograničenjima
- otežani dijagonalni tokovi
- nejasna hijerarhija mreže
- monotonija.



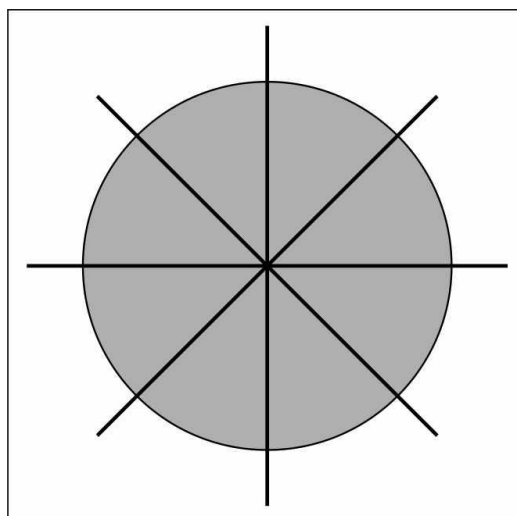
Slika 6.12. Ortogonalni model primarne gradske mreže [40]

Radijalni model (slika 6.13.) ima sljedeće prednosti:

- dobro zadovoljeni osnovni prometni tokovi prema središtu grada
- dobre mogućnosti za razvoj površinskih vidova javnog gradskog prometa.

U nedostatke radijalnog modela mogu se navesti:

- sav promet prolazi kroz središte grada
- veliko opterećenje središnjeg dijela grada
- znatno smanjena propusna moć prometnica.



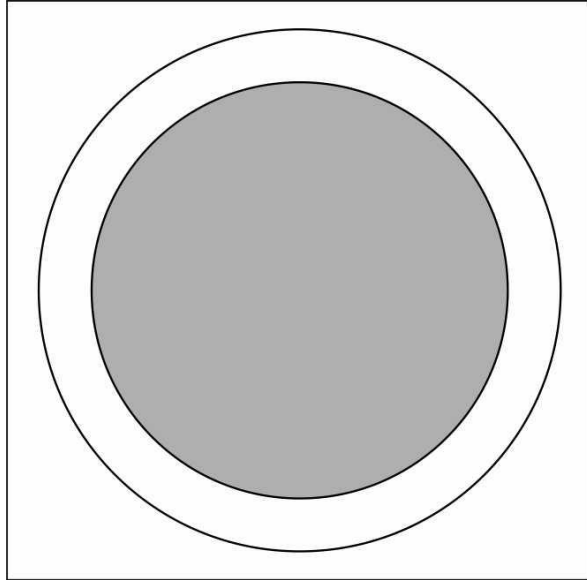
Slika 6.13. Radijalni model primarne gradske mreže [40]

Prstenasti model (slika 6.14.) ima sljedeće prednosti:

- središte grada oslobođeno od tranzitnog prometa
- odgovara simetričnim mrežama.

Nedostaci tog modela su sljedeći:

- nije sukladno ključnim prometnim tokovima grada
- ograničava širenje grada
- ne primjenjuje se samostalno
- ima tendenciju umnožavanja.



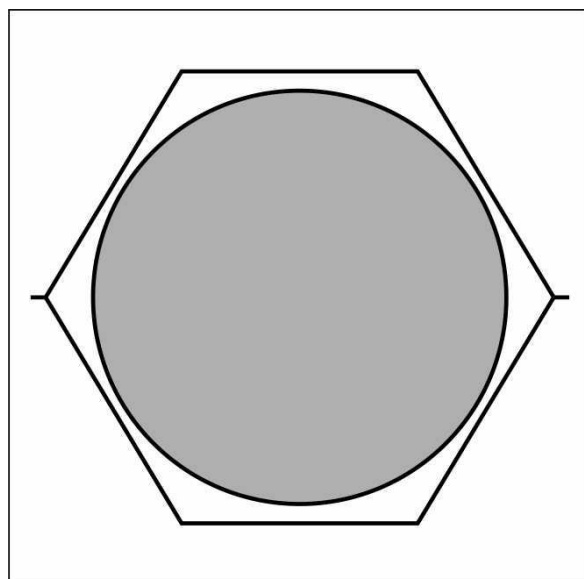
Slika 6.14. Prstenasti model primarne gradske mreže [40]

Tangencijalni model (slika 6.15.) ima sljedeće prednosti:

- dobro prati glavne prometne tokove
- moguća tipizacija raskrižja.

Nedostaci tog modela su sljedeći:

- teško opstaje kao samostalni model
- ima tendenciju umnožavanja.



Slika 6.15. Tangencijalni model primarne gradske mreže [40]

6.3.3 Elementi kolnika gradskih prometnica

Osnovni elementi poprečnog profila kolnika su [40]:

- prometni trakovi
- trakovi za sporu vožnju
- trakovi za parkiranje
- trakovi javnog gradskog prijevoza (autobusni trakovi, autobusna stajališta)
- trakovi u sklopu raskrižja
- trakovi za postrojavanje (t_r), ubrzavanje/usporavanje.

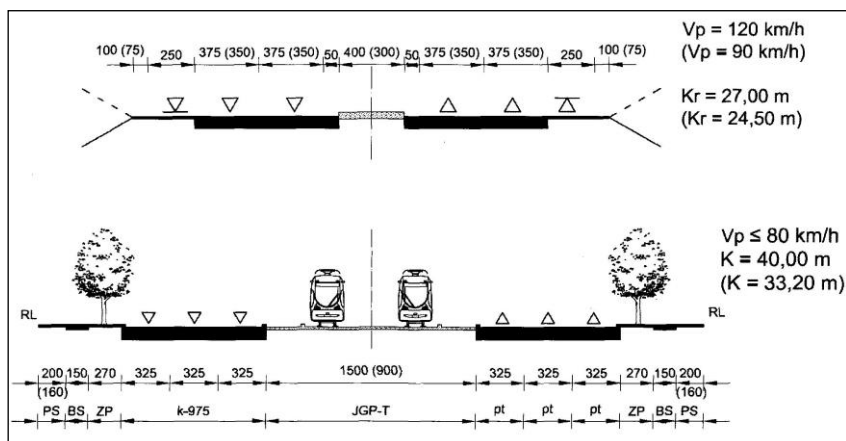
Prometni trakovi (t_v) namijenjeni su za prometovanja osobnih i teretnih motornih vozila te autobusa i trolejbusa u slučaju da nisu izvedeni dodatni trakovi za javni gradski promet. Minimalne širine prometnih trakova ovise o kategoriji gradske prometnice i dopuštenoj brzini vožnje, a iznose 2,75-3,75 m [40].

Trakovi za sporu vožnju (t_{sv}) izvode se na prometno opterećenijim dionicama (AC/BC i AV) uzdužnog nagiba trase 3-4 %, kad spora vozila mogu uzrokovati smanjenu propusnu moć i stupanj sigurnosti prometnice. Uobičajena širina im je 3,50 m [40].

Trakovi za parkiranje (t_p) su elementi kolničkih ploha u mreži sekundarnih cesta i služe za uzdužno parkiranje osobnih automobila. Uz kolnike novih prometnica pridodaju se operativni trakovi širine 3,0 m, kako se ulasci i izlasci s parkirnog mjesta ne bi odvijali na kolniku s kontinuiranim vožnjama [40].

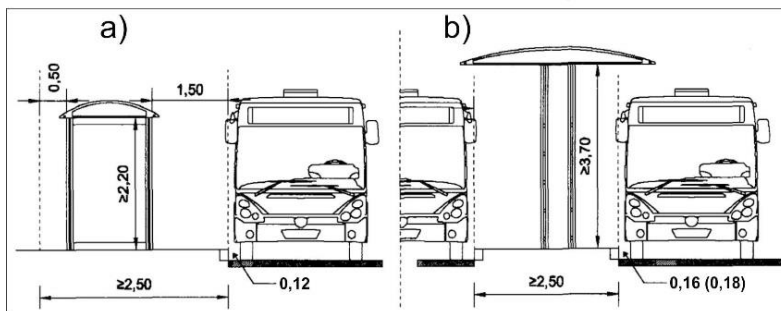
Trakovi javnog gradskog prijevoza namijenjeni su autobusnom prometu u slučajevima velikog prometnog opterećenja (Q je veći od 50 autobusa/h po smjeru). Širina trakova iznosi 3,50 m [40].

Na slici 6.16. vidljiv je prikaz osnovnih poprečnih presjeka gradske cestovne mreže.



Slika 6.16. Primjeri presjeka gradske autoceste i gradske avenije [40]

Trakovi za autobusni promet grade se samo u slučajevima velikog prometnog opterećenja tim vozilima. Autobusna stajališta izvode se izvan trakova s neprekinutim tokovima u obliku posebnih proširenja, odnosno ugibališta ili u sklopu zaustavnog, odnosno parkirnog traka. Pritom je važna sva potrebna signalizacija da bi se uočavala razlika od ostalog prometa. Primjeri autobusnih stajališta prikazani su na slici 6.17. (dimenzije su u metrima).



Slika 6.17. Primjeri autobusnih stajališta [40]:

- a) autobusno stajalište
- b) peron na zasebnoj postaji

6.3.4 Raskrižja s kružnim tokom prometa (RKT)

Raskrižja predstavljaju točke u cestovnoj mreži u kojima se povezuju dvije ili više cesta, a prometni tokovi se spajaju, razdvajaju, križaju ili prepliću. Zbog prometnih radnji i mogućih konflikata, koji se ne pojavljuju na otvorenim dionicama javnih cesta, na raskrižjima su izrazito naglašeni problemi propusne moći i sigurnosti prometa.

Načini kretanja u području raskrižja određeni su prometno oblikovnim parametrima [49]:

- vrsta (tip) raskrižja
- način upravljanja prometom
- oblik trasiranja i presjek prometnica
- smjer i jačina prometnih tokova
- brzina vozila u raskrižju
- veličina preglednosti itd.

Prometni tokovi se razlikuju po svojoj prirodi odvijanja i općenito se u zoni raskrižja dijele na:

- neprekinute prometne tokove
- prekidane prometne tokove.

Raskrižja u mreži javnih cesta mogu se razvrstati na:

- raskrižja u jednoj ili više razina
- raskrižja s kružnim tokom prometa
- kombinirana raskrižja.

Raskrižje s kružnim tokom prometa (RKT) ili *kružno raskrižje* je kanalizirano raskrižje kružnog oblika s neprovoznim, djelomično ili u cijelosti provoznim središnjim otokom i kružnim voznim trakom na koji se vežu tri ili više priključnih cesta u razini i u kojem se promet odvija u smjeru suprotnom kretanju kazaljke na satu [49].

Kružna raskrižja se mogu razvrstati po više mjerila/kriterija, a uobičajena je podjela po:

- lokaciji i veličini
- broju privoza i prometnim trakovima
- svrsi ili namjeni i sl.

Podjela prema lokaciji i veličini provodi se na:

- kružna raskrižja unutar naselja (urbana raskrižja)
- izvan naselja (raskrižja na javnim cestama).

Kružna raskrižja unutar naselja mogu biti:

- mini
- mala
- srednje velika.

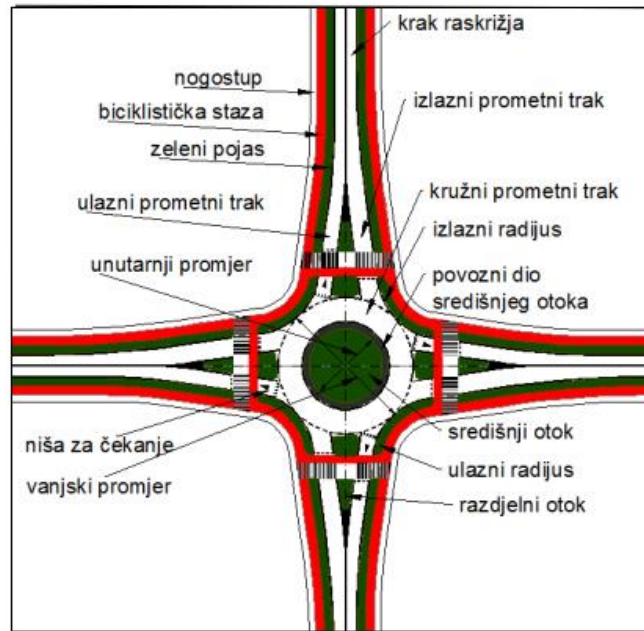
Kružna raskrižja izvan naselja mogu biti:

- srednje velika
- srednje velika dvotračna
- velika kružna raskrižja.

S obzirom na namjenu kružna raskrižja se dijele na ona koja:

- smiruju promet, odnosno ograničavaju ga;
- raskrižja koja služe za postizanje što veće propusne moći uz dostatnu sigurnost prometa [49].

Urbano kružno raskrižje smješteno je unutar izgrađenog urbanog prostora na kojem je predviđen promet motornih vozila, pješaka i/ili biciklista (slika 6.18.).



Slika 6.18. Osnovni elementi urbanog kružnog raskrižja [49]

Posebnosti i prednosti RKT pred ostalim oblicima raskrižja su [49]:

- veća sigurnost prometa (manji broj konfliktnih točaka i smanjene brzine u kružnom toku) uz manje posljedice prometnih nezgoda (bez čelnih i sudara pod pravim kutom)
- manje čekanje na privozima
- manja buka
- manji troškovi održavanja
- mogućnost dobrog uklapanja u okolni prostor.

Nedostaci RKT su sljedeći [49]:

- smanjena razina prometne sigurnosti povećanjem broja kružnih prometnih trakova
- nepovoljna za slučajeve velikog prometnog toka sa skretanjem ulijevo zbog duljih putovanja te otežavajućim pretjecanjima i preplitanjima
- smanjenje sigurnosti zbog povećanja biciklističkog i pješačkog prometa koji presijecaju jedan ili više privoza prema raskrižju.

6.4 PROMETNICE ZA BIKIKLISTE I PJEŠAKE (NEMOTORIZIRANI PROMET)

Za savladavanje kratkih udaljenosti (do 10 minuta hoda) pješački promet predstavlja najbolji izbor održivog prometovanja, dok za obavljanje svakodnevnih putovanja u urbanim područjima do pet kilometara bicikl predstavlja optimalan i najjednostavniji način putovanja, jer predstavlja brz i izravan put od izvorišta do željenog odredišta [50].

Nemotorizirani promet ne zagađuje okoliš. Potrebna prometna infrastruktura ne zauzima puno prostora kao što je to slučaj kod motornih vozila. Svakodnevno pješčenje kao i vožnja bicikla imaju pozitivan utjecaj na zdravlje korisnika. Pješaci i biciklisti spadaju u ranjivu skupinu korisnika cestovnog prometa i najslabija su karika prometnog sustava.

Izgradnjom pješačkih i biciklističkih prometnica osigurava se stvaranje efikasnije, sigurnije i atraktivnije infrastrukture za kretanje i boravak pješaka i biciklista. Takva prometna infrastruktura pruža prostor za komunikaciju, provođenje slobodnog vremena građana i povećava kvalitetu života.

Kroz planove održive mobilnosti, kao dio politike održivog razvoja, promiče se ideja pješčenja i bicikliranja.

6.4.1 Biciklističke prometnice

Bicikl može imati važnu ulogu i u duljim putovanjima, kao dopunsko prijevozno sredstvo uz javni prijevoz. Integracija bicikla u sustav javnog prijevoza važan je način poticanja lanaca intermodalnih oblika javnog prijevoza.

Kako bi se na postojeće biciklističke prometnice privukao što veći broj korisnika, u prometnim planovima predlaže se uređenje sadržaja na stazi i uz stazu kao dodatna atrakcija korisnicima staze. U tom smislu predlaže se uređenje „*off-road*“ poligona i vidikovca, odnosno odmorišta za korisnike staze te „*rent a bike*“ terminala na karakterističnim lokacijama uz stazu [51].

Prema *Zakonu o sigurnosti prometa na cestama* (NN 67/08 s izmjenama), bicikl se definira kao “vozilo koje ima najmanje dva kotača i koje se pokreće isključivo snagom vozača ili koje je opremljeno pedalama i pomoćnim električnim motorom, čija najveća trajna snaga nije veća od 0,25 kW i koja se progresivno smanjuje do nule kad brzina dostigne 25 km/h, ili prije, ako vozač prestane pokretati pedale”.

6.4.1.1 Biciklistička infrastruktura

Biciklističku infrastrukturu čine [52]:

- biciklističke prometnice:
 - biciklističke ceste
 - biciklistički putovi
 - biciklističke staze
 - biciklistički trakovi
 - biciklističko-pješačke staze
- prometna signalizacija i oprema
- parkirališta za bicikle i njihova oprema
- spremišta za pohranu bicikala
- sustavi javnih bicikala.

Definicije nekih osnovnih pojmova [52]:

Biciklistička cesta je prometnica namijenjena za promet bicikala s izgrađenom i uređenom kolničkom konstrukcijom izvan profila ceste i označena odgovarajućom prometnom signalizacijom.

Biciklistički put je prometnica namijenjena za promet bicikala bez izgrađene kolničke konstrukcije i označena odgovarajućom prometnom signalizacijom.

Biciklistička staza je prometnica namijenjena za promet bicikala, izgrađena odvojeno od kolnika i označena odgovarajućom prometnom signalizacijom.

Biciklistički trak je dio kolnika namijenjen za promet bicikala, označen odgovarajućom prometnom signalizacijom.

Biciklističko-pješačka staza je prometna površina namijenjena za kretanje biciklista i pješaka, izgrađena odvojeno od kolnika i označena odgovarajućom prometnom signalizacijom.

6.4.1.2 Dimenzioniranje elemenata poprečnog profila biciklističke prometnice

Pri planiranju i projektiranju biciklističke infrastrukture potrebno je primjenjivati načela: sigurnosti, ekonomičnosti, cjelovitosti, izravnosti i atraktivnosti [52].

Biciklističke prometnice određuje se na osnovu maksimalne dozvoljene brzine kretanja motornih vozila na predmetnoj dionici i vršnog satnog prometa motornih vozila na analiziranoj dionici.

Duljinu dionice odabrane biciklističke prometnice određuje se projektom ceste prema prometnim, zemljopisnim i urbanim značajkama.

Ukoliko ne postoji prostorno ograničenje kod projektiranja biciklističke infrastrukture, na cestama s dozvoljenim brzinama iznad 50 km/h u pravilu treba izbjegavati vođenje biciklističkog prometa na kolniku zajedno s motornim vozilima [52].

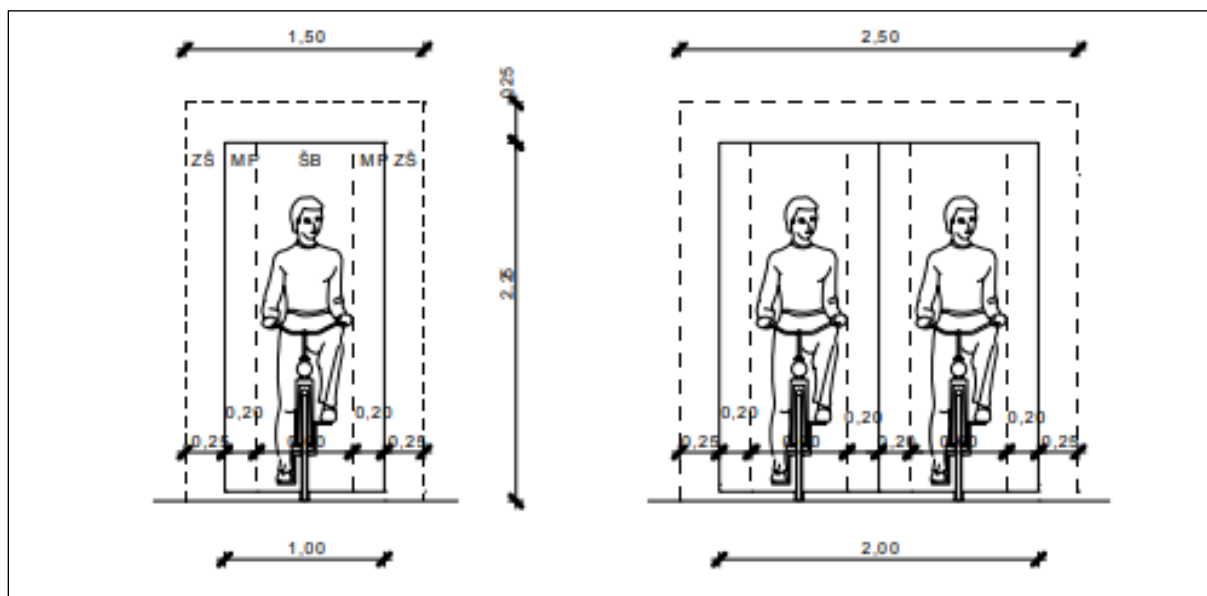
6.4.1.2.1 Slobodni i prometni poprečni profil biciklističkih prometnica

Jednosmjerna biciklistička staza izvodi se minimalne širine 1,0 m, a dvosmjerna minimalne širine 2,0 m (slika 6.19) [52].

Minimalne dimenzije biciklističkih prometnica određene su širinom bicikla (ŠB), manevarskim prostorom bicikla (MP) i širinom zaštitnog pojasa (ZŠ).

Prometni poprečni profil biciklističke prometnice čini zbroj širine bicikla (ŠB) i širine manevarskog prostora (MP) sa svake strane te minimalno iznosi za jednog biciklistu 1,00 metar, a za dva biciklista minimalno 2,00 metra [52].

Slobodni poprečni profil biciklističke prometnice čini prometni poprečni profil uvećan za širinu zaštitnog pojasa (ZŠ) sa svake strane te iznosi za jednog biciklistu minimalno 1,50 metara, a za dva biciklista 2,50 metara [52].



Slika 6.19. Slobodni i prometni profil biciklističkih prometnica za promet jednog i dva biciklista [52]

6.4.1.2.2 Poprečni i uzdužni nagib biciklističkih prometnica

Biciklistički trakovi i biciklističke staze koje se projektiraju i grade u profilu ceste imaju uzdužni i poprečni nagib jednak kolniku ceste.

Poprečni nagib iznosi 1,5-5 % [52].

Pri projektiranju biciklističkih prometnica izvan profila ceste veličina uzdužnog nagiba i njegova duljina ne smiju prelaziti vrijednosti dane u tablici 6.1.

Tablica 6.1. Veličina uzdužnog nagiba i njegova najveća duljina [52]

Uzdužni nagib [%]	Maksimalna duljina uspona [m]
10	20
6	65
5	120
4	250
3	> 250

6.4.1.2.3 Zaštitni pojas

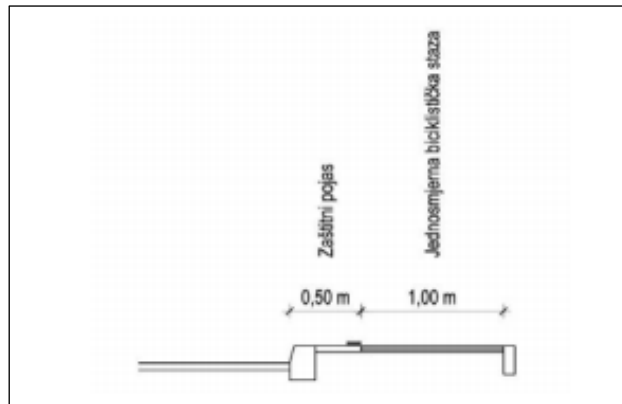
Biciklistička staza u odnosu na kolnik izvodi se kao [52]:

- jednosmjerna, s jedne ili obje strane kolnika;
- dvosmjerna, s jedne ili obje strane kolnika.

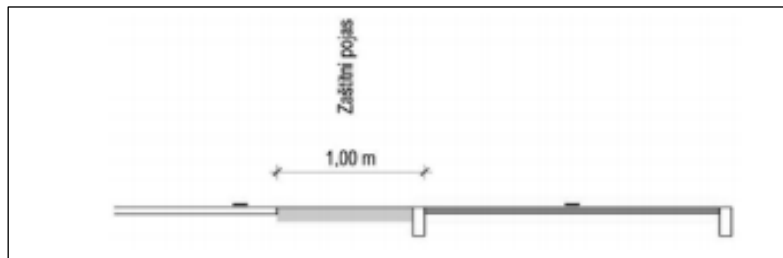
Biciklistička staza odvađa se zaštitnim pojasom od kolnika ceste ili pješačke staze.

Biciklističke staze u naselju, koje se od kolnika odvajaju visinski najmanje 12 cm, moraju od ruba kolnika biti udaljene minimalno 0,50 m. Iznimno, u slučaju nedostatka prostora, umjesto minimalne udaljenosti može se postaviti ograda (slika 6.20.) [52].

Biciklističke staze u naselju, koje se od kolnika odvajaju tlocrtno, moraju od ruba kolnika biti udaljene minimalno 1,0 m (slika 6.21.) [52].



Slika 6.20. Dimenzije jednosmjerne biciklističke staze u naselju [52]



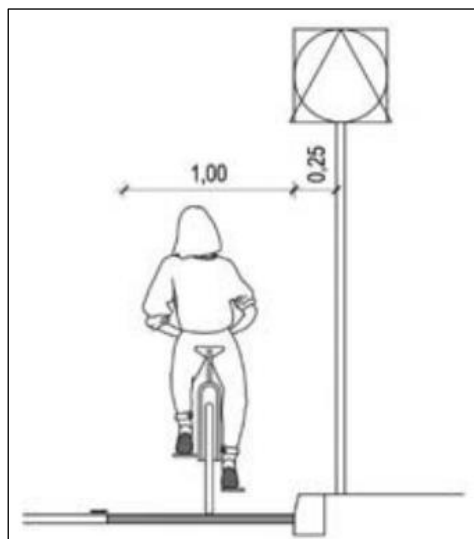
Slika 6.21. Zaštitni pojas biciklističke staze u istoj razini s kolnikom u naselju [52]

Biciklistički trak, u odnosu na kolnik, izvodi se obostrano za jednosmjerni promet biciklista.

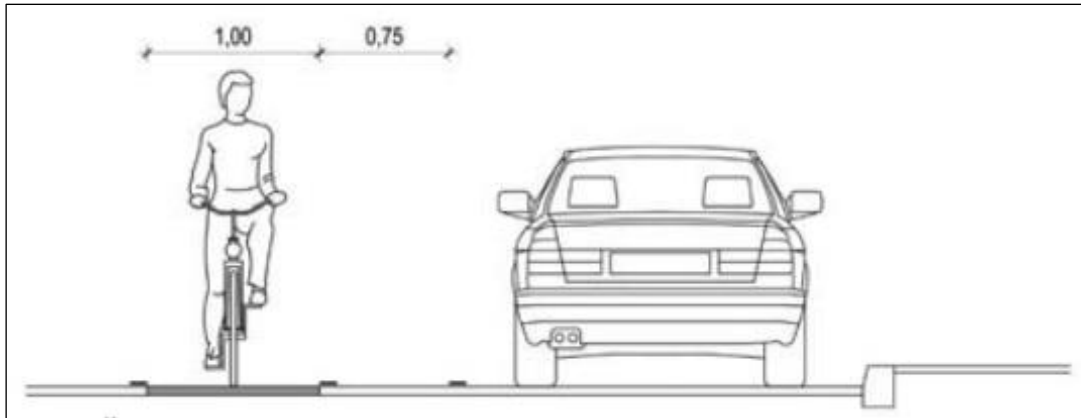
Biciklistička traka na prometnici s jednosmjernim prometom izvedena u smjeru suprotnom od smjera kretanja motornih vozila, mora biti označena prometnim znakom.

Širina zaštitnog pojasa uz biciklističku traku u odnosu na stalne prepreke (stupovi za rasvjetu, prometni znakovi, građevinski objekt) iznosi minimalno 0,25 m (slika 6.22.) [52].

Širina zaštitnog pojasa između prometnog profila biciklističke trake i uzdužno parkiranih vozila iznosi minimalno 0,75 m (slika 6.23.) [52].

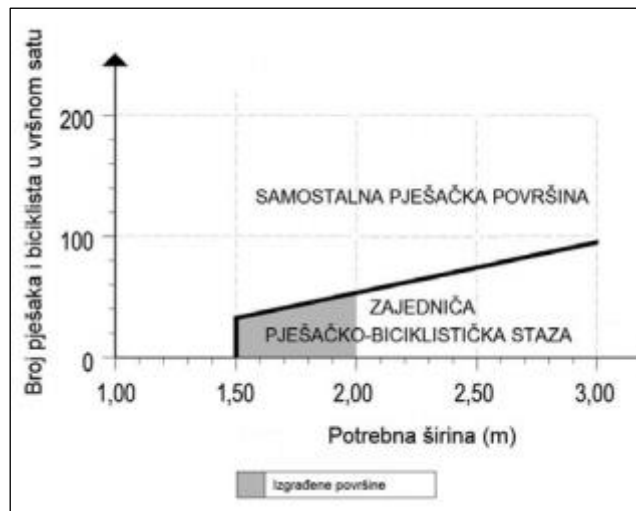


Slika 6.22. Širina zaštitnog pojasa biciklističkog trake uz prometni znak [52]



Slika 6.23. Širina zaštitnog pojasa biciklističkog traka uz trak za uzdužno parkiranje [52]

Biciklističko-pješačka staza za zajedničko kretanje biciklista i pješaka izvodi se s minimalnom širinom staze od 1,5 m za izgrađene površine, odnosno 2,0 m za nove površine i površine nad kojima se provodi rekonstrukcija [52]. Širina biciklističko-pješačke staze ovisi i o broju biciklista i pješaka u vršnom satu, a određuje se prema dijagramu na slici 6.24.



Slika 6.24. Određivanje širine biciklističko-pješačke staze [52]

6.4.1.3 Parkirališne površine i spremišta za bicikle

Površine za parkiranje bicikala trebaju zadovoljiti sljedeće uvjete [52]:

- omogućavati parkiranje dovoljnog broja bicikala s obzirom na potrebu
- nalaziti se uz potencijalno zanimljive sadržaje
- biti lako dostupne biciklistima i pješacima
- biti locirane na sigurnoj lokaciji (frekventno mjesto, dobra vidljivost, rasvjeta).

Parkiranje i pohrana bicikala organizira se pomoću [52]:

- naprava za parkiranje
- spremišta za pohranu.

Naprave za parkiranje trebaju biti učvršćene za tlo ili objekt u kojem se nalaze te omogućiti sigurno i pristupačno vezivanje bicikla za okvir bicikla.

Parkirališne površine na kolodvorima i mjestima izmjene prometnih sredstava unutar sustava integriranog prijevoza trebaju omogućiti brzu izmjenu prometnog sredstva te biti opremljene posebnim sustavom zaštite i sigurnosti (kamere, nadstrešnica, rasvjeta i sl.).

6.4.1.4 Sustav javnih bicikala

Sustav javnih bicikala pruža usluge iznajmljivanja bicikala koje su namijenjene kratkoj vožnji (manje od 5 km) za urbana putovanja. Takav se sustav sastoji od voznoga parka bicikala, mreže automatskih stanica (punktova ili terminala) gdje se bicikli mogu spremati i raspodijeliti.

Sustav je brz, jednostavan i fleksibilan za osobni prijevoz unutar grada, pridonosi općoj mobilnosti te potiče intermodalno prometovanje. Posredno podiže razinu općeg zdravstvenog stanja građana i smanjuje troškove javnog zdravstva. Nedostatak primjene javnog bicikla je ovisnost o vremenskim uvjetima, nedostatak infrastrukture, itd.

Javni bicikli dopuna su javnom gradskom prijevozu i znatno pomažu u smanjenju prometnih gužvi, rješavanju problema parkiranja u užem gradskom središtu, doprinose zaštiti okoliša i obogaćuju turističku ponudu.

6.4.1.5 Biciklističke rute

Biciklistička ruta je optimalni koridor za vođenje biciklističkog prometa, a definirana je glavnim točkama koje povezuje [53].

Funkcionalne kategorije biciklističkih ruta su [53]:

- 1) Rute državnog značenja (državne glavne i vezne rute), a označavaju se tekstualnom oznakom DG i DV te brojčanom oznakom;
- 2) Rute županijskog značenja (županijske i lokalne rute), a označavaju se tekstualnom oznakom Ž i L te brojčanom oznakom.

Osnovna polazišta za mjerila razvrstavanja odnosno kategorizacije biciklističkih ruta od državnog značenja (glavne rute) su [53]:

- ostvarivanje kontinuiteta EUROVELO transeuropskih ruta
- ostvarivanje unutardržavnog povezivanja svih dijelova Republike Hrvatske.

