Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja

Krpan, Ljudevit

Doctoral thesis / Disertacija

2010

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:188:357956

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

Repository of the University of Rijeka Library - SVKRI Repository

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

MR.SC. LJUDEVIT KRPAN

INTEGRALNI PROSTORNO-PROMETNI MODEL URBANISTIČKOG PLANIRANJA

DOKTORSKA DISERTACIJA

RIJEKA, 2010.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

POSLIJEDIPLOMSKI ZNANSTVENI STUDIJ
„TEHNOLOŠKI SUSTAVI U POMORSKOM PROMETU“

MR.SC. LJUDEVIT KRPAN

INTEGRALNI PROSTORNO-PROMETNI MODEL URBANISTIČKOG PLANIRANJA

DOKTORSKA DISERTACIJA

RIJEKA, LISTOPAD 2010.

PODACI I INFORMACIJE O DOKTORANDU

1. Ime i prezime: mr.sc. Ljudevit Krpan
2. Datum i mjesto rođenja: 21. siječanj 1975., Rijeka, Hrvatska
3. Naziv završenog fakulteta i godina diplomiranja: Fakultet prometnih znanosti, 1999. g.
4. Naziv poslijediplomskog magistarskog znanstvenog studija: Tehnološki sustavi u pomorskom prometu
5. Fakultet na kojem je rad objavljen: Pomorski fakultet u Rijeci, 2006. g.

INFORMACIJE O DOKTORSKOM RADU

1. Naslov disertacije: Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja
2. Fakultet na kojem je disertacija obranjena: Pomorski fakultet u Rijeci
3. Datum obrane disertacije: 27. listopada 2010.
4. Datum promocije doktoranda:

POVJERENSTVA, OCJENA TEME, OCJENA I OBRANA DOKTORSKOG RADA

1. Savjetnica (imenovana na 36. sjednici Fakultetskog vijeća od 29. siječnja 2007.): dr.sc. Tanja Poletan Jugović, izvanredni profesor
2. Povjerenstvo za obranu teme doktorskog rada (imenovano na 61. sjednici Fakultetskog vijeća od 17. studenog 2008.):
   1) dr.sc. Čedomir Dundović, redovni profesor
   2) dr.sc. Hrvoje Baričević, redovni profesor
   3) dr.sc. Tanja Poletan Jugović, izvanredni profesor
3. Datum sjednice Fakultetskog vijeća na kojem je prihvaćena tema disertacija: 69. sjednica od 6. travnja 2009.
4. Mentor (imenovan na 69. sjednici Fakultetskog vijeća od 6. travnja 2009.): dr.sc. Hrvoje Baričević, redovni profesor

5. Povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada:
   1) dr.sc. Čedomir Dundović, redovni profesor
   2) dr.sc. Hrvoje Baričević, redovni profesor
   3) dr.sc. Tanja Poletan Jugović, izvanredni profesor
   4) dr.sc. Svjetlana Hess, izvanredni profesor
   5) dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš, izvanredni profesor

6. Povjerenstva za obranu doktorskog rada:
   1) dr.sc. Čedomir Dundović, redovni profesor
   2) dr.sc. Hrvoje Baričević, redovni profesor
   3) dr.sc. Tanja Poletan Jugović, izvanredni profesor
   4) dr.sc. Svjetlana Hess, izvanredni profesor
   5) dr.sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš, izvanredni profesor

7. Lektorica: gđa. Slavica Rušin Dundović, prof.

8. Prijevod: gđa. Ivana Vežnaver, prof.

PREDGOVOR

Autorova višegodišnja sustavna stručna i znanstvena istraživanja u području prometnog planiranja vidljiva su na različitim razinama. Prvenstveno su prisutna u višegodišnjem radu na izradi prostornih planova svih razina, koji su zatim i izrađeni, autor je ili koautor više studija i projekata te objavljenih i predočenih više od trideset znanstvenih rasprava na nacionalnim i međunarodnim znanstvenim i stručnim skupovima, kongresima i simpozijima. Sve navedeno potaklo je težnju za dubljim proučavanjem aktualnih fenomena prostorno-prometnog planiranja, čiji su rezultati istraživanja vidljivi u ovoj znanstvenoj ediciji.

Autorova je želja da se na jednom mjestu jasno, koncizno, sustavno i znanstveno utemeljeno predstave najvažnije spoznaje, informacije, konstatacije, zakonitosti i teorije o važnim i specifičnim fenomenima prostorno-prometnog planiranja i njegovog značenja za izradu kvalitetne prostorno-planske dokumentacije. Namjera je da se u kontekstu sadašnjih i očekivanih problema prostorno-prometnog planiranja skrene pozornost na potrebu poduzimanja nužnih mjera u cilju izrade kvalitetne prostorno-planske dokumentacije, a s tim u vezi i ostvarenja mogućnosti za uspješnije projektiranje i gradnju optimalne prometne infrastrukture u budućnosti. Sukladno iznalaženju optimalnih prostorno-prometnih rješenja, čini se opravdanim znanstveno utemeljeno istražiti sve čimbenike koji mogu pozitivno i izravno utjecati na kvalitetu izrade prostorno-planske dokumentacije, osobito u segmentu prometnog sustava i prometne infrastrukture.

Upravo iz tog razloga autor ove disertacije pod naslovom INTEGRALNI PROSTORNO-PROMETNI MODEL URBANISTIČKOG PLANIRANJA, u njoj elaborira značenje odnosa prometa i prostora te predlaže konceptualni model prostorno-prometnog planiranja, kao temelja za izradu kvalitetne prostorno-planske dokumentacije. Iskustva autora na području prostorno-prometnog planiranja na primjeren način su uklopljena u znanstvenu metodologiju istraživanja, čime se dolazi do vrijednih znanstvenih spoznaja.

S obzirom na teškoće i probleme tijekom pisanja koje je trebalo rješavati, postoji mogućnost sadržajnih, metodoloških, terminoloških i jezično stilskih pogrešaka. Autor će biti iskreno zahvalan svakom dobronamjernom čitatelju koji ukaže na nedostatke i predloži primjerenija rješenja jer i nakon objavljivanja ove disertacije slijedi logički nastavak istraživanja na ovoj tematici. Svaka znanstvena edicija, pa tako i ova, može se još bolje i kvalitetnije napisati te bi se ona trebala i morala usavršavati i nadopunjavati. Ukoliko ovo djelo dovede do uočavanja problema, pokrene diskusiju i izazove daljnja istraživanja, ispunit će svoju svrhu.

Ova disertacija izrađena je uz svesrdnu potporu moje obitelj, kolega, suradnika i prijatelja.

Posebno zahvalu upućujem svojem prijatelju i suradniku inženjeru Vlatku Šuperini, koji me je svojom strpljivošću, konciznošću, upornošću i razumijevanjem uveo u sve tajne prometnog, i općeg infrastrukturnog planiranja te potaknuo da sustavno i racionalno promišljam o razvoju prometnih sustava, uvažavajući prioritetnu potrebu za integralnim povezivanjem svih prometnih grana.

Zahvalu upućujem i prof. dr.sc. Mladenu Črnjaru, ravnatelju Zavoda za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije, ustanovi u kojoj sam i danas zaposlen, koji mi je kao mladom inženjeru pružio prvu priliku, a svojim kasnijim konstantnim povjerenjem omogućio daljnji stručni i znanstveni razvoj.

Prof.dr.sc Hrvoje Baričević, mentor na izradi ove disertacije, pružao mi je neizmjernu potporu tijekom čitavog mog znanstvenog puta pa i prilikom pripreme ovog znanstvenog rada, stoga mu na svemu iskreno i neizmjerno hvala.

Svojoj savjetnici prof. dr.sc. Tanji Poletan-Jugović zahvaljujem na strpljenju i potpori koju mi je pružala tijekom pripreme ove znanstvene edicije te na svim sugestijama i savjetima glede znanstvenih i metodoloških postavki, čime je uvelike doprinijela kvaliteti ovoga rada.

Zahvalnost upućujem mnogim stručnim službama resornih ministarstava i jedinica lokalne samouprave, upravnim odjelima Primorsko-goranske županije, ali i djelatnicima Javne ustanove „Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županje“ s kojima sam u osobnom kontaktu saznao mnoge pojedinosti važne za proučavanje predmeta i problema istraživanja.

Zahvaljujem se i svojoj obitelji, roditeljima koji su svojom strpljivošću iznijeli veliki teret mog znanstvenog rada te životnoj odabranici Maji na strpljenju, razumijevanju i nesebičnoj potpori, koja je naučila pratiti faze i cikluse rada semafora, ali i analizirati prometne i prostorno-prometne osobitosti prometno karakterističnih lokacija. Ova disertacija i cjelokupni moj znanstveni rad rezultat je vremena koje sam proveo, umjesto s njima, istražujući i pišući te je stoga posvećena baš njima.

Rijeka, ljeto 2010.

Ljudevit Krpan

SAŽETAK

Razvijeni prometni sustav podloga je gospodarskog, demografskog, turističkog i svakog drugog napretka. Uvjeti njegova razvoja determinirani su intenzivnim promjenama u tehničkom, tehnološkom, organizacijskom i ekonomskom stratumu, posebice u primjeni novih rješenja i povećanja učinkovitosti cjelokupnog prometnog sustava. Naglo povećanje stupnja motorizacije te relativno mala sredstva koja se ulažu u racionalno unapređenje planiranja, projektiranja, gradnje i osuvremenjivanja prometne infrastrukture, doveli su do značajnih poteškoća u kvalitetnom zadovoljenju prometne potražnje. To je osobito vidljivo u implementaciji prometnih rješenja koja nisu dovoljno stručno i znanstveno istražena te s tim u vezi niti adekvatna prostoru u kojem se nalaze. Kvalitetnim se dimenzioniranjem prometne infrastrukture, uz ekonomsku korist koja je u svakom slučaju pozitivna, izbjegavaju i oni negativni čimbenici kao što su obezvređivanje vrijednih resursa i prostora, sociološki problemi te uništavanje okoliša i kulturnih dobara općenito. I ovdje je, kao i u svim ostalim segmentima, potrebno pronaći pravu ravnotežu i prilagoditi se zahtjevima prostora.

Kako bi se sve ove nepoželjne pojave u prometu što više ublažile, uz nužnost zadovoljenja zahtijeva za mobilnost ljudi i dobara te osiguranje optimalnog kapaciteta i propusnosti prometne mreže, neovisno o modu prometa, potrebno je izvršiti sustavna prometna i prostorno-prometna istraživanja. Potom, temeljem njihovih rezultata, planirati kvalitetnu prometnu infrastrukturu zadovoljavajućih kapaciteta i tehničkih karakteristika. Osnovni cilj razvoja prometnog sustava je trajno usklađivanje odnosa prometne ponude i potražnje u prometnom sustavu kao cjelini, na razini grada, županije, regije, pa i Republike Hrvatske, i to zadovoljavanjem unutarnjeg, izvorno-ciljnog i tranzitnog prometa roba i putnika.

Dosadašnja iskustva pokazuju da se sustavni pristup planiranja prometa, kroz prethodno izrađivanje prometnih strategija i studija kao podloga za izradu prostornih planova (svih razina), vrlo rijetko koristi. U prostornim planovima se definiraju prometna rješenja koja nisu dovoljno stručno obrađena, a u provedbi predstavljaju značajno ograničenje kasnijeg uravnoteženog prometnog i gospodarskog razvoja. Upravo iz tog razloga se ovim doktorskim radom određuju osnovne odrednice za izradu prometnih strategija i studija te inicira sustavan pogled mogućnosti rješenja prometnog, ali i općeg gospodarskog, razvojnog problema. Dan je osvrt na osnovne odrednice prostorno-prometnog planiranja, kao preduvjeta za izradu prostorno-planske dokumentacije. Naglašena je potreba izrade prometnih strategija i studija, kao osnove za izradu prostornih planova višeg reda (prostornog plana države, prostornih planova županija, prostornih planova područja posebnih obilježja te prostornih planova uređenja općina/gradova). Projektno planiranje, kao osnova za izradu planova nižeg reda (generalnih urbanističkih planova, urbanističkih i detaljnih planova uređenja), analizira se samo načelno.

Temeljem znanstvenog istraživanja provedenog u ovoj disertaciji ukazano je na ozbiljnost problema. Pokazano je kako se iskustva vezana uz prostorno-prometne integralne studije reflektiraju u životu i rješavaju u praksi te je, na osnovu toga, moguće i potrebno pokrenuti znanstvenu diskusiju koja će biti podloga daljnjeg znanstvenog i stručnog usavršavanja u segmentu prometnog planiranja te moguća podloga za donošenje adekvatnih zakonskih i podzakonskih akata, kojima će se i propisati obveza izrade istih. Upravo činjenica da problem sustavnog prometnog planiranja nije, u

teoretskom i praktičnom smislu, kontinuirano obrađivan, uzrokuje i problem u realizaciji izgradnje kvalitetne prometne mreže.

Provedeno istraživanje ima za svrhu utvrđivanje znanstvenih činjenica temeljem kojih će se postaviti adekvatni konceptualni prostorno-prometni model. Kao čimbenik razvoja cjelokupnog prometnog sustava model kvalitetnog prostorno-prometnog planiranja pri izradi prostorno-prometnih studija određenog područja predstavlja temelj za izradu strateške prostorno-planske dokumentacije. On ima inicijalnu ulogu i preduvjet je za gradnju prometne infrastrukture pa i normalnog funkcioniranja prometnog sustava, u prilikama značajnog povećanja broja vozila i izražene podkapacitiranosti prometnica, što se osobito očituje na prometnoj mreži urbanih središta. Budući da su rezultati istraživanja primjenjivi u praksi i mogu predstavljati putokaz za rješenje prometnih problema, svrha je istraživanja, svakako, i primjena rezultata u praksi, što će, s obzirom na sveprisutan problem prometne preopterećenosti urbanih središta, biti od velike vrijednosti.

Rezultati istraživanja znanstveno i metodološki utemeljeno dokazuju isplativost sustavnog prometnog planiranja te potrebu za izradom prostorno-prometnih integralnih studija što je podloga za izradu strateške prostorno-planske dokumentacije. Relevantnim spoznajama o primjeni modela prostorno-prometnog urbanističkog planiranja, kroz izradu *Prostorno i prometno integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke* te njenu implementaciju u *Izmjene i dopune Prostornog plana Primorsko-goranske županije*, dokazana je efikasnost i kvaliteta predloženog konceptualnog modela te potreba za njihovom implementacijom u stratešku prostorno-plansku dokumentaciju svih razina, na čitavom području Republike Hrvatske.

SUMMARY

A developed transport system is the foundation of economic, demographic, touristic and all other progress. Terms of its development are determined by the intensive changes in the technical, technological, organizational and economic strata, especially in the implementation of new solutions and increasing the efficiency of the entire transport system. A sudden increase in the degree of motorization and the relatively small funds which are invested in the improvement of rational planning, designing, construction and modernization of transport infrastructure, have led to significant difficulties in quality fulfilling traffic demand. This is particularly evident in the implementation of transport solutions that are not sufficiently competent and scientifically researched, also they don't have adequate position in the space where they are located. With quality dimensioning of transport infrastructure and economic benefit, that is in any case positive, they are avoiding negative factors such as devaluation of valuable resources and space, social problems, environmental degradation and cultural assets in general. Here, as in all other segments, it is necessary to find the right balance and assimilate to the demands of space.

To reduce all these undesirable phenomena in traffic, with the necessity of meeting demands for mobility of people and goods, and to ensure optimal capacity and penetration of traffic network, regardless of mode of transport, it is necessary to implement systematic transport and land use-transport research. Afterwards, based on their results, to plan optimal transport infrastructure with satisfying capacity and technical characteristics. The main objective of developing the transport system is the permanent synchronization of the relationship of transport demand and supply in the transport system as a whole, on the level of city, county, region, or national level, and satisfaction of the internal, original-target and transit transport of goods and passengers.

Past experience shows that a systematic approach to transport planning, through previously created strategies and studies as a basis for the preparation of regional spatial plans (all levels), was very rarely used. In strategically spatial plans, transport solutions are defined that are not adequately professionally elaborated, and when implemented present a significant limitation for later balance in traffic and economic development. For these reasons this thesis determines the basic guidelines for development of transport strategies and studies and it initiates a systematic view of potential solutions for transport, as well as general economic, developmental problems. It also refers to the basic aspects of space-transportation planning as a precondition for the creating of regional planning documents. The Thesis emphasizes the need for development of transport strategies and studies, as a basis for making strategically spatial plans (the spatial plan of the state, county spatial plans, spatial plans for areas with special characteristics and spatial plans of municipalities). Project planning, as a basis for making plans for lower-order (general urban plans, zoning and detailed development plans), is analyzed only basically.

Based on scientific conducted research this dissertation indicates to the seriousness of the problem. It is shown how experience related to the space-integrated traffic study are reflected in life and how they are resolved in practice, on the basis that it is possible and necessary to start a scientific discussion that will be the foundation for further research and training in the area of transport planning. It may also be a possible basis for making adequate laws and regulations, which will also regulate the obligations

of creating them. The very fact that the problem of transport planning is not systematic, in a theoretical and practical sense, continuous analysis causes a problem in the construction of high-quality transport network.

The purpose of the study is to determine the scientific facts as a base on which to set up an adequate conceptual land use-transport model. As a factor in the development of the entire transport system the model of quality land use-transportation planning, in the preparation of spatially-specific traffic study area, represents a base for strategic spatial planning documents. It has an initial role, and is a prerequisite for the construction of transport infrastructure and the normal functioning of the transport system, even under conditions where there is a significant increase in the number of vehicles but inadequate road capacity, especially evident in the transport network of urban centers. Since the research results are applicable in practice and could represent guidelines for a solution to traffic problems, the purpose of research by all means is applying the results in practice, relating to problems of traffic overload in urban centers, would be of great value.

The results of scientific research methodology prove cost-effectiveness of systematic, transport planning and the need for creating space-integrated transport studies as a basis for making strategic, spatial planning documents. Relevant knowledge about the application of spatial models of urban transport planning, through the creation of regional transportation and integrated study of Primorsko-goranska County and the City of Rijeka and its implementation in the amendments to the Spatial Plan of Primorsko-goranska County, demonstrated the efficiency and quality of the proposed conceptual model and the need for their implementation in strategic, spatial planning documents at all levels.