Osnovnu mrežu biciklističkih ruta Republike Hrvatske čine državne glavne biciklističke rute, a upotpunjavaju je državne vezne, županijske i lokalne biciklističke rute (tablica 6.2.).

Tablica 6.2. Državne glavne biciklističke rute [54]

Oznaka rute	Smjer	Dionica međunarodne rute
DG1	Gr. Slovenije (Trnovec) – Varaždin – Koprivnica – Molve – Virovitica – Osijek – Vukovar – Iluk – gr. Srbije	EuroVelo 6 – Ruta Dunav (Osijek – gr. Srbije) EuroVelo 13 – Ruta Drava (gr. Slovenije – Osijek)
DG2	Gr. Slovenije (Bregana Naselje) – Zagreb – Sisak – Jasenovac – Slavonski Brod – Županja – Gunja – gr. BiH	Ruta Sava
DG3	Gr. Slovenije (Jurovski Brod) – Ozalj – Karlovac – Slunj – Plitvička jezera – Knin – Sinj – Knin – Sinj – Imotski – Vrgorac – Metković – gr. BiH	
DG4	Gr. Slovenije (Plovanija) – Umag – Pula – Rijeka – Gospić – Sveti Rok – Zadar – Šibenik – Trogir – Split – Ploče (trajekt) – Trpanj – Dubrovnik – gr. Crne Gore (Vitaljina)	EuroVelo 8 – Mediteranska ruta EuroVelo 9 – Jantarna ruta (gr. Slovenije – Pula)
DG5	Zagreb – Čazma – Daruvar – Voćin – Belišće – Beli Manastir – Batina – gr. Srbije	
DG6	Gr. Slovenije – Mursko Središće – Varaždin – Krapina – Zagreb – Karlovac – Vrbovsko – Rijeka – gr. Slovenije (Rupa)	
DG7	Gr. Mađarske (Gola) – Đurđevac – Bjelovar – Garešnica – Jasenovac – Dvor – gr. BiH – (Novi Grad – Bihać) – gr. BiH (Ličko Petrovo Selo) – Plitvička jezera – Gospić – Karlobag	
DG8	Gr. Mađarske (Terezino Polje) – Suhopolje – Voćin – Požega – Nova Kapela – Stara Gradiška – gr. BiH – (Banja Luka – Livno) – gr. BiH (Aržano) – Trilj – Split	
DG9	Gr. Mađarske (Duboševica) – Osijek – Đakovo – Slavonski Šamac – gr. BiH – (Doboj – Sarajevo – Mostar – Čapljina) – gr. BiH – Metković – Ploče	EuroVelo 6 – Ruta Dunav (gr. Mađarske – Osijek)
DG10	Kraljevica – Omišalj – Valbiska (trajekt) – Lopar – Rab (brod) – Lun – Pag – Zadar (trajekt) – Preko – Tkon (trajekt) – Biograd – Šibenik – Split (trajekt) – Vela Luka – Korčula (trajekt) – Orebić – Ston	Otočka ruta

6.4.2 Pješačke prometnice

Pješački promet smatra se najprikladnijim oblikom prometovanja za savladavanje kratkih udaljenosti.

Prednosti pješačenja su:

- velika fleksibilnost kretanja bez problema parkiranja
- zdrava tjelesna aktivnost koja jača mentalno zdravlje
- ne zagađuje okoliš
- skromni zahtjevi u pogledu infrastrukture
- najdruštveniji oblik prometa (komunikacija).

Nedostaci pješačenja su:

- mala brzina pješačenja (2-7 km)
- potrošnja energije uz određeni fizički napor
- kratke duljine pješačenja (ograničeno zbog brzine i vremena kretanja).

Mreža pješačkih prometnica integralni je dio sustava cjelokupne gradske prometne mreže. Pješačke prometnice treba oblikovati tako da potiču pješačku mobilnost. Pri tome je potrebno uzeti u obzir: kontinuitet, kapacitet, direktno vođenje, raspoloživost (nisu zauzete prometom u mirovanju ili drugim sadržajima), dostupnost, sigurnost, zaštitu i atraktivnost (prirodnog i urbanog okruženja).

Osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti primjenom tehničkih rješenja u projektiranju i građenju gradskih prometnica, naročito pješačkim, potrebno je osigurati nesmetan pristup i kretanje na jednakoj razini kao i ostalim osobama.

Prometnim planovima održive mobilnosti za gradove planiraju se i projektiraju pješačke prometnice tako da se stvore preduvjeti koji potiču pješačku mobilnost. Gradska središta pretvaraju se u pješačke zone čime se potiče pješačenje kao održiv oblik prometovanja.

Planovima se u pojedinim gradovima predlaže i postupno proširenje zone zabrane prometa i izvan najužeg gradskog središta kroz zonu smirenog prometa tzv. „shared space“, odnosno prostor u kojem se istim površinama mogu kretati pješaci i biciklisti kao i motorna vozila, ali pod uvjetom da su motorna vozila u podređenom položaju u odnosu na pješake i bicikliste [51].

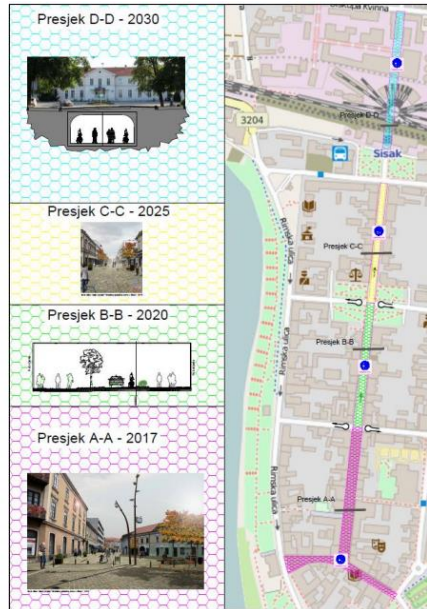
Prema *Projekt izrade plana održive urbane mobilnosti Grada Siska (SUMP)* iz 2017. godine razrađen je koncept razvoja pješačke zone u središtu grada Siska (slika 6.25. i 6.26.).



Slika 6. 25. Projekt izrade plana održive urbane mobilnosti Grada Siska (SUMP) [55]

Na slici 6.26. prikazana je vizija razvoja pješačke zone u središtu Grada Siska u vremenskim razdobljima do 2017., 2020., 2025. te 2030. godine.

Cilj izgradnje pješačke zone je jačanje gradskog središta i stvaranje grada „za čovjeka“, a ne za motorna vozila. U pješačkoj zoni se zabranjuje kretanje motornim vozilima, čime se smanjuje negativni utjecaj motornog prometa. Vozilima stanara, dostavnog prometa te javnih i komunalnih službi omogućit će se prolazak kroz pješačku zonu prema posebnoj regulativi. Sadržaji u dijelu pješačke zone bili bi prilagođeni boravku građana, opremljeni klupama, zelenilom, cvjetnjacima i stalcima za bicikle. Do kraja 2030.g. ispod željezničkog kolodvora bi se osigurao nastavak pješačke zone planiranim pothodnikom ili pješačkim mostom preko kolosijeka glavnog željezničkog kolodvora.



Slika 6.26. Koncept razvoja pješačke zone u središtu grada Siska [55]

6.4.2.1 Podjela pješačkih prometnica

Pješačke prometnice se dijele na [40]:

- uzdužne pješačke prometnice (nogostupi, arkade, pasaži, putovi za šetnju i trčanje)
- poprečne pješačke prometnice ili pješački prijelazi (u razini ili izvan razine kolnika)
- pješačke zone (pješačke ulice i trgovi)
- konektore (stubišta, rampe i dizala).

6.4.2.2 Nogostupi u urbanim zonama

Nogostupi u urbanim zonama postavljaju se paralelno uz kolnik, duž ceste i predstavljaju okosnicu mreže pješačkih prometnica. Integralni su dio sustava cjelokupne gradske prometne mreže. Nogostupe u urbanim zonama treba razlikovati od pješačkih staza izvan uže gradske zone.

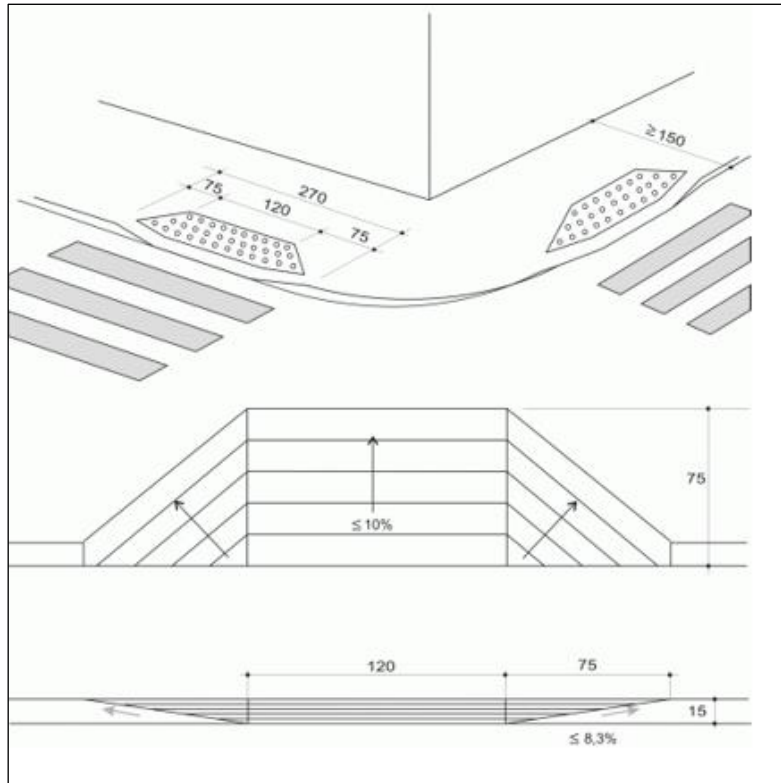
Na prometnicama s jakim prometom nogostupi se prostorno razdvajaju od kolnika (horizontalno i vertikalno). Vertikalno razdvajanje je najčešće uz pomoć izdignutog rubnjaka, a horizontalno u kombinaciji s vertikalnim dodatno povećava sigurnost pješaka.

Nogostup treba imati zadovoljavati parametre [18, 40]:

- uzdignut u odnosu na kolnik rubnjakom visine najmanje 3 cm ili razdvojen tipskim elementom, a kada je u razini kolnika razdvojen ogralom;
- širine najmanje 150 cm;
- s ostalim pješačkim površinama povezan bez prepreka;
- s poprečnim nagibom do 2 % (1:50) (zadovoljava potrebe osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti te odvodnje);
- idealni uzdužni nagib oko 5 % (1:20), a maksimalni ne bi trebao prijeći 8 % (1:12).

Pješački prijelaz s nogostupa na razinu kolnika treba biti osiguran ukošenjem rubnjaka uz najveći dopušteni nagib od 10 %, širine najmanje 120 cm [18]. Na ukošenom rubnjaku izvodi se taktilno polje upozorenja čepaste strukture (slika 6.27.).

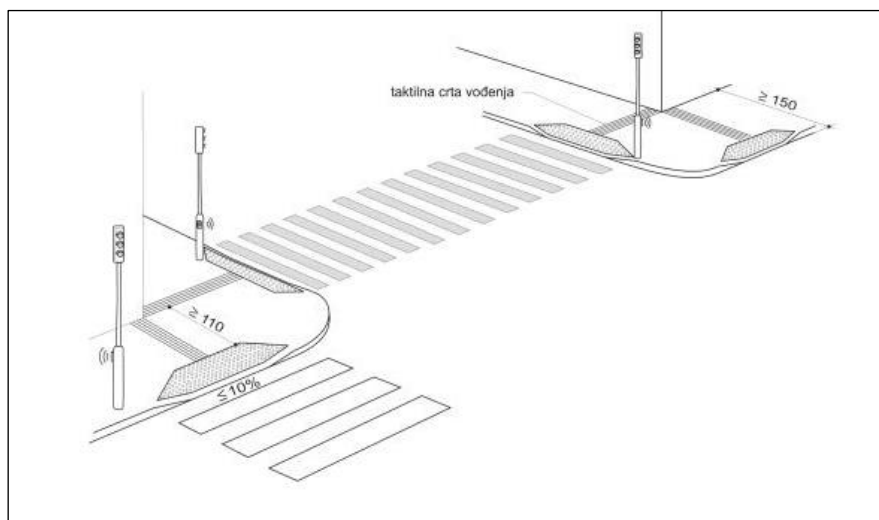
Taktilno polje upozorenja jest taktilna obrada hodne površine koja služi za upozorenje i obavješćavanje slijepim i slabovidnim osobama o promjeni razine kretanja.



Slika 6.27. Pješački prijelaz s nogostupa na razinu kolnika [18]

Pješački prijelaz na raskrižju koje se nalazi u području naselja mora imati pristupačni semafor sa zvučnom signalizacijom i taktilne crte vođenja širine najmanje 40 cm s užljebljenjima okomitim na prometnicu [18]. Taktilna crta upozorenja se izvodi do ukošenja rubnjaka na prijelazu u dužini od najmanje 110 cm (slika 6.28.) [18].

Taktilna crta vođenja jest taktilna obrada hodne površine namijenjena usmjeravanju kretanja slijepih i slabovidnih osoba, koja se na kraju puta vođenja i na mjestu promjena smjera vođenja označava promjenom u strukturi reljefne obrade [18].



Slika 6.28. Pješački prijelaz na raskrižju [18]

6.5 PARKIRALIŠTA I GARAŽE

6.5.1 Parkirališta i parkiranje

Parkirališta su površine za parkiranje vozila i sastoje se od jednog ili više mjesta za parkiranje. Mjesto za parkiranje je površina određena za parkiranje vozila, a može biti smješteno na uređenim parkiralištima, na ulici ili u garažama.

Javna parkirališta su uređene javne površine na zemljištu u vlasništvu jedinice lokalne samouprave, a koriste se za parkiranje motornih vozila i/ili drugih cestovnih vozila.

Dimenzije parkirališnih mjesta ovise o načinu parkiranja te položaju parkirališnog mjesta u odnosu na druga parkirališna mjesta i ostale građevine u prostoru. Označavaju se crtama bijele boje širine 0,10 m. Posebna parkirališna mjesta (za osobe s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću, rezervirana mjesta itd.) označavaju se žutom bojom. Na parkiralištima koja nisu javne prometne površine, parkirališna mjesta mogu se označiti i drugim bojama (npr. plavom bojom) [56].

Parkiranje na otvorenom prostoru se prostorno može organizirati na dva načina [56]:

- parkiranje na prometnicama (ulično parkiranje)
- parkiranje na površinama izvan ulica (izvanulična mjesta za parkiranje).

6.5.1.1 Ulično parkiranje

Ulično parkiranje znatno smanjuje kapacitet prometnice, brzinu kretanja vozila, povećavaju se troškovi eksploatacije i emisija ispušnih plinova uslijed čestih prometnih zastoja.

Takvo parkiranje na ulici uzrokuje prekid prometnog toka prilikom manevra vozila te ugrožava pješake kojima se smanjuje preglednost kretanja uzduž ili preko prometnice.

Sa sigurnosnog aspekta zahtijeva se postojanje posebnog prometnog traka za manevriranje pri parkiranju što povećava cijenu gradnje parkirališta, odnosno neracionalnost korištenja prometnih površina.

Prednosti uličnog parkiranja očituju se u minimalnom gubitku vremena pri parkiranju, minimalnom gubitku pri pješačenju od automobila do cilja putovanja te je atraktivniji vozačima koji se kratko zadržavaju na cilju putovanja.

Parkirno mjesto nalazi se u profilu prometnice, a odnosi se na parkiranje osobnih automobila. Ovisno o kutu parkiranja u odnosu na prometni trak s kojeg se ulazi ili izlazi vozilom s parkirnog mjesta, parkirno mjesto može biti u sljedećem položaju [40]:

- okomito parkiranje
- koso parkiranje
- uzdužno parkiranje.

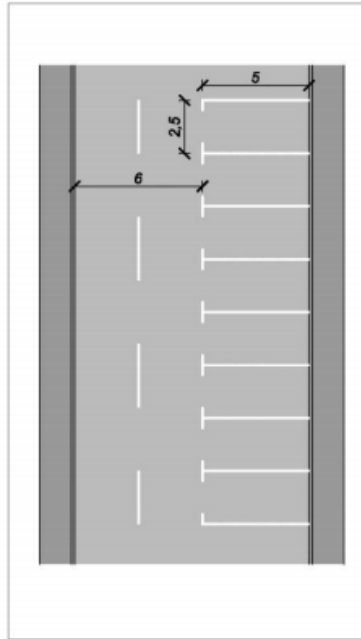
Ovisno o poziciji parkirališta u odnosu na rub prometnice, ulično parkiranje može bit izvedeno na sljedeće načine [56]:

- na kolniku uz rub prometnice
- na sredini kolnika
- na nogostupu
- dijelom na nogostupu i dijelom na kolniku.

Okomito parkiranje podrazumijeva parkiranje vozila pod kutom 90° u odnosu na os prometnice, odnosno smjer kretanja vozila (slika 6.29.).

Prednost okomitog načina postavljanja mjesta za parkiranje odnosi se na omogućavanje ulaska na parkirališno mjesto iz oba smjera te bolje iskorištavanje parkirališne površine u odnosu na koso postavljanje. Omogućuje smještaj najvećeg broja parkiranih vozila po dužnom metru površine za parkiranje [56].

Nedostatak okomitog parkiranja je u velikoj širini prostora za ulazak i izlazak s parkirališnog mjesta koja premašuje čak i širinu nekih gradskih dvosmjernih ulica (minimalno 6 m) što onemogućuje primjenu okomitih mjesta za parkiranje u takvim ulicama.



Slika 6.29. Okomita parkirališna mjesta s osnovnim dimenzijama [56]

Koso parkiranje podrazumijeva parkiranje vozila pod određenim kutom u odnosu na os prometnice, smjer kretanja vozila (slika 6.30.).

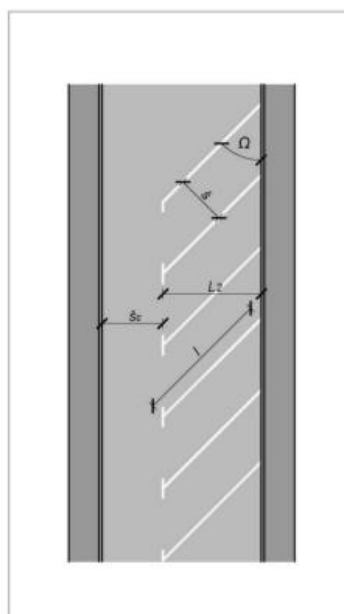
Prema njemačkim smjernicama za projektiranje parkirališta, kut pod kojim je najbolje postaviti kosa parkirališta može biti 45° , 54° , 63° , 72° i 81° [56].

Koso parkiranje zahtijeva veću širinu prostora u odnosu na uzdužno parkiranje, ali omogućava bolju iskoristivost duljine prostora za samo parkiranje.

Prednost kosog parkiranja predstavlja jednostavno parkiranje vožnjom unaprijed jer ne uzrokuje smetnje odvijanju prometa na ulici u kojoj se nalazi prostor za parkiranje. Osim toga, zbog raznih mogućih kutova, koso parkiranje može se prilagoditi raznim poprečnim presjecima ulica.

Nedostatak kosog parkiranja jest što se u koso parkirališno mjesto može ući vozilom samo iz smjera kretanja vozila u odnosu na kut parkiranja.

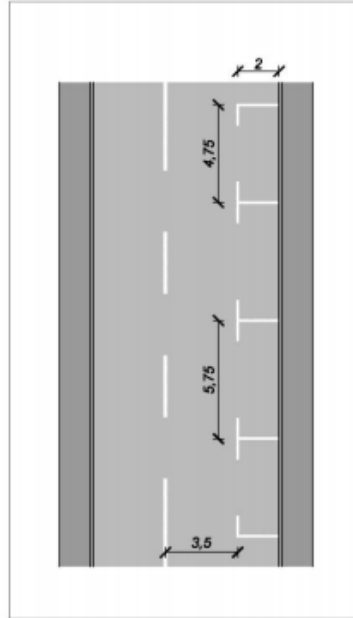
Osnovna širina kosog parkirališnog mjesta (\check{s}) iznosi 2,5 m, duljina (l) je ovisna o kutu postavljanja (Ω) i iznosi 5,0-6,86 m, a dubina (L_2) 4,85-5,35 m [56].



Slika 6.30. Kosa parkirališna mjesta s osnovnim dimenzijama [56]

Uzdužno parkiranje podrazumijeva parkiranje vozila paralelno s osi prometnice, odnosno paralelno sa smjerom kretanja vozila (slika 6.31.). Ovakvo parkiranje zahtijeva najmanju širinu prostora za parkiranje i najmanju širinu za manevriranje vozila prilikom parkiranja, ali zauzima najviše prostora po dužini.

Nedostatak uzdužnog parkiranja jest u tome što se na parkirališno mjesto ulazi vožnjom unatrag, a to uzrokuje zastoje u odvijanju prometa te ima negativan utjecaj na razinu sigurnosti odvijanja prometa.

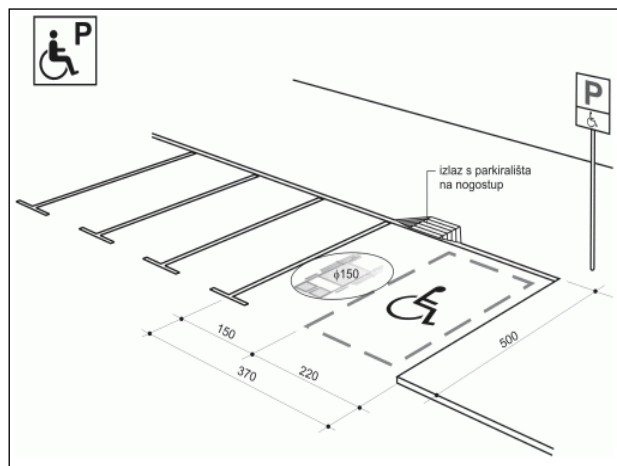


Slika 6.31. Uzdužna parkirališna mjesta s osnovnim dimenzijama [56]

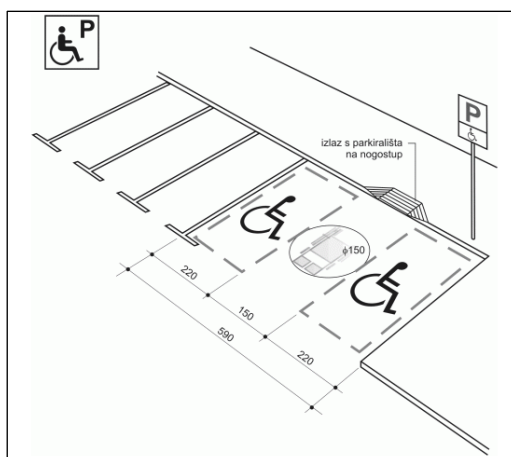
Parkirališno mjesto za osobe s invaliditetom i smanjene pokretljivosti mora ispunjavati sljedeće uvjete [18]:

- mora biti smješteno najbliže pristupačnom ulazu u građevinu;
- kad se parkirališno mjesto za jedan automobil nalazi u nizu parkirališnih mjesta, okomitom, kosom ili uzdužnom u odnosu na nogostup veličine je 370x500 cm (slika 6.32.);
- parkirališno mjesto za dva automobila koje se nalazi u nizu parkirališnih mjesta okomitom na nogostup veličine je 590x500 cm s međuprostorom širine 150 cm (slika 6.33.);
- izlaz s parkirališnog mjesta na nogostup osiguran ukošenim rubnjakom nagiba iznosi najviše 10 %, a širina najmanje 120 cm;
- imati oznaku pristupačnosti (odnosno oznaku sukladno posebnom propisu).

Na javnom parkiralištu (i u javnoj garaži) izvodi se 5% pristupačnih parkirališnih mjesta u odnosu na ukupni broj parkirališnih mjesta, ali ne manje od jednoga [18].



Slika 6.32. Jedno parkirališno mjesto za vozila osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti [18]



Slika 6.33. Dva parkirališna mjesta s međuprostorom za vozila osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti [18]

6.5.1.2 Izvanulične površine za parkiranje

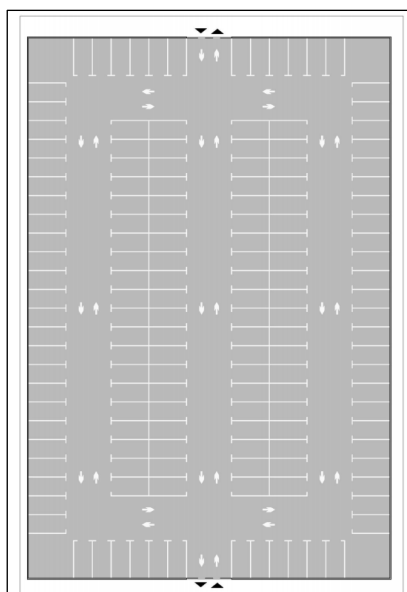
Izvanulične površine za parkiranje su površine na otvorenom prostoru u razini i izvan prometnice. Namijenjene su za parkiranje većeg broja vozila. Izvanulično parkiranje je nužno i optimalno rješenje u gradovima jer eliminira sve negativne utjecaje uličnog parkiranja na propusnu moć i sigurnost prometa motornih vozila i pješaka.

Oblikovanje parkirališta podrazumijeva razmještanje parkirnih mjesta i unutarnjih prometnica na parkiralištu, ulaza na javne prometnice, izlaze s javnih prometnica te organizaciju prometnih tokova unutar parkirališta.

Osnovni tipovi oblikovanja mjesta za parkiranje na parkiralištima su [56]:

- pravokutno postavljanje
- koso postavljanje
 - obično koso postavljanje
 - postavljanje u obliku parketa
 - postavljanje u obliku riblje kosti.
- kombinirano postavljanje.

Osnovno pravilo za racionalno iskorištavanje prostora kod svih tipova postavljanja je da jedan prolaz u pravilu opslužuje dva niza mjesta za parkiranje (slika 6.34.).



Slika 6.34. Parkiralište s optimalnim pravokutnim razmještajem mjesta za parkiranje [56]

6.5.2 Garaže

Garaže su prometne građevine koje se koriste za parkiranje motornih vozila. Omogućuju višestruku iskoristivost površina za parkiranje u odnosu na klasična parkirališta. Grade se kada se iscrpe mogućnosti parkiranja na parkiralištima u jednoj razini, jer je izgradnja takvih garaža višestruko skuplja u odnosu na izgradnju parkirališta ili uličnih parkirališnih površina.

Za odabir lokacije garaže, izrađuju se prometne studije u kojima se analiziraju svi prometni parametri o kojima može ovisiti lokacija garaže za parkiranje (moguće lokacije za izgradnju garaža, potencijalne građevine čiji će korisnici koristiti garažu, postojeći prometni tokovi u zoni gravitacije, procjena budućih prometnih tokova, analiza prometne mreže i raskrižja, pješачkih i biciklističkih tokova u zoni garaže itd.) [56].

Garaže za parkiranje dijele se prema sljedećim kriterijima [56]:

- u odnosu na razinu zemlje (garaže u razini zemlje, podzemne, nadzemne garaže te kombinirane)
- prema funkciji korištenja (javne garaže, privatne garaže, privatne garaže s javnom namjenom)
- prema vrsti usluge (samostalno parkiranje, parkiranje uz pomoć osoblja, automatizirano parkiranje)
- prema povezivanju parkirnih razina (garaže s rampama, garaže s dizalima)
- prema veličini (male 100-300 parkirnih mjesta, srednje 500-800 parkirnih mjesta, velike 1000-1500 parkirnih mjesta)
- s obzirom na naplatu (s naplatom, besplatne).

Osnovni prometni elementi garaža su [56]:

- površina za parkiranje
- ulaz/izlaz
- rampe za povezivanje parkirnih razina
- prometna oprema i signalizacija.

6.5.2.1 Rampe za povezivanje parkirnih razina

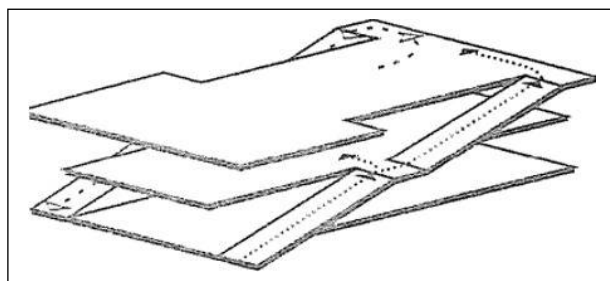
Rampe između etaža služe za komunikaciju vozilima između etaža garaže. Mogu biti jednosmjerne i dvosmjerne, postavljene s unutarnje i vanjske strane garaže.

Rampe između etaža mogu biti [56]:

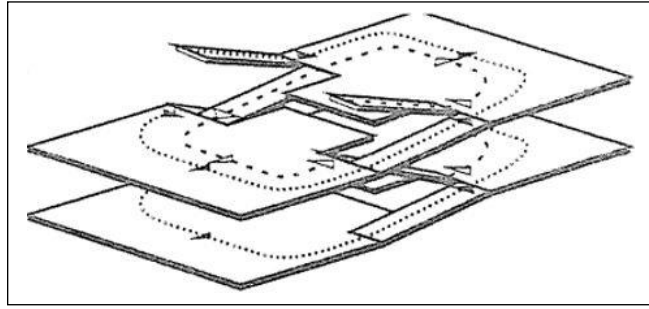
- rampe u pravcu
- rampe u zavoju
- rampe za parkiranje.

Rampe u pravcu imaju određene prednosti jer zauzimaju malo prostora, pružaju dobru protočnost prometnih tokova kroz garažu, omogućuju najjednostavniju organizaciju unutarnjih prometnih tokova kroz garažu.

Nedostaci se očituju prilikom napuštanja garaže kada vozilo mora proći cijelu parkirališnu površinu kako bi napustilo garažu i zbog oštrog skretanja vozila silaskom s rampe. Moguće su različite varijante položaja i međusobnog odnosa rampi u pravcu (slika 6.35. i 6.36.) [56].



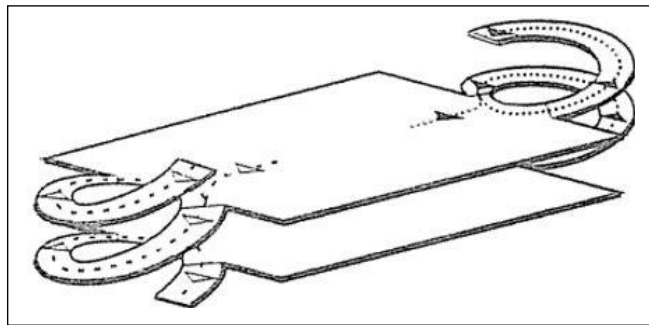
Slika 6.35. Jednosmjerne rampe s jednokatnim usponom [41]



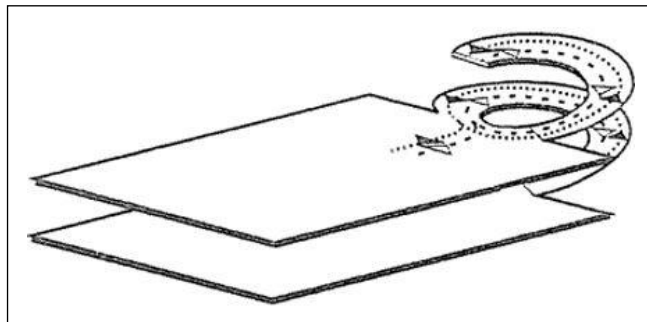
Slika 6.36. Jednosmjerne rampe s polukratnim usponom [41]

Rampe u zavoju izvode se kao dodatna površina garaža za parkiranje i odvojene su od prostora za parkiranje (slika 6.37. i 6.38.). Prednost im je što vozila prelaze etažu za etažom bez nepotrebnog prolaska cijelom parkirališnom površinom te su naročito pogodne za brzo napuštanje garaže.

Rampe u zavojima zahtijevaju dosta prostora pa nisu prikladne u gradskim središtima. Nedostaci se ističu i kod traženja parkirališnog mjesta. Vozilo mora proći parkirališnom površinom čime je potrebno uvođenje prikladnog informacijskog sustava za navođenje vozača prema slobodnom parkirališnom mjestu [56].



Slika 6.37. Jednosmjerne spiralne rampe s jednokratnim usponom [41]



Slika 6.38. Dvosmjerne spiralne rampe s jednokratnim usponom [41]

Rampe za parkiranje su vrsta rampi koje služe za ulazak/izlazak vozila u garažu, povezivanje između etaža i omogućuju parkiranje vozila. Rijetko se izvode jer su malog kapaciteta i malog nagiba koji iznosi 3-5 % te su iz tog razloga velike duljine i zauzimaju velik prostor [56].

6.5.2.2 Mehanizirane garaže

Mehanizirane garaže su garaže u kojima se proces smještanja vozila od određene pozicije u garaži do parkirališnog mjesta obavlja mehaničkim procesom. Na taj način je moguće ostvariti uštedu u prostoru na račun prolaza, ulazno-izlaznih rampi i rampi između etaža te tako povećati kapacitet garaže. Grade se u razini terena kao podzemne, nadzemne ili kombinacijom podzemnih i nadzemnih garaža. Nisu pogodne za primjenu gdje je velika izmjena vozila radi trajanja operacije parkiranja vozila [56]. Mehaničke garaže mogu biti djelomično ili potpuno mehanizirane.

Djelomično mehanizirane garaže su vrsta garaža u kojima se dio procesa parkiranja vozila obavlja klasičnom vožnjom automobila, a dio procesa parkiranja se obavlja mehaničkim operacijama različitih uređaja [56].

Potpuno mehanizirane garaže su vrsta garaža gdje se cjelokupni proces parkiranja vozila od ulaska i ostavljanja na određenoj poziciji do ponovnog preuzimanja vozila na toj poziciji obavlja potpuno automatski bez klasične vožnje automobila.

Potpuno mehanizirane garaže se dijele na nekoliko podtipova [56]:

- garaže s pokretnom platformom (garaže u jednoj etaži)
- garaže s vertikalnim dizalima i horizontalnim pokretnim platformama
- garaže s pokretnom platformom po horizontalnoj i vertikalnoj osi
- garaže s pokretnim boksovima.

7. INFRASTRUKTURA VODNOG PROMETA

7.1 UNUTARNJI VODNI PUTOVI

Unutarnji plovni putovi su kontinentalne vodene površine (rijeke, kanali i jezera) te kanali kao umjetni plovni putovi. Na tim vodenim površinama u pravilu su osigurani uvjeti za plovidbu u okvirima predviđenih gabarita.

Prijevoz unutarnjim plovnim putovima jedan je od triju glavnih kopnenih načina prijevoza uz cestovni i željeznički prijevoz. Zbog vrlo dobre povezanosti europskih luka s cestovnom i željezničkom mrežom, unutarnja plovidba postaje okosnica intermodalnog prometa u Europi.

Prijevoz robe unutarnjim plovnim putovima ima prednosti u odnosu na cestovni i željeznički prijevoz. Najistaknutije prednosti su izrazita ekološka prihvatljivost i energetska učinkovitost. Potiskivanjem sastavima može se prevesti više tereta po jedinici udaljenosti, tonskom kilometru (tkm) nego bilo kojom drugom vrstom kopnenog prijevoza.

Plovila na unutarnjim plovnim putovima imaju nosivost jednaku nosivosti stotina kamiona pa bi se njihovom uporabom moglo pridonijeti smanjenju troškova prijevoza i emisije štetnih plinova te rasterećenju cesta.

Sukladno dokumentu **Bijela knjiga** „Plan za jedinstveni europski prometni prostor - na putu konkurentnom i resursno učinkovitom prometnom sustavu“ (White Paper. Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system, 2011.) plovidba unutarnjim plovnim putovima ima značajnu ulogu u razvoju konkurentnog prometnog sustava.

Ciljevi *Bijele knjige* za konkurentan i energetske učinkovit prometni sustav predviđaju da se 30 % teretnog cestovnog prijevoza na udaljenostima većim od 300 km do 2030. godine preusmjeri na druge načine prijevoza, kao što su željeznički i vodni promet, a do 2050. godine i više od 50 %, što bi se trebalo postići uspostavljanjem učinkovitih i zelenih koridora za teretni prijevoz [57].

Prijevoz unutarnjim plovnim putovima energetski je učinkovit jer jedno plovilo za unutarnju plovidbu može prevesti jednu tonu tereta gotovo pet puta dalje od jednog kamiona koji potroši jednaku količinu energije [58].

Prijevoz na unutarnjim vodnim putovima je najekonomičniji u vidu eksternih i infrastrukturnih troškova. Eksterni troškovi povezani su s onečišćenjem okoliša. Njih stvara prometni sustav, a manifestiraju se kašnjenjima u prometu, zakrčenošću prometnica, zagađenjem zraka, klimatskim promjenama, nesrećama, bukom i ostalim. Oni sve više postaju odlučujući čimbenik u planiranju razvoja prometne infrastrukture i valorizacije prometa.

Troškovi prijevoza su konkurentni, a jedinični troškovi se smanjuju što je udaljenost veća. U tablici 7.1. prikazani su troškovi prijevoza po tonskom kilometru u euro centima za udaljenosti prijevoza od 200 i 1.000 km [58].

Tablica 7.1. Troškovi prijevoza po tonskom kilometru u euro centima za udaljenosti prijevoza od 200 i 1.000 km [58]

Način teretnog prijevoza	200 km	1.000 km
Ceste	14,30	8,80
Željeznice	16,04	7,40
Unutarnji plovni putovi	2,73	1,95

Nedostaci prijevoza na unutarnjim plovnim putovima su u maloj brzini kretanja plovila, pa se koristi za robu koju nije potrebno brzo isporučiti kao što su poljoprivredni proizvodi, metalne rude, koks, rafinirani naftni derivati, ugljen i sirova nafta. Osim brzine, nedostaci se očituju u velikoj ovisnosti o prirodnim i klimatskim uvjetima, nejednoliko rasprostranjenosti mreži, visokim investicijama pri uređenju plovnog puta [58].

7.1.1 Europska mreža unutarnjih vodnih putova

Mreža unutarnjih plovnih putova od međunarodne važnosti sastoji se uglavnom (ne i isključivo) od četiri glavna koridora plovnih putova u EU [59]:

- Rajnski koridor: obuhvaća cjelokupni sliv rijeke Rajne i kanale u zapadnom dijelu Njemačke, Belgije, Nizozemske, Luksemburga, kao i u istočnom dijelu Francuske i Švicarske;
- Sjeverno - istočni (dunavski) koridor: obuhvaća cjelokupni sliv Dunava između njemačke Bavorske i Crnog mora, kao i sve pritoke i plovne kanale kao što je kanal Majna - Dunav;
- Istočno - zapadni koridor: sastoji se od kanala Mittelland u sjevernoj Njemačkoj i slivova Elbe, Odre i Visle;
- Sjeverno- južni koridor: uključuje glavne francuske rijeke (Siena, Loire, Garonne, Rhône-Soane), plovne pritoke i spojne kanale koji se protežu između područja nižeg toka rijeke Rajne i Sredozemlja.

Mreža unutarnjih plovnih putova unutar EU-a proteže se na 40.986 km [59]. Glavna mreža uključuje rijeke i kanale klase IV i više.

Prema *Europskom ugovoru o glavnim plovnim putovima od međunarodnog značaja* (European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance - AGN), države potpisnice obvezale su se uspostaviti mrežu unutarnjih plovnih putova i luka međunarodne važnosti (E mreža plovnih putova) u okviru njihovih investicijskih programa u skladu s odredbama ugovora.

Ovaj Ugovor (prihvaćen 1996. godine u Ženevi na snazi je od 1999. godine) ima za cilj utvrđivanje tehničkih parametara za izgradnju, modernizaciju, rekonstrukciju i upravljanje unutarnjim plovnim putovima u međunarodnom prometu. Sastavni dio tog Ugovora je i *UN/ECE klasifikacija plovnih putova iz 1992. godine* (tablica 7.2.).

Tablica 7.2. UN/ECE klasifikacija europskih unutarnjih plovnih putova [58]

Vrsta unutarnjih plovnih putova	Razredi plovnih putova	Motorna plovila i tegljači					Potiskivani sastav					Najmanja visina mostova	
		Vrsta plovila: opće značajke					Vrsta sastava: opće značajke						
		Oznaka	Najveća duljina L(m)	Najveća širina B(m)	Gaz d(m)	Tonaža T(t)	Duljina L(m)	Širina B(m)	Gaz d(m)	Tonaža T(t)	H(m)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Putovi od regionalne važnosti	zapadno od Labe	I.	Tegljač	38,5	5,05	1,80 – 2,20	250 – 400						4,0
		II.	Kampine	50 – 400	6,6	2,50	400 – 650						4,0 – 5,0
		III.	Gustav Koenigs	67 – 80	8,2	2,50	650 – 1000						4,0 – 5,0
	istočno od Labe	I.	Gross Finow	41	4,7	1,40	180						3,0
		II.	BM-500	57	7,5 – 9,0	1,60	500 – 630						3,0
		III.		67 – 70	8,2 – 9,0	1,60 – 2,00	470 – 700		118 – 132	8,2 – 9,0	1,60 – 2,00	1000 – 1200	4,0
Putovi od međunarodne važnosti	IV.	Johann Welker	80 – 85	9,5	2,50	1000 – 1500		85	9,5	2,50 – 2,80	1250 – 1450	5,25 ili 7,00	
	V.a	Velika plovila na Rajni	95 – 110	11,4	2,50 – 2,80	1500 – 3000		95 – 110	11,4	2,50 – 4,50	1600 – 3000	5,25 ili 7,00 ili 9,10	
	V.b							172 – 185	11,4	2,50 – 4,50	3200 – 6000		
	VI.a							95 – 110	22,8	2,50 – 4,50	3200 – 6000	7,00 ili 9,10	
	VI.b		140	15,0	3,90			185 – 195	22,8	2,50 – 4,50	6400 – 12 000	7,00 ili 9,10	
	VI.c							270 – 280 195 – 200	22,8 33,0 – 34,2	2,50 – 4,50 2,50 – 4,50	9600 – 18 000 9600 – 18 000	9,10	
	VII.							285	33,0 – 34,2	2,50 – 4,50	14 500 – 27 000	9,0	

Prema klasifikaciji, nominalna veličina klase određena je veličinom plovila za regionalne vodne putove, a veličinom sastava za međunarodne vodne putove.

Glavni parametri za određivanje klase vodnih putova su:

- duljina plovila (sastava)
- širina plovila (sastava)

- gaz plovila (sastava)
- nosivost plovila (sastava)
- slobodna visina ispod mosta (minimalna).

7.1.2 Unutarnji plovni putovi Republike Hrvatske

Prema *Europskom ugovoru o glavnim plovnim putovima od međunarodnog značaja* (European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance - AGN), koji je Republika Hrvatska potpisala i ratificirala 1998.g. plovni putovi rijeka Save, Drave, Dunava i budućeg višenamjenskog kanala Dunav-Sava postali su sastavni dio mreže europskih plovnih putova, a luke u Osijeku, Vukovaru, Slavonskom Brodu i Sisku dio mreže luka otvorenih za međunarodni promet [60].

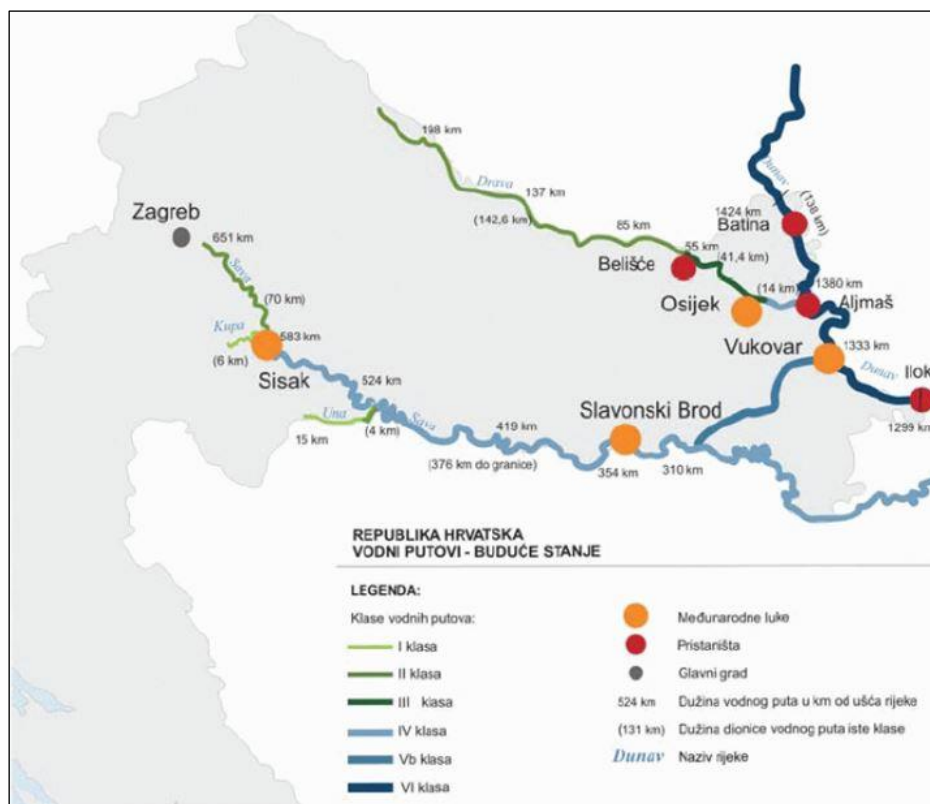
Istim se Ugovorom Republika Hrvatska obvezala da će plovne putove otvorene za međunarodnu plovidbu graditi i uređivati u skladu s propisanim standardima prema kategorijama plovnosti od IV. do V.b. kategorije (slika 7.1.).

Prema tom Ugovoru najvažniji su unutarnji plovni putovi u smjeru sjever-jug koji osiguravaju pristup pomorskim lukama te spajaju države europskog sjevernomorskog područja preko Podunavlja s državama sredozemnog područja.

Republika Hrvatska ima ukupno 1.016,80 kilometara unutarnjih plovnih putova [1]. Od ukupno 534,7 km postojeće mreže unutarnjih plovnih putova u sastavu europske mreže unutarnjih plovnih putova samo 287,4 kilometara je u skladu sa zahtjevima međunarodnih plovidbenih normi, minimalno klase IV. plovnosti [1].

Najvažniji unutarnji plovni putovi u Republici Hrvatskoj su rijeka Dunav, Sava i dio plovnog puta rijeke Drave. Dunav je dio Rajnsko-dunavskog koridora (mreže TEN-T-a): Wels/Linz-Beč-Bratislava-Budimpešta-Vukovar. Dunavski plovni put na teritoriju Republike Hrvatske, od Iloka do Batine, razvrstan je u plovni put klase plovnosti VIc.

Luka Vukovar i luka Slavonski Brod razvrstane su kao glavne luke TEN-T-a. Luka Osijek i luka Sisak klasificirane su kao luke na sveobuhvatnoj mreži TEN-T-a.



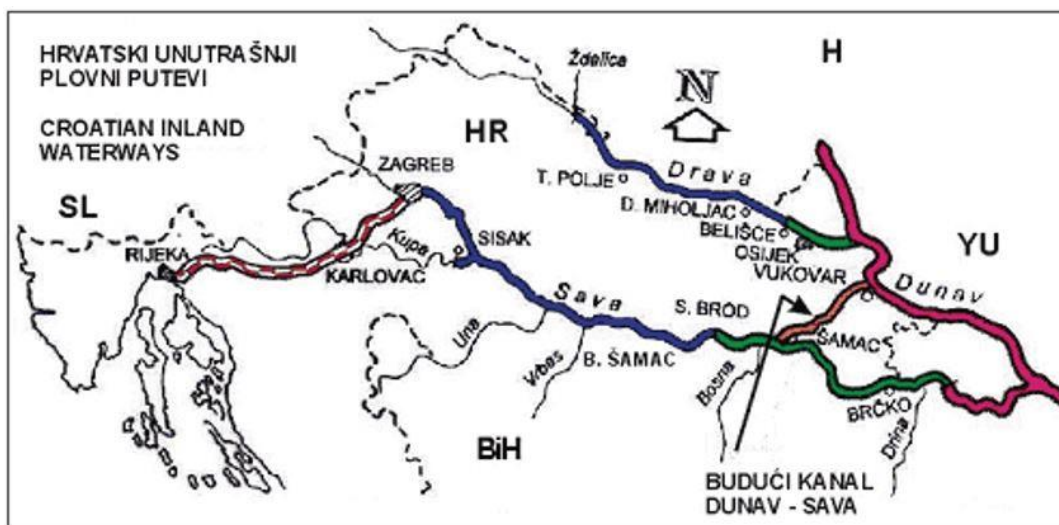
Slika 7. 1. Mreža unutarnjih vodnih putova u Republici Hrvatskoj i luke unutarnje plovidbe - Primjena AGN ugovora [61]

7.1.3 Planirani višenamjenski kanal Dunav-Sava

Glavni unutarnji plovni putovi na hrvatskom teritoriju nisu povezani. Sava i Dunav spajaju se u Beogradu u Srbiji. *Strategijom prometnog razvoja RH (2017.do 2030.)*, *Strategijom prostornog razvoja RH* usvojenom 2017. godine te prostornim planovima, planirano je da se kanalom povežu Dunav i Sava na hrvatskom teritoriju, a bio bi dug 61,4 kilometara [62]. Namijenjen bi bio za plovidbu, navodnjavanje, odvodnju i ujednačavanje vodostaja. Njegovom izgradnjom povezali bi se hrvatski plovni putovi, hrvatske jadranske luke s Dunavom, odnosno kanalom Rajna-Majna-Dunav.

Projekt višenamjenskog kanala Dunav-Sava trebala bi pratiti i modernizacija željezničkog pravca Rijeka-Zagreb, dijela mediteranskog koridora osnovne prometne mreže Europe te razvoj plovnog puta Save (IV. klasa plovnosti). Taj pravac postaje strateški važan za tokove roba na intermodalnom prometnom pravcu od Podunavlja do Jadrana (slika 7.2.).

Prometni tokovi iz smjera Sueskog kanala prolaze Sredozemnim morem i odlaze na luke sjeverne Europe. Izgradnjom kanala postiže se skraćenje plovnog puta od Save prema srednjoj i zapadnoj Europi za 417 kilometara, a prema istočnoj, u smjeru Crnoga mora, za 85 kilometara [1].



Slika 7.2. Projekt povezivanja Jadrana s Podunavljem [63]

7.2 PROMETNO-TEHNIČKE ZNAČAJKE PLOVNIH RIJEKA I KANALA

7.2.1 Plovne rijeke

Plovne rijeke su prirodni plovni putovi. Plovidba rijekama je neposredno ovisna o režimu rijeke koji se sastoji od tri interaktivna dijela:

- režim vode
- režim nanosa
- režim korita.

Osim toga, utjecajni čimbenici na plovidbu su pojava valova, vjetrova, magle i leda [64]. Režim vode ima dvije značajke i to hidrološke (promjene količine) i hidrauličke (promjene načina kretanja). Djelovanje vode u riječnom koritu izaziva stalne promjene kako u koritu tako i na obalama. To se očituje prije svega u narušavanju stabilnosti obala, što ugrožava obrambene nasipe, nekontrolirano prenosi pijesak, šljunak i drugi materijal što dovodi do premještanja plovnog puta i promjene osnovnih gabarita širine i dubine.

Cilj reguliranja riječnog toka je stvaranje i održavanje dubina, širina i polumjera zavoja u granicama koje omogućuju sigurnu plovidbu. Mjere uređenja prirodnog vodotoka za potrebe plovidbe vrlo su raznovrsne i mogu se svesti uglavnom na [65]:

- reguliranje riječnoga korita
- kanaliziranje riječnoga toka.

Reguliranje riječnog korita (morfološka regulacija) za potrebe plovidbe ima za cilj formiranje plovnog puta određenog gabarita pri niskom plovidbenom vodostaju (NPV) ne mijenjajući bitno režim vode, korita i nanosa. Pri tom se primjenjuju biotehničke mjere, kao što su:

- različiti tipovi vegetacije za zaštitu obala od rušenja;
- radovi u riječnom koritu na prokopavanju, čišćenju i održavanju plovnog puta određenih dimenzija;
- primjena regulacijskih radova i građevina.

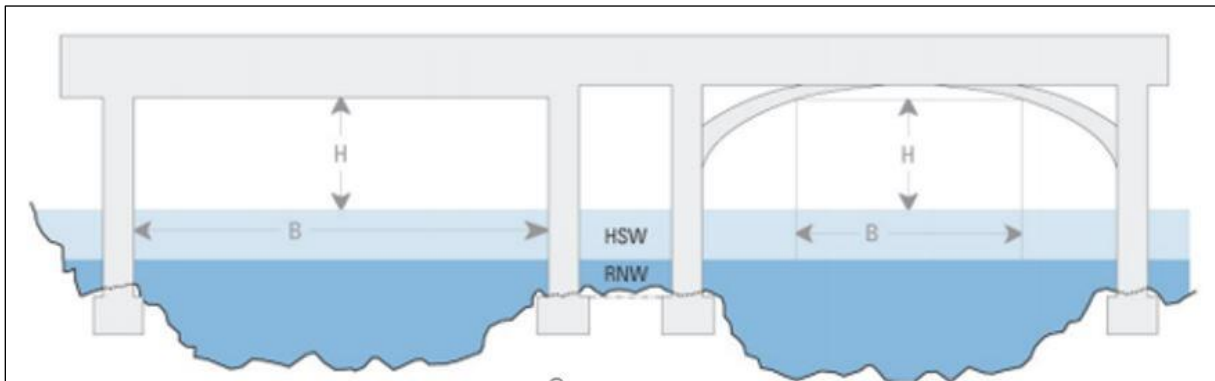
Primjenom regulacijskih građevina (obaloutvrde, pera, pregrade) u reguliranju prirodnog vodotoka za potrebe plovidbe osigurava se obala od rušenja, stabilizira korito rijeke te smanjuje zakrivljenost, odnosno povećava polumjer zavoja, itd.

Kanaliziranje riječnog toka podrazumijeva njegovo pregrađivanje u jednom ili više profila umjetnim pregradama - branama, čime se bitno mijenja njegov hidrološki režim i ostvaruju povoljni navigacijski uvjeti. Gradnjom brana poprijeko na tok promijeni se režim vode u rijeci u usporeni režim sličan kanalu (s malim brzinama i garantiranom dubinom). Pregrađivanjem riječnog toka stvara se razlika u razini gornje i donje vode koju plovila savladavaju pomoću brodskih prevodnica i dizala. Na branama se izgrađuju i preljevi, hidroelektrane.

Sposobnost plovnog puta da podnosi promet, u odnosu na njihovu duljinu ili gustoću, uvjetovana je tehničkim ograničenjima u obliku brana i propisanih udaljenosti do mosta.

Brane na kanaliziranim dionicama rijeka ograničavaju maksimalne dimenzije brodova. Prolazak brana traje dosta dugo (varira od 30 minuta do jednog sata po brani na većini zapadnoeuropskih ruta) [66].

Međuprostori ispod mostova (visina H i širina B) na najvišoj plovnoj razini vode su odlučujući čimbenik za troškovno efikasan kontejnerski promet (slika 7.3.).



Slika 7.3. Tehnička ograničenja plovnih putova na primjeru mosta [66]
H - visina međuprostora ispod mostova na najvišoj plovnoj razini vode
B - širina međuprostora ispod mostova na najvišoj plovnoj razini vode

7.2.2 Plovni kanali

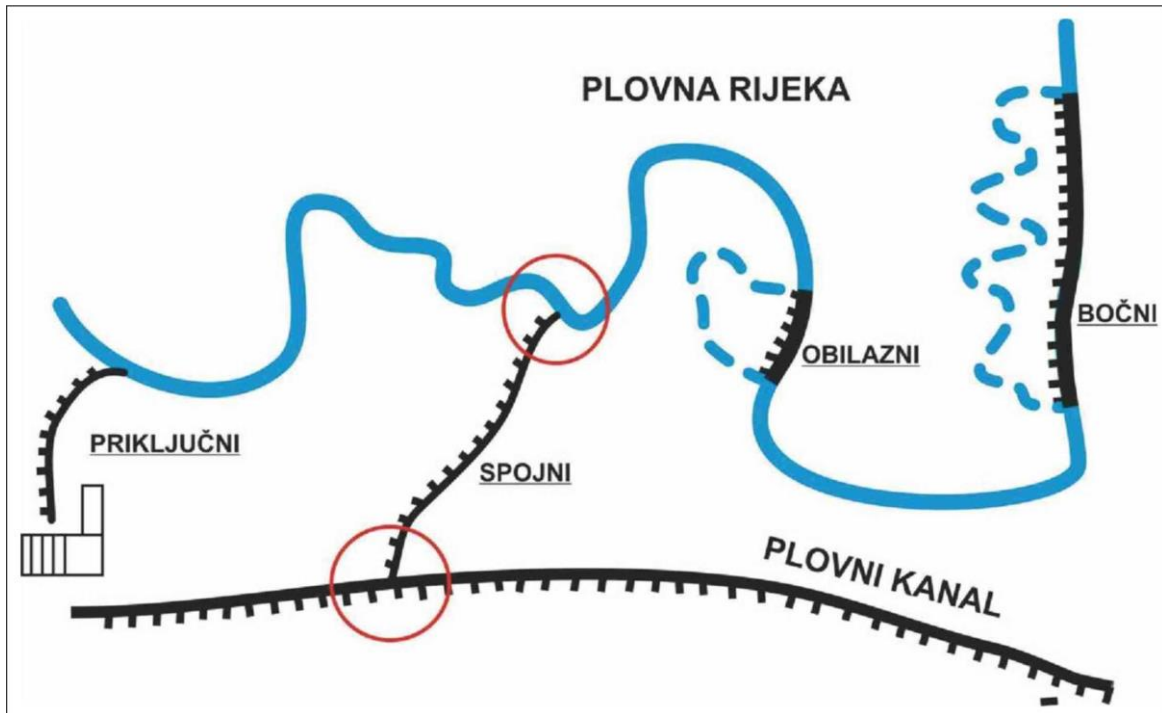
Plovni kanali su umjetni unutarnji plovni putovi. Nadopunjuju prirodnu mrežu unutarnjih plovnih putova u pogledu plovidbe (rijeka, jezera), stoga je često potrebno savladavati visinske razlike, pa se na kanalima ugrađuju brodske prevodnice i dizala.

Često se grade kao višenamjenske građevine (koriste se i za hidroenergiju, melioracije, navodnjavanje i sl.) te je njihova izgradnja i eksploatacija složenija. Trasa plovnog kanala je prometno uvjetovana, a odlučujući uvjeti su: topografski, geološki, hidrološki, gravitacijski i eksploatacijski.

Plovni kanali mogu se podijeliti na sljedeće načine [67]:

- prema ulozi u mreži plovnih putova (slika 7.4.):
 - spojni (kada spajaju dva plovna puta, odnosno dvije plovne mreže);
 - priključni (kada spajaju neka prostrana područja na mrežu);
 - obilazni (kada obilaze neku za plovidbu tešku dionicu, tada se u pravilu podiže i hidroelektrana);
 - bočni (kada na većoj dužini obilaze na postojećem putu neku otežanu dionicu i od njega se napajaju), a najčešće se podiže i hidroelektrana;

- prema širini [67]:
 - jednotračni jednosmjerni
 - jednotračni dvosmjerni (sa ugibalištima)
 - dvotračni (dvosmjerni)
- prema brzini vode u kanalu [67]:
 - kanali s mirnom vodom ($v = 0,0 - 0,1$ m/s)
 - kanali sa sporom vodom ($v < 0,5$ m/s)
 - kanali s brzom vodom ($0,5 < v < 1,5$ m/s).



Slika 7.4. Vrste plovnih kanala [67]

7.2.3 Gabariti plovnog puta

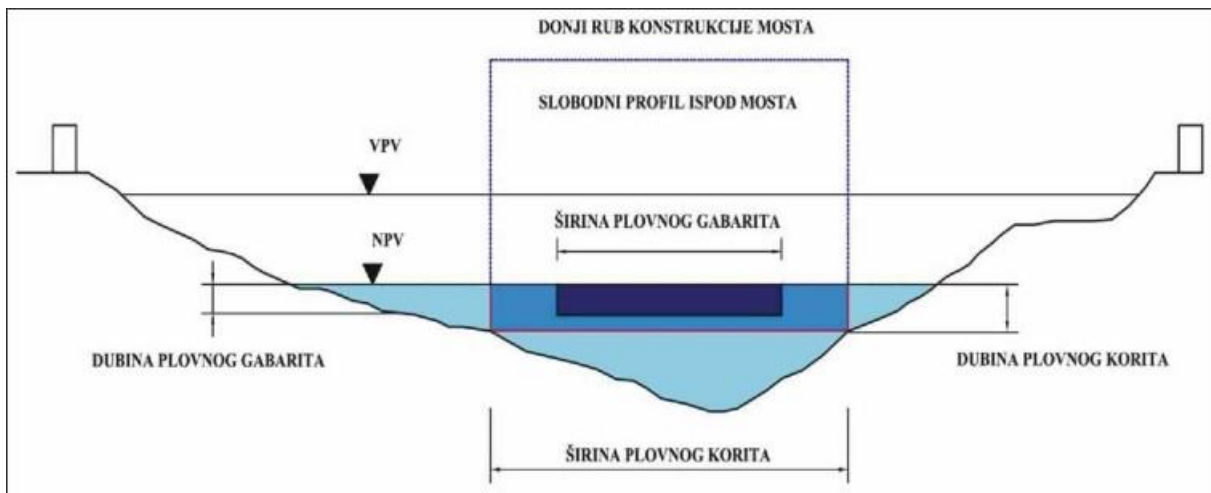
Plovni put je pojas na unutarnjim vodama određene dubine, širine i propisanih gabarita koji je uređen, obilježen i otvoren za sigurnu plovidbu. Definiran je plovnim koritom i polumjerom zavoja kod niskog plovnog vodostaja (NPV) te slobodnim gabaritima ispod mostova i zračnih kabela ispod visokog plovnog vodostaja (VPV).

Za plovidbu rijekom potrebno je odrediti granični gornji i donji vodostaj između kojih se može sigurno ploviti. Određuju se na temelju statističkog proračuna trajanja vodostaja iz 25 godišnjeg razdoblja opažanja.

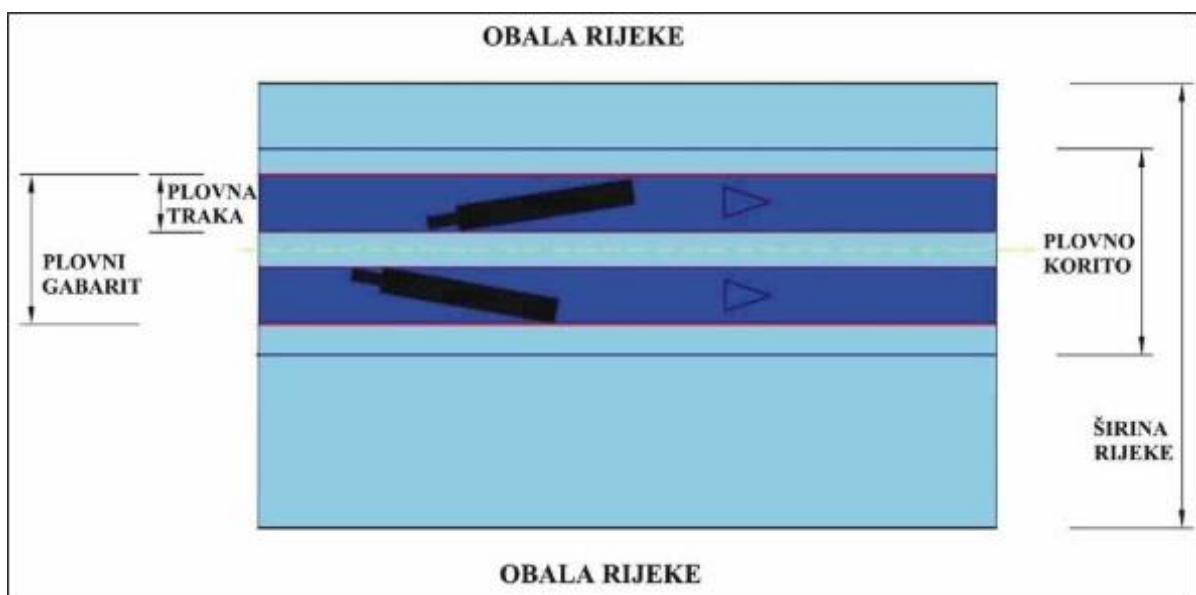
Visoki plovni vodostaj (VPV) slobodno protočne rijeke je gornji, za plovidbu ekonomski određeni vodostaj na dotičnom mjestu, iznad kojeg se s obzirom na postojeći stupanj uređenja plovnog puta (slobodni gabarit ispod mostova i ispod zračnih kabela, povećana brzina protoka) obustavlja plovidba [67].