SADRŽAJ

PREDGOVOR I
SAŽETAK III
SUMMARY V
1. UVOD 1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA 3
1.2. GLAVNA ZNANSTVENA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA 6
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA 8
1.4. OCJENA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA 8
1.5. ZNANSTVENE METODE ISTRAŽIVANJA 12
1.6. STRUKTURA DOKTORSKOG RADA 13
1.7. OČEKIVANI ZNANSTVENI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA 14
2. TEORIJSKE DETERMINANTE PROMETNOG PLANIRANJA I PROJEKTIRANJA 17
2.1. OSNOVNE POSTAVKE PROMETNOG PLANIRANJA I PROJEKTIRANJA 18
2.1.1. Zadaci prometnog planiranja 20
2.1.2. Metodološke postavke prometnog planiranja 22
2.2. VRSTE PROMETNOG PLANIRANJA 25
2.2.1. Projektno planiranje prometa 25
2.2.2. Prometno planiranje u privrednim organizacijama 26
2.2.3. Sektorsko planiranje prometa 26
2.2.4. Prostorno-prometno planiranje 27
2.2.4.1. Definiranje problema i okvira planiranja 30
2.2.4.2. Definiranje planskih ciljeva 32
2.2.4.3. Stvaranje statističko-dokumentacijske osnove 34
2.2.4.4. Predviđanje prijevozne potražnje 35
2.2.4.5. Izrada i vrednovanje studije 35
2.2.4.6. Utvrđivanje politike ostvarenja studije 35
2.2.4.7. Donošenje odluke o prihvaćanju studije 38
2.3. PROMETNO TRŽIŠTE 38
2.3.1. Klasifikacija i čimbenici stvaranja putovanja 40
2.3.1.1. Vrste putovanja s obzirom na prostorni smještaj krajeva putovanja 46
2.3.1.2. Vrste putovanja s obzirom na svrhu putovanja 47
2.3.1.3. Vrste putovanja s obzirom na način putovanja odnosno korišteno prijevozno sredstvo 47
2.3.1.4. Vrste putovanja s obzirom na odnos prema centralnom poslovnom prostoru 48
2.3.1.5. Vrste putovanja s obzirom na velike generatore i atraktore prometne potražnje 49
2.3.1.6. Vrste i raspodjela putovanja s obzirom na duljinu puta i trajanje putovanja 50
2.3.1.7. Vrste i raspodjela putovanja po različitim vremenskim jedinicama 50
2.3.2. Prometna potražnja 50
2.3.2.1. Metodološki pristup u analizi i predviđanju prometne potražnje 52
2.3.2.1.1. Agregatni modeli 54
2.3.2.1.2. Dezagregatni modeli 56
2.3.2.2. Analiza postojeće prometne potražnje 57
2.3.2.3. Predviđanje prometne potražnje 59
2.3.2.3.1. Izvorišno-odredišna matrica 59

2.3.2.3.2. Predviđanje stanovništva *61*
2.3.2.3.3. Predviđanje društveno-ekonomskog razvoja *63*
2.3.2.3.4. Predviđanje namjene prostora *64*
2.3.2.3.5. Predviđanje stupnja motorizacije *64*
2.3.3. Prometna ponuda 66
2.3.3.1. Podjela prometne ponude 67
2.3.3.2. Osnovne tendencije u razvoju prijevozne ponude na gradskom prostoru 70
3. ANALIZA PROSTORNO-PROMETNIH MODELA 73
3.1. OSNOVNE ZNAČAJKE PROSTORNO-PROMETNIH MODELA 80
3.1.1. Podaci potrebni za formiranje prostorno-prometnih modela 83
3.1.2. Osnovni korelacijski prostorno-prometni modeli 84
3.2. OSNOVNE PRETPOSTAVKE PROMETNOG MODELIRANJA 85
3.2.1. Generiranje putovanja 88
3.2.1.1. Model jednostavne formule 90
3.2.1.2. Kategorijska analiza 90
3.2.1.3. Metoda faktora rasta 91
3.2.1.4. Regresijska analiza 91
3.2.2. Distribucija putovanja 93
3.2.2.1. Metoda faktora rasta 93
3.2.2.2. Gravitacijska metoda 94
3.2.2.3. Metoda entropije 94
3.2.3. Razdioba putovanja 96
3.2.3.1. Metoda entropije 96
3.2.3.2. Krivulja razdvajanja 97
3.2.3.3. Logit model 97
3.2.3.4. Metoda elastičnosti 98
3.2.4. Pripisivanje putovanja 99
3.2.4.1. Metoda „sve ili ništa“ 100
3.2.4.2. Metoda proporcionalnog pripisivanja putovanja 100
3.2.4.3. Metoda uravnoteženog pripisivanja putovanja 100
3.2.4.4. Stohastička metoda 101
3.2.5. Ukupni troškovi putovanja 101
3.3. RAZINE PROSTORNO-PROMETNIH MODELA 103
3.3.1. Prometna studija kategorije I - kratkoročni program 104
3.3.2. Prometna studija kategorije II - srednjoročni program 104
3.3.3. Prometna studija kategorije III - dugoročna vizija razvoja prometnog sustava 104
3.4. PROMET I PROMETNA INFRASTRUKTURA U PROSTORNO-PLANSKOJ DOKUMENTACIJI 106
3.4.1. Studijska i idejna rješenja prometne infrastrukture u prostornim planovima 107
3.4.2. Idejni projekti prometne infrastrukture u prostornim planovima 108
4. PLANIRANJE URBANIH STRUKTURA S GLEDIŠTA PROMETA 109
4.1. MEĐUODNOS URBANISTIČKOG I PROMETNOG PLANIRANJA 109
4.1.1. Elementi urbane strukture 113
4.1.2. Razvoj prostorne strukture grada 116
4.1.3. Međuodnos prometa i urbane strukture 119
4.1.3.1. Urbani razvoj tipa I - Kompletno motorizirana mreža 120
4.1.3.2. Urbani razvoj tipa II – Slabi centar 120
4.1.3.3. Urbani razvoj tipa III – Jaki centar 120
4.1.3.4. Urbani razvoj tipa IV i V – Prometno ograničenje i niski troškovi 120

4.2. ULOGA PROMETA U PLANIRANJU GRADA 122
4.2.1. Raščlanjivanje grada s gledišta prometa 123
4.2.1.1. Karakteristike i određivanje elemenata koji određuje prometnu zonu 125
4.2.1.2. Karakteristike i određivanje elemenata koji određuju prometne pravce 126
4.2.2. Prostorna struktura kao čimbenik određenja prometne potražnje 128
4.2.2.1. Funkcionalno-prostorna struktura grada 131
4.2.2.2. Poslovne aktivnosti 132
4.2.2.3. Smještaj industrije na gradskom prostoru 133
4.2.2.4. Stambene zone 134
4.3. DINAMIKA URBANOG PROSTORA 134
4.3.1. Modeli namjene prostora u urbanim sredinama 138
4.3.1.1. Von Thunen-ov regionalni model namjene prostora 138
4.3.1.2. Burgess-ov koncentrični model namjene prostora 140
4.3.1.3. Sektorski model namjene prostora 141
4.3.1.4. Hibridni model namjene prostora 142
4.3.2. Osnove prostorne ekonomije 143
5. VREDNOVANJE I OPTIMIZACIJA PROSTORNO-PROMETNIH RJEŠENJA 145
5.1. IZRADA, VREDNOVANJE I OPTIMIZACIJA INTEGRALNE PROSTORNO-PROMETNE STUDIJE 146
5.1.1. Funkcionalno vrednovanje prostorno-prometnih rješenja 149
5.1.1.1. Izrada varijanti prostorno-prometnih rješenja 149
5.1.1.2. Testiranje prostorno-prometnih rješenja 151
5.1.2. Ekonomsko vrednovanje prostorno-prometnih rješenja 153
5.1.3. Kompleksno vrednovanje prostorno-prometnih rješenja 155
5.2. TEORIJSKE DETERMINANTE I KRITERIJI VREDNOVANJA PROSTORNO-PROMETNIH RJEŠENJA 156
5.2.1. Općenito o višekriterijskoj analizi 157
5.2.2. Temeljni principi višekriterijske analize 158
5.2.2.1. 1. etapa višekriterijske analize – postavljanje zadatka 163
5.2.2.2. 2. etapa višekriterijske analize – prethodni odabir skupa realnih i provedivih rješenja 163
5.2.2.3. 3. etapa višekriterijske analize – višekriterijsko rangiranje 164
5.2.2.4. 4. etapa višekriterijske analize – analiza, vrednovanje i predlaganje rješenja 164
5.2.3. Metodologije procjene važnosti kriterija 164
5.2.3.1. Rangiranje vrijednosti kriterija 166
5.2.3.2. Ocjenjivanje vrijednosti kriterija 166
5.2.3.3. Usporedba kriterija po parovima 166
5.2.3.4. SWOT analiza 166
5.2.3.5. Delphi metoda 167
5.2.3.6. Projektno planiranje orijentirano prema cilju-GOPP 168
5.3. UTVRĐIVANJE I OBJEKTIVIZACIJA KRITERIJA VREDNOVANJA PROSTORNO-PROMETNIH RJEŠENJA 169
5.3.1. Eliminacijski kriteriji vrednovanja prostorno-prometnih rješenja 173
5.3.2. Usporedni kriteriji vrednovanja prostorno-prometnih rješenja 174
5.3.2.1. Prometno-tehnički kriterij 175
5.3.2.2. Kriterij propusne moći 175
5.3.2.3. Kriterij etapne izvodivosti 176
5.3.2.4. Kriterij ekološke prihvatljivosti 177
5.3.2.5. Kriterij prostorno prihvatljivog oblikovanja 178
5.3.2.6. Kriterij prometne sigurnosti 179

5.3.2.7. Geološko-seizmološki kriterij 180
5.3.2.8. Kriterij energetske učinkovitosti 180
5.3.2.9. Kriterij poštivanja međunarodnih standarda 180
5.3.2.10. Kriterij razvojnog potencijala regije 181
5.3.2.11. Kriterij racionalnosti 181
5.3.3. Pokazatelji vrednovanja kriterija za ocjenu prostorno-prometnih rješenja 181
6. PRIJEDLOG PROSTORNO-PROMETNOG MODELA URBANISTIČKOG PLANIRANJA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE 183
6.1. PROSTORNO-PLANSKA DOKUMENTACIJA U FUNKCIJI URBANISTIČKOG PLANIRANJA 187
6.1.1. Osnovne zakonske smjernice za izradu prostorno-planske dokumentacije 191
6.1.2. Dokumenti prostornog uređenja 192
6.2. PROMETNO PLANIRANJE U PROSTORNO-PLANSKOJ DOKUMENTACIJI PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE 198
6.2.1. Dosadašnja iskustva u izradi prostorno-prometnih analiza na području Primorsko-goranske županije 198
6.2.2. Prostorni plan Primorsko-goranske županije 203
6.2.3. Prostorni planovi područja posebnih obilježja na području Primorsko-goranske županije 204
6.2.4. Prostorni planovi uređenja općine/grada na području Primorsko-goranske županije 204
6.2.5. Provedbena prostorno-planska dokumentacija na području Primorsko-goranske županije 205
6.3. PROSTORNO-PROMETNI MODEL PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE 205
6.3.1. Međuodnos prostornog i prometnog planiranja 209
6.3.1.1. Razgraničenja prostora u dokumentima prostornog uređenja 210
6.3.1.2. Prostorno - prometna interakcija 214
6.3.1.3. Primjena zemljopisno informacijskog sustava u postupku integralnog prostorno-prometnog planiranja 219
6.3.2. Metodološki pristup izradi Prostorno i prometne integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke 222
6.3.2.1. Metodološki pristup izradi Prometne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke 224
6.3.2.1.1. Metodološke osnove prometne analize za potrebe izrade prostorno i prometne integralne studije 226
6.3.2.1.2. Metodološke osnove prikupljanja i obrade dostupnih podataka i dokumentacije za potrebe izrade prostorno i prometne integralne studije 232
6.3.2.1.3. Projekcija prometne potražnje 237
6.3.2.1.4. Metodološke osnove podjele prostora na prometne zone 240
6.3.2.1.5. Prometno modeliranje 241
6.3.2.2. Metodološki pristup izradi Prostorno-tehničke studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke 245
6.3.2.3. Metodološki pristup izradi Prethodne studije opravdanosti studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke 248
6.4. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA 253
7. ZAKLJUČAK 257
LITERATURA 265
POPIS SHEMA 287

POPIS TABLICA.....289
POPIS GRAFIKONA 289
PRILOG 1: Dopis jedinicama lokalne samouprave vezano za izradu prostorno-prometnih studija 290
PRILOG 2: Popis pitanja u provedenom anketnom ispitivanju 291
PRILOG 3: Popis sudionika u anketnom ispitivanju.....292
PRILOG 4: Pregled postupka izrade prostornog plana.....294
PRILOG 5: Tablični pregled stupnja motorizacije u Europi i u svijetu 295
PRILOG 6: Hijerarhijski niz prostornih i urbanističkih planova i tematski sadržaj procesa planiranja i projektiranja prometnica.....296
PRILOG 7: Prikaz oznaka pojedinih prostornih područja u dokumentaciji prostornog uređenja ovisno o razini razrade.....297
PRILOG 8: Teoretski i empirijski međuodnos prostora i prometa 298

1. UVOD

Prometni sustav, kao sastavni dio i podsustav gospodarskog sustava, važan je čimbenik u zadovoljenju osnovnih ljudskih potreba. Vrlo veliki stupanj motorizacije, osobito u urbanim sredinama, nametnuo je potrebu kvalitetnog prostorno-prometnog planiranja koje u konačnici predstavlja preduvjet za izgradnju adekvatne prometne infrastrukture i kvalitetnog zadovoljenja potražnje ljudi za kretanjem u novonastalim prilikama izrazito pojačane prometne potražnje. Promet je značajan čimbenik, ali i preduvjet gospodarskog razvoja u svim njegovim segmentima. Njegov brzi razvoj te promjene opće društvene strukture i svijesti dovele su do novog diferenciranog promatranja prometnog sustava. On je postao nedjeljivi oslonac ljudskog življenja te temeljna poveznica ljudi i dobara u funkciji zadovoljenja osnovnih ljudskih potreba.

Razvijeni prometni sustav je bitno obilježje naprednih i gospodarski snažnih država, kako Europe tako i svijeta, te je nužna pretpostavka normalnog funkcioniranja i nesmetanog razvoja gospodarstva uopće. Urbani razvoj je jedan od dominantnih društvenih procesa današnjice, direktno ovisan o udjelu porasta broja stanovnika u urbanim sredinama. Uvažavajući trend porasta broja gradskog stanovništva, pred prometne sustave se postavlja složeni zadatak podržavanja mobilnost putnika i tereta unutar velikih urbanih aglomeracija. Prihvaćajući značaj i ulogu prometa u ukupnom gospodarskom sustavu zemlje pristupilo se, osobito u razvijenim zemljama Zapada, intenzivnijoj izgradnji i modernizaciji prometne infrastrukture, stimuliranju modernizacije i povećavanju kapaciteta prometnih sredstava, uvođenju novih oblika organizacije prometa te uvođenju novih inteligentnih transportnih sustava. Sve to rezultira porastom obujma prometa putnika i tereta odnosno njihovom boljom protočnošću i povećanjem kvalitete prometne usluge.

Republika Hrvatska je u fazi razvoja koju karakterizira razvoj gradova, povećanje prometnih potreba i porast stupnja motorizacije, a u svezi s tim i nastajanje problema kvalitete pružanja prometne usluge. Mnogo je naših gradova u situaciji da se narasle potrebe za pristupačnošću ne mogu kvalitetno zadovoljiti bez zahvata u postojeću komunalnu organizaciju samog grada, kako u organizacijskom tako i u tehničkom pogledu. Pojavljuje se nesklad između prometne potražnje i kapaciteta postojeće prometne infrastrukture. Konceptualno, gradski prometni sustav je uvjetovan složenošću urbane forme i prostorne strukture pojedinih područja. Pritom javni gradski prijevoz putnika predstavlja važnu dimenziju gradskog prometa, osobito u visoko naseljenim područjima koja, da bi bila održiva, moraju biti povezana efikasnim javnim gradskim prijevozom. Da bismo razumjeli kompleksnu povezanost između prometa i namjene prostora i pomogli procesu prostornog planiranja, potrebno je prihvatiti i uvažiti neke od razvijenih modela prometnog planiranja. U funkciji valorizacije prometnog sustava primarni zadaci se odnose na analizu tehničkih, tehnoloških, ekoloških, prometnih, energetskih, ekonomskih, organizacijskih i drugih fenomena koji određuju njegov položaj i konkurentnost, kao i na definiranje svih onih mjera i aktivnosti kojima bi se moglo utjecati na valoriziranje tog sustava.

Postojeće stanje prometnog sustava, osobito u urbanim sredinama, je nezadovoljavajuće zbog nerazvijenog i neafirmiranog znanstvenog pristupa u predviđanju, planiranju, projektiranju i gradnji prometne infrastrukture, baziranoj na interakciji između namjene prostora i generiranja putovanja. Razvoj motorizacije doveo je do problema u pogledu slobodnog kretanja prometnih sredstava. Posljedice toga su: smanjenje propusne moći, smanjenje brzine kretanja, veći troškovi eksploatacije, više

prometnih nezgoda i zasićenost pojedinih prometnih pravaca. Stalno rastući trend povećanja broja registriranih motornih vozila (na području Primorsko-goranske županije povećanje iznosi 7% godišnje) te trend povećanja prometa motornih vozila (u središtu grada Rijeke povećanje iznosi 4% godišnje), primarni je uzrok nedovoljnog kapaciteta cestovne prometne mreže i alarmantan su pokazatelj hitne potrebe za intervencijom u prometnom sustavu. Temeljem broja vozila koja ulaze u najuži centar grada Rijeke, lako se zaključuje da je osnovna karakteristika prometnog toka nestabilnost, odnosno vrlo niska uslužnost, nerijetko razine usluge „F“.

U postupku prometnog planiranja i projektiranja, općenito se zahtijeva udovoljavanje tehničkim, tehnološkim, organizacijskim, ekonomskim, pravnim, sigurnosnim, socijalnim, ekološkim, energetskim, urbanističkim i drugim kriterijima unutar čega se, ovisno od uvjetovanosti konkretnog prometnog problema, trebaju selektirati prioritetni kriteriji s obzirom na hijerarhiju važnosti odnosno težinu kriterija. Izostanak znanstvenog pristupa posljedica je, prije svega, u pristupu koji je problem prometnog planiranja rješavao izolirano odnosno ne uvažavajući značajne generatore putovanja koja su ili će se desiti izvan obuhvata uskog promatranog obuhvata samoga plana, odnosno problema koji se obrađuje.