Niski plovni vodostaj (NPV) slobodno protočne rijeke je donji, za plovidbu ekonomski određeni vodostaj na dotičnom mjestu, ispod kojeg se s obzirom na postojeći stupanj uređenja plovnog puta obustavlja plovidba.

Elementi plovnog korita i njihov odnos prema poprečnom presjeku plovne rijeke ili kanala prikazani su na slici 7.5., 7.6. i 7.7.



Slika 7.5. Gabariti plovne rijeke [67]



Slika 7.6. Plovna traka u plovnom gabaritu i plovnom koritu plovne rijeke [67]



Slika 7.7. Gabariti plovnog kanala [67]

Definicije nekih osnovnih pojmova [65]:

Plovni gabarit je zamišljeni pravokutnik u poprečnom presjeku plovnog puta po kojem se obavlja plovidba tj. dio presjeka plovnog puta koji plovila ili sastavi mogu u plovidbi doseći po širini i dubini. Njegove su dimenzije plovna dubina i širina. U vodoravnom smislu je određen plovnim trakama i razmakom između njih. U vertikalnom smislu definiran je gazom plovila i brzinskim utonućem plovila.

Plovna traka je dio vodene površine plovnog puta po kojem se stalno obavlja plovidba plovila ili plovnog sastava tj. dio plovnog lica koji plovilo ili plovni sastav, s obzirom na svoju širinu, zanošenje u zavoj ili vijuganje u pravcu može u plovidbi doseći.

Dubina plovnog gabarita je dio dubine poprečnog presjeka plovnog puta po kojoj se stalno obavlja plovidba; tj. dubina koju plovila u svom kretanju mogu doseći. Osigurana je na cijeloj širini plovnog puta.

Plovno korito je zamišljeni pravokutnik u poprečnom presjeku plovnog puta kojim se stalno ili povremeno obavlja plovidba. Optimalno je smješteno u poprečnom presjeku plovnog puta, a sastoji se od plovnog gabarita na koji su dodani sigurnosni razmaci po širini i dubini između plovnog gabarita i poprečnog presjeka plovnog puta.

Dubina plovnog korita je dio dubine poprečnog presjeka plovnog puta po kojoj se stalno ili povremeno obavlja plovidba. Sastoji se od dubine plovnog gabarita s apsolutnom rezervom koja je na nju dodana (vodeni jastuk između korita plovila i korita plovnog puta) i rezervom zbog nepreciznosti izmjere ili iskopa korita poprečnog presjeka plovnog puta.

Slobodni gabarit ispod mosta je zamišljeni pravokutnik određen širinom B [m] i visinom H [m] kao minimalan slobodni gabarit ispod mosta za svaku klasu plovnog puta (slika 7.3.). U vertikalnom smislu, to je prostor između vodnog lica i donjeg ruba konstrukcije mosta, a u horizontalnom smislu, to je prostor između unutarnjih bridova temelja riječnih stupova mosta. Sadrži rezerve prostora tako da ga plovila u svom kretanju, bilo po širini, bilo po visini ne mogu dosegnuti.

7.3 OBJEKTI ZA SAVLADAVANJE VISINSKIH PREPREKA NA UNUTARNJIM PLOVNIM PUTOVIMA

Kad je na plovnom putu plovilo potrebno dignuti ili spustiti za visinu brane na rijeci ili za visinu plovne stepenice na kanalu, to se postiže na dva načina: brodskom prevodnicom za manje visine ili brodskim dizalom za veće visine [67].

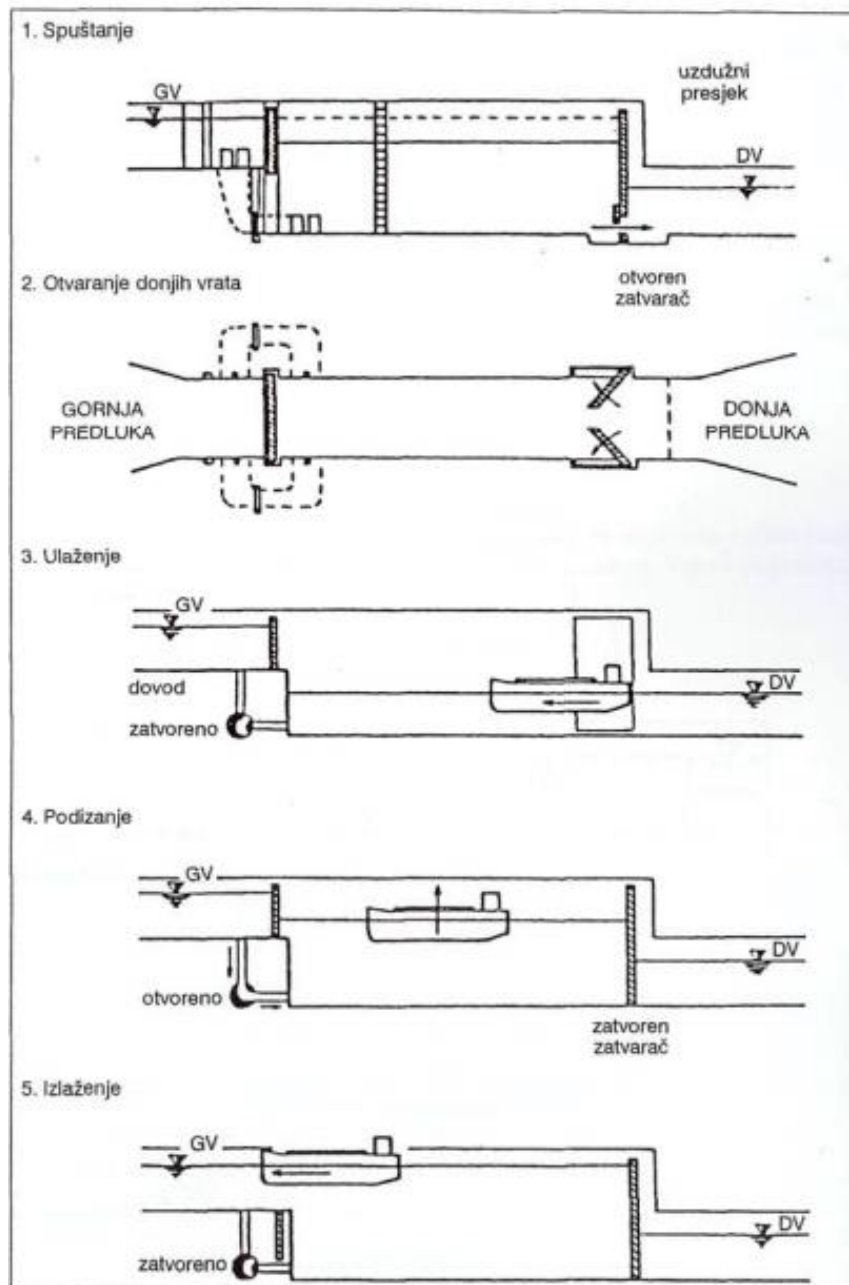
Oba načina prevođenja plovila traže posebnu građevinu i uzrokuju zadržavanje plovila u plovidbi. Optimalan izbor podrazumijeva minimalne troškove izgradnje, eksploatacije i održavanja.

Brodске prevodnice se koriste na visinama 20-35 m, ovisno radi li se o zemljanom ili stjenovitom tlu. Nizom brodskih prevodnica može se svladati visina 40-60 m. Za savladavanje visina preko 60 m opravdano je koristiti brodska dizala [67].

Ograničenje visine brodskih prevodnica je konstruktivnog i prometnog karaktera, a primjena dizala je ograničena njihovom propusnom moći, odnosno brodska dizala imaju male dimenzije te ne mogu primiti cijeli sastav [67].

Brodске prevodnice su objekti koji služe za tehničko poboljšanje uvjeta plovidbe u vodnom putu. Imaju zadatak podignuti ili spustiti plovilo za visinu plovne stepenice. To se obavlja punjenjem i pražnjenjem betonske komore u kojoj je plovilo ili više njih.

Komora je na oba kraja zatvorena čeličnim vratima smještenim u gornjoj i donjoj masivnoj betonskoj glavi brodske prevodnice. Ispred glava, odnosno u plovnom putu nalaze se gornja i donja predluka za čekanje plovila na prevođenje. Između predluka i glava brodske prevodnice je betonska usmjerena građevina koja služi uvođenju plovila kroz glavu u komoru [67] (slika 7.8.).



Slika 7.8. Tok prolaska plovila kroz brodsku prevodnicu [67]

Brodska dizala za plovila imaju zadaću da pri velikoj visini stepenice na plovnom putu dignu ili spuste plovilo. To se obavlja mehanički, a ne tlakom vode kao kod brodske prevodnice. Mogu biti izvedena kao kosa i vertikalna [67].

7.4 LUKE I PRISTANIŠTA NA UNUTARNJIM PLOVNIM PUTOVIMA

7.4.1 Luke

Luka je dio vodnog puta (rijeka, kanala i jezera) i s njim neposredno povezani kopneni prostor koji je namijenjen i opremljen za pristajanje, sidrenje i zaštitu plovila, ukrcaj, iskrcaj i skladištenje robe ili ukrcaj i iskrcaj putnika. U luci se obavljaju i različite komplementarne djelatnosti koje su s robom ili s plovilom u neposrednoj ekonomskoj, prometnoj i tehnološkoj vezi (špediterske usluge i lučka agentura, distribucija i logistika tereta i dr.) [68].

Lučko područje može obuhvaćati više lučkih bazena, odnosno više izdvojenih prometno-tehnoloških cjelina (terminala) specijaliziranih za prekrcaj određene vrste tereta.

Lučki akvatorij je dio vodnog puta u sklopu lučkog područja. To je prostor neposredno uz obalu te izdvojena sidrišta.

Lučke građevine čine operativne obale, lukobrani i drugi hidrograđevinski infrastrukturni objekti u luci, lučke cestovne i željezničke prometnice, vodovodna, kanalizacijska, energetska mreža, objekti sigurnosti plovidbe u luci, upravne zgrade, skladišta, silosi i spremnici [68].

Luke se prema namjeni razvrstavaju na:

- javne
- privatne.

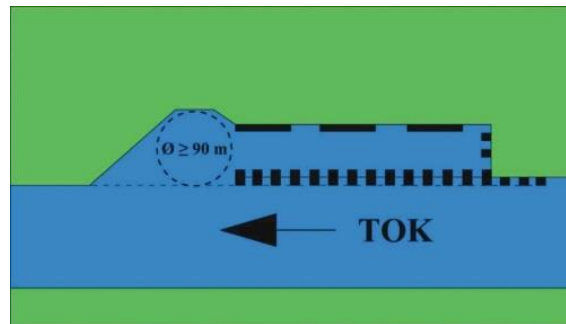
Luka može biti otvorena za domaći ili međunarodni promet ovisno o posebnim uvjetima opremljenosti, kapaciteta, prometne povezanosti i sigurnosti plovidbe kojima mora udovoljavati.

Prema dispoziciji na plovnom putu luke možemo podijeliti na [64]:

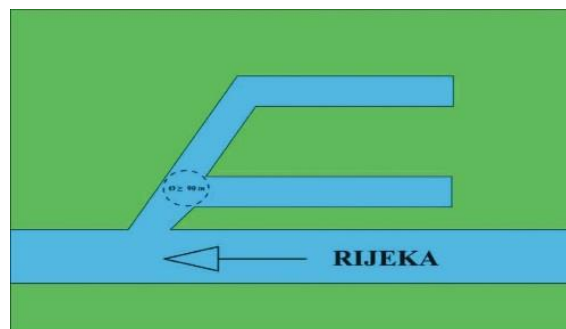
- luke s molom
- bazenske luke.

Luka s molom je oblik luke koji se može primijeniti na svim plovnim putovima. Jamči zaštitu od prolazećih brodova, leda i vodne struje. Mol može biti minimalne širine (kao pregrada) ili znatno širi ako bi se na njemu obavljao prekrcaj (slika 7.9.).

Bazenska luka može bit s jednim ili više bazena. Osigurava mirna i zaštićena brodska pristajanja neovisno o prolazećem prometu i vodnoj struji (slika 7.10.).



Slika 7.9. Luka s molom [64]



Slika 7.10. Bazenska luka [64]

7.4.2 Pristaništa

Pristanište je dio vodnog puta i s njim neposredno povezani kopneni prostor koji je namijenjen i opremljen za pristajanje, sidrenje i zaštitu plovila. Služi za obavljanje manjeg broja lučkih usluga bilo da se koriste za javne potrebe ili za osobne potrebe korisnika pristaništa te imaju specifičnu funkciju.

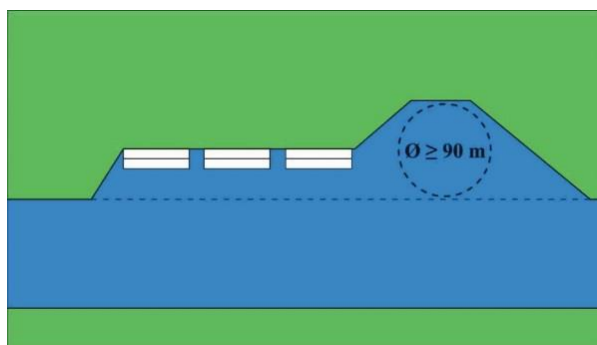
S obzirom na specifičnu funkciju pristaništa mogu biti: za potrebe tijela državne uprave, industrijsko-trgovačka, putnička, postaje za opskrbu plovila, brodogradilišna, sportska, turistička i komunalna [68].

Prema dispoziciji na plovnom putu pristaništa možemo podijeliti na [64]:

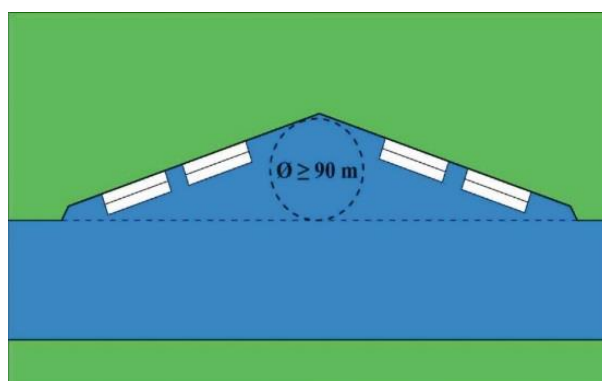
- paralelno pristanište i
- trokutasto pristanište.

Paralelno pristanište je najjednostavniji oblik akvatorija. Ovakav tip uzrokuje vezanim plovilima rizik od oštećenja i smetnji za prekrcaj od valova što ih stvaraju prolazeći brodovi (slika 7.11.).

Trokutasto pristanište koristi se samo na kanalima jer ima veliki utjecaj na protjecanje i stvaranje nanosa nastalih taloženjem čestica zemlje, šljunka, pijeska, mulja i sl. (slika 7.12.).



Slika 7.11. Paralelno pristanište [64]



Slika 7.12. Trokutasto pristanište [64]

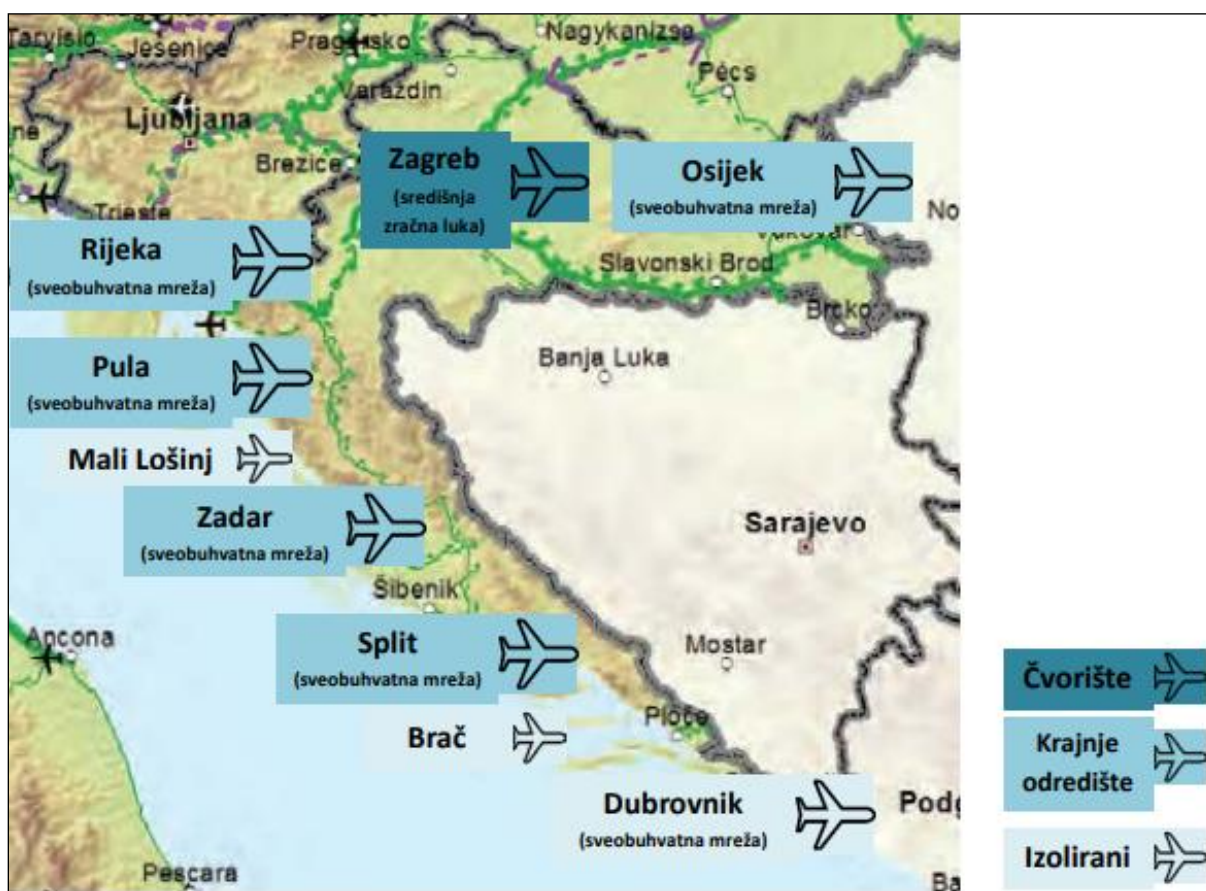
8. INFRASTRUKTURA ZRAČNOG PROMETA

Zračni promet predstavlja jedan od najrazvijenijih i najsigurnijih oblika prometa. Sektor zračnog prometa čine zračna plovidba, avioprijevoznici, zračne luke i tijela nadležna za civilno zrakoplovstvo. Aerodrom predstavlja početnu i završnu točku svakog prijevoza zrakom. Veličina pojedinog aerodroma ovisi ponajprije o veličini prometa.

Planiranje, projektiranje i gradnja zračnih luka postaju sve zahtjevniji. To su prije svega zahtjevi prometa, prilagodbe po pitanju sigurnosti, povećanje održivosti sustava zračnog prometa i unapređenje pristupa zračnim lukama, posebno javnim prijevoznim sredstvima.

Međunarodni aerodromi u Hrvatskoj su zračne luke u Zagrebu, Splitu, Rijeci (na otoku Krku), Osijeku, Puli, Zadru, Dubrovniku, Malom Lošinj i Braču. Prema broju zračnih luka u odnosu na površinu i broj stanovnika, Hrvatska se ubraja u razvijenije države Europe. Položaj glavnih zračnih luka u Republici Hrvatskoj prikazan je na slici 8.1.

Međunarodna zračna luka Franjo Tuđman najveća je i najprometnija zračna luka u Republici Hrvatskoj. Novi terminal zračne luke prostire se na 65.000 m² i sastoji se od četiri razine. Za promet je otvoren u ožujku 2017.g. [75].

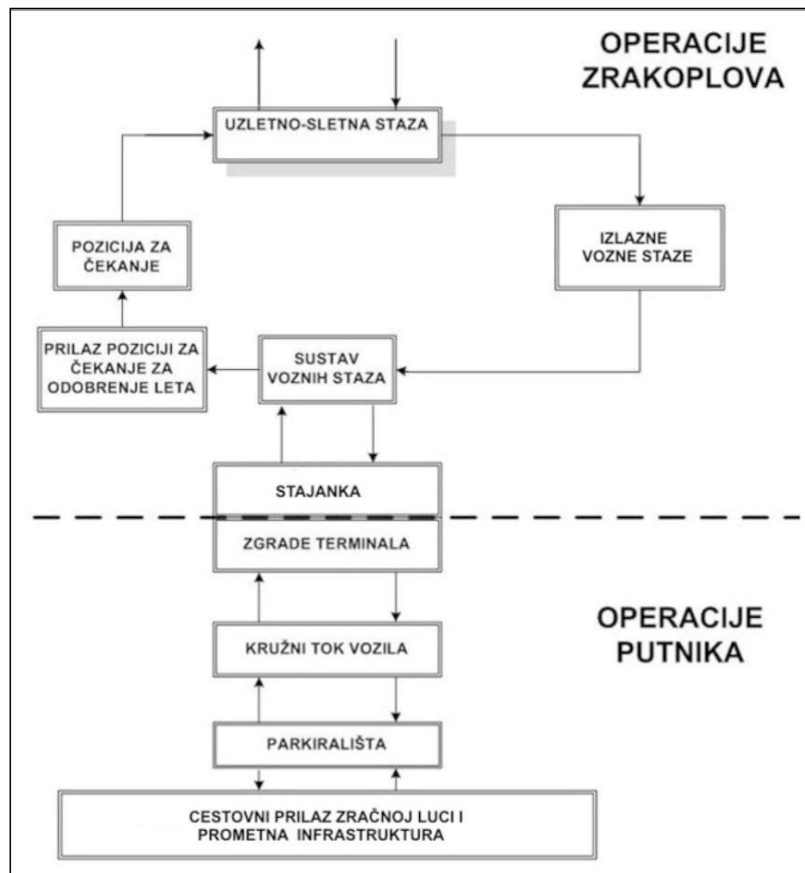


Slika 8.1. Glavne zračne luke u Republici Hrvatskoj [69]

8.1 SUSTAV ZRAČNE LUKE

U osnovnoj analizi zračne luke, sustav zračne luke može se podijeliti na (slika 8.2.) [70]:

- zračnu stranu (engl. *airside*) namijenjenu operacijama zrakoplova
- zemaljsku stranu (engl. *landside*) namijenjenu operacijama putnika i tereta.



Slika 8.2. Sustav zračne luke [70]

Zračna strana aerodroma sadrži sljedeće površine na zemlji [70]:

- površine namijenjene za slijetanje i uzlijetanje zrakoplova (uzletno-sletne staze)
- površine namijenjene za vožnju zrakoplova na zemlji (vožne staze)
- staze za zaustavljanje i sigurnosne površine
- površine za stajanje zrakoplova (stajanke).

Zemaljska strana aerodroma sadrži sljedeće objekte na zemlji [70]:

- zgrade za prihvat i otpremu putnika i prtljage (putnički terminal)
- objekte za prihvat i otpremu tereta odnosno stvari i pošte (*cargo* terminal)
- pristupne prometnice i parkirališta
- objekte kontrole letenja
- objekte zračnih prijevoznika
- objekte za održavanje aerodromskih površina, instalacija i opreme
- skladišta aviogoriva.

8.2 PODJELA AERODROMA

Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (International Civil Aviation Organization - ICAO) definira aerodrom na sljedeći način: „Aerodrom je određena površina na zemlji ili vodi (uključujući zgrade, instalaciju i opremu) namijenjena u cijelosti ili djelomično za dolazak, odlazak i kretanje zrakoplova na zemlji ili po vodi“ [71].

Zračna luka je aerodrom posebno prilagođen za usluge u zračnom prometu i ima najmanje jedan prilaz instrumentalan.

Zračna pristaništa su aerodromi za avione i helikoptere i slijetanje se izvodi u vizualnim uvjetima (bez instrumenata).

Letjelišta su aerodromi za letenje jedrilica i motornih jedrilica.

Aerodromi se, prema fizičkim karakteristikama i opremljenosti uzletno-sletne staze i staze za vožnju te stupnja spasilačko-vatrogasne zaštite, razvrstavaju u razrede, skupine i kategorije.

Aerodromi se prema namjeni dijele na:

- civilne
- vojne
- mješovite.

Prema *Zakonu o zračnom prometu* civilni aerodromi mogu biti kontrolirani i nekontrolirani (ovisno jesu li u nadležnosti aerodromske kontrole zračnoga prometa) [72].

Vojni aerodrom je aerodrom čije je upravljanje u nadležnosti ministarstva nadležnog za poslove obrane.

Civilni i mješoviti (u dijelu za civilni promet) aerodromi mogu se prema namjeni podijeliti na [70]:

- aerodrome za javni zračni promet, odnosno zračne luke;
- školske aerodrome, koji služe za obuku letачkog osoblja;
- sportske aerodrome;
- aerodrome za vlastite potrebe;
- letjelišta, koja služe za aktivnosti u poljoprivredi i šumarstvu;
- heliodrome, koji su namijenjeni za helikoptere;
- hidrodrome, odnosno aerodrome na vodi.

Prema vrsti zrakoplova i potrebnoj duljini staze za uzlijetanje i slijetanje (USS - uzletno-sletna staza), aerodromi mogu biti za [70]:

- CTOL (Conventional Take Off and Landing), uobičajeno uzlijetanje i slijetanje s referentnom duljinom uzletno-sletne staze većom od 1.800 m;
- RTOL (Reduced Take Off and Landing), skraćeno uzlijetanje i slijetanje s referentnom duljinom uzletno-sletne staze oko 1.200 m;
- STOL (Short Take Off and Landing), kratko uzlijetanje i slijetanje s referentnom duljinom uzletno-sletne staze do 800 m;
- VTOL (Vertical Take Off and Landing), vertikalno uzlijetanje i slijetanje.

8.2.1 Kategorije aerodroma prema „ICAO-u“

Kategorija aerodroma određuje se prema stupnju opremljenosti uzletno-sletne staze, uređajima i sredstvima za slijetanje zrakoplova, opremljenosti staza za vožnju te prema drugim uređajima i sredstvima koja služe za sigurno operiranje zrakoplova.

Podjela uzletno-sletne staze prema opremljenosti za slijetanje [70]:

- uzletno-sletna staza za neinstrumentalno slijetanje
- uzletno-sletna staza za instrumentalno slijetanje.

Uzletno-sletne staze za instrumentalno slijetanje dijele se na:

- uzletno-sletne staze za neprecizan prilaz
- uzletno-sletne staze za precizan prilaz (kategorije I., II., IIIA., IIIB. i IIIC.).

USS-a za neinstrumentalno slijetanje može se koristiti za operacije slijetanja samo u uvjetima propisanim pravilima za vizualno letenje bez uporabe bilo kakvih instrumenata.

USS-a za instrumentalno slijetanje može se koristiti za operacije slijetanja u uvjetima propisanim pravilima za instrumentalno letenje.

USS-a za neprecizni prilaz opremljena je vizualnim te nevizualnim sredstvom koji najmanje omogućuju prilaženje po pravcu radi pravocrtnog vođenja zrakoplova.

8.2.2 Referentni kod aerodroma

Prema referentnoj duljini glavne uzletno-sletne zrakoplovne staze, fizičkim karakteristikama zrakoplova (rasponu krila aviona i razmaku vanjskih rubova kotača glavnog podvozja) aerodromi se dijele na razrede, odnosno **referentne kodove aerodroma**. Referentni kod aerodroma koristi se za planiranje aerodroma, a sastoji se od dva elementa [70]:

- *kodnog broja* koji se temelji na referentnoj duljini uzletno-sletne staze potrebne za operaciju određenog zrakoplova
- *kodnog slova* koji za temelj uzima raspon krila zrakoplova i razmak glavnih kotača zrakoplova, odnosno razmak između vanjskih rubova glavnog podvozja.

Broj i slovo referentnog koda aerodroma utvrđuju se na temelju vrijednosti prikazanih u tablici 8.1. [73].

Referentna duljina uzletno-sletne staze određuje se kao minimalna duljina staze koja je potrebna za uzlijetanje pri maksimalnoj propisanoj težini pri uzlijetanju, prema standardnim atmosferskim uvjetima [70]:

- zrak potpuno suh
- nadmorska visina 0 m
- atmosferski tlak na razini mora 1013,25 mbar (760 mm Hg)
- gustoća zraka $1,2250 \text{ kg/m}^3$
- vodoravna staza za uzlijetanje i slijetanje
- temperatura zraka $+ 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- promjena temperature $- 0,0065^\circ\text{C}$ po svakom metru visine od razine mora naviše.

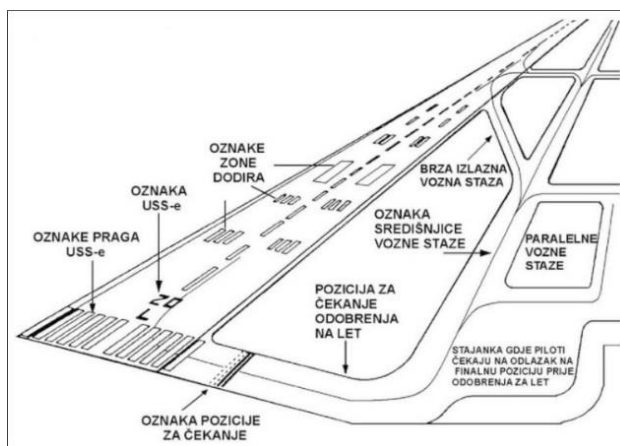
Tablica 8.1. Referentni kod aerodroma [73]

Kodni broj	Referentna duljina uzletno-sletne staze [m]	Kodno slovo	Raspon krila [m]	Razmak kotača glavnog podvozja [m]
1	< 800	A	< 14,49	< 4,49
2	800 - 1199,99	B	15 - 23,99	4,50 - 5,99
3	1200 - 1799,99	C	24 - 35,99	6 - 8,99
4	≥ 1800	D	36 - 51,99	9 - 13,99
		E	52 - 64,99	9 - 13,99
		F	65 - 79,99	14 - 15,99

8.3 FIZČKE ZNAČAJKE AERODROMSKIH POVRŠINA

Manevarska površina aerodroma je površina na kojoj se odvijaju operacije zrakoplova (slika 8.3.), a čine je:

- uzletno-sletne staze (USS)
- vozne staze.



Slika 8.3. Manevarska površina aerodroma [74]

8.3.1 Uzletno-sletna staza

Uzletno-sletna staza (USS-a) je određena pravokutna površina na aerodromu na zemlji, koja je namijenjena za slijetanje i uzlijetanje zrakoplova. Najvažnija je površina aerodroma koja omogućuje da zrakoplov sigurno sleti i uzleti.

Duljina uzletno-sletne staze određuje se prema značajkama mjerodavnog aviona koji aerodrom treba prihvatiti. Mjerodavni avion je onaj avion koji će se dovoljno često pojavljivati na određenom aerodromu, a čije su karakteristike takve da iziskuju najdulju uzletno-sletnu stazu.

Širina uzletno-sletne staze ovisi o duljini staze, odnosno o kodnom broju i kodnom slovu aerodroma, a preporučene širine prikazane su u tablici 8.2. [73].

Tablica 8.2. Preporučene širine uzletno-sletne staze [m] [73]

Kodni broj	Kodno slovo					
	A	B	C	D	E	F
1*	18	18	23	-	-	-
2*	23	23	30	-	-	-
3	30	30	30	45	-	-
4			45	45	45	60

*širina staze za precizan prilaz ne bi trebala biti manja od 30 m za kodni broj 1 ili 2

Orijentacija uzletno-sletne staze u odnosu na vjetar treba biti takva da se omogući uzlijetanje i slijetanje u što većem postotku vremena. Trebala bi biti usmjerena u pravcu prevladavajućih vjetrova kad oni pušu iz jednog pravca. ICAO preporuča da otvorenost zračne luke s obzirom na vjetar bude barem 95 % vremena [70].

ICAO je propisao da se referentna duljina uzletno-sletne staze za određeni model aviona treba korigirati (odnosno produljiti) za nadmorsku visinu, temperaturu i nagib. S povećanjem nadmorske visine povećava se duljina staze (referentna duljina određena je na 0 m nadmorske visine) jer zrak postaje rjeđi. Viša temperatura (standardna temperatura je 15°C) zbog nepovoljnog utjecaja na motore traži produljenje staze. Za korekciju duljine USS-e uvijek se uzima nepovoljan nagib jer on može biti uvjetovan vjetrom [70].

Broj uzletno-sletnih staza na zračnoj luci ovisi o broju operacija u vršnim satima godišnje i o prevladavajućim vjetrovima.

Ako je zračna luka otvorena manje od 95 % vremena, zbog bočnih vjetrova, tada bi trebala imati i vjetrovnu (sekundarnu) stazu.

ICAO propisuje da zračne luke glavnih gradova država trebaju imati najmanje dvije USS-e kako bi se promet na zračnoj luci nesmetano odvijao u situacijama izvanrednih događaja, rekonstrukcije itd.

Četiri su osnovne konfiguracije uzletno-sletne staze [70]:

- obična jednostruka
- paralelne
- križajuće
- otvorene „V“.

Obična jednostruka USS-a spada u najjednostavniju konfiguraciju. Zračna luka Franjo Tuđman ima jednostruku USS-u. Na slici 8.4. nalazi se grafički prikaz zračne luke Franjo Tuđman s jednom uzletno-sletnom stazom i pozicijom postojećeg i novoizgrađenog terminala.

Kapacitet paralelnih USS-a ovisi o broju staza i njihovom razmaku. Na zračnim lukama koje imaju manjak prostora, razvila se posebna konfiguracija paralelnih USS-a, dvostruke USS-e, sastavljene od dvije staze na malom razmaku (slika 8.5.).

Križajuće i otvorene „V“ konfiguracije USS-a grade se na površinama koje su izložene vjetrovima iz različitih smjerova.



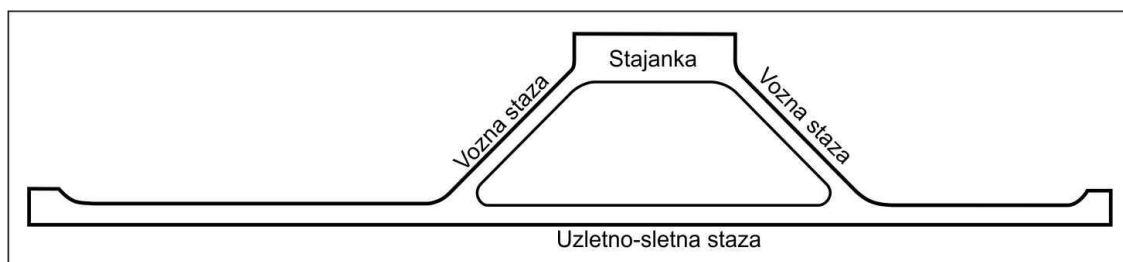
Slika 8.4. Grafički prikaz zračne luke Franjo Tuđman [75]



Slika 8.5. Dvostruke paralelne uzletno-sletne staze, Hartsfield-Jackson-Atlanta-International-Airport, USA [76]

8.3.2 Vozne staze

Vozne staze omogućuju zrakoplovima brzu i sigurnu vožnju na aerodromu. Spajaju uzletno-sletne staze sa stajankama i ostalim površinama namijenjenim zrakoplovima i njihovim operacijama. Smještene su na različitim mjestima uzduž uzletno-sletne staze i omogućuju brzi izlazak zrakoplova s uzletno-sletne staze. Broj, tip i konfiguracija voznih staza ovise o veličini aerodroma i broju operacija na njemu. Primjer jednostavnog povezivanja uzletno-sletne staze voznim stazama sa stajankom prikazan je na slici 8.6.



Slika 8.6. Primjer jednostavnog povezivanja uzletno-sletne staze voznim stazama sa stajankom [70]

8.3.3 Stajanka

Stajanka se koristi za prihvat i otpremu zrakoplova (ulazak i izlazak putnika, ukrcaj i iskrcaj robe, pošte i prtljage) te parkiranje i održavanje zrakoplova. Veličina i oblik ponajviše ovisi o [70]:

- broju zrakoplova koji istovremeno borave na stajanci;
- tipovima zrakoplova;
- načinu ulaska i izlaska zrakoplova na pozicije i iz pozicija;
- načinu pristupa vozila u procesu prihvata i otpreme zrakoplova, servisnim prometnicama, prostoru za smještaj opreme itd.

Stajanke mogu biti namijenjene za:

- prihvat i otpremu zrakoplova u putničkom prometu
- prihvat i otpremu zrakoplova u robnom prometu
- održavanje zrakoplova ispred radionica i hangara
- za izolirani zrakoplov i dr.

8.4 POVRŠINE OGRANIČENJA PREPREKA

Sustav površina ograničenja prepreka naziva se još i sustav imaginarnih površina te one okružuju aerodrom. Namijenjen je za ograničavanje visina objekata, umjetnih i prirodnih prepreka u području aerodroma. Površine ograničenja ne smiju, odnosno ne bi smjele probijati nikakve prepreke koje bi ometale slijetanje ili uzlijetanje zrakoplova.

Broj i karakteristike (duljine, širine i nagibi) površina ograničenja prepreka ovise o instrumentalnoj opremljenosti i kodnom broju uzletno-sletne staze.

Prilazna površina treba omogućiti da se iznad nje sigurno odvijaju operacije prilaznja aviona neposredno prije slijetanja.

Odletna površina treba osigurati da se iznad nje nesmetano i sigurno odvijaju operacije početnog penjanja aviona prilikom uzlijetanja.

Duljina ovih dviju najvažnijih površina, kreće se u rasponu od 1,6 do 15 km. [71]

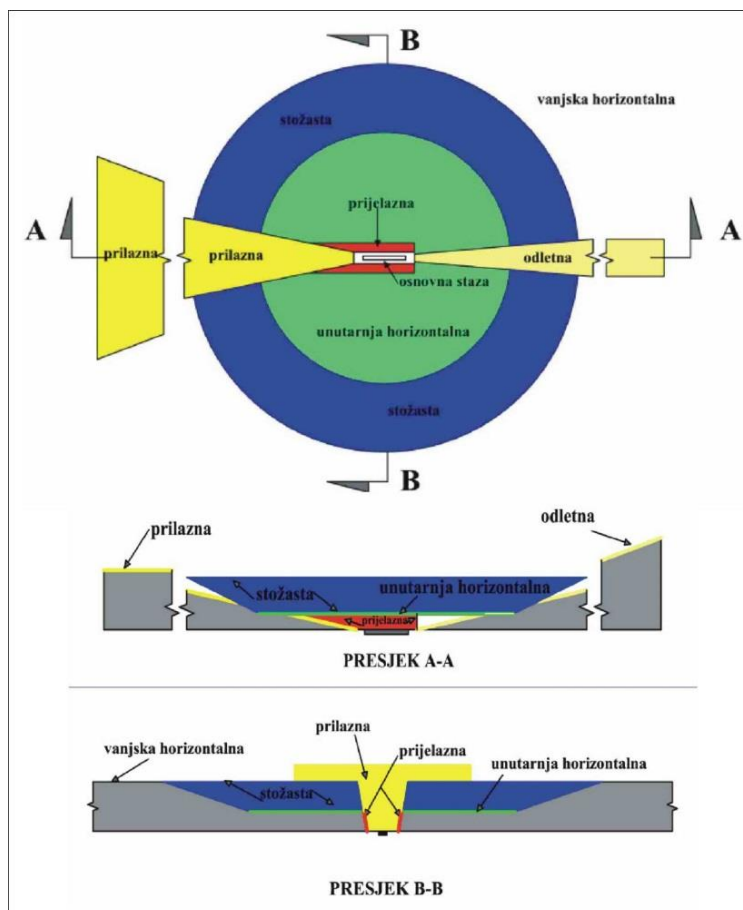
Obvezne površine prema ICAO-u za neinstrumentalne staze kategorije I. su [71]:

- prilazna
- odletna
- prijelazna
- unutarnja horizontalna
- stožasta
- vanjska horizontalna.

Na uzletno-sletnim stazama za precizni prilaz kategorije I., preporučuje se, a na stazama za precizni prilaz kategorije II. i III. obvezne su također:

- unutarnja prilazna površina
- unutarnja prijelazna površina
- površina prekinutog slijetanja.

Na slici 8.7. prikazane su obvezne površine ograničenja prepreka u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini.



Slika 8.7. Obvezne površine ograničenja prepreka [71]

8.5 PUTNIČKA ZGRADA

Putnička zgrada, odnosno putnički terminal služi za prihvat i otpremu putnika i prtljage. U njima se nalazi i cijeli niz komercijalnih sadržaja za udovoljavanje potrebama putnika, pratitelja, dočekivatelja, posjetitelja i zaposlenika.

Putnički terminal ima sljedeće osnovne prometne funkcije [70]:

- izmjenu modaliteta prijevoza
- procesiranje putnika i prtljage, odnosno prihvata i otpreme putnika
- promjena načina kretanja.

Izmjena modaliteta prijevoza odvija se u putničkoj zgradi, a putnici se fizički kreću kroz zgradu u skladu s propisanim načinom kretanja, obavljajući niz aktivnosti vezanih za početak ili završetak putovanja. Vrlo mali broj putnika u zračnom prometu putuje izravno s aerodroma na aerodrom.

Najčešće se za korištenje zračnog prijevoza, pri dolasku do terminala i odlasku s terminala koristi kopneni prijevoz, kao što je prijevoz automobilima, autobusima ili željeznicom.

Procesiranje putnika i prtljage, odnosno prihvata i otpreme putnika podrazumijeva određene radnje i postupke vezane za početak ili završetak putovanja. U odlasku je to prodaja avionskih karata i registracija putnika i prtljage, zaštitni pregled svih putnika i ručne prtljage te pregled kupona za ulazak u avion. U međunarodnom prometu može se provoditi kontrola putovnica i carinjenje. Za te radnje potrebni su odgovarajući prostori u terminalima.

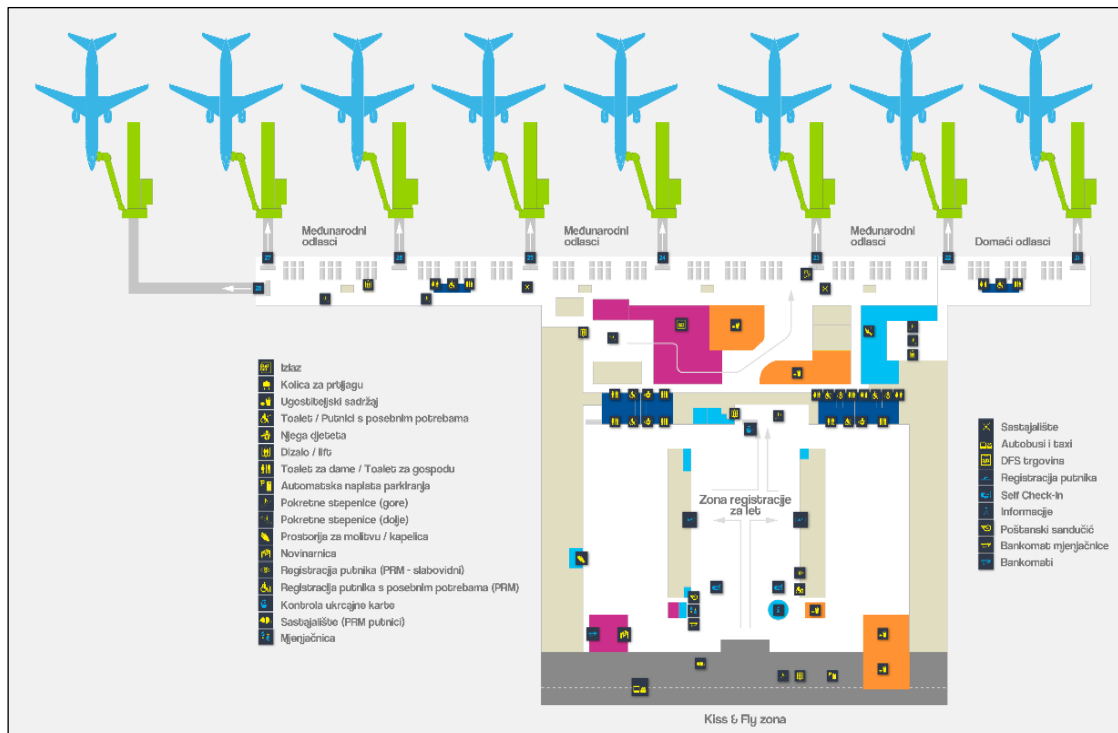
Promjena načina kretanja odnosi se na prihvaćanje svih putnika, bez obzira na to kako su došli do terminala i koliko vremena moraju čekati te njihovo procesiranje, usmjeravanje u izlazne čekaonice i upućivanje u avion. Za te procese predviđaju se odgovarajući prostori u terminalima.

Na slici 8.8. prikazan je tlocrt drugog kata (odlasci) terminala zračne luke Franjo Tuđman.

Terminal ima osam aviomostova. Putnici na odlasku koriste hodnik aviomosta iz etaže za odlazak (na slici su aviomostovi označeni zelenom bojom).

Putničke zgrade dijele se prema [70]:

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



Slika 8.8. Tlocrt zgrade putničkog terminala zračne luke Franjo Tuđman na razini drugog kata /odlazak [77]

8.5.1 Podjela putničkih zgrada prema centralizaciji tehnologije prihvata i otpreme putnika i prtljage

Prema centralizaciji tehnologije prihvata i otpreme putnika putničke zgrade mogu biti:

- centralizirane
- decentralizirane.

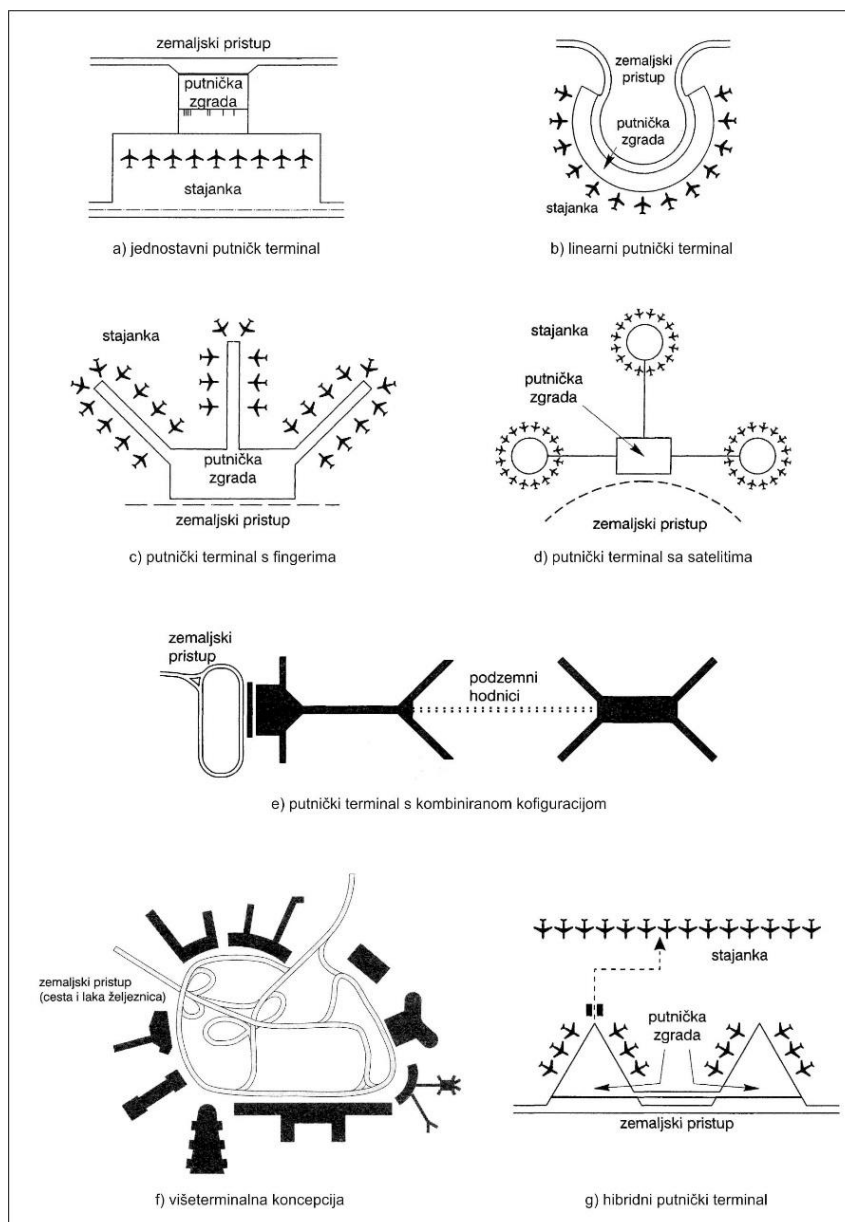
S centraliziranom koncepcijom većina ili svi primarni tehnološki sadržaji u fazi prihvata putnika i prtljage nalaze se na jednom mjestu.

Decentralizacija razdvaja funkcije na veći broj tokova putnika i prtljage za svaki let posebno.

8.5.2 Podjela putničkih zgrada prema horizontalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage

Prema horizontalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage razlikuju se sljedeći putnički terminali (slika 8.9.) [70]:

- jednostavni
- linearni
- fingerski
- satelitski
- kombinirani
- višeterminalni
- hibridni.



Slika 8.9. Primjeri putničkih terminala prema horizontalnoj distribuciji putnika i prtljage [70]

Jednostavni putnički terminal uobičajeno se koristi za male i povremeno za srednje aerodrome. Terminal je centralizirana zgrada, najčešće jednoetažna, sa svim tokovima u prizemlju.

Linearni putnički terminal izvodi se kao jednoipoletažni ili dvoetažni. Na gornjoj etaži povezuje se aviomostovima s avionima. Ta koncepcija omogućuje kratke veze između parkirališta i zrakoplova.

Putnički terminal s fingerima predstavlja nadogradnju centralnog putničkog terminala radi povećanja kapaciteta sučelja prema stajanki. Tako se omogućuje većem broju aviona da pristanu uz finger s aviomostovima. Takva koncepcija stvara manje troškove eksploatacije, jer su osnovne funkcije u središnjem dijelu koji se povezuju s fingerima kao hodnicima i čekaonicama uzduž fingera. U slučaju većih udaljenosti potrebno je postaviti pokretne trake.

Putnički terminal sa satelitima je tehnološki sličan putničkom terminalu s fingerima. On omogućuje pristajanje većeg broja aviona uz satelite s aviomostovima. Izlazne čekaonice se nalaze u satelitima. Hodnici koji povezuju centralni putnički terminal sa satelitima ne služe za prihvat aviona pa se oni često postavljaju podzemno. Time se oslobađa više prostora na stajanci za avione i povećava kapacitet satelita. Ovisno o broju putnika, njihov transport hodnicima može se osigurati pokretnim trakama ili tračničkim sustavom. Primjer satelitske koncepcije putničkog terminala prikazan je na slici 8.10. [70].

Putnički terminal s kombiniranom konfiguracijom predstavlja kombinaciju terminala s fingerima i satelitima. Središnji terminal sadrži većinu funkcija prijehva i otpreme, a često je linearnog tipa ili ima fingere i odmaknute satelite. Takvo rješenje omogućuje vrlo veliki putnički promet.

Višeterminalna koncepcija proizašla je tijekom dužeg razdoblja razvoja aerodroma. Zbog nemogućnosti proširenja prvotnog terminala gradili su se novi, a stari je ostao u funkciji. Pojedinačni terminali su centralizirani, a svi skupa čine decentralizirani sustav.

Hibridni putnički terminal predstavlja terminal koji ima aviomostove i otvorena mjesta do kojih se putnici najčešće prevoze autobusima. Otvorena mjesta koriste se u vrijeme vršnih opterećenja i za prihvat aviona koji pružaju nižu razinu usluge jer je cijena usluge na otvorenom mjestu niža nego uz aviomostove. Hibridni terminali nisu isključiva kategorija jer većina hibridnih terminala pripada i u neku od prije navedenih koncepcija.



Slika 8.10. Satelitska koncepcija terminala s podzemnim hodnicima (terminal 1 Paris - Charles De Gaulle airport) [78]

8.5.3 Podjela putničkih zgrada prema vertikalnoj distribuciji tokova putnika i prtljage

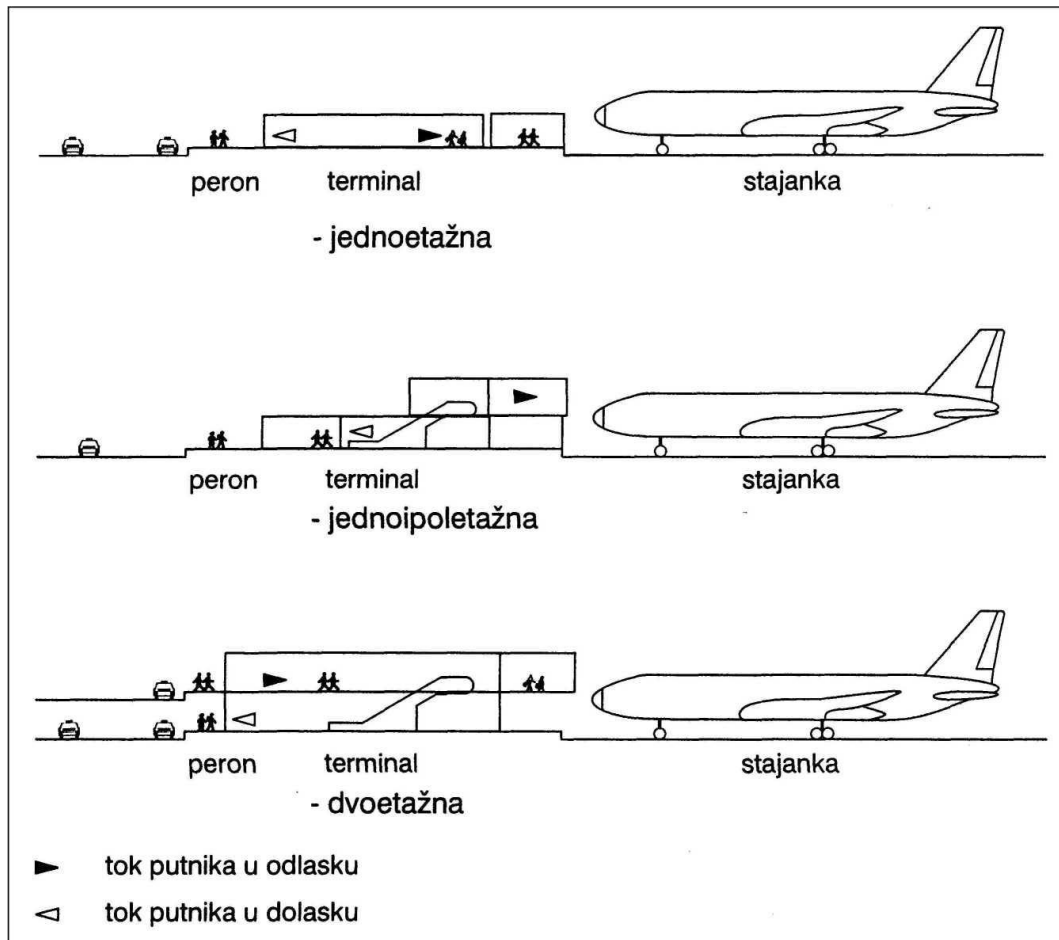
Prema etažnosti, terminali se dijele na (slika 8.11.) [70]:

- jednoetažne
- jednoipoletažne
- dvoetažne.

Jednoetažni terminal namijenjen je manjem obujmu prometa. Jednostavne je izvedbe, centraliziran i tokovi putnika i prtljage odvijaju se u jednoj razini. Do aviona na stajanci putnici se mogu voditi pješaćenjem ili se pri većem prometu prevoze autobusima.

Jednoipoletažni terminal namijenjen je za aerodrome s većim brojem putnika jer osigurava više prostora za putnike, naročito u čekaonicama. Dio sadržaja vezanih za odlazak podiže se na etažu iznad prizemlja na strani stajanke i takvo se rješenje naziva 1 ½ etažno. Putnici u odlasku ulaze preko aviomostova u zrakoplov.

Dvoetažni terminal najčešće se koristi kod većih aerodroma. Odlazni tok putnika je u gornjoj etaži, a dolazni u donjoj etaži, s time da je ulazak putnika u dolasku iz zrakoplova preko aviomostova na gornju etažu odakle se putnici spuštaju na donju etažu.



Slika 8.11. Putnički terminali različitih etažnosti [70]

8.6 TERMINAL ROBNOG PROMETA

Terminal robnog prometa ili *cargo* terminal služi za prihvat i otpremu tereta. To se odnosi na različitu robu, stvari i poštu. Teret koji se prevozi mora pratiti i odgovarajuća dokumentacija.

Terminal robnog prometa obavlja [70]:

- izmjenu modaliteta prijevoza
- prihvat i otpremu robe i pošte
- promjenu načina kretanja.

Izmjena modaliteta prijevoza podrazumijeva promjenu načina prijevoza tereta od početne do odredišne točke. Najčešće se roba prevozi od početne točke kopnenim putem, odnosno cestovnim vozilima ili željeznicom do polaznog aerodroma. Od krajnjeg aerodroma do odredišne točke najčešće se teret ponovno prevozi kopnenim putem. Eventualni prijevoz kopnenim putem između manjih aerodroma smatra se zračnim prijevozom, a to obavljaju pojedini zračni prijevoznici. Izmjena modaliteta prijevoza obavlja se u terminalu robnog prometa.

Prihvat i otpremu robe i pošte podrazumijeva određene radnje i postupke na početku i završetku putovanja u zračnom prometu. U odlasku se obavlja prihvat robe i pošte te njihovih dokumenata za prijevoz i zaštitni pregled. Carinski pregled obavlja se po potrebi u međunarodnom prometu. Za sve radnje u prijvatu i otpremi robe potrebni su odgovarajući prostori kako aerodroma tako i prijevoznika, špeditera i carine.

Promjena načina kretanja tereta podrazumijeva dovoz tereta u aerodrom individualno, dostavnim vozilima i kamionima. Pritom se roba može dovoziti u određenom razdoblju prije uzlijetanja aviona. U tom razdoblju terminal robnog prometa služi kao spremnik usmjeravajući teret u skladište. Nekoliko sati prije odgovarajućeg leta roba se skuplja, slaže na kolica, palete ili u kontejnere te upućuje u zrakoplov. Za sve te funkcije potreban je odgovarajući prostor u terminalu.

8.7 PRISTUPNE PROMETNICE

Manji i srednji aerodromi uobičajeno se povezuju *cestama* s gradom i gravitacijskim područjem. Za prijevoz se koriste osobni automobili, kombi vozila za prijevoz putnika ili autobusi. Takav prijevoz podrazumijeva postojanje odgovarajuće cestovne infrastrukture.

Srednji i veliki aerodromi koji imaju godišnji promet od nekoliko milijuna ili desetaka milijuna putnika godišnje uobičajeno se povezuju s gradom i gravitacijskim područjem *tračničkim sustavom*. Njime se osigurava brzi prijevoz većeg kapaciteta s naglašenom zaštitom okoliša. Veliki aerodromi povezuju se s gradom i autocestama [70].

Aerodromi na specifičnim lokacijama, kao što su otoci ili obala (Venecija, Osaka), povezuju se i *vodnim putom*.

Na samom aerodromu optimalno je organizirati jednosmjerni promet cestovnih vozila.

Ceste na aerodromu mogu biti *javne i nejavne*. Nejavne ceste su na zemaljskoj i zračnoj strani, a služe za kretanje vozila s gorivom, *catering* vozila, vatrogasnih vozila, vozila za prihvat i otpremu putnika, prtljage, roba, pošte i zrakoplova.

Na većim aerodromima preporuča se razdvajanje javnih cesta na:

- pristupne ceste za putnički terminal kojima dolaze i odlaze putnici, pratitelji, dočekivatelji i posjetitelji;
- pristupne ceste za isporuku dobara, usluga, tereta, opskrbe *cateringa* itd.

Tračnički sustav primjenjuje se na velikim aerodromima za pristup aerodromu i vezu između središnje putničke zgrade i satelita ili više putničkih zgrada. Za pristup aerodromu uglavnom se koristi [70]:

- podzemna željeznica kao krak već postojeće mreže
- željeznica
- krak do centra grada kao brza gradska ili klasična željeznica
- postaja na željezničkoj mreži, lokalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj koja prolazi kroz centar grada koji opslužuje.

Pri povezivanju centralnog putničkog terminala sa satelitima uobičajeno se koristi podzemni sustav, a za vezu između više putničkih terminala nadzemni sustav. Takvi sustavi imaju veliki kapacitet i visoku efikasnost.

9. ELEKTRONIČKA KOMUNIKACIJSKA INFRASTRUKTURA/ KABELSKA KANALIZACIJA

9.1 KABELSKA KANALIZACIJA

Kabelska kanalizacija je dio elektroničke komunikacijske infrastrukture (EKI) koja se sastoji od mreže podzemnih cijevi, kabelskih zdenaca i kabelskih galerija te odgovarajuće opreme (odstojni držači cijevi, poklopci kabelskih zdenaca, čepovi za cijevi, oznake i sl.), a služi za:

- brzu i jednostavnu zamjenu postojećih kabela bez oštećenja vanjskih površina pločnika i kolnika i bez ometanja prometa
- postavljanje novih elektroničkih komunikacijskih kabela
- zaštitu elektroničkih komunikacijskih kabela od mehaničkih oštećenja.

Kabelska kanalizacija treba udovoljiti uvjetima [79]:

- trajnosti i mehaničke čvrstoće
- nepropusnosti na vodu i plin te izolaciju kabela od lutajućih struja
- neštetnog djelovanja materijala kableske kanalizacije na kabel
- jednostavnosti gradnje, te mogućnosti dogradnje
- ekonomičnosti gradnje i eksploatacije.

9.1.1 Cijevi za kabelsku kanalizaciju

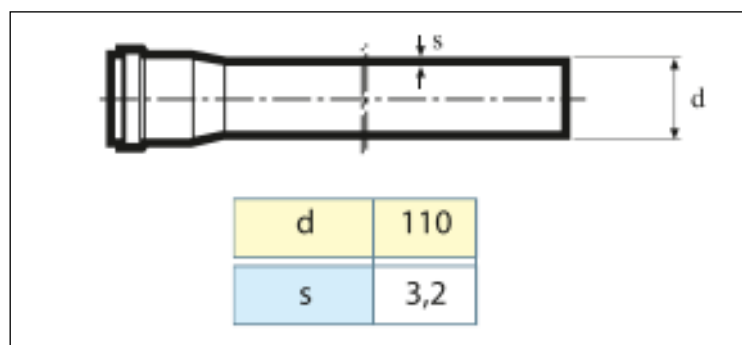
Cijevi kableske kanalizacije su osnovni konstruktivni element kableske kanalizacije, a u uporabi su sljedeće vrste cijevi [80]:

- cijevi velikog promjera
- cijevi promjera 50 mm
- cijevi malog promjera
- mikrocijevi.

Cijevi velikog promjera su cijevi vanjskog promjera od 63 do 110 mm, a mogu biti izrađene od polivinil klorida ili polietilena [80]. U njih se, prilikom korištenja kableske kanalizacije, uvlače cijevi malog promjera, mikrocijevi, svjetlovodni kabeli velikog kapaciteta, a u posebnim slučajevima i bakreni kabeli. Cijevi velikog promjera izrađene od betona ili raznih metala, mogu se koristiti samo iznimno, prilikom savladavanja određenih prepreka na trasi ili ih se ugrađuje u gotove elemente prilikom izgradnje mostova, tunela, vijadukata i sličnih cestovnih objekata.

Cijevi od polivinilklorida (PVC) izrađene su od termoplastičnih masa, kružnog su presjeka i bešavne. Izvode se s utičnim naglavkom, odnosno s proširenjem na jednom kraju, a spajaju se lijepljenjem. Utični naglavak može biti izveden i kao proširenje na jednom kraju cijevi s utorom u koji se stavlja brtveni prsten.