Kako bi se sve ove nepoželjne pojave u prometu što više ublažile, uz nužnost zadovoljenja zahtijeva za mobilnost ljudi i dobara, osiguranje optimalnog kapaciteta i propusnosti prometne mreže, neovisno o modu prometa, potrebno je izvršiti sustavna prometna i prostorno-prometna istraživanja te temeljem njihovih rezultata planirati kvalitetnu prometnu infrastrukturu zadovoljavajućih kapaciteta i tehničkih karakteristika. Osnovni cilj razvoja prometnog sustava je trajno usklađivanje odnosa prometne ponude i potražnje u prometnom sustavu kao cjelini na razini Grada, Županije, regije, pa i Republike Hrvatske, i to zadovoljavanjem unutarnjeg, izvorno-ciljnog i tranzitnog prometa roba i putnika.

Trend porasta potreba za kretanjem, uvjetovan rastom standarda, ali i novonastalim društveno-gospodarskim prilikama, uzrokovao je značajan porast stupnja motorizacije. Za izgradnju novih prometnih kapaciteta potrebno je izvršiti značajne intervencije u postojećim urbanim strukturama, pri čemu se misli na cijeli niz rušenja stambenih i poslovnih objekata s ciljem osiguranja koridora prometnica te značajnih implikacija na prostor ruralnih područja, presijecanje polja i vinograda, a ponekad i građevinskih područja. Iz tog razloga je nužno, sustavnim i znanstveno utemeljenim pristupom rješavanja problema, pokazati i opravdati potrebu gradnje određene prometne infrastrukture vodeći pritom računa o njenom kvalitetnom prometnom dimenzioniranju te osobito o utjecaju na područje kojim prolazi (krajobrazni, ekološki, ekonomski).

Kako je krupna prometna infrastruktura mahom državne kategorije te kako troškove njezine gradnje, ali i kasnijeg održavanja, u pravilu, snose državne tvrtke, potrebno je pravovremeno i znanstveno utemeljeno te stručno obrazloženo definirati kvalitetnu prometnu mrežu koja će se potom kao „armatura prostora“ preuzeti u prostorno-planskoj dokumentaciji i na taj način postati obaveza, ali i ograničenje u slučaju odustajanja od izgradnje.

Očekivana prostorno-prometna rješenja nedvojbeno će neposredno i dominantno ovisiti o prostornim sadržajima i pojedinim namjenama prostora kao osnovnim

generatorima putovanja, rastu broja zaposlenih i broja stanovnika pojedinih područja, trajanju radnog vremena, razvijenost i javnog gradskog prijevoza, i dr. Kao čimbenik razvoja cjelokupnog prometnog sustava model kvalitetnog prostorno-prometnog planiranja pri izradi prostorno-prometnih studija određenog područja predstavlja temelj za izradu strateške prostorno-planske dokumentacije. On ima inicijalnu ulogu i preduvjet je za gradnju prometne infrastrukture pa i normalnog funkcioniranja prometnog sustava, u prilikama značajnog povećanja broja vozila i izražene podkapacitiranosti prometnica, što se osobito očituje na prometnoj mreži urbanih središta.

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Planiranje i projektiranje prometnica je vrlo složen zadatak koji se javlja na različitim nivoima, počevši od planerskog razmatranje razvoja područja kao cjeline pa do konkretnih tehničkih rješenja pojedinih elemenata i objekata. Prometne studije, koje se izrađuju kao stručne podloge za izradu prostorno-planske dokumentacije, nedovoljno uvažavaju međuodnos namjene prostora i potrebe za njegovom kvalitetnom prometnom integracijom, sukladno potrebama gospodarstva, a na zadovoljstvo svekolikog stanovništva, što u konačnici rezultira nekvalitetnim i u praksi neprimjenjivim prostorno-planskim rješenjima. Za cjelokupni proces planiranja najbitnije je naglasiti kontinuitet svjesnog i racionalnog odlučivanja, što znači stalno preispitivati i usavršavati planirana rješenja. Samo kvalitetnim i racionalnim odlukama donesenima u pravo vrijeme može se značajno unaprijediti cjelokupna prometna slika određenog područja, a što u konačnici rezultira i značajnim pozitivnim gospodarskim implikacijama. Općenito, prometno planiranje predmnijeva skup institucionaliziranih prijedloga kapitalnih ulaganja kako bi se povećala kvaliteta prijevoznih usluga tijekom određenog razdoblja.

Postojeće stanje prometne mreže, osobito urbanih središta, je nezadovoljavajuće zbog izostanka kontinuiranog sustavnog znanstvenog pristupa prilikom predviđanja, planiranja, projektiranja i gradnje prometne infrastrukture. Očekivani daljnji razvoj prometne potražnje biti će u direktnoj ovisnosti o namjeni prostora te s tim u vezi uzrokovanim potrebama za kretanjem, ali i tehnološkim i telekomunikacijskim supstitucijama koje su omogućene uvođenjem novih informacijskih tehnologija poput mobilnih telefona, e-maila, širokopojasnog interneta, i dr., odnosno poticanja korištenja javnog gradskog prijevoza ili preraspodjele na nemotorizirane vidove putovanja.

Dosadašnja iskustva pokazuju da se sustavni pristup planiranja prometa kroz prethodno izrađivanje prometnih strategija i studija, kao podloga za izradu prostornih planova (svih razina), vrlo rijetko koristi. Upravo iz tog razloga se ovom disertacijom određuju osnovne odrednice za izradu prometnih strategija i studija te inicira sustavan pregled mogućnosti rješenja prometnog, ali i općeg gospodarskog, razvojnog problema. Dat je osvrt na osnovne odrednice prostorno-prometnog planiranja, kao preduvjeta za izradu prostorno-planske dokumentacije. Naglašena je potreba izrade prometnih strategija i studija kao osnove za izradu prostornih planova višeg reda (prostornog plana države, prostornih planova županija, prostornih planova područja posebnih obilježja te prostornih planova uređenja općina/gradova). Projektno planiranje, kao osnova za izradu planova nižeg reda (generalnih urbanističkih planova, urbanističkih i detaljnih planova uređenja), analizira se samo načelno.

Iz svega navedenog lako se zaključuje koliki je značaj racionalnog prostornog planiranja pojedinih područja te adekvatne prilagodbe cjelokupne prometne mreže zahtjevima prostornih struktura ovisno o njihovoj namjeni. U skladu s navedenim,

determiniran je i znanstveni problem istraživanja ove disertacije koji glasi: Sustavni pristup planiranja prometa kroz prethodno izrađivanje prometnih strategija i prostorno-prometnih studija kao podloga za izradu prostornih planova (svih razina) se u praksi ne koristi. U prostornim planovima se definiraju prometna rješenja koja nisu dovoljno stručno obrađena, a u provedbi predstavljaju značajno ograničenje kasnijeg uravnoteženog prometnog i gospodarskog razvoja. Premda se mnogobrojni problemi i fenomeni vezani uz promet i prometno planiranje u Republici Hrvatskoj izučavaju više desetljeća, kvantum je aktualnih eksplicitnih, implicitnih, disciplinarnih i višedisciplinarnih znanja, saznanja, teorija, zakonitosti (…) o međuodnosu prostora i prometne infrastrukture, koje stječu, imaju, posjeduju, implementiraju (…) studenti, intelektualci, inženjeri, gospodarstvenici, menadžeri, političari (…), naglašeno nezadovoljavajući, a što izravno implicira mnogobrojne, negativne posljedice.

Kako je rečeno, posljedice su takvog stanja mnogobrojne i negativne, primjerice:

- Nedovoljno poznavanje zakonitosti procesa odvijanja prometnog toka, osobito u urbanim središtima, ima za posljedicu neadekvatno dimenzioniranje prometne mreže te samim tim i otežano prometovanje vozilima do željene destinacije, a takvo neprimjereno dimenzioniranje pa i upravljanje prometnim sustavom multiplicira brojne direktne i indirektne gospodarske štetne posljedice.

- Nedostatno izučavanje i nedovoljno poznavanje zakona, zakonitosti, teorija, načela (...) o prometnom toku te prometnom sustavu uopće, značenju kvalitete prometnog sustava u urbanim područjima te odgovornosti nositelja izrade prostorno-planske dokumentacije (urbanista, planera, …), implicira brojne štetne posljedice: izrada neprimjerene strateške i provedbene prostorno-planske dokumentacije, planiranje neadekvatne prometne mreže ne uvažavajući međuodnos svih prometnih grana (...).

- Nedovoljni kvantum znanja, spoznaja, vještina (…), odnosno kompetencija, o važnosti poznavanja stupnja razvijenosti prometnog sustava, neprovođenje kontinuiranih istraživanja prometne ponude i potražnje kao i nepoznavanje i neprimjenjivanje raznih metoda i modela u funkciji optimalnog dimenzioniranja prometnog sustava imaju za posljedicu vođenje pogrešne strategije razvoja prometnog sustava te s tim u vezi i neracionalno definiranje i planiranje sustava prometne infrastrukture u strateškoj prostorno-planskoj dokumentaciji, odnosno implicira neracionalnim korištenjem prostornih kapaciteta, što uzrokuje planiranje i izgradnju neefikasne prometne infrastrukture.

Osnovno polazište u definiranju problema istraživanja je stajalište prema kojem prometni tok predstavlja „kontinuirani evolucijski proces“, u skladu s kojim je za izradu kvalitetne prostorno-planske dokumentacije neophodno odrediti strateške smjernice i aktivnosti temeljem kojih će se izraditi kvalitetna prostorno-prometna analiza, putem koje će se dimenzionirati primjerena prometna mreža sukladna zahtjevima prostora, a po mjeri čovjeka.

Navedeni problem istraživanja definiran je prostorno, vremenski i pojmovno. Prostorne granice problema istraživanja određene su unutar unaprijed zadanih granica obuhvata prostorno-planske dokumentacije, s posebnim osvrtom na područje Primorsko-goranske županije. Vremenska granica problema istraživanja odnosi se na

razdoblje unazad 10-12 godina (od 1998.-2010. godine) odnosno vremenski period u kojem je započela izrada prostorno-planske dokumentacije nove generacije. Vremenska granica u širem smislu uključuje i osvrt na dosadašnja te predložena buduća istraživanja navedene problematike. Pojmovne granice problema istraživanja determiniraju istraživanje valorizacije prometnog sustava, osobito Primorsko-goranske županije, s obzirom na obilježja prostora i tradicijske odrednice (prometni sustav sukladan razvojnim vrijednostima malih mediteranskih središta).

Orijentacija u analizi problema istraživanja u ovoj disertaciji temeljena je na već poznatim saznanjima i dosadašnjim istraživanjima problema valorizacije prometnog sustava te s tim u vezi izradi prostorno-planske dokumentacije, temeljene na kvalitetnim i optimalnim prostorno-prometnim istraživanjima (problemska orijentacija) te na osobnim saznanjima, spoznajama i stavovima o potrebitom (novom) pristupu u sagledavanju problema valoriziranja prometnog sustava u sklopu izrade strateške prostorno-planske dokumentacije.

Iz takve problematike i problema istraživanja determinira se i predmet istraživanja ovog doktorskog rada: sustavno i znanstveno utemeljeno istražiti i analizirati te konzistentno formulirati i predložiti model prostorno-prometnog planiranja, odnosno njegovu primjena kroz izradu prostorno-prometnih integralnih studija kao osnova za daljnju izradu prostorno-planske dokumentacije višeg reda (strategija i program prostornog uređenja države, prostorni planovi regija/županija, prostorni planovi područja posebnih obilježja, prostorni planovi uređenja gradova/općina).

Temeljem ovako definiranog problema i predmeta istraživanja, proizlazi da je objekt istraživanja u ovoj disertaciji prostorno-prometna integralna studija koja predstavlja temeljni dokument za kvalitetno planiranje prometnog sustava i prometne mreže u strateškoj prostorno-planskoj dokumentaciji.

Ovim doktorskim radom definira se prostorno-prometni model urbanističkog planiranja kroz analizu sadržaja i potrebnog opsega prostorno-prometne integralne studije, kao osnove za izradu stručnih podloga temeljem kojih će se u kasnijoj fazi usklađivati/izrađivati prostorno-planska dokumentacija. Sama prostorno-prometna studija uz zadovoljenje prometnih zahtijeva i elaboriranje svih ekonomskih i prostornih koristi mora sagledati ekološke i druge posljedice izgradnje novih prometnih infrastruktura te analizirati (osobito u segmentu zaštite voda, zraka i tla) dostupnu, važeću, ali i stariju prostorno-plansku dokumentaciju. Tu ne bi trebalo biti mjesta palijativnim rješenjima i voluntarizmu već bi svi potezi trebali biti usklađeni kroz jasno definiranu „Strategiju razvoja prometne mreže lokalne zajednice“ (prometne studije/prostorno-prometne integralne studije) uz jasno definiranu dinamiku realizacije zacrtanih ciljeva kao i nosioce realizacije tih ciljeva. Obzirom da je Primorsko-goranska županija tijekom 2008. potpisala sporazum o izradi Prostorno-prometne integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke, na praktičnom primjeru će se istaknuti sve prednosti koje sustavan i integralan pristup planiranju prometne infrastrukture ima prilikom izrade prostorno-planske dokumentacije. Dobiveni rezultati bit će dokaz i poticaj da se slični principi, po uzoru na Primorsko-goransku županiju i Grad Rijeku, primijene i na većinu županija i velikih gradova u Republici Hrvatskoj, imajući u vidu činjenicu da ih se većina nalazi u gotovo identičnoj situaciji prometnog preopterećenja.

Neprijeporna je činjenica da se zadovoljenje prometnih zahtijeva nije u praktičnom, niti u teoretskom smislu primjereno rješavalo. Temeljni uzrok je izostanak, nedovoljna primjena, ali i ignoriranje osnovnih sustavnih zakonitosti bez kojih se ne mogu ostvariti pretpostavke za kvalitetno prostorno-prometno planiranje. Nepostojanje sustavnog pristupa prostorno-prometnom planiranju još se uvijek ne definira kao problem u onoj mjeri u kojoj bi se taj problem trebao naglašavati, odnosno rješavanje problema prostorno-prometnog planiranja prepušta se u potpunosti ili djelomično urbanistima i planerima čija kvalifikacijska struktura kadrova koji se bave tim problemom, često, nije zadovoljavajuća. Nazočan je neprimjeren kvantum aktualnih eksplicitnih, implicitnih, disciplinarnih i višedisciplinarnih znanja, saznanja, spoznaja i vještina o pojmu prostorno-prometnog planiranja te neprimjerena osposobljenost specijaliziranih stručnjaka koji kreiraju i pridonose razvoju prometne politike. Iz svega navedenog proizlazi da se u dosadašnjim hrvatskim znanstvenim istraživanjima, problematika koja je analizirana u ovoj disertaciji tek djelomično obrađivala te da postoji teorijsko i praktično opravdanje ovakvog istraživanja.

1.2. GLAVNA ZNANSTVENA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

U okviru tako determiniranog problema, predmeta i objekta istraživanja, uvažavajući iskustva, dosadašnja saznanja i istraživanja ali i rezultate vlastitih istraživanja i smjernica za daljnja istraživanja vezana uz izradu i valoriziranje prostorno-planske dokumentacije te vrednovanje i implementaciju sustavnih prometnih i prostorno-prometnih istraživanja za potrebe izrade iste, postavljena je i znanstvena hipoteza istraživanja koja glasi: Konzistentne i relevantne spoznaje o činiteljima adekvatnog zadovoljenja prometne potražnje stvaraju znanstvenu paradigmu promišljanja optimalnog prostorno-prometnog modela. Na taj je način moguće kvalitativno i kvantitativno planirati razvoj optimalnog prometnog sustava u funkciji zadovoljenja gospodarskih, ekoloških, urbanističkih, prometnih, ekonomskih, energetskih, tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, sigurnosnih (…) aspekata razvoja.

Tako postavljenja glavna znanstvena hipoteza implicira više pomoćnih hipoteza istraživanja:

- Analiza tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, sigurnosnih, ekoloških, ekonomskih (…) problema odnosa prometa i prostora pretpostavlja primjeren kvantum disciplinarnih i višedisciplinarnih znanja, saznanja, spoznaja (…) za kvalitetno ispunjenje svih prometnih zahtijeva.

- Teorijski i izvorni rezultati istraživanja aktualnih prometnih problema uzrokovanih neadekvatnom prostorno-planskom dokumentacijom, kao ograničavajućim čimbenikom izgradnje optimalne prometne mreže, stvaraju znanstveni okvir za promišljanje mogućih rješenja aktualnih prometnih problema.

- Odgovarajućim prostorno-prometnim modelom omogućuje se izrada kvalitetne i, s prometnog aspekta, sveobuhvatne prostorno-planske dokumentacije koja je preduvjet za gradnju adekvatne prometne mreže, a samim time i optimalnog zadovoljenja prometne potražnje.

- Prostorno-prometni model urbanističkog planiranja uvažava, tretira i uključuje objektivna prometna istraživanja vezana uz prometnu ponudu i potražnju tretirajući tradicijske odrednice razvoja određenog područja kroz optimalno

planiranje cjelokupne prometne mreže sukladno podnošljivosti prostora i po mjeri čovjeka.

- Samo sustavnim pristupom u rješavanju prometnih problema kroz integralnu valorizaciju svih prometnih grana te iznalaženje cjelovitih integralnih rješenja prometne infrastrukture osigurat će se kvalitetno zadovoljenje prometne potražnje.

Mnogobrojni znanstveno utemeljeni argumenti podupiru glavnu znanstvenu hipotezu i pomoćne hipoteze, koje su postavljene u ovoj disertaciji.

Posljednjih godina u svijetu je došlo do izvanredno snažnog povećanja prometnih potreba i zahtijeva za mobilnošću kako ljudi tako i dobara. U vezi s time mnogi su se problemi pooštrili, a neki su se po prvi put pojavili, osobito u gospodarski razvijenim područjima, gdje intenzivan gospodarski razvoj nije pratio adekvatan razvoj prometne infrastrukture. Rastuća potražnja za mobilnošću ljudi i dobara ne može biti zadovoljena eksploatacijom postojeće prometne infrastrukture i uporabom klasičnih transportnih sredstava i tehnologija. Kvalitetno i sveobuhvatno prometno planiranje, sukladno zahtjevima prostora, predstavlja preduvjet za izradu cjelovite prostorno-planske dokumentacije temeljem koje je moguće pristupiti projektiranju, a potom i gradnji pojedine prometne infrastrukture. Stoga, svi nositelji aktivnosti prometnog planiranja u makro, mikro i globalnim sustavima moraju imati primjeren kvantum eksplicitnih, implicitnih, disciplinarnih i višedisciplinarnih znanja o suvremenim fenomenima prometnog toka općenito, a posebno o međuodnosu prometne potražnje i namjene prostora kao temeljnog generatora putovanja. Može se reći da bi kreatori prometnog sustava, prometni i prostorni planeri, trebali posjedovati kvalitetna znanja, saznanja, vještina (...) o prometnom sustavu i s tim u vezi o prometnom planiranju uopće, a bez čega nema održivoga rasta i razvoja kako sa gledišta prometa tako i s prostornog i gospodarskog aspekta.