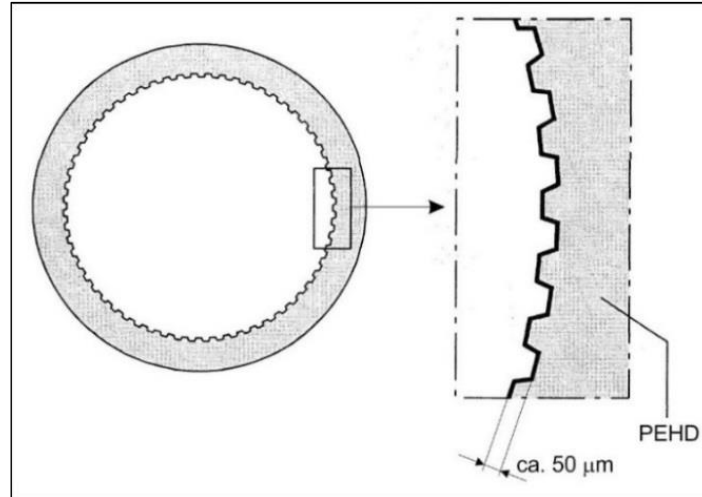
Promjer PVC cijevi odnosi se na vanjski promjer, a najčešće se koriste cijevi promjera (d) 110 mm s debljinom stijenke (s) 3,2 mm (slika 9.1.). Za zaštitu elektroničkog komunikacijskog kabela (položenog izravno u zemlju) na pojedinim dionicama trase rabe se cijevi debljine stijenke od 5,3 mm [79].



Slika 9.1. PVC cijev [81]

Cijevi promjera 50 mm su izrađene od polietilena visoke gustoće (*polietilenske cijevi-PE*), a koriste se za uvlačenje u postojeću kabelsku kanalizaciju između zdenaca, polaganjem izravno u zemlju (na međumjesnim mrežama). U njih se uvlače mikrocijevi, a u posebnim slučajevima mogu se uvlačiti svjetlovodni kabeli velikog kapaciteta.

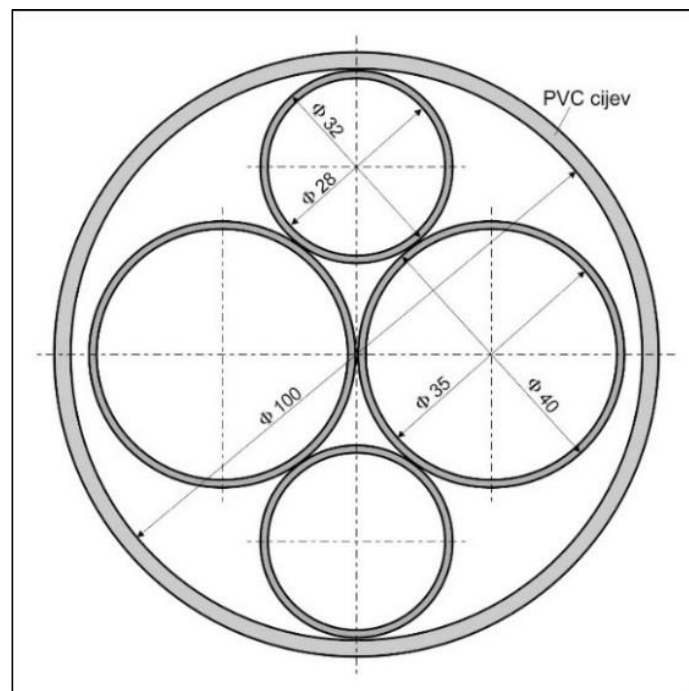
Imaju malu specifičnu težinu, veliku otpornost na lom i vanjske udare. Postojane su u agresivnom zemljištu, a jednostavne su za transport i montažu. Cijevi se izvide sa spiralnim užljebljenjem čime se značajno smanjuje površina naliježanja, a time i trenje te snaga izvlačenja (slika 9.2.).



Slika 9.2. Presjek polietilenske cijevi [79]

Cijevi malog promjera prilikom izgradnje kabelske kanalizacije namijenjene su za izravno polaganje u zemlju ili za uvlačenje u postojeću kabelsku kanalizaciju od cijevi velikog promjera (PVC cijevi). Ukoliko se cijevi malog promjera izravno polažu u zemlju koriste se cijevi vanjskog promjera 32 i 40 mm [80].

Ukoliko su cijevi malog promjera predviđene za uvlačenje u cijevi velikog promjera, trebaju se koristiti normirane cijevi malog promjera od polietilena visoke gustoće, tipa PE20, PE25, PE32 i PE40. [80]. Na slici 8.3. prikazan je položaj PE cijevi u PVC cijevi.



Slika 9.3. Položaj PE cijevi u PVC cijevi [79]

Mikrocijevi su cijevi manjeg promjera od 3 do 16 mm s unutrašnjom stijenkom koja osigurava mali koeficijent trenja [80]. Primjenjuju se zbog bolje iskoristivosti postojeće kabelaške infrastrukture., a koriste se za izravno polaganje u zemlju ili za uvlačenje u prethodno položene cijevi (slika 9.4.). U ruralnim područjima, gradovima i mjestima gdje postoji problem popunjenosti kapaciteta, mikrocijevi i optički mikrokabli su rješenje za bolju iskoristivost postojeće kabelaške kanalizacije.



Slika 9.4. Mikrocijevi [82]

9.1.2 Kabelaški zdenci

Kabelaški zdenci su podzemne prostorije višestruke namjene, a postavljaju se na mjestima [79]:

- nastavljanja ili križanja kabela
- promjene pravca ili križanja kabelaške kanalizacije
- ispred kabelaških razdjelnika ili telefonskih centrala
- ispred građevina u koje se uvodi kabelaška kanalizacija.

Oblik i dimenzije kabelaških zdenaca uvjetovani su:

- brojem i veličinom elektroničkih komunikacijskih kabela
- brojem i presjekom cijevi kanalizacije
- spojnica
- položajem zdenaca u mreži i vrstom kanalizacije za koje se radi zdenac
- mjesnim prilikama (npr. širinom pločnika).

Pri izgradnji kabelaške kanalizacije koriste se sljedeći tipovi kabelaških zdenaca [80]:

- betonski monolitni zdenci
- betonski montažni zdenci
- plastični monolitni zdenci
- plastični montažni zdenci

Izgradnja *betonsko monolitnih zdenaca* predviđa se samo u izuzetnim slučajevima, kada su potrebni zdenci posebnih dimenzija ili zbog mjesnih prilika. Kada je predviđena lokacija zdenca na nedostupnom mjestu, do kojeg je otežana doprema i montaža montažnog zdenca.

Betonski montažni zdenci se montiraju na predviđenoj lokaciji iz prethodno proizvedenih elemenata. Izbor dimenzije zdenaca ovisi o broju cijevi koji u njemu završavaju, broju i vrsti kabela koji se planiraju položiti kroz zdenac, te broju i dimenzijama spojnica koje se planiraju u njemu smjestiti.

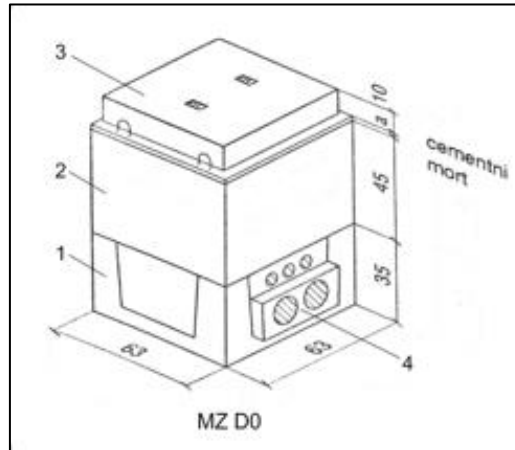
Plastični zdenci imaju istu funkciju kao i betonski zdenci. Mogu se upotrebljavati u svim slučajevima, a naročito u slučajevima kada je potreban zdenac posebnih dimenzija ili kada je predviđena lokacija zdenca na nepristupačnom mjestu, do kojeg je otežana ili onemogućena doprema i montaža betonskog zdenca.

Zdenci kabelaške kanalizacije i poklopci na njima kao integralna cjelina moraju zadovoljiti uvjete nosivosti [80]:

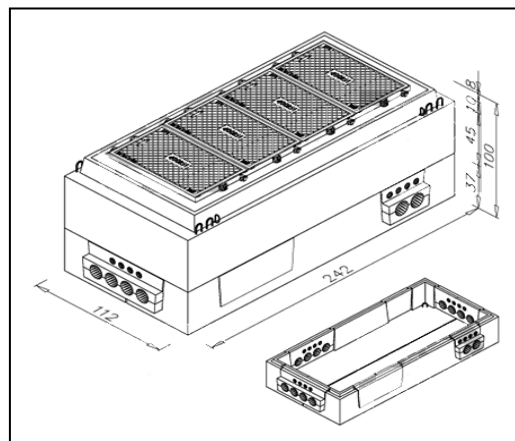
- 125 kN u pješačkom hodniku i slobodnom terenu
- 400 kN u kolniku i svim ostalim površinama predviđenim za promet vozila.

Zdeni magistralne kanalizacije velikih su dimenzija, grade se na mjestu ugradnje (izuzetno) i od montažnih elemenata.

Zdeni distribucijske telekomunikacijske kanalizacije znatno su manjih dimenzija i najčešće su montažni armiranobetonski tipa MZ D0, MZ D1, MZ D2 , MZ D3 i MZ D4. Različitih su veličina i oblika ovisno o broju kabela koji ulaze u zdenac i o položaju na kojemu se nalaze. Tip betonskog zdenca MZ D0 s prikazom elemenata i MZ D4 prikazani su na slikama 9.5 i 9.6.



Slika 9.5. Montažni zdenac MZ DO [79]



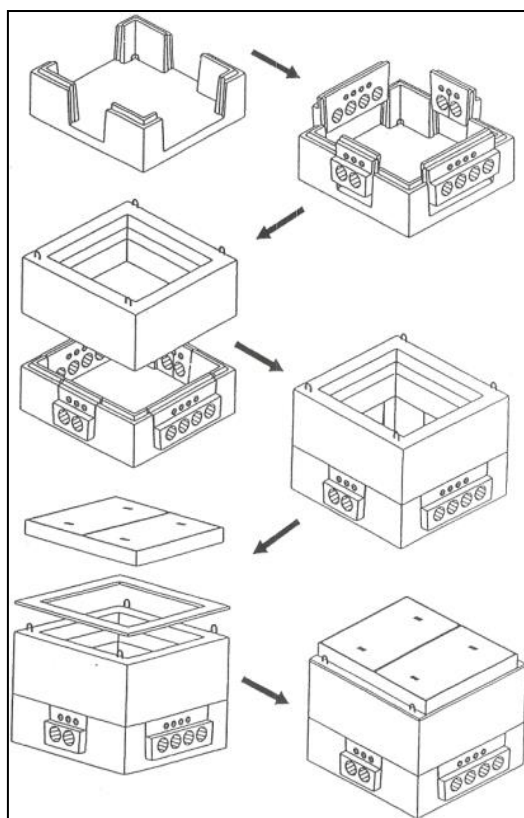
Slika 9.6. Montažni zdenac MZ D4 „P“/ 125kN [83]

9.1.2.1 Ugradnja montažnih zdenaca

Tipski montažni zdenaci se postavljaju sastavljanjem betonskih elemenata na terenu, a sastoje se od sljedećih elemenata (slika 9.5.):

- donji element s podnom pločom i četiri zida s otvorima (1)
- gornji element s četiri puna zida i ulaznim otvorom u zdenac (2)
- poklopac koji se ugrađuje na ulazni otvor zdenca (3)
- ploča za uvod cijevi kanalizacije (4).

Ugradnja tipskog montažnog zdenca započinje s pripremom građevinske jame, čije dimenzije trebaju biti prilagođene dimenzijama vanjskih gabarita zdenca. Kao posteljica koristi se pijesak (u zdravom tlu) debljine 10 cm kojeg treba zbiti i poravnati. Na pripremljenu podlogu (postelnicu) postavlja se donji element montažnog zdenca i u njegove zidne otvore ulažu se uvodne ploče. Priključak cijevi distribucijske telekomunikacijske kanalizacije (DTK) u montažni zdenac izvodi se utiskivanjem u PVC zidne spojnice koje su ugrađene u uvodne ploče. Nakon toga polaže se gornji element montažnog zdenca, te željezni poklopac. Nepropusnost spoja elemenata zdenca postiže se ekspanzirajućom masom za brtvljenje. Postupak montaže zdenca prikazan je na (slici 9.7.).



Slika 9.7. Postupak montaže zdenca distribucijske kanalizacije [79]

9.1.2.2 Oprema kablenskog zdenca

Kabelski zdeneci imaju odgovarajuću opremu koju sačinjavaju [79]:

- nosači kabela
- čepovi za zatvaranje cijevi kablenske kanalizacije
- poklopci
- uvodnice.

Nosači kabela trebaju osigurati lako montiranje i sigurno nošenje kabela i nastavaka. Postavljaju se po bočnim zidovima zdenca i galerija.

Čepovi za zatvaranje cijevi kablenske kanalizacije upotrebljavaju se za sprječavanje ulaska vode i nečistoća u kablensku kanalizaciju. Mogu služiti za zatvaranje slobodnih i zauzetih cijevi.

Poklopac za zatvaranje zdenca kablenske kanalizacije omogućuje lakši pristup u zdenac, povoljniji polumjer savijanja kabela koji se uvlače u cijev i provjetravanje zdenca. Poklopac treba biti vodonepropustan i podnijeti opterećenja od strane pješaka te vozila koja mogu preko njega proći.

Uvodnice služe za uvođenje cijevi kablenske kanalizacije u zdence promjera 110 mm za PVC cijevi i 50 mm za PE cijevi. Najčešće se izvode po četiri spojnice za PVC i PE cijevi.

9.2 GRADNJA KABLSKE KANALIZACIJE

Prije gradnje potrebno je ustanoviti potrebe elektroničke komunikacijske mreže za dulje plansko razdoblje kako bi se ugradio potreban broj cijevi. Najveći dio troškova izgradnje mreža predstavljaju građevinski radovi na iskopima za izgradnju sustava kablenske kanalizacije.

U provedbenim dokumentima prostornog uređenja planiraju se trase kablenske kanalizacije u sklopu planiranja elektroničke komunikacijske infrastrukture. Trase kablenske kanalizacije u urbanim područjima, gradovima i naseljima planiraju se podzemno u zonama pješačkih staza ili zelenih površina ili po načelu gradnje integrirane gradnje. U građevinskom području trase kablenske kanalizacije planiraju se s obje strane ulice, a s jedne strane ulice izvan građevinskog područja.

Kapacitet kabelaške kanalizacije ovisi o trasi kabelaške kanalizacije (stambeno naselje, stambeno-poslovna zona, prometnice itd.).

Rov za polaganje kanalizacije od PVC cijevi može biti pravocrtan ili u luku. Dimenzije rova ovise o mjestu ugradbe, broju cijevi, načinu polaganja cijevi i sl. Rov treba biti toliko dubok da najmanja udaljenost od površine zemlje do gornjeg ruba cijevi u gornjem redu iznosi [80]:

- za cijevi postavljene na površinama namijenjenim prometu pješaka (nogostup) 50 cm
- za cijevi postavljene u kolniku, raskrižju i drugim površinama namijenjenim prometu vozila 70 cm
- za cijevi postavljene na privatnim posjedima i uzduž neizgrađenog područja 70 cm
- za cijevi postavljene na privatnim posjedima, do obiteljskih kuća 35 cm.

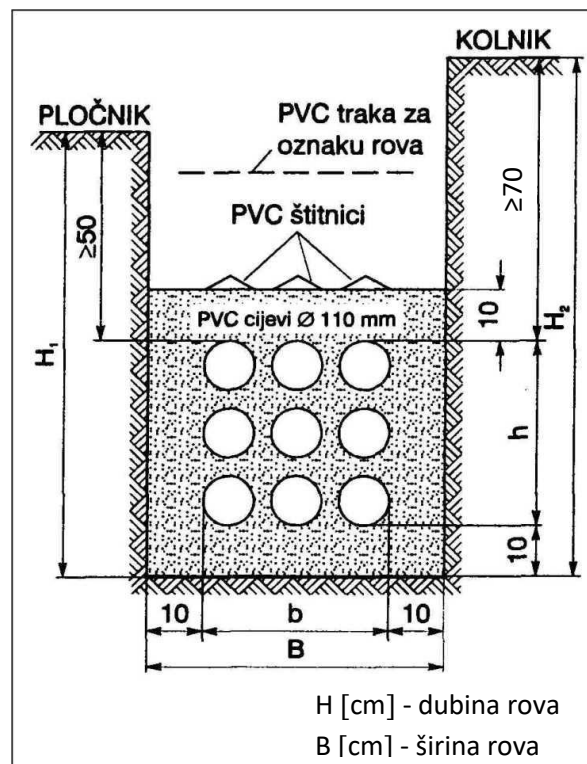
Kod dimenzioniranja rova, dubina rova određena je [79]:

- debljinom pješčane podloge
- brojem redova cijevi
- međusobnom udaljenosti između redova cijevi
- udaljenosti do površine tla.

Na širinu rova utječe:

- broj cijevi u jednom redu
- udaljenost između cijevi
- širina prostora potrebnog za manipulaciju cijevima
- dubina rova.

Primjer poprečnog presjeka rova za postavljanje tri reda PVC cijevi, po tri cijevi u jednom redu, promjera 110 mm prikazan je na slici 9.8.



Slika 9.8. Poprečni presjek rova za postavljanje PVC cijevi [79]

Radi zaštite podzemnih elektroničkih komunikacijskih kabela, odnosno kabelaške kanalizacije od smetnji i oštećenja, treba voditi računa o njihovoj udaljenosti od drugih podzemnih građevina.

Polaganje podzemnih elektroenergetskih kabela iznad i ispod postojećih podzemnih elektroničkih komunikacijskih kabela ili kabelaške kanalizacije, nije dozvoljeno.

Gradnjom komunalne infrastrukture, građevina ili sadnjom nasada elektronička komunikacijska infrastruktura ne smije biti oštećena i ometana. Kod paralelnog vođenja, približavanja i križanja s ostalom infrastrukturom u prostoru, potrebno je pridržavati se određenih minimalnih propisanih razmaka [84].

9.2.1 Gradnja magistralne kabelaške kanalizacije

Gradnja magistralne kabelaške kanalizacije izvodi se PVC cijevima. Polaganje cijevi izvodi se tako da se prvi red cijevi postavlja u pijesak na međusobnom razmaku cijevi od 3 cm. Razmak se održava pomoću držača razmaka koji se postavljaju svakih 1,5 m kad se cijevi zasipavaju pijeskom, a svakih 3 m kad se cijevi oblažu mješavinom cementa i pijeska [79]. Ta mješavina se koristi kada postoji opasnost od ispiranja pijeska podzemnim vodama.

Pogodnim izborom trase može se smanjiti broj zdenaca i tako pojednostaviti izvedba kanalizacije i smanjiti troškovi. Kabelašku kanalizaciju treba postavljati što je moguće više u pločnik.

Na slici 9.8. vidljiv je prikaz poprečnog presjeka rova kabelaške kanalizacije u pločniku i kolniku.

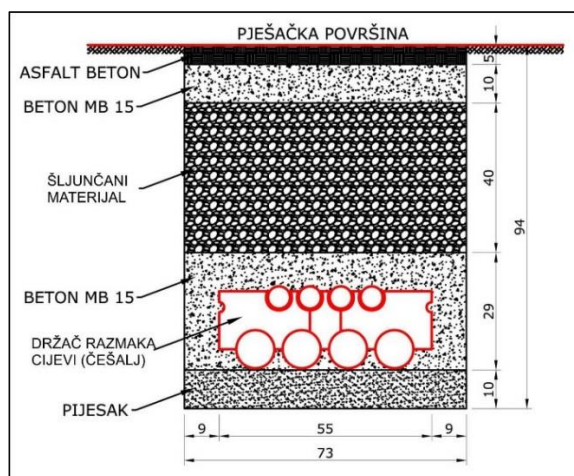
9.2.2 Gradnja distribucijske telekomunikacijske kanalizacije (DTK)

Definicija „Distribucijska telekomunikacijska kanalizacija (DTK)“ dana je samo u *Pravilniku o tehničkim uvjetima gradnje i uporabe telekomunikacijske infrastrukture*, (NN 88/01): „Distribucijska telekomunikacijska kanalizacija (DTK): mreža podzemnih cijevi od pogodnog materijala, kabelaških zdenaca i kabelaških galerija, koja služi za razvod i zaštitu telekomunikacijskih kabela“. Termin DTK koristi se još i danas u svakidašnjoj terminologiji.

Gradnja distribucijske telekomunikacijske kanalizacije (DTK), odnosno mjesne telekomunikacijske infrastrukture, obavlja se u gradovima i naseljima gradskog obilježja prigodom gradnje novih stambenih i poslovnih objekata kao sastavni dio komunalne infrastrukture.

Gradnja kabelaške kanalizacije razlikuje se za gradove i naselja gradskog obilježja te za naselja ruralnog obilježja, odnosno za individualnu gradnju naselja. Gradnja kanalizacije u gradovima izvodi se s ulične strane, najčešće u pločniku ili s dvorišne strane zgrada kad su zgrade građene jedna pokraj druge i sa svih strana okružene ulicama.

Na slici 9.9. nalazi se prikaz poprečnog presjeka rova kabelaške kanalizacije (DTK) ispod pješačke površine.



Slika 9.9. Poprečni presjek rova ispod pješačke površine (DTK) [79]

9.2.3 Strojevi za kopanje rova i bušenje ispod prometnica

Kopanje otvorenih rovova za kabelašku kanalizaciju i polaganje kabela izravno u zemlju pri izgradnji međumjesnih mreža nezamislivo je bez primjene građevinskih strojeva.

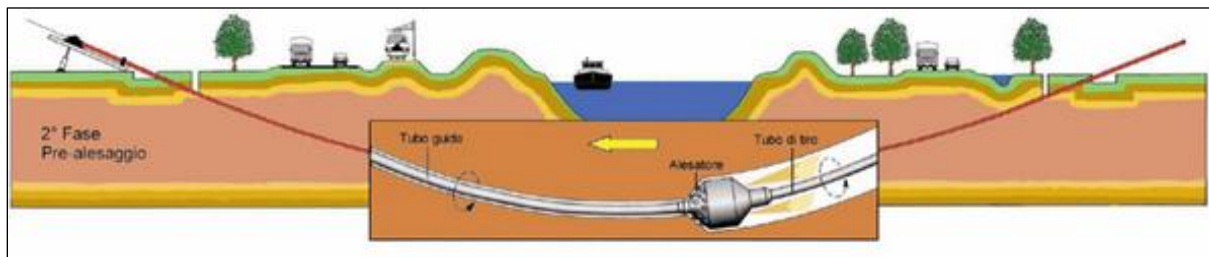
Najiskoristiviji su kombinirani strojevi (rovokopači/utovarivači), koji su uz svoju okretnost nezamjenjivi i kod radova pri postavljanju posteljice, zatrpavanju, saniranju površinskog sloja i odvoza viška materijala, a opremljeni su i pneumatskim čekićem (uređajem za udarno lomljenje kamenih stijena) te time još više unaprjeđuju svoju univerzalnost.

U gradskim sredinama najviše se koriste mini rovokopači koji imaju velike manevarske sposobnosti i visok radni učinak. Malih su dimenzija i male težine te se kreću pomoću gusjenica sa gumenim oblogama, tako da ne oštećuju ulični pokrov a prevoziti se mogu i lakim prikolicama [79].

Vibracijski kabelski plugovi omogućuju najekonomičniju upotrebu pri gradnji kabelske kanalizacije na terenima od I. do III. kategorije. Njihov rad karakterizira istodobno oranje brazde pomoću radnih dijelova stroja - pluga i mehaničkog vibratora, te polaganje PE cijevi u zemlju kroz dio stroja koji je posebnim zglobovima odvojen od vibrirajućeg dijela. Isti stroj vrši i zatrpavanje rova. Ograničenja primjene vibracijskog kabelskog pluga odnose se na konfiguraciju i kategoriju terena te broj kabelskih nastavaka i zdenaca [79].

Kada nije moguće kopanje otvorenog rova, npr. na mjestima gdje se ne smije prekidati promet (ispod važnih cesta, željezničkih pruga, vodotoka itd.), prokop za kabelsku kanalizaciju obavlja se bušenjem ispod prometnica (slika 9.10). Tehnologija se neprestano nadograđuje. Metoda „Horizontalnog bušenja s navođenjem“ („Horizontal Directional Drilling“- HDD), temelji se na upravljanju, odnosno usmjeravanju glave za bušenje. Postupak bušenja i uvlačenja cijevi zasniva se na tri faze: izrada pilotne bušotine, širenje, odnosno bušenje otvora do željenog promjera i uvlačenje cijevi kabelske kanalizacije.

Postupak bušenja korištenjem HDD tehnologije je ekonomičan, brzo izvediv i štiti okoliš. U vrijeme izvođenja radova promet se odvija nesmetano.



Slika 9.10. Horizontalno bušenje s navođenjem ispod prometnica [85]

9.3 UVLAČENJE ELEKTRONIČKO KOMUNIKACIJSKOG KABELA U KABELSKU KANALIZACIJU

Pri uvlačenju kabela u kabelsku kanalizaciju potrebno je ispuniti dva uvjeta kako bi kabel podnio vučno opterećenje bez oštećenja [79]:

- na zavojima trase mora se održati određeni minimalni polumjer savijanja (koji ovisi o presjeku kabela i vrsti omotača kabela)
- dopuštena vučna sila kabela ne smije biti veća od opterećenja koje kabel može izdržati bez oštećenja (propisuje proizvođač).

Koeficijent trenja ima znatnu ulogu u tehnologiji uvlačenja elektroničkih komunikacijskih kabela i utječe na duljinu uvlačenja.

Prije otvaranja zdenaca potrebno je postaviti cestovnu signalizaciju, ograditi prostor oko zdenca postavljanjem zaštitne ograde, a po potrebi postaviti i šator iznad zdenca. Zatim se čiste rupe na poklopcima zdenaca i otvara zdenac. Za uvlačenja elektroničko komunikacijskog kabela u kabelsku kanalizaciju moraju se obaviti pripreme koje osiguravaju normalne uvjete rada, a to su:

- priprema ulaska u zdenac
- kontrola ispravnosti zdenca
- čišćenje i provjera promjera cijevi.

9.3.1 Uvlačenje kabela u kabelsku kanalizaciju od PVC cijevi

Uvlačenje kabela u kabelsku kanalizaciju od *PVC cijevi* sastoji se od nekoliko faza [79]:

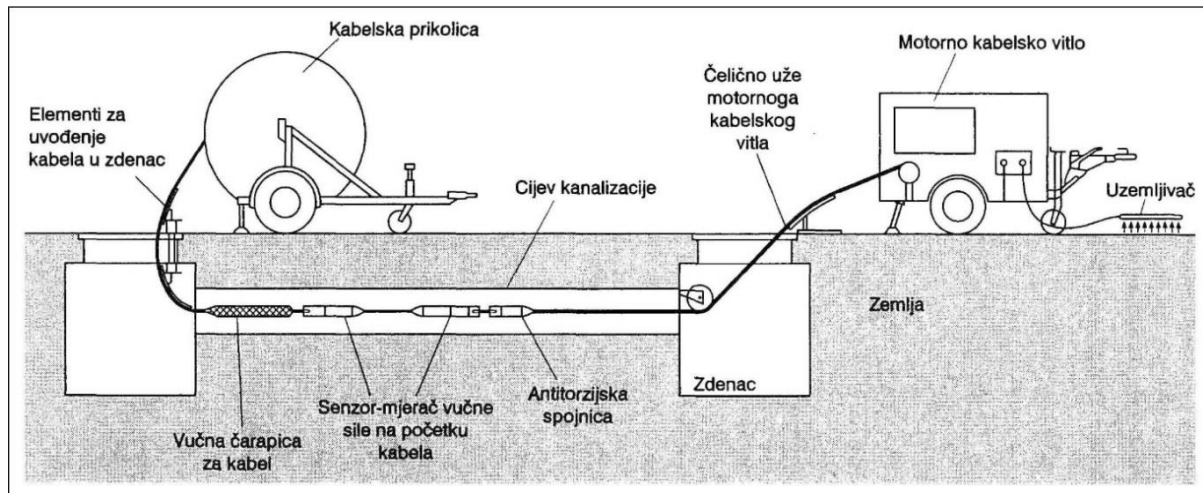
- uvlačenje pomoćnog užeta
- provlačenje vučnog užeta
- uvlačenje kabela.

Uvlačenje kabela u kabelsku kanalizaciju obavlja se *vučnim kabelskim strojevima* koji mogu biti na ručni i motorni pogon. Oni trebaju biti opremljeni mjernim instrumentima za stalnu kontrolu vučne sile.

Prije uvlačenja kabela treba u zdencu napraviti pripreme koje podrazumijevaju povezivanje vučnog užeta s kablom i postavljanje uređaja kojima se kabel uvlači u cijev. Također, prije početka uvlačenja kabela određuje se smjer uvlačenja jer vučna sila nije ista za oba smjera uvlačenja. Za uvlačenje se uobičajeno odabire onaj smjer za koji je izračunata manja vučna sila.

U tehnologiji uvlačenja kabela *motorna kabelska vitla* predstavljaju jedan od najvažnijih elemenata. Služe za uvlačenje pomoćnog čeličnog užeta, čišćenje kanalizacije, uvlačenje kabela u cijevi itd., a način postavljanja prikazan je na slici 9.11.

Ako kabelska trasa ima puno zavoja ili ako ne zadovoljava vučna sila motornog kabelskog vitla tada se uz njega koristi jedan ili više *motornih valjaka* koji aksijalno potiskuju kabel (stvaraju dodatnu silu uvlačenja i pomažu motornom kabelskom vitlu pri uvlačenju). Postavljaju se u susjedni zdenac.



Slika 9.11. Postavljanje strojeva za uvlačenje elektroničko komunikacijskog kabela u kabelsku kanalizaciju [79]

9.3.2 Uvlačenje polietilenskih (PE) cijevi u kabelsku kanalizaciju

Uvlačenje PE cijevi u kanalizaciju od PVC cijevi obavlja se na trasama gdje već postoji kabelska kanalizacija između korisnika, a treba ih povezati kablom s optičkim vlaknima.

Za uvlačenje snopa cijevi koriste se posebne vučne glave uz korištenje lijevaka za uvođenje snopa od četiri cijevi u PVC. Nakon uvlačenja PE cijevi u PVC cijev, PVC cijev se fiksira i brtvi, a PE cijevi zatvaraju čepovima [79].

9.3.3 Upuhivanje kabela u cijev

Uvlačenje kabela s optičkim vlaknima u PE cijevi znatno se razlikuje od uvlačenja standardnih kabela. Kabeli s optičkim vlaknima mogu se uvlačiti pomoću kabelskog vitla i upuhivati.

Postupak upuhivanja kabela počiva na tri fizikalna principa [79]:

- upuhivanje zračne rakete na koju je pričvršćeno čelično uže na koje se veže kabel. Zračna raketa vodi i uvlači kabel u cijev;
- aksijalni potisak na kabel obavlja se putem gusjeničara koji pomaže osnovnom pneumatskom potisku;
- struja zraka nosi kabel kroz PE cijev tako da se može reći da kabel lebdi u cijevi, čime se znatno smanjuje koeficijent trenja između kabela i cijevi.

Pri upotrebi vučne rakete tlak zraka prenosi potrebnu vučnu silu na kabel preko rakete. Struja zraka u određenoj mjeri smanjuje koeficijent trenja. Jedinica za uvođenje (valjci/gusjenice) može doprinijeti potisnoj sili za postizanje veće duljine upuhivanja.

Bez upotrebe vučne rakete struja zraka vuče kabel kroz cijev. Jedinica za uvođenje (često dva pogonska valjka) stvaraju samo silu za uvođenje kabela u cijev dok se daljnji transport kabela obavlja komprimiranim zrakom [79].

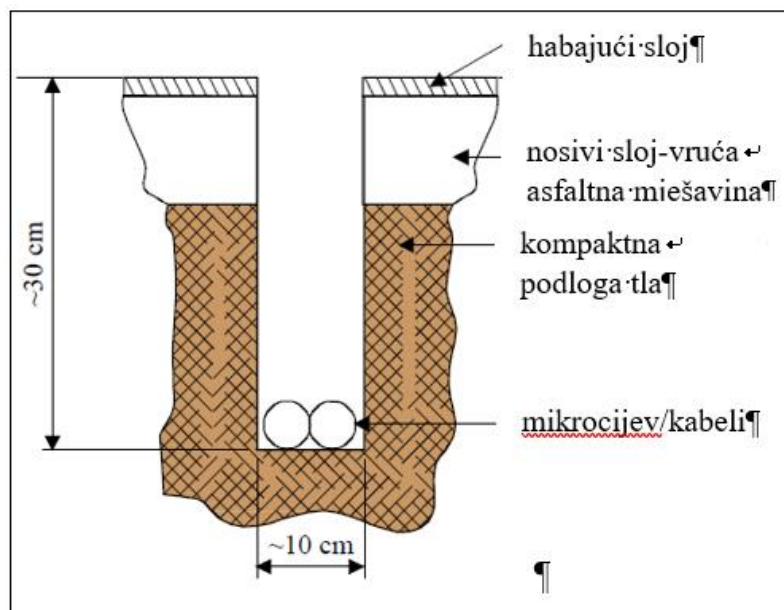
9.4 MIKROROVOVI

Mikro i mini tehnologije predstavljaju tehnološki iskorak u odnosu na dosadašnje tehnologije gradnje kableske kanalizacije. Prednost se očituje se u brznoj izvedbi, nižim troškovima, značajno malom utjecaju na okoliš. Ova tehnologija zasniva se na polaganju cijevi malog promjera ili mikrocijevi na plitkim dubinama, a primjenjuje se na trasama koje uključuju asfaltirane površine kao što su ceste ili pločnici s bazom od kompaktnog materijala (asfalt ili beton).

Kod gradnje elektroničke komunikacijske mreže tehnologijom mikrorovova u prometnici ili na javnoj površini potrebno je pridržavati se propisanih uvjeta kako bi se osigurala sigurnost i pouzdanost mreže u uvjetima kontinuiranog cestovnog prometa.

Zbog nemogućnosti zadržavanja trase elektroničke komunikacijske mreže za vrijeme rekonstrukcije prometnice u kojoj su mikrocijevi položene, primjenu mikrorovova treba izabrati samo u slučajevima kada se radi o povezivanju korisnika na postojeću mrežu, o privremenim kapacitetima i kada se radi o rezervnoj trasi koja može biti, u slučaju potrebe, privremeno izvan upotrebe.

Dubina mikrorovova iznosi 30 (40) cm, a širina 7-15 cm [86]. Poprečni presjek mikrorova prikazan je na slici 9.12.



Slika 9.12. Poprečni presjek mikrorova [86]

9.5 IZGRADNJA KABELSKE KANALIZACIJE U SKLOPU INTEGRIRANE INFRASTRUKTURE

Gradenje kableske kanalizacije, kao dijela elektroničke komunikacijske infrastrukture planira se prema načelu gradnje integrirane infrastrukture. Time se pridonosi smanjenju troškova gradnje, očuvanju okoliša, zaštiti prostora i zaštiti i očuvanju kulturnih dobara. Načelo gradnje integrirane infrastrukture obuhvaća usklađenje planiranih trasa elektroničke komunikacijske infrastrukture s trasama drugih infrastrukture (vodovodna, toplovodna, odvodna, plinovodna, elektroenergetska podzemna infrastruktura). Pri gradnji novih stambenih i poslovnih zona, izgradnji novih i rekonstrukciji postojećih prometnica, zajedničko korištenje koridora u svrhu gradnje integrirane infrastrukture planira se dokumentima prostornog uređenja [87].

9.6 KATASTAR ELEKTRONIČKE KOMUNIKACIJSKE INFRASTRUKTURE

Katastar infrastrukture sadržava podatke o vodovima (kabelima) i pripadajućim objektima elektroenergetske, elektroničke komunikacijske, toplovodne, plinovodne, naftovodne, vodovodne i odvodne infrastrukture.

Državna geodetska uprava definirana je kao jedinstvena informacijska točka nadležna za prikupljanje i vođenje baze podataka o infrastrukturi i stavljanje na raspolaganje podataka o infrastrukturi.

Katastar infrastrukture osniva i vodi upravno tijelo jedinice lokalne samouprave nadležno za geodetske poslove. *Katastar infrastrukture* EKI sastoji se od pisanog i grafičkog dijela.

Pisani dio katastra infrastrukture čine [88]:

- popis infrastrukture: broj kabela elektroničke komunikacijske mreže, broj i profil cijevi u (mm), vrsta materijala, objekti koji pripadaju vodovima elektroničke komunikacijske mreže itd.;
- popis vlasnika i upravitelja infrastrukture.

Grafički dio katastra infrastrukture čine:

- plan infrastrukture - grafički prikaz infrastrukture i pripadajućih objekata infrastrukture (digitalna ortofotokarta u mjerilu 1:2.000 ili 1:5.000 s preklapljenim digitalnim katastarskim planom);
- zbirka geodetskih elaborata infrastrukture - izmjera lomnih točaka infrastrukture u položajnom i visinskom smislu, izmjera križanja novoizgrađene infrastrukture s postojećom infrastrukturom u trenutku izgradnje, izmjeru pripadajućih objekata infrastrukture.

Jedinstvena baza podataka o elektroničkoj komunikacijskoj infrastrukturi (EKI) u katastru infrastrukture, odnosno podaci o pozicioniranju infrastrukture u prostoru i prostornom odnosu prema drugim vodovima i građevinama uveliko utječu na smanjenje mogućnosti nastanka štete na vodovima. Smanjuje se i vrijeme izrade projektne dokumentacije za gradnju novog voda (mreže) u koridoru ili bilo koje građevine u blizini evidentiranog voda.

10. POŠTANSKA MREŽA/INFRASTRUKTURA

10.1 POŠTANSKA MREŽA DAVATELJA POŠTANSKIH USLUGA

Poštanska mreža je ustrojeni skup poštanskih objekata i veza među njima koja pomoću poštanskih sredstava na cjelokupnom zemljopisnom području ima za cilj osigurati prijenos poštanskih pošiljaka.

Ustrojeni skup poštanskih objekata čine:

- polazno-dolazna čvorišta, koja u poštanskom prometu nazivamo poštanski uredi;
- tranzitna (prolazna) čvorišta čiji je cilj usmjeravanje pošiljaka, koja u poštanskom prometu nazivamo sortirni centri (poštanska središta).

Specifičnosti poštanske mreže:

- ogledaju se u cjelokupnoj pokrivenosti nekog promatranog područja poštanskim uslugama (nekog mjesta, regije, države, svijeta).
- za povezivanje čvorišta (objekata) poštanske mreže koriste se druge prometne mreže i njihova prometna sredstva (cestovna, željeznička, vodna i zrakoplovna).

10.2 UNIVERZALNA POŠTANSKA USLUGA

Poštanska usluga je usluga koja uključuje svako postupanje s poštanskim pošiljkama od strane davatelja poštanskih usluga, a osobito prijam, usmjeravanje, prijenos i uručenje poštanskih pošiljaka u unutarnjem ili međunarodnom poštanskom prometu.

Poštanske usluge obuhvaćaju univerzalnu uslugu, zamjenske poštanske usluge i ostale poštanske usluge.

Univerzalna usluga je skup poštanskih usluga koje su dostupne svim korisnicima poštanskih usluga na cijelom području Republike Hrvatske pod istim uvjetima u pogledu određene kakvoće i pristupačne cijene putem poštanske mreže davatelja univerzalne usluge.

Univerzalnu poštansku uslugu u Republici Hrvatskoj obavlja Hrvatska pošta d.d.

Davatelj poštanskih usluga je pravna ili fizička osoba koja obavlja poštanske usluge.

Davatelj univerzalne usluge je davatelj poštanskih usluga koji obavlja univerzalnu uslugu prema odredbama *Zakona o poštanskim uslugama* [89].

Poštanske pošiljke u području univerzalne usluge su [89]:

- pismovne pošiljke
- paketi
- preporučene pošiljke
- pošiljke s označenom vrijednosti
- i pošiljke za slijepce i slabovidne osobe (sekogrami).

Pod *pismovnom pošiljkom* se smatra komunikacija u pisanom obliku ispisana ili otisnuta na papiru ili drugom odgovarajućem nositelju podataka.

Pod *paketom* se smatra poštanska pošiljka koja sadrži robu i predmete.

Pod *preporučenom pošiljkom* se smatra poštanska pošiljka za koju se pošiljatelju izdaje potvrda o primitku i uručuje se primatelju uz potpis.

Pod *pošiljkom s označenom vrijednosti* se smatra pošiljka čiji je sadržaj pošiljatelj osigurao do označene vrijednosti na pošiljci za slučaj gubitka, krađe ili oštećenja.

Pod *sekogramom* se smatra adresirana pošiljka namijenjena slijepim i slabovidnim osobama, otisnuta na papiru ili odgovarajućem nositelju podataka, ili snimljena na nekom od pogodnih elektroničkih nositelja podataka.

10.3 POŠTANSKA MREŽA PREMA TEHNOLOŠKIM FAZAMA POŠTANSKOG PROMETA

Prema *Zakonu o poštanskim uslugama* definirane su četiri osnovne tehnološke faze poštanske usluge [90]:

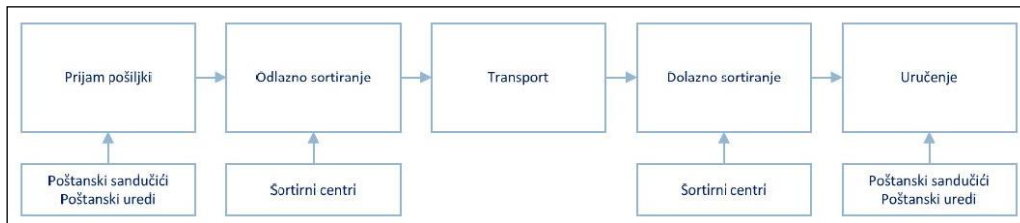
- prijam
- usmjeravanje
- prijenos
- uručenje.

Na slici 10.1. prikazane su tehnološke faze ostvarivanja poštanske usluge kroz poštansku mrežu.

U fazi prijama poštanske se pošiljke prikupljaju u poštanskom uredu ili posredstvom drugih elemenata poštanske mreže (kovčežić, sortirni centri, samouslužni aparati, kod poštonoše itd.) ili kod klijenata koji su ugovorom definirali takvu uslugu.

Nakon faze prijama pošiljki, slijedi tehnološka faza usmjeravanja (sortiranje poštanskih pošiljaka) koja se može podijeliti na odlazno i dolazno sortiranje, ili usmjeravanje. Pošiljke se sortiraju kako u pojedinačnim poštanskim uredima, tako i u sortirnim centrima prema određinom poštanskom središtu, odnosno prema poštanskom rajonu ili adresi primatelja pošiljke.

U tehnološkoj fazi prijenosa (transporta poštanskih pošiljaka), pošiljke se pripremaju za prijevoz, prevoze od mjesta prijama do mjesta uručnja te se izvršavaju i ostali organizacijski i logistički procesi potrebni za transport pošiljaka. Finalna faza je uručenje, to jest dostava poštanskih pošiljaka primatelju.



Slika 10.1. Tehnološke faze ostvarivanja poštanske usluge kroz poštansku mrežu [91]

10.4 USTROJSTVO POŠTANSKE MREŽE DAVATELJA UNIVERZALNE USLUGE

Ustrojstvo poštanske mreže i njezina tehničko-tehnološka razina znatno se razlikuje od države do države (iako gotovo nema razlike u tehnološkom procesu). Postoje različiti pristupi i načini klasifikacija jedinica poštanske mreže.

Poštanske organizacije su u obvezi da svoje usluge predviđene u nomenklaturi usluga pružaju na području cijele države. Poštanska mreža mora obuhvatiti svako naseljeno mjesto koje će putem prometnih veza biti uključeno u poštanske tokove za prijem, prijenos i uručenje pošiljaka unutar države i iz inozemstva.

Za pošiljatelja poštanskih pošiljaka važno je da dođe do poštanskih usluga u mjestu prijama pošiljaka, a također je važna dostupnost usluga i radno vrijeme pristupnih točaka.

Za primatelja poštanskih pošiljaka važno je da dođe do poštanskih usluga u mjestu dostave pošiljaka (poštanski kovčežić, poštanski ured, elektronički sandučić...), a bitna je i dostupnost usluga kao i vrijeme dostave pošiljaka.

Prema *Pravilniku o obavljanju univerzalne usluge* elemente poštanske mreže čine pristupne točke, poštanska središta (sortirni centri) i drugi elementi koji osiguravaju obavljanje poštanskih usluga [89].

10.4.1 Pristupne točke poštanske mreže

Pristupne točke poštanske mreže služe za prijam poštanskih pošiljaka radi uručnja primatelju.

Pristupne točke poštanske mreže čine [89]:

- poštanski uredi
- poštanska središta (sortirni centri)
- samouslužni odjeli
- poštanski kovčežići i skupni poštanski kovčežići te drugi uređaji namijenjeni prijemu poštanskih pošiljaka.

10.4.1.1 Poštanski uredi

Poštanski uredi su poslovni prostori namijenjeni pružanju usluga korisnicima u prijemu i/ili uručanju pošiljaka.

Poštanski ured posluje pod određenim brojem i nazivom mjesta ili grada u kojem su organizirani (npr. 22000 Šibenik, 22324 Drinovci).

Prema teoriji poštanske mreže, poštanski uredi su terminalna čvorišta čiji je cilj primiti poštanske pošiljke od primatelja koji se zateknu na njenom teritoriju te ih pripremiti za otpremu prema poštanskom središtu zbog razrade. Također, pošiljke koje prispiju iz poštanskog središta treba pripremiti za uručenje i uručiti primateljima koji se nalaze na njegovom teritoriju [92].

Za poštanski ured je značajno da bude smješten u blizini značajnih prometnica kako bi se osigurao nesmetan pristup cestovnim vozilima te da se nalazi u središtu naselja.

HP ustrojava sljedeće poštanske urede [89]:

- redoviti poštanski ured
- sezonski poštanski ured
- ugovorni poštanski ured
- pokretni poštanski ured
- poštanski ured carinjenja.

Redoviti poštanski ured obavlja poslove iz osnove djelatnosti HP-a koji su vezani za prijam i uručenje poštanskih pošiljaka, telekomunikacijskih usluga i usluga platnog prometa (slika 10.2.).

U redovitom poštanskom uredu davatelj univerzalne usluge, najmanje 5 dana u tjednu, obavlja univerzalnu uslugu.



Slika 10.2. Redoviti poštanski ured [93]

Sezonski poštanski ured nema svoje područje, a obavlja u pravilu poslove poštanskog ureda bez dostavnog područja. Otvara se zbog povećane potražnje za uslugama (npr. za vrijeme turističke sezone, zbog sajmovia itd.) i posluje u određenom vremenskom razdoblju. Najčešće nema cjelokupni asortiman usluga koje nudi pošta, već samo one vezane uz razlog njegova otvaranja.

Ugovorni poštanski ured posluje na temelju Ugovora sklopljenog između davatelja univerzalne usluge i pravne ili fizičke osobe koja će u svom prostoru obavljati Ugovorom određene poštanske usluge u ime i za račun davatelja univerzalne usluge. Ovaj tip poštanskog ureda otvara se s ciljem poboljšanja kvalitete i dostupnosti poštanske mreže tamo gdje postoji potražnja za poštanskim uslugama.

Pokretni poštanski ured posluje u prijevoznom sredstvu. Najčešće se koristi u ruralnim područjima i njime je moguće obuhvatiti više ruralno naseljenih mjesta u nekom vremenskom razdoblju, svakodnevno, jednom ili više puta tjedno (uz prihvatljive troškove).

U sastavu poštanskog ureda može poslovati *izdvojeni šalter* koji se otvara za obavljanje određenih poštanskih usluga, na mjestima gdje se zbog određenih događaja okuplja veći broj korisnika. Najčešće se organiziraju u trgovačkim centrima, na sajmovima, većim priredbama i sl. Minimalni tehnički uvjeti prilikom otvaranja izdvojenog šaltera zahtijevaju iznajmljivanje barem jednog šalterskog mjesta.

Poštanski ured carinjenja obavlja poslove podnošenja na carinski i devizni pregled poštanskih pošiljaka u međunarodnom prometu. Osniva ga javni operater sporazumno s Carinskom upravom Republike Hrvatske.

10.4.1.1.1 Kriteriji gustoće pristupnih točaka (poštanskih ureda)

Da bi se osigurao potreban broj pristupnih točaka za pružanje poštanskih usluga, europske države uvele su niz kriterija, od kojih su uobičajeni [91]:

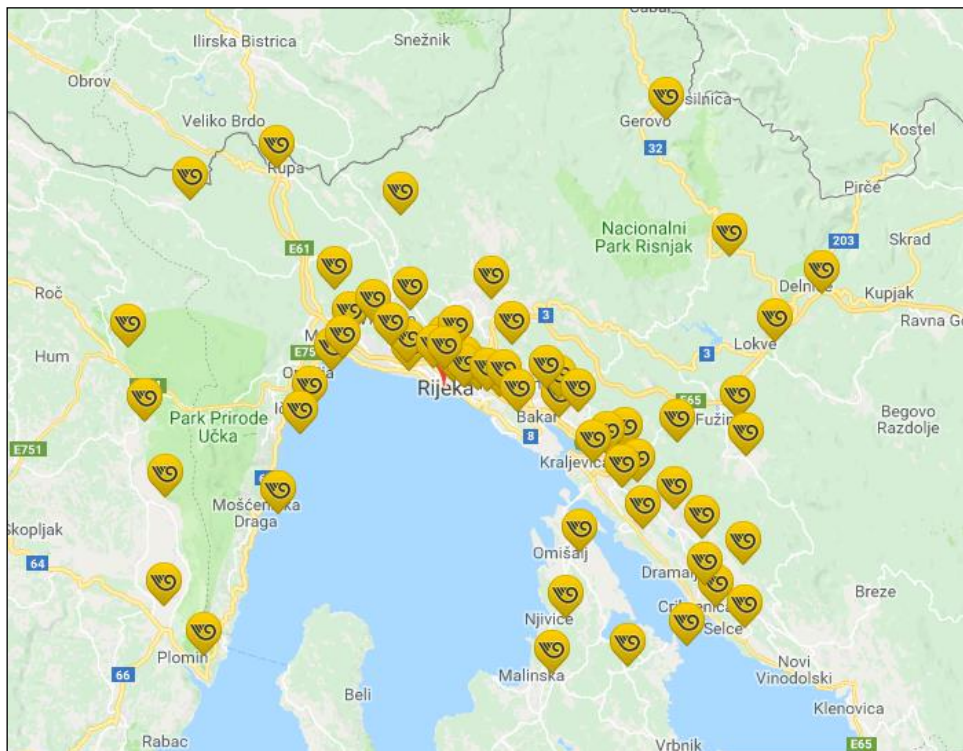
- broj poštanskih ureda na određenom području
- broj stanovnika koji se opslužuju preko jednog poštanskog ureda (ruralno i urbano područje-razlika)
- minimalna udaljenost korisnika poštanskih usluga do najbližeg poštanskog ureda
- postotak stanovništva na određenoj udaljenosti od poštanskog ureda (koji gravitiraju poštanskom uredu)
- maksimalna zračna udaljenost između susjednih poštanskih ureda.

10.4.1.1.2 Gustoća mreže poštanskih ureda u RH

Davatelj univerzalne usluge je obavezan ustrojiti mrežu poštanskih ureda tako da [89]:

- jedan poštanski ured posluje u prosjeku na površini najviše do 80 km²
- jedan poštanski ured posluje u prosjeku za najviše 6000 stanovnika
- udaljenost između pristupnih točaka (poštanskih ureda) u naseljenim područjima treba biti najviše 5000 m (davatelj univerzalne usluge ima obvezu ustrojiti takvu mrežu).

Na slici 10.3. nalazi se prikaz interaktivne karte poštanskih ureda na području grada Rijeke [93].



Slika 10.3. Interaktivna karta poštanskih ureda na području grada Rijeke [93]

10.4.1.2 Poštanska središta (sortirni centri)

Poštanska središta su poslovni prostori, odnosno pristupne točke u kojima se obavljaju poslovi prijama, usmjeravanja i prijenosa poštanskih pošiljaka.

Davatelj univerzalne usluge obavezan je ustrojiti najmanje jedan izmjenični ured koji će obavljati poslove preuzimanja, posredovanja i otpreme poštanskih pošiljaka u međunarodnom prometu.

HP ustrojava sljedeća poštanska središta:

- poštansko središte pripreme;
- poštansko središte prerade;
- poštansko središte za međunarodni promet.

10.4.1.2.1 Poštansko središte pripreme

Poštansko središte pripreme je jedinstveno zemljopisno područje koje obuhvaća više područja poštanskih ureda. Za poštanske urede koje obuhvaća, obavlja preradu određenih kategorija pošiljaka, posredovanje običnih tipiziranih pismovnih pošiljaka LC (Lettre Carte) prema poštanskom središtu prerade te organizaciju prijevoza na svom području.

Poštansko središte pripreme treba biti dobro povezano prometnicama s nadležnim poštanskim središtem prerade te imati odgovarajući poslovni prostor i potrebna poštanska sredstva.

Optimalno je da se u zgradi poštanskog središta nalazi i poštanski ured kako bi se smanjili ukupni troškovi poštanske zgrade i povećala učinkovitost prijenosa pošiljaka.

10.4.1.2.2 Poštansko središte prerade

Poštansko središte prerade, za poštanske urede na svom području, obavlja prikupljanje, otpremu, preradu poštanskih pošiljaka i organizaciju prijevoza. Ono ima i područje koje obuhvaća više poštanskih središta pripreme za koje onda obavlja preradu nekih unaprijed određenih kategorija poštanskih pošiljaka. Za njih obavlja automatiziranu razradu običnih LC pošiljaka.

Poštansko središte prerade obavlja preradu svih kategorija pošiljaka sa svog područja te nekih kategorija poštanskih pošiljaka (obične LC pošiljke) s područja poštanskog središta pripreme.

10.4.1.2.3 Poštansko središte za međunarodni promet

Poštansko središte za međunarodni promet obavlja poslove preuzimanja, razrade, prijevoza i otpreme međunarodnih poštanskih pošiljaka. Međunarodno poštansko središte ustrojava se u Zagrebu. Poštansko središte za međunarodni promet je jedinstveni dio ili cjelokupno zemljopisno područje jedne države koje ima zadaću koncentrirati/difuzirati i prerađivati međunarodne poštanske pošiljke za i iz inozemstva te organizirati prijevoz poštanskih pošiljaka prema drugim izmjeničnim poštanskim središtima u međunarodnom prometu.

10.4.1.2.4 Poštansko-logistički centri

Poštansko logistički centri su elementi poštanske mreže u kojima se vrši sortiranje poštanskih pošiljaka, pružanje poštanskih i poštansko logističkih usluga.

Hrvatska pošta pokrenula je gradnju novog sortirnog centra kao logističkog poštanskog središta. Gradnja kompleksa novog sortirnog centra započela je 2017.g. u Velikoj Gorici na strateški važnom mjestu za razvoj i tehnološko poboljšanje procesa prijenosa pošiljaka. Kompleks je smješten u blizini Međunarodne zračne luke Franjo Tuđman te nedaleko prilaza autocesti Zagreb-Sisak i brzom gradskoj prometnici Zagreb-Velika Gorica (slika 10.4.) [94].

Novi središnji sortirni centar, automatiziranom preradom pošiljaka na jednom mjestu, trebao bi povezati i optimizirati poštansku mrežu i olakšati uvođenje novih usluga.



Slika 10.4. Kompleks novog sortirnog centra Hrvatske pošte [94]

10.4.1.3 Samouslužni odjel

Samouslužni odjel služi za obavljanje poštanskih usluga putem samouslužnih aparata. Aparat može biti postavljen kao:

- samostalni element poštanske mreže
- dio poštanskog ureda
- dio objekta druge namjene.

Samouslužni aparati mogu biti u potpunosti automatizirani ili mogu zahtijevati djelomičnu asistenciju radnika. Oni nude širok asortiman usluga kao što su: slanje pismonosnih pošiljaka, slanje paketa, kupovina poštanskih maraka, plaćanje putem kartica, pružanje informacija, utvrđivanje poštarine itd.

Prednosti takvog poslovanja su:

- opsluživanje visokofrekventnih mjesta bez neposrednog kontakta sa zaposlenikom pošte
- rasterećenje uskih grla u sustavu
- povećavanje kvalitete usluga i zadovoljstvo korisnika.

10.4.1.4 Poštanski kovčežić i skupni kovčežić

Poštanski kovčežić služi za ubacivanje običnih poštanskih pošiljaka od strane korisnika kako bi ih davatelj univerzalne usluge otpremio primateljima. Postavlja se na način da osigura pristupačnost korištenja poštanskih usluga na vrijeme i na mjestima gdje korisnicima usluga nisu dostupni ostali elementi poštanske mreže.

Vrste poštanskih sandučića:

- poštanski kovčežić s ključem
- poluautomatski poštanski kovčežić
- samostojeći poštanski kovčežić
- poštanski kovčežić u okviru skupnog poštanskog sandučića.

Skupni kovčežić služi za uručenje i preuzimanje poštanskih pošiljaka od korisnika koji su udaljeni od naseljenog mjesta. Mogu se postaviti za jednog ili više korisnika (po odobrenju).

Skupni kovčežić postavlja se, u pravilu, uz put na pravcu kretanja radnika davatelja poštanskih usluga koji obavlja dostavu pošiljaka. Kovčežić je razdijeljen u više pretinaca za uručenje običnih pismovnih pošiljaka te ima pretinac koji služi kao poštanski kovčežić za prijam poštanskih pošiljaka od pošiljatelja.

10.5 PROJEKTIRANJE POŠTANSKIH OBJEKATA

10.5.1 Elementi projektiranja poštanskih objekata

Opći elementi projektiranja poštanskih objekata utvrđuju se na osnovi primjene načela iz područja arhitekture i graditeljstva. Projektiranje poštanskih objekata zahtijeva prethodnu analizu i utvrđivanje svih elemenata koji proizlaze iz tehnoloških procesa, a obuhvaća [95]:

- precizan raspored poštanskih sredstava i opreme u prostornim površinama u kojima se obavlja tehnološki proces;
- određivanje funkcionalnih odnosa između prostornih površina u kojima se obavlja tehnološki proces i komunikacijskih površina, odnosno površina namijenjenih za unutrašnju cirkulaciju osoblja i pošiljaka, odnosno transportnih sredstava.

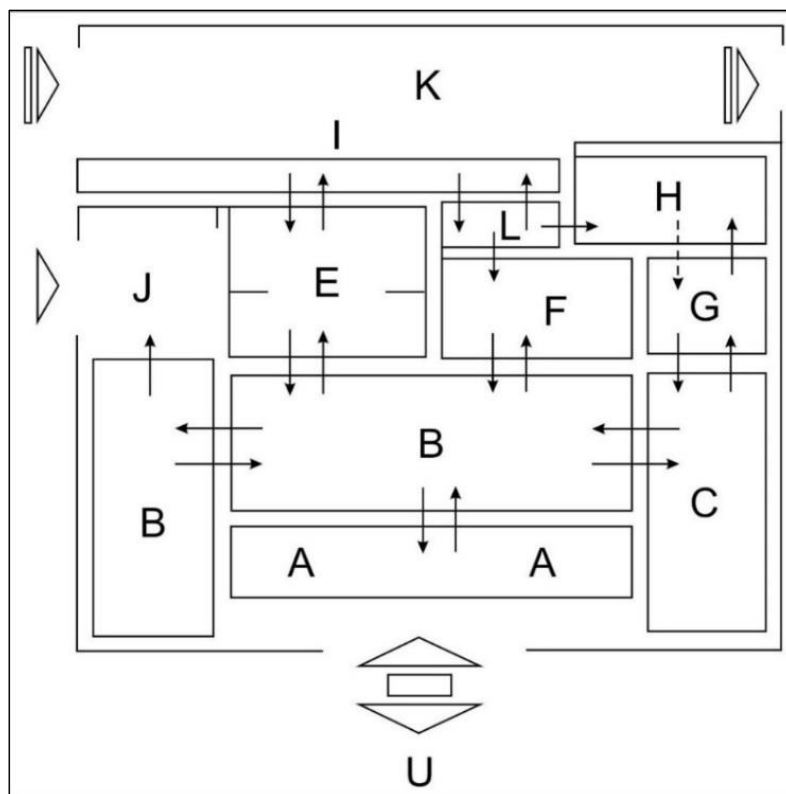
Posebne elemente projektiranja poštanskih objekata utvrđuju tehnolozi uzevši u obzir niz proizvodno-tehnoloških značajki poštanskog prometa.

10.5.2 Funkcionalnost prostornih površina poštanskih objekata

S aspekta rasporeda poslovnog prostora u poštanskim uredima moraju se zadovoljiti sljedeći uvjete u prostorima namijenjenim za korisnike usluga [95]:

- predvidjeti posebni ulaz za korisnike usluga i za djelatnike;
- komunikacije za korisnike usluga i djelatnike ne smiju se presijecati;
- poslovni prostor podijeliti na dio za korisnike usluga i službeni prostor za djelatnike;
- prostor za korisnike usluga mora biti u prizemlju zgrade;
- ulaz u prostor za korisnike usluga s javne prometnice (ulice, trga i slično);
- ulaz, u pravilu, treba osigurati preko vjetrobrana;
- pristup invalidima i osobama smanjene pokretljivosti osigurati u skladu s propisima o prostornim standardima, urbanističko-tehničkim uvjetima i normativima za sprječavanje stvaranja arhitektonsko-urbanističkih barijera.

Tehnološko-proizvodna funkcionalnost ostvaruje se postavljanjem prostornih površina i elemenata unutar osnove objekta (prizemlja) kao što je prikazano na slici 10.5. [95].



Slika 10.5. Shematski prikaz osnovnih rješenja tehnološko-proizvodne funkcionalnosti prostornih površina poštanskih objekata (prizemlje) [95]

Slovne oznake na slici 10.5. imaju sljedeća značenja:

- A prostor za samoposlugu
- B prostor za interne komunikacije kojima se objedinjuje i osigurava pristup svim šalterskim radnim mjestima (razvodni prostor)
- C prostor za glavnu šaltersku dvoranu (pismonosne i novčane usluge)
- D prostor namijenjen za telekomunikacijske usluge
- E prostor namijenjen za prijam i uručenje poštanskih paketa preko paketskih šaltera
- F prostor za one pismonosne i novčane pošiljke koje se uručuju primateljima preko pretinca i šaltera za isporuku *poste restante* pošiljaka
- G prostor za glavnu blagajnu
- H prostor za pripremu prispjelih pošiljaka za dostavu s prostorom za poštunoše
- I rampa na kojoj se obavljaju ukrajno-iskrajne radnje vreća i paketa pri otpremi i prispjeću zaključaka
- J prostor u kojem su smješteni službeni ulaz, vertikalne komunikacije i sanitarije
- K dvorišni prostor za manevriranje motornih vozila, kao i parkiranje
- L prostor namijenjen za preradu i otpremu primljenih pismonosnih pošiljaka
- U glavni ulaz i izlaz korisnika do svih prostornih elemenata otvorenog tipa.

Schema prikazuje da su proizvodni procesi (iako u prizemlju objekta) koncentrirani i jedinstveno riješeni tako da se interni tokovi ne križaju i da su svedeni na optimalnu mjeru. Tako riješena tehnološko-proizvodna funkcionalnost omogućuje da se pošiljke, bilo u otpremi ili u prispjehu, usmjeruju najkraćim tokovima do mjesta odgovarajućih tehnoloških procesa.

Prikazani shematski raspored prostornih površina proizlazi iz teoretski najpovoljnije lokacije i dovoljne veličine prizemlja. Moguća su i odstupanja u međusobnom rasporedu prostornih površina, ali tehnološko-proizvodna funkcionalnost mora biti zadovoljena.

10.5.3 Tipizirani poštanski objekti

Mnoge poštanske uprave danas su riješile problem projektiranja objekata obveznom tipizacijom objekata, dok druge zemlje koriste iskustva tih zemalja u tipizaciji objekata. Tipizacijom objekata racionalno se rješavaju svi problemi projektiranja, izgradnje i eksploatacije, počevši od tipskog namještaja i opreme do zgrade kao cjeline.

Minimalnim tehničkim i građevinskim uvjetima određuju se vrste tipiziranih poštanskih objekata, a uvjeti trebaju sadržavati veličinu i raspored poslovnog prostora, mjere za sigurnost ljudi i sredstava, opremljenost poštanskog ureda s brojem radnih mjesta i drugim sadržajima koji su neophodni za poslovanje poštanskog ureda (slika 10.6.) [93].