Prometno planiranje i izrada prometnih strategija i studija usko su povezani s prostornim planiranjem i planovima razvoja infrastrukture. Proračunska sredstva namijenjena izgradnji prometne infrastrukture bitno utječu na granske/modalne razdiobe i ukupnu uspješnost prometnog sustava. Dominantna orijentacija na jednu granu i jedan mod prijevoza (osobnim automobilom) dovela je do prometnih problema u gradovima i drugim dijelovima prometnog sustava. Obzirom da je prostorno-planska dokumentacija osnovni instrument provođenja jasnog i transparentnog svekolikog razvoja nekog područja u njenu izradu potrebno je uključiti interdisciplinarne timove. Ovi timovi, između ostalog, moraju sustavno tretirati prometne probleme u širem kontekstu aktivno koristeći sugestije prometnih inženjera. Primjenom istraživačkih metoda te analizom postojećeg stanja, prilikom opservacije prometnih tokova definiraju se ključni problemi koje je u okviru prometnog sustava potrebno riješiti. Samo oni planeri, inženjeri, urbanisti, gospodarstvenici, poduzetnici, menadžeri, intelektualci, političari (...), koji posjeduju primjeren kvantum aktualnoga znanja, spoznaja, vještina (...) o važnosti prostorno-prometnog planiranja, mogu efikasno i učinkovito sudjelovati u ocjenjivanju svih značajki izrade kvalitetne prostorno-planske dokumentacije.

Bez primjerenoga znanja, saznanja, spoznaja, vještina (...) o metodama i metodologiji određivanja i definiranja prometnog problema, razvoju prometnog sustava i svih njegovih podsustava, utjecaju namjene prostora na generiranje prometne potražnje

te međuodnosu gospodarskog i demografskog rasta na razvoj prometnog sustava, nije moguće donositi dobre (prave) odluke o razvoju prometnog sustava.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Neposredno s problemom, predmetom i objektom znanstvenog istraživanja te postavljenom glavnom znanstvenom hipotezom istraživanja i pomoćnim hipotezama određeni su svrha i cilj istraživanja.

Svrha ovoga istraživanja je da se znanstveno-istraživačkim metodama pokaže i dokaže da odgovarajući model prostorno-prometnog planiranja, odnosno njegova primjena kroz izradu prostorno-prometnih integralnih studija nužno mora prethoditi izradi strateške prostorno-planske dokumentacije. Na temelju kritičkih analiza postojeće strateške prostorno-planske dokumentacije Primorsko-goranske županije i bitnim prometnim veličinama te njihovim međuzavisnostima, dat je znanstveni doprinos razvoju prostorno-prometnog modela te su o svemu navedenome primjereno formulirani i predočeni rezultati istraživanja.

Cilj istraživanja je na podlozi znanstveno utemeljene metodologije istraživanja predložiti prostorno-prometni model, koji bi implementacijom u prostorno-prometne integralne studije pridonio kvaliteti izrade strateške prostorno-planske dokumentacije. Očigledne prednosti koje takva metodologija nudi, analizirane su na primjeru Prostorno-prometne integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke kao podloge za izmjenu i dopunu Prostornog plana Primorsko-goranske županije.

Za ostvarenje cilja istraživanja postavljeni su sljedeći zadaci:

- analizirati i sistematizirati dosadašnja teorijska i empirijska znanja, saznanja i spoznaja o izučavanju aktualnih fenomena i problema razvoja prostorno-prometnih modela i s tim u vezi optimalnog prometnog sustava,
- obrazložiti važnost definiranja odgovarajućeg prostorno-prometnog modela u funkciji adekvatnog zadovoljenja prometne potražnje,
- utvrditi prometno-tehničke kriterije kvalitetnog, kvantitativnog i prostornog definiranja optimalnih elemenata prometnog sustava,
- analizirati mogućnost primjene višekriterijskog odlučivanja u analizi i odabiru bitnih kriterija pri utvrđivanju odgovarajućeg prostorno-prometnog modela,
- definirati prostorno-prometni model urbanističkog planiranja korištenjem metoda višekriterijskog odlučivanja.

Postavljanje svrhe i cilja istraživanja bilo je potrebno da bi se primjereno riješio znanstveni problem istraživanja, predočio predmet i objekt istraživanja, dokazala postavljena glavna znanstvena hipoteza i pomoćne hipoteze, a sve kako bi se dali znanstveno utemeljeni odgovori na brojna aktualna pitanja vezana u prostorno-prometno planiranje.

1.4. OCJENA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Istraživanja znanstvenih i stručnih dijela domaćih i stranih autora svjedoče o opsegu i zanimanju za proučavanje prometne znanosti općenito, a posebice pojedinih problema koji se ističu u okviru prometnog sustava. Kritičkom znanstvenom kvalitativnom i kvantitativnom analizom dosadašnjih istraživanja, u domaćoj i stranoj znanstvenoj i stručnoj literaturi, ustanovljeno je da problem, predmet i objekt istraživanja,

kako je definiran u ovom doktorskom radu, nije do danas konzistentno znanstveno istraživan i sistematiziran te javnosti prezentiran, već je samo djelomično obrađen i tretiran.

U pripremi ove disertacije pojavljivale su se određene poteškoće koje proizlaze iz godine izdavanja literature na hrvatskom jeziku koja se detaljnije bavi problemom prostorno-prometnog planiranja. Unatoč višegodišnjoj afirmaciji prometnih znanosti u visokorazvijenim državama Europe, u dostupnoj literaturi s hrvatskog, srpskog i slovenskog govornog područja nije pronađena niti jedna opsežnija bibliografska jedinica koja bi se izravno odnosila na potrebu sustavnog prostorno-prometnog integralnog planiranja te s tim u vezi i izradu adekvatne prostorno-planske dokumentacije. Navedena se problematika prostorno-prometnog planiranja analizirala kao značajna tema na brojnim simpozijima i skupovima. Analizirajući dostupnu znanstvenu i stručnu literaturu s hrvatskog i engleskog govornog područja, zamjećuje se kako je problematika prostorno-prometnog planiranja također obrađena u brojnim znanstvenim i stručnim člancima te djelomično i fragmentarno i u raznim znanstvenim i stručnim analizama. Iako svjetska i europska literatura iz područja problematike prostorno-prometnog planiranja postoji, problem prostorno-prometnog planiranja različit je od države do države, urbanog središta do urbanog središta. Stoga se može reći da je literatura koja se odnosi na uži problem ove disertacije relativno oskudna, no iz šireg područja interesa izučavanja prometne potražnje i oblikovanja prostorno-prometnog modela analizirani su doprinosi niza domaćih i inozemnih autora.

Prilikom obrađivanja literarne građe iz područja tehnologije prometa i transporta, prije svega je potrebno analizirati temeljene odrednice prometa i prometnog inženjerstva, što se nalazi u knjizi Bošnjak, I., Badanjak, D.: Osnove prometnog inženjerstva, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005. i detaljno je obrađeno. Od posebnog značaj je i elaboriranje relacija prometa i prometnog inženjerstva s prostornim planiranjem, ali i definiranje određenih pojmova s engleskog govornog područja u okviru hrvatskih normativa.

Osnove teorije prometnog toka obrađene su i kvalitetno elaborirane u ediciji Kuzović, Lj.: Teorija saobraćajnog toka, IRO građevinska knjiga, Beograd, 1986., dok se u radu Malić, A.: Prijevozna potražnja u međumjesnom cestovnom linijskom putničkom prometu, doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999., ističe međuovisnost u generiranju prometnih potreba i povećanja broja putovanja s posjedovanjem automobila i visinom prihoda po stanovniku. Ove edicije postavljaju temeljne pretpostavke za predviđanje prometnih potreba, određivanje značajki prometnog toka ovisno o prijevoznom supstratu, ali u isto vrijeme ne određuje međuodnos prometnih potreba sa namjenom površina pojedinog urbanog ali i ruralnog područja.

Prof.dr.sc. Ratko Zelenika u svojim edicijama: Prometni sustavi: tehnologija-organizacija-ekonomika-logistika-menadžment, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., te Logistički sustavi, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005., tretira međuodnos prometa i gospodarstva te prometnu politiku inaugurira u temeljnu paradigmu razvoja prometnih sustava.

Teorijske postavke koje tretiraju prometno planiranje posebno su obređene u:

- Padjen, J.: Metode prostorno – prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1978.

- Padjen, J.: Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1986.
- Padjen, J., Kamber, I., Krasić, D.: Razvoj i planiranje prometa u gradovima, Informator, Zagreb, 1989.

U ovim djelima je posebno obrađena podjela vrsta i osnovne metodologije prometnog planiranja. Iako se radi o teoretskim postavkama, one su nužne za kvalitetno i cjelovito sagledavanje prometnog planiranja pa i u kontekstu izrade prostorno-planske dokumentacije te stoga predstavljaju značajnu podlogu za znanstveno istraživanje ove disertacije.

Osnovne postavke prostorno-prometnog planiranja određene su u monografiji Korte, J.,V.: Osnovi projektovanja gradskog i međugradskog putnog saobraćaja, Građevinska knjiga, Beograd, 1968. U izdanjima Bauer, Z.: Razvoj i planiranje prometa u gradovima, Informator, Zagreb, 1988. te Maletin, M.: Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, Orion art, Beograd, 2005. uglavnom su preuzete već ranije definirane prostorno-prometne pretpostavke te su u segmentima izvršena i dodatna istraživanja sukladna dostignutom stupnju motorizacije. Predmetna literatura primarno daje temeljne smjernice glede osnovnih normativnih vrijednosti pojedinih objekata prometne infrastrukture.

Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001., između ostalog, daje osvrt i tretira prometno planiranje elaborirajući temeljne elemente kao što su sadržaj i cilj prometnog planiranja, prometna dijagnoza, prometna prognoza, prometna „terapija“ ali određuje i osnovne elemente za projektiranje cestovnih prometnih površina. Planiranje prijevozne potražnje obrađeno je i u edicija Baričević, H.: Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., koja posebno tretira hipotetsku mrežu linija želja, osnovne modele projekcije prijevozne potražnje ali i općenito prometno planiranje i projektiranje, njegove temeljne postavke i sadržaj odnosno razine prometnih planova.

U knjizi Marinović-Uzelac, A.: Prostorno planiranje, Dom i svijet, Zagreb, 2001., dat je teoretski pregled pojma „prostorno planiranje“ kao i osvrt na ulogu, značaj i vrste prostornih planova. Detaljno su razrađeni karakteristike i uzroci suvremene urbanizacije te s tim u vezi utjecaj razvoja urbanih struktura na šire regije, pritom posebno analizirajući zone turizma, prirodnih rezervata, ruralnih područja i industrije. Opći razvoj urbanih struktura sistematski i pregledno je obrađen u dijelu Vresk, M.: Razvoj urbanih sistema u svijetu-geografski pregled, drugo prerađeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002. U knjizi istog autora Grad i urbanizacija: Osnove urbane geografije, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002. napravljena je daljnja analiza opće prostorne strukture grada prema funkcionalnim, sociološkim, morfološkim (…) kriterijima. Temeljne postavke urbanizma i urbanističkog planiranja su obrađene u edicijama Mirković, B.: Osnovi urbanizma 1A, 2A i 2B, Građevinska knjiga Beograd, treće izdanje, 1978. Poseban osvrt na razvoj urbanih struktura daje Prinz, D.: Urbanizam-urbanističko planiranje, Arhitektonski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2006. U ovom djelu su obrazloženi osnovni kriteriji urbanističkog planiranja te istaknute najosnovnije postavke za valorizaciju prometne infrastrukture u prostorno-planskoj dokumentaciji. Nedostatak ove edicije je preuzimanje i obrađivanje njemačkih normi starijeg datuma, što ni po čemu ne udovoljava današnje urbanističke standarde.

U radu Rodrigue J-P., Comtois C., Slack B.: The Geography of Transport Systems, Routledge, Taylor&Francis Group, New York, 2006., je obrađena dinamika razvoja urbanih sredina kroz povijest te s tim u vezi paralelni razvoj prometnog sustava. Definirano je nekoliko modela prostornog razvoja urbanih područja te komparirana iskustva iz razvoja svjetskih metropola. U navedenoj ediciji kvalitetno se prikazuje korelacija razvoja prometnih sustava ovisno o urbanim strukturama te su dani temeljni odnosi prostornih struktura sa razvojem prometa i prometnih potreba.

U sklopu dosadašnjih istraživanja problematiku planiranja i projektiranja prometnih sustava u urbanim sredinama obrađuju i sljedeće bibliografske jedinice:

- Timmermans, H.: Decision Support Systems in Urban Planning, E&FN SPON, London, 2005. U ovom radu je, između ostalog, obrađeno područje modeliranja u prometno inženjerstvu korištenjem naprednih informatičkih alata. Posebno su istaknute prednosti geografsko informacijskog sustava (GIS-a) u povezivanju vektorskih/prostornih i ostalih podataka. Ovdje je svakako moguće povezati već prihvaćena iskustva, posebno se ističu primjeri gradova Sjedinjenih američkih država, sa Hrvatskim iskustvima. Razvidno je da su navedeni informatički modeli za određivanje korelacije između namjene prostora i prometnih zahtjeva, temeljna pretpostavka kvalitetnog, racionalnog i optimalnog prometnog i prostorno-prometnog planiranja.
- U djelu Banister, D.: Transport and Urban Development, E&FN SPON, London, 1995. daje se osvrt na međuutjecaj prometa, namjene prostora te ekološkog utjecaja s posebnim osvrtom na zemlje zapadne Europe te naglašava izrazita nezainteresiranost javnosti spram navedenih pojava. Ističe se kako je posebno zabrinjavajuće da političari svojim odlukama i istupima podupiru zaštitu okoliša, često pod stigmom „održivi razvoj“, investicije u prometnu infrastrukturu ali i promociju ekonomskog razvoja određenog područja, ne vodeći pritom računa o događajima u praksi. Ovo je tim više signifikantno, ako se uzme u obzir našu, relativno mladu demokraciju koja se upravo susreće sa navedenim problemom nedosljedne prometne politike.
- Banister, D.: Unsustainable Transport-City transport in the new century, Routledge, Taylor&Francis Group, Abingdon, 2005. U ovom djelu se posebna pozornost posvećuje promicanju „održivog razvoja“ iz perspektive prometa i prometnih sustava. Isto tako obrađuje se područje utjecaja prostornih struktura na generiranje prometne potražnje te s tim u vezi provođenja aktivnosti za njeno zadovoljenje. Ovo je posebno vezano na problem i predmet istraživanja ove disertacije te se temeljem istoga može povući paralela i sa sličnim zahtjevnostima prostora i prometa na području istraživanja.

U navedenim se istraživanjima i radovima iscrpno analiziraju međuodnosi namjene prostora te s tim u vezi s prometnom potražnjom. Obrađuju se zahtjevnosti pojedinih prostornih sadržaja kao generatora prometa, valoriziraju se vrijednosti zemljišta u odnosu na udaljenost od samih urbanih središta te odnosno potrebitih prometnih i inih infrastrukturnih sadržaja.

Također su izvršena pretraživanja web-a, kako dostupnih foruma i dostupnih radova, tako i baza podataka od kojih se posebno ističe ScienceDirect baza, a što je ujedno predstavljalo i analizu najsuvremenijih svjetskih iskustava i istraživanja iz domene prometnog planiranja i korelacije prostornih i prometnih čimbenika..

Obrađena je i cjelokupna strateška prostorno-planska dokumentacija s razine Republike Hrvatske i Primorsko-goranske županije, s posebnim osvrtom na Prostorni plan uređenja Primorsko-goranske županije, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2000., 14, 2005., 10, 2006., 50. Posebno pomno su analizirane stručne podloge u segmentu prometa i prometne infrastrukture koje su korištene kao podloge za izradu strateške prostorno-planske dokumentacije. Može se uočiti dosadašnji trend izrada prometnih studija na području Primorsko-goranske županije u cikličkom razdoblju od deset godina. Navedena činjenica ističe nedostatak i nekonzistentnost zakonske legislative kojima se ne propisuje obaveza izrada prostorno-prometnih studija, ali niti prihvaćanja rezultata prostorno-prometnih istraživanja u prostorno-planskoj dokumentaciji.

U sklopu dosadašnjih istraživanja problema prostorno-prometnog planiranja, na razini Države, a osobito Primorsko-goranske županije, uočen je ograničeni pristup istraživanju, pripremi i vrednovanju prometnih rješenja, a što je osobito razvidno kod pripreme i izrade strateške prostorno-planske dokumentacije. Izostaje analiza stanja prometne infrastrukture i prioriteta gradnje, studija isplativosti, međuodnosa prometne infrastrukture i namjene prostora. Sve navedeno dodatno je potencirano nedostatkom prometnih istraživanja, postojećih i planiranih prometnih tokova, nedefiniranja modalne raspodjele prometnih tokova, nepostojanja prijedloga mogućih alternativnih rješenja prometnih problema sukladno različitim prometnim strategijama i sl. Osobito nedostaje kvalitetna analiza stanja prometne infrastrukture kao i mnogobrojni kvalitetni i kvantitativni pokazatelji razine njezine uslužnosti (tehničke i tehnološke karakteristike, razina implementiranih suvremenih inteligentnih transportnih sustava, linije javnog gradskog prijevoza putnika i razina usluge koju on pruža, pouzdanost i kvaliteta cjelokupne prometne usluge, …). Stoga je nedostatak i nepostojanje sustavnog pristupa u planiranju prometa bila temeljna ideja za definiranje problema i predmeta istraživanja u ovoj disertaciji.

Osim toga, ideja o osmišljavanju metode prostorno-prometnog urbanističkog planiranja posljedica je ne samo nedostatka sustavnog pristupa općem pa potom i prostorno-prometnom planiranju i valorizaciji ponuđenih prometnih rješenja, već i potrebi da se strateške smjernice u procesu prometnog planiranja definiraju temeljem egzaktnih pokazatelja prometne potražnje.

Iz svega ranije navedenog proizlazi da u dosadašnjim svjetskim i hrvatskim znanstvenim istraživanjima problematika koja se tretira u ovom doktorskom radu nije integralno i u potpunosti obrađena, već da se radi o fragmentarnim istraživanjima pojedinog segmenta u sklopu prometnog planiranja. S tim u vezi može se zaključiti da postoji teorijski i praktični doprinos istraživanja provedenog ovom disertacijom.

1.5. ZNANSTVENE METODE ISTRAŽIVANJA

Definiranje primjerenih modela složenih i zahtjevnih sustava koji predmnijevaju određene ciljeve, varijante i alternativna rješenja uvažavajući pritom različita ograničenja, uvjete i sl., a sa svrhom prihvaćanja optimalnog rješenja, uvjetuje potrebu za određenom metodologijom istraživanja. U izradi disertacije istraživanje je provedeno kombinacijom općih i posebnih znanstvenih metoda.

Od općih znanstvenih metoda koristi se metoda promatranja, a u okviru nje, metode deskripcije, sređivanja i komparacije, zatim matematička metoda, statistička metoda (grafičko prikazivanje statističkih podataka) te povijesna metoda (ovom metodom analizira se brojna suvremena znanstvena i stručna literatura domaćih i stranih autora i njihova kritična analiza i obrada, s ciljem da se prošire i prodube postojeća znanja). Osim ovih metoda u pisanju ove disertacije primjenjivane su i metoda modeliranja, metoda anketiranja i intervjua kao i metode brojanja i mjerenja. U sklopu metode modeliranja koristilo se više modela kao npr.: model idealnog u realnom, model apstraktnog u konkretnom, model stvarnog u idealnom, model strukture i dr.

Od posebnih znanstvenih metoda korištene su metode analize i sinteze, apstrakcije i konkretizacije, generalizacije i specijalizacije, indukcije i dedukcije, kao i metoda dokazivanja te komparativna metoda.

Informacije, spoznaje i podaci dobiveni korištenjem literarnog materijala i ostalih izvora obrađeni su primjenom navedenih metoda uz korektno citiranje tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja. U radu su za potrebe istraživanja pretraživane baze podataka na Internetu, a značajne spoznaje prikupljene su i u osobnim kontaktima s predstavnicima znanstvenih i stručnih institucija te predstavnicima regionalne i lokalne samouprave koji tretiraju predmetnu problematiku.

1.6. STRUKTURA DOKTORSKOG RADA

Ovaj doktorski rad pod nazivom „Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja“ izložen je kroz sedam poglavlja.

1. UVOD
2. TEORIJSKE DETERMINANTE PROMETNOG PLANIRANJA I PROJEKTIRANJA
3. ANALIZA PROSTORNO-PROMETNIH MODELA
4. PLANIRANJE URBANIH STRUKTURA S GLEDIŠTA PROMETA
5. VREDNOVANJE I OPTIMIZACIJA PROSTORNO-PROMETNIH RJEŠENJA
6. PRIJEDLOG PROSTORNO-PROMETNOG MODELA URBANISTIČKOG PLANIRANJA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE
7. ZAKLJUČAK

U uvodnom dijelu definira se problem i predmet istraživanja, znanstvena hipoteza te svrha i ciljevi istraživanja. Posebno se analiziraju i ocjenjuju dosadašnja istraživanja te navodi doprinos istraživanja, znanstvene metode koje su korištene u radu kao i obrazlaže struktura disertacije.

U drugom dijelu pod naslovom „Teorijske determinante prometnog planiranja i projektiranja“ definiraju se osnovni pojmovi u sklopu prometnog sustava, uloga prometnog sustava u ukupnom gospodarskom sustavu, metodološke postavke prometnog planiranja te ciljevi u razvoju i planiranju prometnog sustava.

U trećem dijelu rada naslova „Analiza prostorno-prometnih modela“ prezentiraju se razine prostorno-prometnih modela, ciljevi izrade pojedinih razina prometnih planova, metodološke postavke za njihovu izradu, kao i osnovne smjernice za pripremu projektne dokumentacije prometne infrastrukture.

U četvrtom dijelu rada naslova „Planiranje urbanih struktura s gledišta prometa“ analiziraju se elementi urbane strukture, međuodnos urbanističkog i prometnog planiranja te uloga prometa u planiranju urbanih struktura.

Peti dio koji nosi naslov „Vrednovanje i optimizacija prostorno-prometnih rješenja“ obrađuje teorijske determinante i kriterije vrednovanja prostorno-prometnih rješenja, s posebnim osvrtom na eliminacijske, usporedne, ekonomske i kvalitativne kriterije vrednovanja prostorno-prometnih rješenja uz osnovno obrazlaganje temeljnih oblika višekriterijske analize.

Šesti dio naziva „Prijedlog prostorno-prometnog modela urbanističkog planiranja Primorsko-goranske županije“ daje osnovne zakonske i podzakonske smjernice glede načina izrade prostorno-planske dokumentacije te poseban osvrt na prijedlog načina izrade prostorno-prometnih integralnih studija, s posebnim osvrtom na Prostorno-prometnu integralnu studiju Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke i njen utjecaj na izmjene i dopune Prostornog plana Primorsko-goranske županije. Analizira se mogućnost primjene navedenog modela te njegov učinak na kvalitetu izrade prostorno-planske dokumentacije.

U zaključku se sustavno i koncizno formuliraju i prezentiraju najvažniji izvorni rezultati provedenih znanstvenih istraživanja, koji su opširnije elaborirani u disertaciji, a kojima je dokazana postavljena hipoteza.

1.7. OČEKIVANI ZNANSTVENI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA

Postignuti stupanj ostvarenja svrhe i cilja istraživanja ogleda se u analizi rezultata istraživanja iz kojih proizlazi prijedlog modela prostorno-prometnog planiranja, kao i konkretnih mjera za realizaciju izrade kvalitetne prostorno-planske dokumentacije. U vezi sa svrhom i postavljenim ciljevima istraživanja, potrebno je istaknuti i osnovni doprinos istraživanja koji se prvenstveno odnosi na predloženi prostorno-prometni model kao temeljni element izrade prostorno-planske dokumentacije.

Rezultati istraživanja znanstveno i metodološki utemeljeno dokazuju isplativost sustavnog prometnog planiranja te potrebu za izradom prostorno-prometnih integralnih studija kao podloga za izradu strateške prostorno-planske dokumentacije. Prostorno-prometni model ima za svrhu utvrđivanje činjenica temeljem kojih će se postaviti i vrednovati adekvatni kriteriji odabira optimalnog prostorno-prometnog rješenja. Rezultati istraživanja primjenjivi su u praksi i mogu predstavljati putokaz za rješenje prometnih problema. Svrha je istraživanja, svakako, i primjena rezultata u praksi, što će s obzirom na sveprisutan problem prometne preopterećenosti velikih urbanih područja biti od osobite vrijednosti. Praktična vrijednost rezultata istraživanja sadržana je u činjenici da je prostorno-prometni model implementiran temeljem konkretne prostorno-prometne integralne studije koja prethodi izradi strateškog dokumenta prostornog uređenja (pritom se misli na Prostorno-prometnu integralnu studiju Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke kao podloge za izmjenu i dopunu Prostornog plana Primorsko-goranske županije).

Osim za potrebe istraživanja u ovoj disertaciji, osmišljeni prostorno-prometni model može naći svoju primjenu i za općenito planiranje prometne infrastrukture ali i kao podloge za izradu strateške prostorno-planske dokumentacije. Stoga su, osim

osnovnog doprinosa istraživanja, značajne sljedeće mogućnosti primjene rezultata istraživanja:

- Korišteni prostorno-prometni model moguće je primijeniti kao temeljni obrazac prostornog planiranja optimalne prometne infrastrukture svakog područja, kada je neophodno definirati sve elemente kvalitetnog prometnog sustava primjerenog prostoru za koji se planira i njegovoj planiranoj namjeni.
- Predloženi model može biti izuzetno koristan za sve prostorne i prometne planere ili tim prostornih planera različitih struka koji se u svom radu susreću sa nedoumicama glede kvalitetnog dimenzioniranja i planiranja optimalne prometne mreže određenog područja.

Sukladno navedenome, ova disertacija ima izvorni znanstveni doprinos u jednoj u nas tek djelomično istraženoj oblasti prostorno-prometnog planiranja. Temeljem provedenog istraživanja ukazano je na ozbiljnost problema, pokazano je kako se iskustava vezana uz prostorno-prometne integralne studije reflektiraju u životu i rješavaju u praksi. Na osnovu toga moguće je i potrebno pokrenuti znanstvenu diskusiju koja će biti podloga daljnjeg znanstvenog i stručnog usavršavanja u segmentu prometnog planiranja te moguća podloga za donošenje adekvatnih zakonskih i podzakonskih akata kojima će se i propisati obaveza izrade istih. Činjenica da problem sustavnog prometnog planiranja nije u teoretskom i praktičnom smislu kontinuirano obrađivan uvjetovao je i problem u nerealizaciji kvalitetne prometne mreže.

Kao osnovu svog istraživanja autor je izabrao Primorsko-goransku županiju iz razloga što je direktno vezan za poslove planiranja i unapređenja stanja prometne mreže upravo na tom prostoru te što se u svojem stručnom angažmanu svakodnevno i neposredno bavi pitanjima cjelovitog i sveobuhvatnog infrastrukturnog planiranja. Činjenica da je poslovno direktno uključen u izradu Prostorno-prometne integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke, prostorno-planske dokumentacije svih razina u segmentu prometne i ostale infrastrukture s područja Županije kao i općenito uz poslove infrastrukturnog planiranja, kvalitetan je preduvjet da adekvatno sagleda dotičnu problematiku. Stoga je ovaj doktorski rad pokušaj da se pokrene i potakne sustavno rješavanje problema prostorno-prometnog planiranja.

Očekivani znanstveni doprinosi u teorijskom smislu odnosi se na:

- Razvitak znanstvene misli o specifičnosti i uvjetovanosti optimalnog valoriziranja prostorno-prometnih rješenja u urbanističkim planovima.
- Definiranje konceptualnog modela prostorno-prometnog urbanističkog planiranja temeljenog na relevantnom vrednovanju prostora i njegovog utjecaja na generiranje prometne potražnje izraženog kroz hodogram aktivnosti u izradi dokumenata prostornog uređenja.
- U utvrđivanju čimbenika koji su u funkciji razvoja kvalitetnog prostorno-prometnog planiranja.

Osim toga, očekivani doprinos u aplikativnom smislu odnosi se na:

- Prostorno-prometni model urbanističkog planiranja.

- Konkretne rezultate istraživanja koji se mogu smatrati egzaktno utvrđenim smjernicama za definiranje mjera i aktivnosti izrade prostorno-planske dokumentacije u segmentu prometne infrastrukture.
- Moguću primjenu navedenog modela kao univerzalnog u izradi strateške prostorno-planske dokumentacije.

Rezultati istraživanja prezentirani u disertaciji potvrđuju postavljenu znanstvenu hipotezu.

2. TEORIJSKE DETERMINANTE PROMETNOG PLANIRANJA I PROJEKTIRANJA

Planiranje i projektiranje prometne infrastrukture je, osobito u naseljima, vrlo složen zadatak koji se javlja na različitim nivoima, počevši od planerskog razmatranja razvoja određenog područja ili naselja kao cjeline, pa do konkretnih tehničkih rješenja. Općenito, prometno planiranje predmnijeva skup institucionaliziranih prijedloga kapitalnih ulaganja kako bi se povećala proizvodnja prijevoznih usluga tijekom određenog razdoblja. Sljedeći korak je projektiranje, definirano kao segment prometnog planiranja koje, koristeći se odgovarajućim načelima, postupcima i mjerilima pomaže izboru najboljeg projektnog rješenja. No, dok sektorsko prometno planiranje obuhvaća planiranje prometa kao zasebne ekonomske discipline, a prostorno-prometno planiranje obuhvaća planiranje prometa u pojedinim prostornim cjelinama, projektno je planiranje usredotočeno na planiranje izdvojenih dijelova prometnog sustava i predmnijeva planiranje na razini projekta.

Prometno planiranje i izrada prometnih strategija i studija usko su povezani s prostornim planiranjem i planovima razvoja infrastrukture. Proračunska sredstva namijenjena izgradnji cesta, ulica ili druge prometne infrastrukture („metro“, luke i sl.) bitno utječu na granske/modalne razdiobe i ukupnu uspješnost prometnog sustava. Dominantna orijentacija na jednu granu i jedan mod prijevoza (osobnim automobilom) dovela je do velikih prometnih problema u gradovima i drugim urbanim područjima. Dio tih problema uspješno se rješava novim pristupima inteligentnim transportnim sustavima.[1] Obzirom da je prostorno-planska dokumentacija osnovni instrument provođenja jasnog i transparentnog svekolikog prostornog razvoja nekog područja u njenu izradu potrebno je uključiti interdisciplinarne timove. Ovi timovi, između ostalog, moraju sustavno tretirati prometne probleme u širem kontekstu, aktivno koristeći sugestije prometnih inženjera. Primjenom istraživačkih metoda te analizom postojećeg stanja, prilikom opservacije prometnog sustava, definiraju se ključni problemi koje je u okviru prometnog sustava potrebno riješiti.

U ovom se radu daje osvrt na osnovne odrednice prostorno-prometnog planiranja, kao preduvjeta za izradu prostorno-planske dokumentacije. Naglašena je potreba izrade prometnih strategija i studija kao osnove za izradu prostornih planova višeg reda (prostornog plana države, prostornih planova županija, prostornih planova područja posebnih obilježja te prostornih planova uređenja općina/gradova). Projektno planiranje, kao osnova za izradu planova nižeg reda (generalnih urbanističkih planova[2], urbanističkih i detaljnih planova uređenja) analizirati će se samo načelno.

Urbani razvoj je jedan od dominantnih društvenih procesa današnjice, direktno ovisan o udjelu porasta broja stanovnika u urbanim sredinama. Uvažavajući trend porasta broja gradskog stanovništva pred prometne sustave se postavlja složeni zadatak podržavanja mobilnost[3] putnika i tereta unutar velikih urbanih aglomeracija.

---

[1] Automatski sustav upravljanja prometom (AUP) uvodi se i na području Grada Rijeke. Uvođenje Automatskog sustava upravljanja u Gradu Rijeci obrađeno je u Krpan, Lj.: Modeliranje upravljačkog sustava u cestovnom prometu grada Rijeke, magistarski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006.

[2] Važećim Zakonom o prostornom uređenju i gradnji je potpuno ukinuta razina generalnog urbanističkog plana.

[3] Natuknica: Mobilnost, „Rječnik hrvatskog jezika“, Leksikografski zavod Miroslav Krleža i Školska knjiga Zagreb, 2000., p. 605 izražava 1. svojstvo onoga koji je mobilan, onoga što je mobilno, 2. soc pomicanje

Promet u urbanim sredinama je izuzetno kompleksna pojava, iz razloga suživota svih modova prijevoza te preklapanja ishodišnih i odredišnih točaka. Tradicionalno, fokus urbanog prometa je na putnicima (jer je grad promatran kao mjesto najvećeg stupnja putničke mobilnosti i interakcije složenih prometnih veza različitog interesa (poslovna, sportska, kulturna, obrazovna i slična središta kao točke značajne prometne atrakcije). Ipak, gradovi su također i lokacije proizvodnje, korištenja i distribucije različitih oblika roba. Konceptualno, gradski prometni sustav je uvjetovan složenošću urbane forme i prostorne strukture pojedinih područja. Gradski prijevoz je važna dimenzija gradskog prometa, osobito u visoko naseljenim područjima koja da bi bila održiva moraju biti povezana efikasnim javnim gradskim prijevozom. Da bismo razumjeli kompleksnu povezanost između prometa i namjene prostora i pomogli procesu prostornog planiranja, razvijeno je nekoliko različitih modela prostorno-prometnog planiranja.[4]

Polazeći od grada kao statičkog, građevinskog okvira koji treba zadovoljiti osnovne potrebe gradskog stanovništva, urbanisti su dugo vremena, više ili manje, pridavali manji značaj dinamičnom prometu. Malo je ljudi uviđalo da su se u tehničkom gradu s njegovim brzim tempom života i uslijed napretka tehnike stare, više, statičke zakonitosti rasta sve više pretvarale u dinamičke sile oblikovanja. Modernizacija prometnih sredstava izmijenila je brzine u prostornom životu grada. Veliki grad je mogao nastati samo na bazi povećanja brzine masovnih sredstava transporta, odnosno osiguranja adekvatne dostupnosti. Osnovne funkcije prometa izražavaju se kroz razne vidove prometa kao što su: poslovni, privredni, trgovinski, porodični, prometni turizam, zatim u komuniciranju ljudi među sobom, u razmjeni mišljenja, u raspodjeli i razmjeni dobara i vijesti svake vrste. Sve te funkcije nerazdvojno su povezane s našom današnjom civilizacijom.

2.1. OSNOVNE POSTAVKE PROMETNOG PLANIRANJA I PROJEKTIRANJA

U Republici Hrvatskoj 68% stanovništva ili 3.055.000 stanovnika živi u gradovima. Od toga 956.420 stanovnika živi u gradovima srednje veličine s 20 do 75 tisuća stanovnika, što čini 31,3% ukupnog gradskog stanovništva.[5] Jedan od strateških ciljeva demografskog razvoja Hrvatske je usporavati rast gradskog stanovništva, s namjerom bržeg rasta stanovništva u manjim i srednjim gradovima, nasuprot velikim gradovima, s ciljem razvoja koncepcije policentričnog razvoja. Mobilnost stanovništva jedna je od komponenata gospodarskog razvoja. Gradnjom autocesta mobilnost raste, dostupnost mnogim gradovima i regijama je povećana, riješen je daljinski tranzitni promet. U strukturi prijevoza putnika cestovni promet je na prvom mjestu sa 54,8%, a slijede ga željeznički, pomorski, obalni te zračni. U posljednjih pet godina povećana je mreža autocesta u Republici Hrvatskoj za 100%, broj motornih vozila za 25%, turistički promet 40%. Statistika isto tako pokazuje da mreža ostalih cesta nije povećana, da je gradski prijevoz u zadnjih pet godina smanjen za 7%. Prometni rad[6] najveći je u urbanim sredinama gdje nema povećanja prometne mreže ni povećanja korištenja javnog gradskog prijevoza. Iz navedenog proizlazi da u takvim sredinama postoje ili se očekuju prometni problemi, zastoji, gubitak vremena, povećanje prometnih nezgoda,

---

skupina ili pojedinca između različitih socioekonomskih položaja, 3. ek prenosivost iz jednog mjesta u drugo, iz jedne namjene u drugu, iz jednog stanja u drugo.

[4] Više o razinama prostorno-prometnih modela Cf. Infra: 3.3. Razine prostorno-prometnih modela

[5] Više u Pološki, D., et al.: Modeliranje infrastrukturnih objekata, Dani prometnica:tehnički, ekonomski i ekološki aspekti, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu-Zavod za prometnice, Zagreb, 2008., p 27-58

[6] Pod pojmom „Prometni rad“ podrazumijeva se broj dnevnih manipulacija motornim vozilom.

nedostatak parkirnih mjesta. Prometno planiranje u njima je nekontinuirani, sporadični proces. Navedeni strateški cilj zadržavanja stanovništva u manjim i srednjim gradovima biti će teško ostvariv ako se u povećanje mobilnosti stanovništva u tim gradovima neće ulagati. Odluka o investiranju u prometni sustav koji će povećati mobilnost stanovništva mora biti temeljena na izračunatim prometnim kvantifikatorima[7] koji su rezultat prometnog modeliranja.