Slika 10.6. Tipizirani poštanski ured [93]

10.5.4 Izgradnja poštanskih objekata

Pod poštanskim objektima podrazumijevaju se poštanski uredi i poštanska središta (sortirni centri) u kojima se obavljaju poštanske usluge i osigurava funkcioniranje poštanskog prometa.

Poštanski objekti moraju se graditi, održavati i upotrebljavati prema:

- hrvatskim normama
- preporukama svjetske poštanske udruge *Universal Postal Union (UPU)*
- preporukama europske konferencije pošte i telekomunikacija *European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT)*.

Općim aktom određuju se minimalni građevinski, tehnički i drugi uvjeti za izgradnju poštanskih objekata kojima se treba osigurati kvalitetno i propisno obavljanje poštanskih usluga.

Prema *općim uvjetima za gradnju poštanskih objekata* treba voditi računa o sljedećim uvjetima [95]:

- pristupačnost
- istaknutost
- prostornost
- komunikativnost
- namjenska uporabljivost.

Pristupačnost se ogleda u sljedećem:

- lakom pristupu poštanskom objektu pješaka korisnika i prijevoznih sredstava poštanske eksploatacije, javnog prijevoza i korisnika;
- omogućavanju vozilima za otpremu pošiljaka da budu na suprotnoj strani od ulaza u poštanski objekt čime se postiže maksimalna komunikativnost ispred zgrade i kod najgušće frekvencije korisnika i prijevoznih sredstava;
- poštanski sandučići, telefonski automati i razni drugi poštanski automati trebaju služiti korisnicima neprekidno i izvan radnog vremena, a montiraju se ispred ulaza u poštanski objekt;
- u unutrašnjosti poštanskog objekta razna poštanska sredstva moraju biti pristupačna korisnicima (poštanski pretinci, automati, telefonske govornice);
- prostorije koje služe korisnicima trebaju se nalaziti u prizemlju objekta;
- omogućiti pristup invalidima (rampe).

Istaknutost se odnosi na uočljivost zgrade, a može se postići na više načina:

- arhitekturnim rješenjima objekta na način da se istakne od okolnih zgrada (tipski oblici arhitekture dotičnog kraja koji će vizualno označavati poštanski objekt);
- posebnim sredstvima koja mogu istaći zgradu (boja fasade, neonsko osvjetljenje i natpisi, montažom poštanskih sandučića i sl.);
- na pogodnom i uočljivom mjestu postaviti logotip (HP);
- odabiranjem najpogodnijeg mjesta u naselju (dio naselja s najgušćim prometom, mjesto križanja cestovnih, željezničkih i drugih veza).

Prostornost se odnosi na unutarnji raspored i veličinu prostorija za obavljanje poštanske djelatnosti, a svaki poštanski objekt bi trebao zadovoljiti sljedeća načela:

- da je ispred objekta osiguran dovoljan prostor za manevriranje vozila
- da je u unutrašnjosti objekta osiguran dovoljan prostor za korisnike poštanskih usluga
- da je osiguran dovoljan prostor za rad poštanskih djelatnika uvjetovan tehnološkim procesom prijenosa poštanskih pošiljaka.

Komunikativnost se odnosi na unutarnji raspored prostorija koji se rješava u odnosu na radna mjesta, rukovodeći se načelom maksimalnog kontinuiteta radnih procesa pojedinih djelatnosti. Između radnih mjesta treba osigurati laku, brzu i nesmetanu komunikaciju. Za dobru organizaciju pravilo je da horizontalna komunikativnost bude isključiva. Kod velikih poštanskih središta to nije moguće pa se komunikacija vrši po horizontali i vertikali.

Namjenska uporabljivost podrazumijeva da svaki poštanski objekt može biti namijenjen kao poštanski ured ili kao poštansko središte (sortirni centar). Poštanski ured može biti s dostavnim područjem, bez dostavnog područja, sezonski ili koncipiran kao posebni dio poštanskog ureda. Poštansko središte može biti namijenjeno za razradu, pripremu i međunarodni promet.

LITERATURA:

- [1] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske. Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske (2017. - 2030.). Preuzeto sa: <http://www.mppi.hr/UserDocsImages/MMPI%20Strategija%20prometnog%20razvoja%20RH%202017.-2030.-final.pdf>; 2017. [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [2] Karlovačka županija. Studija prometnog razvoja Karlovačke županije. Preuzeto sa: <https://www.kazup.hr/73-auto-generate-from-title/3583-studija-prometnog-razvoja-karlovacke-zupanije.html>; 2016. [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [3] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske. Preuzeto sa: <http://www.mppi.hr/> [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [4] Eurostat. TEN-T core network corridors. Preuzeto sa: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:TEN-T_core_network_corridors_\(freight_and_passenger\)-RYB18.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:TEN-T_core_network_corridors_(freight_and_passenger)-RYB18.png) [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [5] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske. Izgradnja intermodalne infrastrukture Mediteranskog koridora RH2 Rijeka – Zagreb – Botovo (Granica Hrvatska/Mađarska) kao dijela Mediteranskog koridora Rijeka (CRO) – Budapest (HUN). Preuzeto sa: http://www.mppi.hr/UserDocsImages/MPPI-BROSUR%20IZGRADNJA%20INTERMOD-INFR%20MED-KORIDOR%20RH%20HR%202023-2_16.pdf ; 2016. [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [6] Ministarstvo evropskih i vanjskih poslova Republike Hrvatske. Preuzeto sa: <http://www.mvep.hr/hr/vanjska-politika/multilateralni-odnosi0/makro-regionalne-strategije/eusdr/> [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [7] Blašković Zavada, J., Abramović, B., Šipuš, D.: *A Strategic Model of Sustainable Mobility in the city of Zagreb and its Surrounding Area // International Journal for Traffic and Transport Engineering (IJTTE)*, (2017); 4(7); 430-442. doi:10.7708/ijtte; 2017.03
- [8] Planovi održive mobilnosti u gradovima. Preuzeto sa: http://www.rupprecht-consult.eu/uploads/tx_rupprecht/SUMP_Brochure_HR_web.pdf [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [9] Narodne novine. Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske (NN 106/17). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_10_106_2423.html; 2017. [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [10] Narodne novine. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr> ; 2013. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [11] Šibensko-kninska županija. Prostorni plan Šibensko-Kninske županije. Preuzeto sa: http://sibensko-kninska-zupanija.hr/upload/PROSTORNI_PLAN_SKZ/2_1_Promet_VI.pdf [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [12] Grad Rijeka. Urbanistički plan uređenja dijela područja Krnjevo. Preuzeto sa: https://www.rijeka.hr/wp-content/uploads/2018/04/UPU_Krnjevo_23_Komunikacije.pdf [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [13] Narodne novine. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr> ; 2013.[Pristupljeno: travanj 2019.].
- [14] Narodne novine. Pravilnik o sadržaju, namjeni i razini razrade prometnog elaborata za ceste (NN140/13). Preuzeto sa https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_11_140_3003.html; 2013. [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [15] Narodne novine. Pravilnik o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju (NN88/17). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2017_09_88_2093.html ; 2017. [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [16] Narodne novine. Uredba o određivanju građevina, drugih zahvata u prostoru i površina državnog i područnog (regionalnog) značaja (NN37/14). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_03_37_647.html ; 2014. [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [17] Zagrebačka županija. Grad Jastrebarsko. Vodić kroz gradnju. Preuzeto sa: http://www.jastrebarsko.hr/download/vodic-kroz-gradnju_15_04.pdf ; 2015. [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [18] Narodne novine. Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN78/13). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_78_1615.html ; 2013. [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [19] Hrvatska komora inženjera tehnologije prometa i transporta. Preuzeto sa: <http://www.hkitpt.hr/> [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [20] Narodne novine. Zakon o cestama (NN84/11, 22/13, 54/13, 80/13, 148/13, 92/14). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr> ; 2011. [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [21] Legac I. Cestovne prometnice: *Javne ceste*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2006.

- [22] Hrvatska udruga koncesionara za autoceste s naplatom cestarine (HUKA). Nacionalno izvješće 2017. Preuzeto sa: <http://www.huka.hr/publikacije/nacionalno-izvjesce> [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [23] Narodne novine. Odluka o razvrstavanju javnih cesta (NN103/18). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_11_103_2021.html; 2018. [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [24] Narodne novine. Pravilnik o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele (NN96/13) Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_96_2153.htm; 2013. [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [25] Gradilišta. Tunel Mala Kapela – najduži tunel u Hrvatskoj. Građevinar. 2004;56(1). Preuzeto sa: <http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-56-2004-01-05.pdf> [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [26] Hrvatske autoceste. Tuneli Mala Kapela i Sveti Rok. Brošura. Preuzeto sa: <http://hac.hr/sites/default/files/2018-10/brosura-tuneli.pdf> ; 2018. [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [27] Pipenabher, M. Projektiranje i analiza mosta Pelješac. E-zbornik: Elektronički zbornik radova građevinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru. 2018;8(16). Preuzeto sa: <https://hrcak.srce.hr/e-zbornik> [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [28] Narodne novine. Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava (NN82/13, 18/15, 110715, 70/17). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr/>; 2013. [Pristupljeno: ožujak 2019.].
- [29] Narodne novine. Pravilnik o tehničkim uvjetima za sigurnost željezničkoga prometa kojima moraju udovoljavati željezničke pruge (NN128/08). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_11_128_3670.html; 2008. [Pristupljeno: ožujak 2019.].
- [30] Narodne novine. Odluka o razvrstavanju željezničkih pruga (NN3/14). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_01_3_60.html; 2014. [Pristupljeno: veljača 2019.].
- [31] HŽ infrastruktura. Izvješće o mreži 2020. Preuzeto sa: http://www.hzinfra.hr/?page_id=16143 [Pristupljeno: ožujak 2019.].
- [32] UREDBA KOMISIJE (EU) br. 1299/2014 o tehničkoj specifikaciji interoperabilnosti podsustava „infrastrukture” željezničkog sustava u Europskoj uniji. Preuzeto sa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1299&from=HR> [Pristupljeno: ožujak 2019.].
- [33] Stipetić A. Infrastruktura željezničkog prometa. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 1999.
- [34] Narodne novine. Zakon o željeznici (NN32/19). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr> ; 2019. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [35] Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Enciklopedija. Preuzeto sa: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=49921> [Pristupljeno: ožujak 2019.].
- [36] Raič, K. Rekonstrukcija željezničke pruge na dionici Čelebići-Čapljina (državna granica). E-zbornik: Elektronički zbornik radova građevinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru. 2014;8 (4). Preuzeto sa: http://gf.sum.ba/e-zbornik/e_zbornik_08_04.pdf [Pristupljeno: ožujak 2019.].
- [37] Narodne novine. Pravilnik o načinu osiguranja prometa na željezničko-cestovnim prijelazima i pješačkim prijelazima preko pruge (NN111/15). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_10_111_2145.html ; 2015. [Pristupljeno: ožujak 2019.].
- [38] HŽ Infrastruktura. Studija okvirnih mogućnosti izgradnje drugog kolosijeka željezničke pruge na dionici Škrlevo-Rijeka-Šapjane. Preuzeto sa: <http://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2016/pr/a3.pdf> [Pristupljeno: ožujak 2019.].
- [39] Lakušić, S., Vajdić, M. Pregled suvremenih kolosiječnih konstrukcija na čvrstim podlogama. Građevinar. 2011;63(2). Preuzeto sa: <http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-63-2011-02-02.pdf> [Pristupljeno: ožujak 2019.].
- [40] Legac I. i koautori. Gradske prometnice. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2011.
- [41] Maletin M. Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima. Beograd: Orion Art; 2005.
- [42] Savez za željeznicu. Preuzeto sa: <http://www.szz.hr/projekti/ipp> [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [43] Zavada J. Vozila za javni gradski prijevoz. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2006.
- [44] Vuchic. V.R. Urban Transit Systems and Technology. New Jersey: John Wiley & Sons, Hoboken; 2007.
- [45] Gradski prijevoz putnika d.o.o Osijek. Shematski prikaz linija. Preuzeto sa: <http://m.gpp-osijek.com/web/index.html> [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [46] Fakultet prometnih znanosti i dr. Program istraživanja podzemno-nadzemnog tračničkog sustava u Gradu Zagrebu, Zagreb, 2006.
- [47] Intelligent transport. Preuzeto sa: <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/15362/barcelona-metros-new-trams-enter-service/> [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [48] Osaka monorail. Preuzeto sa: <http://pictruct.com/media/photos/2015/04/28/3f71a592-d051-4a1b-8473-60752531725c.jpg> [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [49] Legac I. Raskrižja javnih cesta: *Cestovne prometnice II*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2008.

- [50] Grad Koprivnica. Plan održive urbane mobilnosti Grada Koprivnice – SUMP. Preuzeto sa: <https://koprivnica.hr/wp-content/uploads/2015/08/Plan-odr--ive-urbane-mobilnosti-Grada-Koprivnice-SUMP.pdf> [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [51] Grad Novigrad-Cittanova. Prometna studija održivih oblika prometovanja Grada Novigrada–Cittanova. Preuzeto sa: http://www.novigrad.hr/hr/administracija/dokumenti/category/prometna_studija [Pristupljeno: svibanj 2019.].
- [52] Narodne novine. Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/16). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_03_28_803.html ; 2016. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [53] Narodne novine. Pravilnik o funkcionalnim kategorijama za određivanje mreže biciklističkih ruta (NN91/13, 114/17). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr> ; 2017. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [54] Osnovna mreža ruta – prioriteti Akcijskog plana. Preuzeto sa: https://cikloturizam.hr/wp-content/uploads/2019/01/Zoran-Prezentacija_-KCC-prosinac-2018.pdf [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [55] Grad Sisak. Projekt izrade plana održive urbane mobilnosti Grada Siska (SUMP). Preuzeto sa: <https://sisak.hr/wp-content/uploads/Projekt-izrade-plana-odr%C5%BEive-urbane-mobilnosti-grada-Siska-SUMP-1.pdf> [Pristupljeno: svibanj 2019.].
- [56] Brčić D., Šoštarić. M. Parkiranje i garaže. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2012. Preuzeto sa: <http://files.fpz.hr/Fakultet/FPZWeb/kolegiji/Parkiranje-i-garaze/Parkiranje-i-garaze-prirucnik.pdf> [Pristupljeno: svibanj 2019.].
- [57] European Commission. White paper. Roadmap to a Single European Transport Area–Towards a competitive and resource efficient transport system. [Bijela knjiga. Plan za jedinstveni europski prometni prostor – na putu konkurentnom i resursno učinkovitim prometnom sustavu]. Preuzeto sa: https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf; 2011. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [58] Europski revizorski sud. Preuzeto sa: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR15_01/SR15_01_HR.pdf; 2015. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [59] Europska komisija. Smjernice o prijevozu unutarnjim vodnim putovima i mreži Natura 2000. Preuzeto sa: http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/iwt_hr.pdf ; 2018. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [60] Narodne novine. Odluka o proglašenju Zakona o potvrđivanju europskog ugovora o glavnim unutarnjim plovnim putovima od međunarodnog značaja (AGN) (NN16/98 M.U.). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/međunarodni/1998_12_16_152.html ; 1998. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [61] Narodne novine. Strategija razvitka riječnog prometa u Republici Hrvatskoj (2008. – 2018) (NN 65/08). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_06_65_2208.html ; 2008. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [62] Baričević, H., Vilke, S., Šantić, L. Utjecaj izgradnje višenamjenskog kanala Dunav-Sava na razvoj luke Vukovar. Suvremeni promet : časopis za pitanja teorije i prakse prometa.2010 (1-2): 41-45. Preuzeto sa : <http://www.mppi.hr/default.aspx?id=890> [Pristupljeno: svibanj 2019.].
- [63] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture. Plovni putovi. Preuzeto sa: <http://www.mppi.hr/default.aspx?id=890> [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [64] Ivaković Č., Božičević D., Smoljić L.J., Đaković N. Osnove vodnog prometa. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 1997.
- [65] Međunarodna komisija za sliv rijeke Save. Priručnik za plovidbu na rijeci Savi. Preuzeto sa: http://www.savacommission.org/dms/docs/dokumenti/documents_publications/publications/navigation_publication/prirucnik_za_plovidbu_na_rijeci_savi/e_prirucnik_za_plovidbu_na_rijeci_savi_latinnica.pdf ; 2014. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [66] Centar za razvoj unutarnje plovidbe. Priručnik za unutarnju plovidbu u Republici Hrvatskoj. Preuzeto sa: <http://www.crup.hr/crup.hr/files/Prirucnik.pdf> ; 2006. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [67] Pršić M., Tadejević Z. Riječni plovni putevi. Zagreb: Fakultet građevinskih znanosti, Zagreb, 1988.
- [68] Narodne novine. Zakon o plovidbi i lukama unutarnjih voda (NN 109/07, 132/07, 51/13, 152/14 i 118/18). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr> ; 2007. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [69] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske. Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2030. godine. Preuzeto sa: http://www.mppi.hr/UserDocsImages/Strategija_prometnog_razvoja_VRH%201-studeni.pdf; 2014. [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [70] Pavlin S., Aerodromi I. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2006.

- [71] ICAO Annex 14: Aerodromes Volume I: Aerodrome Design and Operations, Seventh edition, 2016. Preuzeto sa: <https://www.icao.int/> [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [72] Narodne novine. Zakon o zračnom prometu (NN 69/09, 84/11, 54/13). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr> ; 2009. [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [73] Narodne novine. Pravilnik o aerodromima (NN 58/14). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_05_58_1096.html ; 2014. [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [74] Stipetić A. Osnove prometne infrastrukture (neautorizirana predavanja). Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2008.
- [75] Zračna luka Franjo Tuđman, Zagreb. Preuzeto sa: <http://www.zagreb-airport.hr> [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [76] Hartsfield–Jackson Atlanta International Airport. Preuzeto sa: <http://johnvanderwoude.com/art/wp-content/uploads/2011/05/01-Hartsfield-Jackson-Atlanta-International-Airport.jpg> [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [77] Zračna luka Franjo Tuđman, Zagreb. Mapa terminala. Preuzeto sa: <http://www.zagreb-airport.hr/putnici/u-zracnoj-luci/mapa-terminala/164> [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [78] Aeroporto de Paris-Charles de Gaulle. Preuzeto sa: http://www.wikiwand.com/pt/Aeroporto_de_Paris-Charles_de_Gaulle [Pristupljeno: siječanj 2019.].
- [79] Stipetić A. Infrastruktura telekomunikacijskog prometa. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2000.
- [80] Narodne novine. Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr>; 2010. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [81] ALPRO-ATT. Cijevi za kabelsku zaštitu. Preuzeto sa: http://www.alpro-att.hr/tolteam/UserFiles/File/kabelska_zastita.pdf [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [82] Dubravić, S. FTTH mreža Sopnica-Jelkovec: projektno rješenje i iskustva u izgradnji. Zbornik radova/proceedings EIS2010. Elektroinženjerski simpozij: "Dani Josipa Lončara" Crikvenica. 2014; 12(12). Preuzeto sa: http://netiks.hr/wp-content/uploads/2014/12/EIS2010-FTTH_mreza_Sopnica-Jelkovec_projektno_rjesenje_i_iskustva_u_izgradnji.pdf [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [83] Betonski proizvodi Sušec. Montažni zdenci za DTK. Preuzeto sa: <http://www.bp-susec.hr/hr/dtk-montazni-elementi/montazni-zdenci/> [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [84] Narodne novine. Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obavezama investitora radova ili građevine (NN 75/13). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_75_1516.html; 2013. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [85] SMREKA-CO. Horizontalno bušenje sa navođenjem. Preuzeto sa: <https://smrekaco.fullbusiness.com/o-nama/horizontalno-busenje-sa-navodenjem.htm> [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [86] International Telecommunications Union (ITU) [CH]. Preuzeto sa: <https://www.itu.int/en/pages/default.aspx> [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [87] Narodne novine. Uredba o mjerilima razvoja elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme (NN 131/12, 92/15). Preuzeto sa: <https://narodne-novine.nn.hr>; 2012. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [88] Narodne novine. Pravilnik o katastru infrastrukture (NN 29/17). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_03_29_663.html ; 2017. [Pristupljeno: travanj 2019.].
- [89] Narodne novine. Pravilnik o obavljanju univerzalne usluge (NN 41/13). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_04_41_781.html ; 2013. [Pristupljeno: svibanj 2019.].
- [90] Narodne novine. Zakon o poštanskim uslugama (NN 144/12, 153/13, 78/15). Preuzeto sa : https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_12_144_3069.html ; 2012. [Pristupljeno: svibanj 2019.].
- [91] Mostarac, K. Određivanje dostupnosti univerzalne usluge u poštanskom sustavu primjenom kriterija prometne povezanosti. [Doktorska disertacija]. Sveučilište u Zagrebu. Fakultet prometnih znanosti, 2017. Preuzeto sa: <https://dr.nsk.hr/islandora/object/fpz%3A817> [Pristupljeno: svibanj 2019.].
- [92] Tabak P. Poštanski promet 2. Zagreb: Rabus media d.o.o., Zagreb; 2004.
- [93] Hrvatska pošta. Preuzeto sa: <https://www.posta.hr/> [Pristupljeno svibanj 2019.].
- [94] Gradilišta. Novi sortirni centar Hrvatske pošte. Građevinar.2018; 70(7). Preuzeto sa: <http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-70-2018-7-6-Gradiliste.pdf> [Pristupljeno: svibanj 2019.].
- [95] Gulan N. Organizacija i eksploatacija poštanskog saobraćaja 2. Beograd: ZJPT i Jugomarka; 1982.
- [96] Kujačić M. Poštanske usluge i mreža. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka; 2010.
- [97] Narodne novine. Odluka o donošenju Strategije razvoja tržišta poštanskih usluga u Republici Hrvatskoj do 2020. godine i Akcijskog plana provedbe Strategije razvoja tržišta poštanskih usluga u Republici Hrvatskoj do 2020. godine (NN 125/15). Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_11_125_2377.html ; 2015. [Pristupljeno: svibanj 2019.].

POPIS SLIKA

Slika 2.1. Shematski prikaz četverostupanjskog prometnog modela	3
Slika 2.2. Funkcionalne regije u Republici Hrvatskoj	3
Slika 2.3. Koridori TEN-T mreže	5
Slika 2.4. Povezanost Mediteranskog i Rajna-Dunav koridora željeznicom	6
Slika 2.5. Dunavska regija	7
Slika 2.6. Jadransko-jonski koridor u odnosu na ostale koridore u Republici Hrvatskoj	7
Slika 2.7. Kartografski prikaz - Infrastrukturni sustavi-Promet-Prostornog plana Šibensko-kninske županije (VI Izmjene i dopune Plana)	10
Slika 2.8. Urbanistički plan uređenja dijela područja Krnjevo-kartografski prikaz Komunalna infrastrukturna mreža-elektroničke komunikacije (Grad Rijeka)	11
Slika 3.1. Zakonodavni okvir iz područja građenja	15
Slika 3.2. Logo Hrvatske komore inženjera tehnologije prometa i transporta	17
Slika 4.1. Autoceste u Republici Hrvatskoj	19
Slika 4.2. Osnovni elementi poprečnog presjeka dvotračne ceste u zaskjeku	21
Slika 4.3. Shematski prikaz elemenata poprečnog presjeka u pojasu autoceste	23
Slika 4.4. Tipski poprečni presjek autoceste [cm] za $V_p = 120$ km/h	23
Slika 4.5. Prometni i slobodni profil ceste izvan naselja	24
Slika 4.6. Gornji i donji ustroj ceste	24
Slika 4.7. Poprečni presjek tunela Mala Kapela	25
Slika 4.8. Poprečni presjek i tlocrt pješackog prolaza i SOS niše tunela Mala Kapela	26
Slika 4.9. Pogledi na most, tlocrt i uzdužni presjek	27
Slika 4.10. Kolnici sa zastorom od asfaltnog betona	28
Slika 5.1. Razvrstavanje željezničkih pruga prema značenju	30
Slika 5.2. Projektirana širina kolosijeka	31
Slika 5.3. Elementi pružnog gornjeg ustroja	32
Slika 5.4. Glavni dijelovi vozne tračnice	33
Slika 5.5. Jednodijelni armiranobetonski prag	33
Slika 5.6. Elastični pričvrtni pribor SKL 14 i SKL 12	34
Slika 5.7. Poprečni presjek jednokolosiječne i dvokolosiječne pruge a) u pravcu, b) u luku	34
Slika 5.8. Glavni dijelovi skretnice	35
Slika 5.9. Slobodni profil za novosagrađene željezničke pruge u pravcu i vodoravnom luku polumjera 250 m ili većeg bez nadvišenja	36
Slika 5.10. Osni razmak na otvorenoj pruzi	36
Slika 5.11. Trokut preglednosti za željezničko-cestovne prijelaze	38
Slika 5.12. Poprečni presjek dvokolosiječnog tunela	39
Slika 5.13. Kolosijek na čvrstoj podlozi (bez zastora)	40
Slika 6.1. Podjela gradskog prometnog sustava na podsustave	41
Slika 6.2. Shematski prikaz tramvajskih i autobusnih linija u gradu Osijeku	43
Slika 6.3. Tramvajski kolosijeci postavljeni sredinom prometnice	44
Slika 6.4. Tipična rampa za ulaz u podzemlje LGŽ-a	45
Slika 6.5. Treća tračnica za napajanje metroa električnom energijom	46
Slika 6.6. Tunelski tračnički sustav metroa u Barceloni	47
Slika 6.7. Podzemna metro postaja s dvije razine i bočnim peronima	47
Slika 6.8. Središnji peron u postaji metroa	47
Slika 6.9. Bočni peroni u postaji metroa	47
Slika 6.10. Dvoosovinsko okretno postolje metroa s gumenim kotačima	49
Slika 6.11. Monotračnički sustav javnog gradskog prijevoza s podupiranjem u Osaki	50
Slika 6.12. Ortogonalni model primarne gradske mreže	52
Slika 6.13. Radijalni model primarne gradske mreže	52
Slika 6.14. Prstenasti model primarne gradske mreže	53
Slika 6.15. Tangencijalni model primarne gradske mreže	53
Slika 6.16. Primjeri presjeka gradske autoceste i gradske avenije	54

Slika 6.17. Primjeri autobusnih stajališta	
a) autobusno stajalište	
b) peron na zasebnoj postaji	54
Slika 6.18. Osnovni elementi urbanog kružnog raskrižja	56
Slika 6.19. Slobodni i prometni profil biciklističkih prometnica za promet jednog i dva biciklista	58
Slika 6.20. Dimenzije dvosmjerne biciklističke staze u naselju	59
Slika 6.21. Zaštitni pojas biciklističke staze u istoj razini s kolnikom u naselju	59
Slika 6.22. Širina zaštitnog pojasa biciklističke trake uz prometni znak	59
Slika 6.23. Širina zaštitnog pojasa biciklističke trake uz trak za uzdužno parkiranje	60
Slika 6.24. Određivanje širine biciklističko-pješačke staze	60
Slika 6.25. Projekt izrade plana održive urbane mobilnosti Grada Siska (SUMP)	62
Slika 6.26. Koncept razvoja pješačke zone u središtu grada Siska	63
Slika 6.27. Pješački prijelaz s nogostupa na razinu kolnika	64
Slika 6.28. Pješački prijelaz na raskrižju	64
Slika 6.29. Okomita parkirališna mjesta s osnovnim dimenzijama	66
Slika 6.30. Kosa parkirališna mjesta s osnovnim dimenzijama	66
Slika 6.31. Uzdužna parkirališna mjesta s osnovnim dimenzijama	67
Slika 6.32. Jedno parkirališno mjesto za vozila osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti	67
Slika 6.33. Dva parkirališna mjesta s međuprostorom za vozila osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti	68
Slika 6.34. Parkiralište s optimalnim pravokutnim razmještajem mjesta za parkiranje	68
Slika 6.35. Jednosmjerne rampe s jednokatnim usponom	69
Slika 6.36. Jednosmjerne rampe s polukatnim usponom	70
Slika 6.37. Jednosmjerne spiralne rampe s jednokatnim usponom	70
Slika 6.38. Dvosmjerne spiralne rampe s jednokatnim usponom	70
Slika 7.1. Mreža unutarnjih vodnih putova u Republici Hrvatskoj i luke unutarnje plovidbe - Primjena AGN ugovora	74
Slika 7.2. Projekt povezivanja Jadrana s Podunavljem	75
Slika 7.3. Tehnička ograničenja plovnih putova na primjeru mosta H - visina međuprostora ispod mostova na najvišoj plovnoj razini vode B - širina međuprostora ispod mostova na najvišoj plovnoj razini vode	76
Slika 7.4. Vrste plovnih kanala	77
Slika 7.5. Gabariti plovne rijeke	78
Slika 7.6. Plovna traka u plovnom gabaritu i plovnom koritu plovne rijeke	78
Slika 7.7. Gabariti plovnog kanala	78
Slika 7.8. Tok prolaska plovila kroz brodsku prevodnicu	80
Slika 7.9. Luka s molom	81
Slika 7.10. Bazenska luka	81
Slika 7.11. Paralelno pristanište	82
Slika 7.12. Trokutasto pristanište	82
Slika 8.1. Glavne zračne luke u Republici Hrvatskoj	83
Slika 8.2. Sustav zračne luke	84
Slika 8.3. Manevarska površina aerodroma	86
Slika 8.4. Grafički prikaz zračne luke Franjo Tuđman	88
Slika 8.5. Dvostruke paralelne uzletno-sletne staze, Hartsfield-Jackson-Atlanta-International-Airport, USA	88
Slika 8.6. Primjer jednostavnog povezivanja uzletno-sletne staze voznim stazama sa stajankom	89
Slika 8.7. Obvezne površine ograničenja prepreka	90
Slika 8.8. Tlocrt zgrade putničkog terminala zračne luke Franjo Tuđman na razini drugog kata /odlazak	91
Slika 8.9. Primjeri putničkih terminala prema horizontalnoj distribuciji putnika i prtljage	92

Slika 8.10. Satelitska koncepcija terminala s podzemnim hodnicima (terminal 1 Paris - Charles De Gaulle airport)	93
Slika 8.11. Putnički terminali različitih etažnosti	94
Slika 9.1. PVC cijev	96
Slika 9.2. Presjek polietilenske cijevi	97
Slika 9.3. Položaj PE cijevi u PVC cijevi	97
Slika 9.4. Mikro cijevi	98
Slika 9.5. Montažni zdenac MZ DO	99
Slika 9.6. Montažni zdenac MZ D4 „P“/ 125kN	99
Slika 9.7. Postupak montaže zdenca distribucijske kanalizacije	100
Slika 9.8. Poprečni presjek rova za postavljanje PVC cijevi	101
Slika 9.9. Poprečni presjek rova ispod pješačke površine (DTK)	102
Slika 9.10. Horizontalno bušenje s navođenjem ispod prometnica	103
Slika 9.11. Postavljanje strojeva za uvlačenje elektroničko komunikacijskog kabela u kabelsku kanalizaciju	104
Slika 9.12. Poprečni presjek mikrorova	105
Slika 10.1. Tehnološke faze ostvarivanja poštanske usluge kroz poštansku mrežu	108
Slika 10.2. Redoviti poštanski ured	109
Slika 10.3. Interaktivna karta poštanskih ureda na području grada Rijeke	110
Slika 10.4. Kompleks novog sortirnog centra Hrvatske pošte	111
Slika 10.5. Shematski prikaz osnovnih rješenja tehnološko-proizvodne funkcionalnosti prostornih površina poštanskih objekata (prizemlje)	113
Slika 10.6. Tipizirani poštanski ured	114

POPIS TABLICA

Tablica 4.1. Dionice autocesta u Republici Hrvatskoj	19
Tablica 4.2. Podjela javnih cesta prema prognoziranom PGDP-u	20
Tablica 4.3. Ovisnost širine prometnog traka o brzini V_p [km/h]	21
Tablica 4.4. Odnos širine rubnog i prometnog traka	22
Tablica 4.5. Odnos širine bankine i prometnog traka	22
Tablica 6.1. Veličina uzdužnog nagiba i njegova najveća duljina	58
Tablica 6.2. Državne glavne biciklističke rute	61
Tablica 7.1. Troškovi prijevoza po tonskom kilometru u euro centima za udaljenosti prijevoza od 200 i 1 000 km	72
Tablica 7.2. UN/ECE klasifikacija europskih unutarnjih plovih putova	73
Tablica 8.1. Referentni kod aerodroma	86
Tablica 8.2. Preporučene širine uzletno-sletne staze [m]	87