Kao posljedica nerazumijevanja cjelovitosti procesa planiranja i projektiranja i njegove hijerarhijske uređenosti vrlo često se pojmovi planiranje i projektiranje ne shvaćaju kao dijelovi istog procesa već kao posebni procesi koji su međusobno razgraničeni i po pravilu nezavisno vođeni. Ako se kao osnovni sadržaj planiranja podrazumijeva prognoza potražnje, a pod projektiranjem podrazumijeva oblikovanje ponude prometnih usluga onda je neminovno da se, kao posljedica fundamentalne međuzavisnosti potražnja - ponuda, planiranje i projektiranje shvate i ustanove kao jedinstveni proces zbog međuzavisnosti koje nije moguće naknadno uspostaviti. Jednostavnije rečeno, ne postoji proces planiranja bez procesa projektiranja i obratno već se razlike mogu javiti u njihovom relativnom učešću zavisno od nivoa, predmeta i zadatka cjelovitog procesa. [8]

Planiranje namijene površina i prometne infrastrukture je posebno područje znanstvene i stručne djelatnosti, zasnovano na nizu iterativnih provjera posljedica alternativa razvoja u prostoru i vremenu. U oblikovanju ovog procesa mora se imati na umu da svaki grad i njegov prometni sustav imaju niz osobitosti, tako da svako gradsko područje ima vlastitu, specifičnu prometnu sliku. Stoga nije moguće izvršiti uopćavanja i doći do univerzalno primjenljivih rješenja, već je nužno, na osnovu jedinstvenog, opće prihvaćenog, metodološkog postupka i detaljnih podataka o postojećem stanju, istraživati i provjeravati moguća varijantna rešenja.

Proces prostornog, odnosno, urbanističkog planiranja, ako se vodi nezavisno od procesa planiranja prometne mreže može biti uzrok velikih poteškoća. Mreža gradskih prometnih površina nije samo posljedica određenog prostornog razmještaja aktivnosti, ona mora biti razmatrana i kao uzrok promjene sadržaja i njihovog intenziteta u prostoru, odnosno, „prometno rješenje predstavlja kostur urbanističkog plana grada i regije“. Stoga je logično da se nivoi planiranja pa i projektiranja mreže i dionica prometnica u gradovima sadržajno i vremenski usklade sa planovima prostornog razvoja.

Dugo je vremena u stručnoj praksi vladalo mišljenje da gradski promet treba rješavati isključivo na strani prometne ponude, kako bi se zadovoljila prometna potražnja. Takav pristup je neminovno vodio ka znatnim investicijama u infrastrukturu i prijevozna sredstva. Sve se više visokovrijednog gradskog prostora namjenjivalo prometu i prometnicama, a sve manje ostalim sadržajima i aktivnostima. To je nužno dovodilo do dehumanizacije života u gradu, a uza sva silna ulaganja nije bilo moguće zadovoljiti rastuću prijevoznu potražnju. Zahvaljujući „urbanoj filozofiji“ u novije vrijeme prevladava uvjerenje da složene probleme gradova treba sagledavati na svim poljima

[7] Prometni kvantifikatori predstavljaju elemente za predviđanje prometne potražnje.
[8] Maletin, M.: Planiranje i projektovanje prometnica u gradovima, Orion art, Beograd, 2005., p. 419

njihova nastajanja. Može se zaključiti da se adekvatnim urbanističkim planiranjem može značajno utjecati na smanjenje prometne potražnje.[9]

2.1.1. Zadaci prometnog planiranja

Prometno planiranje je izraslo u inženjerski posao posebnog značaja. To nije samo građenje ulica, njihovo popravljanje i održavanje. Prometno planiranje je stalan, progresivan proces kojim treba osigurati uravnoteženu koordinaciju između čovjeka, vrste i količine prometa, prometnih grana, prometnog supstrata i prometnih entiteta - kako u statičkom tako i u dinamičnom pogledu. Svaku urbanističku jedinicu treba dimenzionirati u skladu sa njenim prometnim potrebama. Zumiranja blokova, njihov sadržaj i način korištenja, mogućnosti parkiranja, itd. proizaći će iz njihovog odnosa i veza sa kapacitetima prometnih arterija.

Može se reći da promet čine: čovjek (planer, projektant, organizator, vozač, putnik i sl.), prometni put (voda/more, jezero, rijeka, kanal, zrak, željeznička pruga, cesta), terminali prometa, objekti za stacioniranje vozila i prometno-uslužni objekti (prometne zgrade) te prometna sredstva (pogonska i vučena vozila: brod, zrakoplov, vlak, cestovna vozila i dr.)

Promet se kao složeni gospodarski, organizacijski i tehnički sustav može podijeliti prema različitim kriterijima. Uvažavajući mišljenja brojnih domaćih i stranih autora moguća je podjela prema sljedećim kriterijima:[10]

1. Prema načinu prevoženja, prometnim sredstvima i putovima kojima se odvija promet, može biti kopneni, vodni, zračni.
2. Prema području na kojem se promet odvija, odnosno teritorijalnom djelokrugu poslovanja promet se dijeli na unutarnji ili tuzemni, međunarodni ili inozemni, pogranični i tranzitni.
3. Prema obilježju prometne površine promet se dijeli na cestovni, željeznički, riječni, jezerski, kanalski, pomorski, cjevovodni, zračni, telekomunikacijski.
4. Prema sredstvima kojima se promet odvija razvrstava se na automobilski, željeznički, brodski, zračni, telegrafski, telefonski, radiopromet.
5. Prema značajkama predmeta prijevoza ili prijenosa dijeli se na putnički, teretni (robe), prijenos vijesti.
6. Prema načinu organizacije promet se dijeli na linijski, slobodni i prigodni promet.

Velike brzine modernih prometnih sredstava zamijenili su utjecaj i domet gradskog prostornog života. Relacije prostora i vremena su se izmijenile, što se odrazilo u proširenju grada koji sada slijedi povećanje prometne brzine. Vremensko-prostorni sustav određuje granice građevinskog područja, koji mora biti prometno opslužen uz umjeren utrošak vremena i po pristupačnoj cijeni (za javna prijevozna sredstva). Te vremensko-prostorne relacije primjenjuju se danas i kod planiranja individualnog uličnog prometa u gradu. Oblikovanje grada time dobiva svoju četvrtu dimenziju. Na tri uobičajene dimenzije urbanizma na prostornu izgradnju grada, superponira se četvrta dimenzija - vrijeme, da bi se grad mogao sagledati kao živa društvena cjelina. Zbog toga su planiranje i prostorno vremenske relacije postale „alfa i omega“ modernog

[9] Moguće je planiranje novih perifernih naselja koja uz stanovanje sadrže i odgovarajući broj radnih mjesta, trgovina, škola, uslužnih djelatnosti čime je znatno smanjenja potreba za dnevnim migracijama.
[10] Dvorski, S.: Međuovisnost prometa i gospodarstva, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 25, Zagreb, 2005., 1-2, p. 122

prometnog urbanizma. Iz njih proizlaze sve pojedine mjere i detalji, sve do obilježavanja građevinskih linija.

Proširenje gradskih aglomeracija, kao posljedica povećanih brzina, dovodi do radikalnih mjera u naslijeđenom gradskom tkivu. Značaj gradskog centra, kao težišta jednog gravitacijskog područja, raste s veličinom i daljnjim širenjem grada. Međusobni odnosi centara na velikim udaljenostima, njihova povezanost i njihov utjecaj na okolinu daju gradu poseban pečat glavnog izvorišta i cilja cjelokupnog prometa. Zbog toga osnovni zadaci prometnog planiranja leže prije svega u samom gradu kao čvorištu cijele prometne mreže. Radi se prije svega o sigurnosti koncentriranog prometa, o kapacitetima prometne mreže i o strukturi cjelokupnog grada u smislu ranije izloženog. Za sve planove i projekte koji se na to odnose moraju se naći optimalna gradska ekonomska rješenja, jer povlače za sobom velike društvene investicije.

Zadatak prostorno-prometne studije je da analizom postojećeg stanja prometne potražnje i prometne ponude svih vidova prometa te sagledavanjem budućih prometnih zahtjeva koje će generirati planirani razvojni projekti na području obuhvata (pa i šire zone) predloži optimalna rješenja organiziranosti, dogradnje i vođenja svih vidova prometa. Studija mora definirati dugoročni koncept razvoja prometnog sustava i prometne politike, odnosno mora biti prezentirani program realizacije plana razvoja prometnog sustava s mjerama provedbe, a odabir redoslijeda i intenziteta realizacije po pojedinim programima donosit će izvršna tijela pojedinog područja (županijska, gradska i općinska izvršna tijela, predstavnici Hrvatskih cesta, Hrvatskih autocesta, Hrvatskih željeznica, lučkih uprava, uprava zračnih luka, i dr.). Studijom moraju biti obuhvaćeni svi vidovi prometa, s planiranim infrastrukturnim objektima te organizacijskim i regulacijskim mjerama, kao i procjena investicijskih ulaganja u infrastrukturu svakog pojedinog vida prometa. Naravno, ipak se daleko najveći naglasak stavlja na individualni i javni putnički cestovni promet.

Prilikom izrade prometnih strategija i studija, koje moraju biti sukus polidisciplinarnih[11] istraživanja, bitan je odnos dostojnog urbaniteta i adekvatnog prometnog sustava. Prometna adekvatnost tom i takvom urbanitetu jasno je vidljiva iz stanja automobilskog prometa i javnog prijevoza. Prometnim planiranjem treba predvidjeti na koji način će se prometni procesi organizirati u interesu svih korisnika. Poznato je da kvaliteta i nivo zadovoljenja prometne potražnje ovisi o nizu čimbenika: vremenskom periodu i limitiranim mogućnostima ulaganja u najčešće vrlo skupe radove za objekte prometne infrastrukture te opremu i održavanje tih sustava u pogonu, a napose racionalnim korištenjem skupog i uvijek deficitarnog prostora (koridora) u gradskom tkivu. Nepobitna je činjenica da prometni položaj nekog područja izražava ulogu tog područja u sustavu odnosa koji određuje njegovu političku osobitost kao i njegov geografski položaj.

Metodologija za izradu planova budućeg razvoja prometnog sustava temelji se na ocjeni dosadašnjih prijedloga, njihovoj analitičkoj i kritičkoj analizi i predlaganju novih ili već danih rješenja sukladnih prostornim potrebama i mogućnostima.

[11] Polidisciplinarnost je zajednička djelatnost prvobitno različitih disciplina u kojoj svaka od njih napušta, više ili manje, vlastite značajke i metode i poprima nove.

2.1.2. Metodološke postavke prometnog planiranja

Planiranje i/ili projektiranje kao aktivnosti podrazumijevaju manje ili više formalizirane postupke sa ciljem da se unaprijed sagleda budućnost sa dovoljno izvjesnosti i pouzdanosti te u realnom vremenu donesu potrebne odluke i poduzmu odgovarajuće mjere u cilju poboljšanja postojećeg stanje i realizacije pozitivnih i umanjenja negativnih efekata planiranog razvoja. Ova iskonska ljudska potreba s razvojem civilizacije se udaljava od subjektivne procjene i postaje preduvjet efikasnog i racionalnog razvoja, naravno, oslanjanjem na pouzdane informacije i uz primjenu znanstveno verificiranih metoda, ona objektivno postaje sve značajnija.

Kako se radi o budućnosti koja uvijek sadrži i komponentu neizvjesnosti, planiranje i/ili projektiranje u suštini pomažu da se unaprijed uoči najvjerojatniji ishod danas donesenih odluka i poduzetih koraka. Ukupna pouzdanost procesa, prije svega zavisi od vrste, obima i pouzdanosti informacija i egzaktnosti primijenjenih metoda i postupaka i, što je izuzetno značajno, sposobnosti planera i/ili projektanta da kroz misaoni proces sintetiziraju rezultate analiza, kreativno formiraju moguće varijante rješenja te objektivno i nepristrano odmjere njihovu ukupnu vrijednost i predlože optimalno rešenje.

Svi gradski prometni sustavi i njihove mreže uvijek su formirani kao hijerarhijski uređeni kompleks dionica i čvorova različitih kategorija i/ili klasa, pri čemu suštinski element čini funkcionalna klasifikacija. Kako se radi o bitno različitim funkcijama, utjecajima na urbanistički razvoj, prostornim zahtjevima, razmjerima utjecaja na životnu sredinu, potrebnim investicijama, itd. neminovni su utjecaji kategorije prometnog poteza na metodološki pristup planiranju i/ili projektiranju. Drugim riječima, kada je u pitanju gradska prometna mreža, nije moguće usvojiti isti metodološki pristup kada se radi o dionici primarne gradske putne mreže (državnog i/ili županijskog značaja) i dionici sekundarne mreže (lokalnog značaja).

Od samih početaka razvoja suvremenih sustava prijevoza ljudi i roba krajem XIX. pa do sredine XX. stoljeća (60-te godine) metodološki pristup je podrazumijevao linijsku sekvencijalnu strukturu sastavljenu od četiri koraka[12], iako su vrlo rano ustanovljeni povratni utjecaji provođenja mjera (tj. realizacija ponude) na promjenu postojećeg stanja potražnje prometnih usluga. Jedan od bitnih razloga bila je nemogućnost višestrukog iterativnog ispitivanja brojnih varijanti mjera uslijed odsustva odgovarajuće metodologije i tehnologije planiranja i projektiranja.

Ovakav pristup relativno kruto razdvaja planiranje i projektiranje kao nizove aktivnosti, odnosno, proces planiranja je kao rezultat imao buduću potražnju kao programski uvjet za proces projektiranja tako da se objektivno radi o prilagođavanju ponude budućoj potražnji kroz postupke dimenzioniranja elemenata prometnih mreža i dionica. Prihvatljivo je da se linijska struktura procesa primjeni kod kratkoročnih planova ili zahvata rehabilitacije ili funkcionalno-prostorno ograničene rekonstrukcije postojećih poteza gradskih mreža, odnosno, u uvjetima kada nema ili su relativno mali povratni utjecaji ponude (tj. kvaliteta usluge rekonstruirane prometnice) na prostorni razvoj, namjenu površina, prometnu potražnju, itd. U početku su ciljevi prometnih planova bili isključivo funkcionalne naravi i obuhvaćali su uglavnom poboljšanje prometne

[12] Pritom se misli na analizu postojećeg stanja, prognozu budućeg stanja, utvrđivanje mjera i provođenje mjera.

infrastrukture. Takav pristup prometnom planiranju može se nazvati tradicionalnim i, premda je kasnije doživio određene kritike, i danas je prisutan u mnogim prometnim studijama.

Sredinom 60-tih godina prošlog stoljeća postavljene su metodološke osnove drugačijeg pristupa problemu. Suštinu čine usporedbe između postojećeg stanja i željenog stanja na osnovu koga se mogu definirati nedostaci koje u budućnosti treba ispraviti. Definiranjem i primjenom određenih mjera, od kojih samo jedan dio čine građevinski zahvati izgradnje ili rekonstrukcije, može se dostići stanje koje umanjuje postojeće nedostatke i koje, po prirodi stvari, mora sadržati i dio postojećeg stanja. Uvođenje veze „poboljšano stanje - željeno stanje“ ukazuje na cjelovitost procesa koji gubi karakteristike linijske sekvencijalne strukture. Počinje se primjenjivati novi pristup rješavanja prometnih problema pod nazivom sustavna analiza (sustavni pristup). Prometni sustav je definiran kao skup elemenata prometne infrastrukture, prijevoznih sredstava i organizacije sa svrhom osiguranja dostupnosti i veza između aktivnosti u prostoru.

Daljnja razrada procesa planiranja i/ili projektiranja izdvaja četiri koraka. Prvi korak čini analiza problema u kojoj se željeno stanje definira kroz ciljeve razvoja, a nedostaci zasnivaju prije svega na rezultatima analize postojećeg stanja. Njome se utvrđuju čimbenici stvaranja putovanja i procjenjuje broj putovanja koja će početi i koja će završiti, u pojedinom dijelu (zoni) promatranog područja. Točnost procjene stvaranja budućih putovanja predodređuje valjanost kasnijih faza projekcije, u prvom redu distribucije, načinske podjele i pripisivanja putovanja, koje svoje temeljne podatke crpe iz faze stvaranja putovanja.[13]

Temeljna je pretpostavka ove faze prometnog planiranja da postoji čvrsta veza između veličine gradskih aktivnosti i broja putovanja, da različite aktivnosti uzrokuju različit broj putovanja i da se u skladu s tim veličina stvaranja putovanja može predvidjeti primjenom odgovarajućih parametara za svaku pojedinu aktivnost. Veličina se gradskih aktivnosti obično iskazuje brojem kućanstava, brojem zaposlenih, veličinom dohotka, veličinom prodaje u trgovini na malo i sl. No, osim veličine aktivnosti za projekciju su stvaranja putovanja važna i obilježja te aktivnosti. Općenito se može reći da kućanstva s većim brojem članova ili s većim dohotkom ostvaruju više putovanja od kućanstava s nižim dohotkom ili s manjim brojem članova. Uočljive su također razlike u broju putovanja ovisno o vrsti pojedine aktivnosti, odnosno o namijeni površina.

Čini se također logičnim da se obilježja prometnog sustava, u prvom redu razina prometne usluge[14], uzmu u obzir u analizi stvaranja putovanja. Razlog je da područja s boljom prometnom mrežom i s bolje organiziranom službom prijevoza ostvaruju više putovanja od područja koja u tome zaostaju. Činjenica je, međutim, da još nije utvrđena

---

[13] Više o četveroetapnom prometnem planiranju Cf. Infra: 3.3. Razine prostorno-prometnih modela

[14] Cf. Banković, R.: Javni gradski putnički prevoz, Naučna knjiga, Beograd, 1988., p. 18-19 pod razinom prijevozne usluge u javnom gradskom putničkom prijevozu predmnijeva: broj putnika po vozilo-kilometru, broj mjesta po vozilo-kilometru, pokazatelje eksploatacijske brzine kretanja vozila, broj mjesta po kilometru po zaposlenom radniku, i dr. Prema Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001., p. 192 Razina prometne usluge je kvalitativna mjera koja se sastoji od niza elemenata kao što su: brzina vožnje, vrijeme putovanja, prekidi u prometu, sloboda manevriranja, sigurnost vožnje, udobnost vožnje i troškovi eksploatacije vozila. Uobičajeno je da se prilikom odvijanja prometnog toka prepoznaje šest razina prometne usluge (od A do F).

čvrsta veza između stvaranja putovanja i kvalitete prometnog sustava. Zbog toga se varijable koje opisuju prometni sustav izravno uključuju u analizu stvaranja putovanja.[15]

Dijagnoza, kao zbirni rezultat ovog koraka, utvrđuje se kroz direktne i povratne veze, odnosno, podrazumijeva se iterativna provjera zaključaka. Drugi korak je projektiranje mjera, odnosno, detaljno definiranje svih mjera kao što su npr. političke, organizacijske, upravljačke, građevinske, eksploatacijske, itd. te analiza posljedica eventualne primjene mjera i dokumentirano uspoređivanje efekata, odnosno, njihovo vrednovanje. Rezultat vrednovanja posljedica mjera može biti dvojak. Ako se posljedice ocijene kao pozitivne i/ili prihvatljive mjere se usvajaju, a ako su posljedice negativne i/ili neprihvatljive nužno je razviti nove i/ili prilagoditi razvijene mjere. Konačni rezultat ovog koraka je dokumentirani prijedlog mjera koje su usvojene od strane planersko-projektantskog tima, odnosno, optimalne mjere koje se predlažu nadležnima za njihovo usvajanje. Kao posljedica istraživanja u fazi projektiranja mjera može se javiti potreba modifikacije ciljeva razvoja i/ili provođenje dodatnih istraživanja postojećih nedostataka, odnosno, formiranje kompletnije dijagnoze stanja.

Donošenje odluka (treći korak) podrazumijeva proces razmatranja i usvajanja optimalnih mjera kako ih je definirao planersko-projektantski tim. Usvajanje uključuje nadležna izvršna i predstavnička tijela (npr. vlade, županijske skupštine, gradska i općinska vijeća, mjesne odbore, itd.) i, što je izuzetno važno, najširu javnost kroz različite vidove izjašnjavanja (npr. referendum, javna izlaganja i rasprave, itd.). Naravno, ovaj korak može rezultirati u potrebi da se izvrši promjena projektiranih mjera ili usvojenih ciljeva kao elemenata analize problema, odnosno, predstavnička tijela i javnost imaju pravo i obavezu kontrolirati i usmjeravati planersko-projektantski proces. Može se konstatirati da je osnovni zadatak stručnog dijela procesa planiranja i/ili projektiranja stvoriti pouzdane osnove za racionalno donošenje odluka.

Posljednji, četvrti, korak je kontinuirani proces provođenja usvojenih mjera uz obavezu stalne provjere da li su posljedice primjene sukladne definiranima u procesu projektiranja mjera, odnosno, usvojenim u fazi donošenja odluka. Ukoliko se jave značajnija odstupanja nužno je mjere modificirati, a u slučaju da se zbog vanjskih ili unutrašnjih utjecaja (npr. unapređenje ponude kroz razvoj tehnologije, promjena karakteristika potražnje, itd.) jave suštinska odstupanja nužno je provesti cijeli proces od početka. Ovaj zadatak se može razriješiti tzv. „kontinuiranim planiranjem" koje podrazumijeva provjeru stanja i planerskih opredjeljenja u relativno pravilnim vremenskim razmacima. Kao i za prethodne korake, suštinski element je pouzdani sustav informacija koji omogućuje da se stalno raspolaže ažurnim stanjem potražnje i ponude prometnih usluga.

Metodološki pristup u izradi prostorno-prometne studije je kompleksan, tako da su primijenjene metode u njenoj izradi brojne. Može se poći od toga da u izradi prometne studije postoje međusobno ovisne i složene metodološke cjeline, a to su:

- metodološki pristup analizi postojećeg stanja (prometna analiza/prometna dijagnoza)[16] - istraživanja i prikupljanje podataka o prometnoj ponudi i potražnji često su najopsežniji dio rada na projektu, onaj dio postupka koji iziskuje najviše terenskog rada i troškova,

[15] Cf. Infra: 2.3.1. Klasifikacija i čimbenici stvaranja putovanja
[16] O prometnoj potražnji Cf. Infra 2.3.2. Prometna potražnja

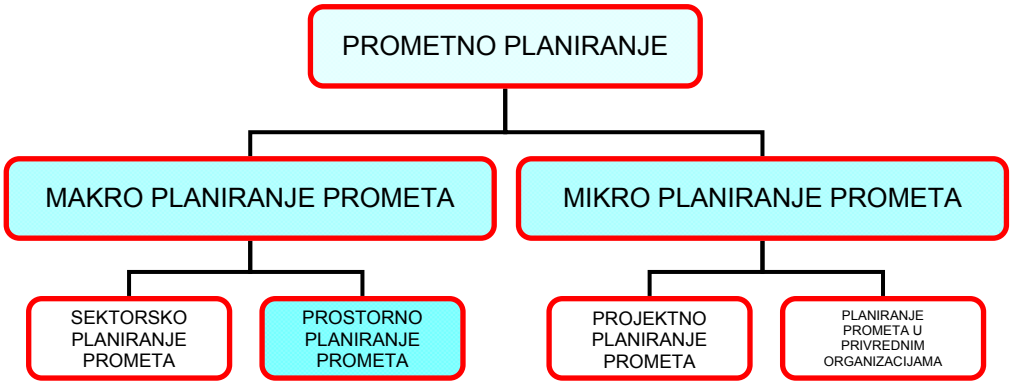
- metodološki pristup analizi budućih trendova rasta prometa odnosno rasta prometne potražnje u srednjoročnom i dugoročnom razdoblju[17] (prometna prognoza)[18],
- metodološki pristup izradi onih rješenja vezanih za mogućnost prometnog sustava da u dinamičkoj međuovisnosti može zadovoljiti prometnu potražnju u vremenu i prostoru obuhvata (prometna terapija).

2.2. VRSTE PROMETNOG PLANIRANJA

U podjeli prometnog planiranja moguće je, osim podjele prema vremenskom obuhvatu planiranja (kratkoročno, srednjoročno i dugoročno), razlikovati prometno planiranje prema razini planiranja. U skladu s tim može se govoriti o:

- makro planiranju prometa i
- mikro planiranju prometa.

Shema 1: Vrste prometnog planiranja



Izvor: Padjen, J.: Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1986., p. 38

Planiranje prometa na makro razini dijeli se na sektorsko planiranje prometa i prostorno planiranje prometa. Planiranje prometa na mikrorazini obuhvaća projektno planiranje prometa i planiranje prometa u privrednim organizacijama.

2.2.1. Projektno planiranje prometa

Projektno planiranje prometa ima svrhu dati osnovu za ocjenu vrijednosti predloženog projekta ili skupine projekata kako bi donositelj odluke mogao izabrati onaj projekt koji mu jamči najveće koristi. Stoga se ta vrsta planiranja često susreće pod nazivom procjene i izbora investicijskog projekta ili jednostavno - vrednovanja projekta. Prema tome, projektno se planiranje može definirati kao dio prometnog planiranja koje koristeći se odgovarajućim načelima, postupcima i mjerilima pomaže u izboru najboljeg projektnog rješenja. Projektno je planiranje usredotočeno na planiranje izdvojenih dijelova prometnog sustava i podrazumijeva planiranje na razini projekta. To su najčešće dijelovi prometne mreže (izgradnja ili rekonstrukcija ceste, željezničke pruge, plovnog puta, naftovoda, podzemne željeznice i sl.) i pojedini terminalni objekti (izgradnja nove ili proširenje postojeće morske, riječne ili zračne luke, ranžirnog kolodvora i robnog terminala), zatim prijevozni i prekrcajni kapaciteti pojedinih prometnih grana (elektrifikacija željezničke pruge, modernizacija prekrcajnih uređaja) te signalno-sigurnosni i telekomunikacijski uređaji (semaforizacija gradskih raskrižja,

[17] U pravilu za narednih 10 do 20 (30) godina.
[18] O prometnoj ponudi Cf. Infra 2.3.3. Prometna ponuda

tehnička oprema za kontrolu leta u zračnoj plovidbi, sustav radarskog upravljanja plovidbom brodova u morskoj luci i plovnom kanalu, itd.).

Ideal kojem bi projektno planiranje u ekonomskom pogledu trebalo težiti jest rangiranje svih zamišljenih projekata prema njihovoj stopi povrata, a u društvenom pogledu prema stupnju društvene korisnosti. U praksi se, međutim, to planiranje suzuje na znatno uži okvir te se svodi na rangiranje zadanog skupa projekata, a nerijetko, nažalost, samo na izdvojenu procjenu projekta. Ovisno o svrsi projekta, stajalištu promatranja i sl. postoje razne definicije za projekt. Tako se, na primjer, pod projektom podrazumijeva jedinica ulaganja, zatim skup izvedbene dokumentacije, sam objekt u izgradnji, itd. Osim toga, postoje velike razlike u veličini, složenosti i obilježju projekta.

Sama priroda investicijskog odlučivanja vrlo je raznolika i složena, i najteži dio investicijske procjene čini pretvaranje pojedinih pokazatelja projekta u izraze koji su prikladni za izradu kvantitativnih ocjena i za utvrđivanje podobnosti projekta. Stoga je postupak vrednovanja projekta dio postupka donošenja odluke. Projektno se planiranje prometa u znatnoj mjeri koristi metodama što se upotrebljavaju i za vrednovanje projekata s područja drugih infrastrukturnih djelatnosti (vodoprivrede, elektroprivrede i dr.). No činjenica je, također, da se neke od tih metoda pretežno upotrebljavaju u vrednovanju prometnih objekata, pokazujući na taj način osebujna obilježja projekata s područja prometne djelatnosti. Tih metoda ima više, nastale su i razvijale su se u različitim vremenskim razdobljima i u različitim društveno-ekonomskim sredinama.

2.2.2. Prometno planiranje u privrednim organizacijama

Prometno planiranje u privrednim organizacijama obuhvaća planiranje prometa u onim privrednim organizacijama kojima je prijevoz putnika i robe te prijenos vijesti glavna djelatnost, kao što je planiranje prometa u željezničko-transportnim poduzećima, organizacijama cestovnog prijevoza, u brodarskim ili aerotransportnim poduzećima. Ta vrsta planiranja može također uključiti planiranje prometa u onim industrijskim, trgovačkim i drugim privrednim organizacijama koje zbog veličine i sastava poslovanja, potreba tržišta i drugih razloga imaju potrebu za organizacijom vlastite prijevozničke službe.

Metode koje se upotrebljavaju u planiranju prometa u privrednim organizacijama u znatnoj su mjeri istovjetne metodama kojima se koriste privredne organizacije drugih djelatnosti. No neke od tih metoda odražavaju specifičnosti privrednih organizacija s područja prometa i prilagođene su njihovim potrebama i zahtjevima. Te specifičnosti proizlaze iz razlika u pogledu definiranja individualnog interesa, razvojne međuovisnosti i odgovornosti privrednih organizacija s područja prometa.

2.2.3. Sektorsko planiranje prometa

Sektorsko planiranje prometa obuhvaća planiranje prometa kao zasebnog ekonomskog sektora ili pojedinih prometnih grana. To je dio šireg sustava planiranja te je tijesno povezano s planiranjem ostalih društveno-ekonomskih djelatnosti. Stoga se opća projekcija prometa može smatrati valjanom samo onda ako je izvedena iz makro strukture svih ostalih sektora promatranog područja. I nadalje, da se raščlanjivanje prijevozne potražnje na pojedine dijelove potražnje, kao što je potražnja po prijevoznim granama, regijama ili važnijim skupinama robe, može smatrati valjanom ako je napravljena u skladu s očekivanim društveno-gospodarskim razvojem odgovarajućih sektora i očekivanim razvojem ukupne prijevozne potražnje. Dugoročna projekcija

ukupnog teretnog prometa najčešće se oslanja na projekciju društvenog proizvoda, projekciju važnijih skupina roba te na projekciju proizvodnje i uvoza odabranih vrsta robe. Dugoročna projekcija ukupnog putničkog prometa obično se koristi projekcijom prometa prema načinu putovanja, uzroku nastanka putovanja i prema svrhama putovanja.

U sektorskom je planiranju prometa moguća projekcija ukupnog prometa i projekcija po pojedinim nosiocima prometa, odnosno prometnim granama. Unutar svake od ovih skupina moguća je projekcija veličine prijevoza (iznos prevezenih putnika ili tona) i veličine prijevoznog učinka (ostvareni prijevoz putnika po kilometru ili tone tereta po kilometru). Osim fizičkih veličina planiranje prometa mora se temeljiti i na ekonometrijskim istraživanjima. Ona omogućuju projekciju ekonomsko-vrijednosnih veličina kao što su veličina društvenog proizvoda, osnovnih sredstava, kapitalnog koeficijenta, zaposlenosti i proizvodnosti rada za promet kao cjelinu i za pojedine prometne grane.

2.2.4. Prostorno-prometno planiranje

Prostorno-prometno planiranje integralno i dugoročno razmatra problem mobilnosti ljudi, roba, energije i informacija obuhvatom svih grana i modova prometa tako da zadovolji potražnju i ostvari strateške ciljeve (društveni, gospodarski, ekološki, itd.). Izgradnja prometne infrastrukture omogućuje dostupnost i mobilnost što dalje aktivira gospodarski rast i integraciju prostora. Različite interesne skupine, regije, gradovi mogu imati i različite ciljeve tako da strategijskim odlukama treba doći do zadovoljavajućeg rješenja konkretnih zahtjeva. Upravo instrumenti prometne politike trebaju djelovati na prilagođavanje, preraspodjelu tokova (između grana i modova) pa i smanjenje prometne potražnje za određene modove (npr. automobilski prijevoz u gradovima).[19]

Prostorno-prometno planiranje može se definirati kao vrsta makroplaniranja čija je svrha pridonesti racionalnoj organizaciji prostora, kvaliteti življenja, učinkovitosti gospodarstva i uključivanju u šire sustave razvoja i razmjene. Obuhvaća planiranje prometnog sustava, a napose prometne mreže unutar danog prostora. Dosad razrađeni postupak prostorno-prometnog planiranja u mnogo je čemu sličan ostalim postupcima prometnog planiranja. Svaki od tih postupaka sadrži fazu ocjene postojećeg stanja, određivanje ciljeva i prioriteta, projekcije potražnje za prijevozom, izrade mogućih rješenja, procjene koristi i rizika te njihove procjene i izbora, itd. No postoje i važne razlike među tim postupcima. Najveća je razlika u načinu prikupljanja i obrade podataka, u tehnici predviđanja buduće prijevozne potražnje i načina njezina podmirenja te u primjeni simulacije za testiranje učinaka plana. Posebno je značajno, da je metodološka i organizacijska osnova prostorno-prometnog planiranja, posebno planiranja prometa u gradovima, znatno opsežnija, raznovrsnija i složenija negoli u sektorskom i projektnom planiranju prometa u radnim organizacijama. Načelo integralnog pristupa u planiranju prostora ravnopravno tretira ciljeve razvoja i izgradnje s ciljevima zaštite prostora i okoliša. Razvoj prometnog sustav ne bi smio degradirati okoliš i ugrožavati budući rast prekomjernim eksploatiranjem neobnovljivih resursa i prekomjernim zagađivanjem prirodne obnovljivosti.

[19] Postizanje „održivog prometnog razvoja“ znači davanje prioriteta „zelenim“, odnosno nemotoriziranim oblicima prometa tako da se sačuva okoliš i neobnovljivi resursi.

Svrha prostorno-prometnog planiranja je da pridonese povećanju racionalne organizacije prostora i porastu prostorno važnih učinaka društveno-ekonomskog razvoja. Zato je glavna pozornost te vrste planiranja usmjerena na promatranje odnosa između prometa i razmatranog prostora te na utvrđivanje međusobnih veza i utjecaja. Ono obuhvaća regionalno, gradsko i ruralno prometno planiranje. U primjeni tog planiranja najdalje se otišlo na području planiranja prometa u gradovima, pa su gradski prometni modeli postali najrazvijeniji oblik gradskih prostornih modela. Takav je razvitak logična posljedica velikog značenja gradova u suvremenom životu i pojačane prometne preopterećenosti u njima.[20] Najmanje je, međutim, postignuto u razradi i primjeni metoda prometnog planiranja u ruralnim područjima i u međugradskom prometu.

Za prostorno-prometno planiranje svojstvena su mnoga obilježja. Ona proizlaze iz svrhe planiranja i iz izrazito naglašene prostorne vezanosti te vrste planiranja za promatrano područje. Vanjski se izrazi tih obilježja dovode u vezu s: (a) satnim postupkom planiranja i (b) načinom izrade prostorno-prometne studije.

J. Padjen navodi, prema R. Creighton, ova najvažnija obilježja samog postupka planiranja:[21]

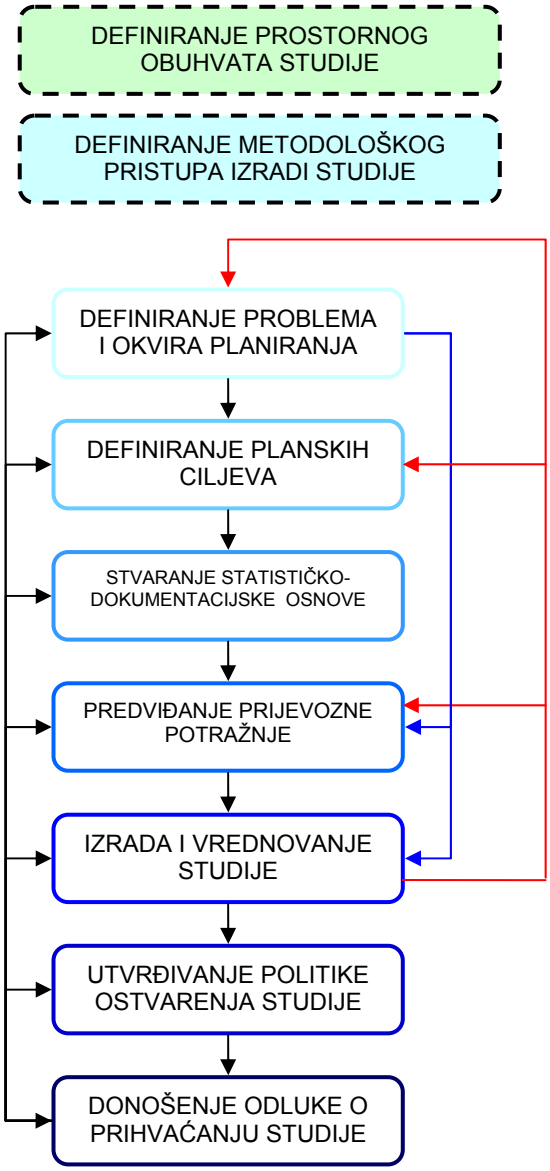
- Formaliziranost postupka. Prostorno-prometno planiranje sadrži nekoliko faza rada, iziskuje velik broj podataka, koristi se različitim tehnikama predviđanja i vrednovanja i uključuje mnogo računskih operacija. Zato je postupak planiranja jako formaliziran da bi se svi elementi tog postupka mogli povezati u jednu cjelinu.
- Ponovljivost postupka. Ovo obilježje planiranja pretpostavlja ponavljanje jedne ili više faza planiranja u toku izrade plana sve dok se ne zadovolji neki uvjet. Razlozi za to mogu, na primjer, proizaći iz potrebe da se usklade ciljevi s učincima plana, da se ispitaju različite politike, ili isprave uočene greške.
- Stalnost postupka. Ovo je obilježje planiranja posljedica stalnih promjena strukturnih odnosa i društvenih vrijednosti u samom prometu i u njegovom okruženju, što mijenja potražnju za prijevozom i mogućnosti njenog zadovoljavanja. Stoga je lako moguće da nakon određenog vremena novonastali uvjeti više ne odgovaraju početnim pretpostavkama plana.
- Simultanost postupka. Proizlazi iz potrebe testiranja prometnih planova i ispitivanja posljedica određenih promjena. Na primjer, promjene prijevoznih kapaciteta mogu lako uzrokovati preusmjeravanje putovanja, promijene u izvorištima i odredištima putovanja ili čak u izboru prijevoznog sredstva.
- Sveobuhvatnost postupka. To obilježje zahtijeva da se procjena buduće prometne potražnje izradi za sva prijevozna sredstva (željeznička i cestovna vozila, tramvaj, brodske i brzobrodske linije i dr.), za sve načine prijevoza (javni i individualni) i za sve vrste prijevoza (putnički i teretni). Ono također zahtijeva da se ta procjena temelji na analizi svih onih čimbenika koji utječu na buduću

[20] Dok u ruralnim područjima nema velikih promjena u broju stanovnika i gustoći naseljenosti, dotle metropolitanska područja neprestano rastu. Analizom metropolskih regija petnaest europskih zemalja pokazalo je da je 1950. godine čak 86% stanovništva živjelo u metropolitanskoj regiji ili u sklopu dnevnih urbanih sistema, 1960. 87%, a 1970. 88,3% ukupnog stanovništva. U metropolitanskim područjima SDA-a 1980. godine je živjelo 74,8%, a 1990. 78,2% ukupnog stanovništva zemlje. Cf. Vresk, M.: Razvoj urbanih sistema u svijetu: geografski pregled, drugo prerađeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002., p. 85-56,252

[21] Padjen, J.: Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1986., p. 103

potražnju, da tom analizom bude obuhvaćeno čitavo područje promatranja i da se uskladi djelatnost svih onih organizacija i pojedinaca koji su uključeni u utvrđivanje budućeg razvoja promatranog područja.

Shema 2: Opći slijed postupka prostorno-prometnog planiranja



Izvor: izradio autor prema Padjen, J.: Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1986., p. 105

Obilježja prostorno-prometnog planiranja koja proizlaze iz specifičnog načina izrade plana su:

- Zastupljenost građana. Prostorno-prometno planiranje, više možda nego neki drugi oblici planiranja, pretpostavlja šire uključivanje građana u postupak utvrđivanja ciljeva, osnovnih proporcija i koncepcije plana te u postupak donošenja odluke. Time se želi osigurati da plan bude odraz njihovih želja i potreba te da oni budu sudionici ostvarivanja tako izrađenog plana. Za to postoje potencijalno tri razloga: (1) važnost prometne infrastrukture za cjelokupni društveno-gospodarski razvoj, (2) uloga prometa u integriranju nacionalnog područja i optimiranju razmještaja stanovništva i društvenih funkcija te (3)

veličina potrebnih investicijskih sredstava. Sudjelovanje građana u prostornom planiranju u pojedinim je zemljama prihvaćeno u raznim oblicima kao jedno od bitnih obilježja planiranja. U našem društvu takvom je sudjelovanju građana dana vrlo važna, može se reći, odlučujuća uloga.

- Višedisciplinarnost posla. U prostorno-prometnom planiranju sudjeluju stručnjaci raznih struka: inženjeri, ekonomisti, demografi, geografi, urbanisti, sociolozi, projektanti, statističari i programeri. Radeći na istom zadatku oni se međusobno upotpunjuju i pomažu pa takav rad ima mnoge prednosti. Tako su modeli predviđanja namjene površina nastali kombinacijom matematičkih, planerskih, statističkih i mrežnih tehnika.
- Primjena računala. Brzina i uspješnost rada na prostorno-prometnom planiranju mnogo ovisi o primjeni računala, za što se navode dva razloga. Prvo, za prometne se planove prikupi golem broj podataka, koje gotovo nije moguće obraditi i iskazati na drugi način nego pomoću računala velike brzine i velikog kapaciteta obrade. Drugo, upotreba računala, u stvari, jedini je način za obavljanje nekih poslova, kao što je pripisivanje putovanja i simuliranje prometnih kretanja na područjima s razgranatom i snažno strukturiranom mrežom.
- Visina troškova. Opsežnost i složenost izrade prostornog-prometnog plana iziskuju velika novčana sredstva.

Kao što je istaknuto, postupak prostorno-prometnog planiranja sadrži nekoliko faza koje zajedno tvore logičan, međusobno povezan slijed. Prije početka izrade prostorno-prometne studije nužno je definiranje njenog prostornog obuhvata kao i metodološkog pristupa njene izrade. Potom, glavne faze tog postupka čine:

- definiranje problema i okvira planiranja,
- definiranje planskih ciljeva,
- stvaranje statističko-dokumentacijske osnove,
- predviđanje prijevoze potražnje,
- izrada i vrednovanje studije,
- utvrđivanje politike ostvarenja studije,
- donošenje odluke o prihvaćanju studije.

Pri tome se mogu pojaviti sljedeće situacije:

prometna potražnja < prometne ponude →	(+) pozitivno stanje prometne mreže
prometna potražnja > prometne ponude →	(-) negativno stanje prometne mreže
prometna potražnja = prometnoj ponudi →	granica kapaciteta prometne mreže

2.2.4.1. Definiranje problema i okvira planiranja

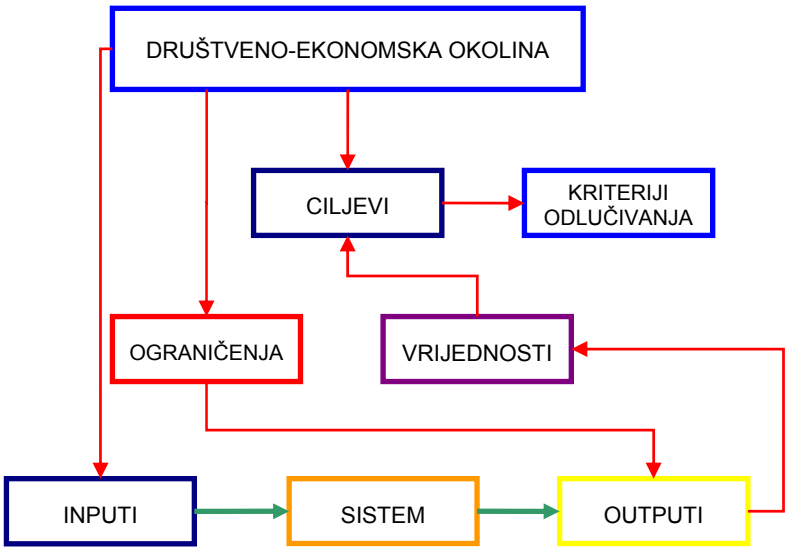
Uočljiva degradacija uvjeta života prisutna u današnjim gradovima i širim gradskim regijama u velikoj mjeri posljedica je neriješenih ili neadekvatno riješenih prometnih problema. Urbani promet neposredno utječe na brojne čimbenike društvenog života, a njegova neefikasnost prerasta u problem suvremenog društva. Pored unutar sustavnih problema te sukoba i nesuglasja s okolišem, na prometne probleme izravno se odražavaju i općedruštveni problemi, kao što su manjak investicija u prometnu infrastrukturu gradova, nedostatak vladavine prava u urbanim pitanjima koji se manifestira bespravnom gradnjom i nemoći gradskih uprava u rješavanju imovinsko-pravnih problema. S druge strane, kapital kroz javno-privatno partnerstvo nerado ulazi u

prometne infrastrukturne investicije jer takvi objekti zahtijevaju velika materijalna ulaganja, a povrat uloženog je vremenski dugotrajan i često posredan.

Dugogodišnje zanemarivanje sustavnog rješavanja problema prometa na određenom području ostavlja posljedice koje se očituju u primjeni samo parcijalnih prometnih rješenja na pojedinim dijelovima prometne mreže, bez jasno prepoznatljive vizije i cjeline. Rezultati takvog pristupa ogledaju se u razvijanju samo nekih dijelova prometnog sustava, bez jasnog cilja i etapnosti dolaska do tog cilja. Utvrđivanje ključnih problema zahtijeva da se ustanovi gdje se i kada javlja neki problem, kakve je jačine i značenja, kakva je širina njegova dosega, itd. Ti su problemi tijesno vezani uz društveno-ekonomsko okruženje i, u stvari, proizlaze iz njega. Ključne probleme koje treba razmatrati može se podijeliti u tri glavne skupine:

- one koji su prisutni u samom prometnom sustavu,
- one koji nastaju pod utjecajem prometnog sustava, i
- one koji utječu na prometni sustav.

Shema 3: Sadržaj postupka definiranja problema i okvira planiranja



Izvor: Padjen, J.: Metode prostorno-prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1978, p. 27

Osnovni početak rada na svakoj prostorno-prometnoj studiji mora proizaći iz jasno određenog problema koji se mora riješiti. Na osnovu jasno definiranih problema treba postaviti kasnije ciljeve, zadatke i zahtjeve studije. Granice takvog problema mogu biti u smislu određenja korisnika rješenja, a na to se odmah nadovezuju i prostorne i vremenske granice. Isto tako se moraju jasno naznačiti sva unaprijed predviđena ograničenja, bilo da su ista zadana vanjskim elementima ili ih se želi nametnuti kao zahtjevni element rješenja problema. Korisnik rješenja se može odrediti na razini cijelog društva (veći društveni interesi), na razini političke zajednice (republike, regije, općine ili još i uže) ili na razini pojedinih davatelja ili korisnika prometnih usluga. Granice se određuju u zavisnosti o razini studije[22] i time se one jasno definiraju.

Vremenska određenja vezana su uz pojam planskog perioda u kojem se želi postići određeno rješenje. Planski period se u prometnom planiranju s dovoljnom

[22] Više o razinama/kategorijama prometnih studija Cf. Infra 3.3. Razine prostorno-prometnih modela

točnošću uzima za sljedećih desetak godina.[23] Svako daljnje produženje planskog perioda i prognoze na dulji vremenski rok vrlo je diskutabilno, zbog nemogućnosti dugoročnijeg sagledavanja ekonomskih čimbenika koji uvjetuju prometna kretanja i brzine tehnoloških promjena koje se u samom prometnom sustavu javljaju, posebno na planu prometnih sredstava.

2.2.4.2. Definiranje planskih ciljeva

Složenost problematike prometa nameće potrebu jasnog definiranja ciljeva koji se žele postići planskim intervencijama u prometnom sustavu. Ciljevi su, s jedne strane, putokaz usmjeravanja akcija, odnosno planova[24], a s druge strane, oni su mjerilo za vrednovanje planova i programa. Svrha je ove faze planiranja da se na jasan i brz način shvati bit problema koje treba riješiti, i zatim, da se odredi odnos između prometnog sustava i njegova okruženja te da se utvrde mjerila kojima će se koristiti planeri da bi stvorili optimalan sustav.[25] Definirati ciljeve, prema tome, znači dati osnovne parametre prometnog sustava koji se želi uspostaviti. Kada se pristupi izradi ciljeva prometne studije, valja, prije svega, imati na umu činjenicu da ciljevi čine opći okvir za izradu alternativnih prijedloga i prijeko su potrebno sredstvo za njihovo testiranje i vrednovanje. Stoga se u utvrđivanju ciljeva postavljaju brojni zahtjevi, od kojih se najčešće spominju: da ciljevi što vjernije odraze potrebe i interese ljudi promatranog područja, da su u skladu s ciljevima društveno-ekonomskog razvoja, da se određuju na temelju razvojnih dostignuća u prošlosti te očekivanih uvjeta i tendencija razvoja u budućnosti, što znači da su realni i ostvarivi. Ciljevi jednoga plana ne mogu biti registar želja, već se želje pri izradi ciljeva moraju uskladiti s materijalnim mogućnostima. Kako bi se osigurala realnost planskih predviđanja i olakšalo ostvarenje ciljeva, nužno je odrediti što sve može ograničiti ostvarenje prihvaćenih ciljeva. Glavne skupine ograničenja čine prirodna, fizička, normativna, novčana i ekološka ograničenja, zatim ograničenja razvojne politike, ograničenja zbog zatečene razvijenosti razmatranog prostora, ograničenja zbog sveopće zaštite i ostala ograničenja.

Polazeći od navedenog, određivanje ciljeva razvoja prometnog sustava ne može biti povjereno pojedincu, pa niti jednoj užoj makar i vrlo stručnoj skupini. Uloga stručnjaka u procesu definiranja ciljeva jest priprema prijedloga ciljeva. Izbor ciljeva je društveno-ekonomska i politička odluka u kojoj treba sudjelovati veći broj ljudi, bez obzira na profesionalnu usmjerenost. Zbog toga u usvajanju ciljeva mora sudjelovati širi krug zainteresiranih i iz redova korisnika i davatelja usluga kao i ostali nositelji društveno-gospodarske aktivnosti i prometne politike, itd. Prilikom određivanja ciljeva razvoja prometnog sustava moraju se definirati opći ciljevi razvoja, temeljem kojih se potom definiraju posebni ciljevi čijom će se ukupnom realizacijom ujedno realizirati i

---

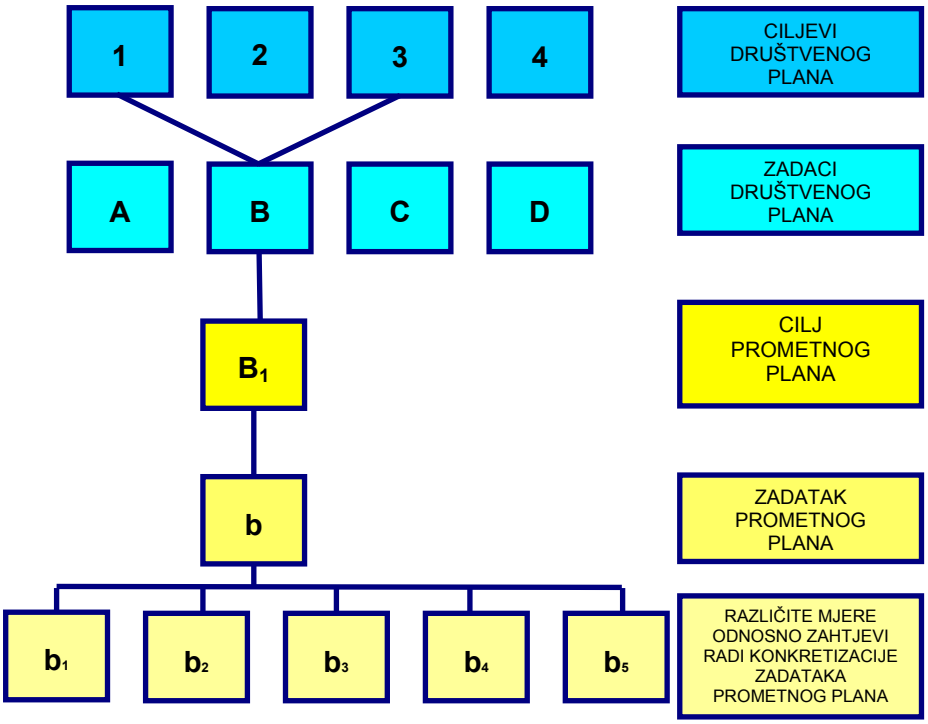
[23] Prostorni se planovi u pravilu rade za vremenski period od 15-30 godina uz obavezne naznake i daljnjeg mogućeg razvoja. Nasuprot tome svaki gospodarski i ekonomski plan dulji od 5 godina smatra se vrlo problematičnim i upitnim. Prometno planiranje mora zadovoljiti zahtjeve prostornog planiranja, a koristiti se ulaznim podacima planiranoga gospodarskog razvoja i tu se sukobljava s vremenskim neusuglašenostima. Plan razvoja prometnog sustava je tako postavljen u rascjep dugoročnosti i dugoročnih zahtjeva definiranja prometnih elemenata u prostoru kroz prostorne planove i nemogućnosti određenja ekonomskih planova, u kojima je sadržana uzročnost prometnih kretanja, na duži rok. Tako se, kompromisno, prometno planiranje pokušava odrediti za vremenski period do 10 godina, samo iznimno do 20 godina uz sve spomenute rezerve. O ostalim ograničenjima neće se ovdje posebno govoriti, ali ih svakako kod prostorno-prometnog planiranja treba respektirati.

[24] Termin studija i plan razvoja prometnog sustava imaju isto značenje.

[25] Prema nekim autorima, glavne elemente tog dijela postupka čini: utvrđivanje ključnih problema, određivanje ciljeva i ograničenja plana, određivanje ulaznih i izlaznih podataka o danom prometnom sustavu, utvrđivanje vrijednosnih mjerila i izbor kriterija odlučivanja.

opći ciljevi. Kako ciljevi, kao apstraktni ideali, najčešće nisu pogodni za konkretnu primjenu, potrebno ih je u postupku planiranja pretvoriti u određeni broj zadataka. Zadaci se mogu shvatiti kao posebni ciljevi nižeg reda, iskazani na takav način da omogućuju procjenu napretka prema ciljevima. Oni su znatno određeniji i jasniji i mogu se ostvariti unutar predviđenog vremena. Uži pojam od zadatka jest zahtjev kojim se obilježava stanje koje je moguće mjeriti i postići. Ciljevi prometnog sustava mogu biti vrlo različiti, a nije rijetko da se javljaju ciljevi koji međusobno imaju suprotne učinke. Različiti ljudi i skupine imaju isto tako različite potrebe i ocjene o vrijednosti pojedinih ciljeva. Smanjenje prijevoznih troškova ili skraćenje vremena putovanja nema za sve kategorije ljudi isto značenje. Zbog toga je važno razlučiti prioritete i hijerarhiju ciljeva, što se može uočiti na shemi 4.

Shema 4: Hijerarhija ciljeva, zadataka i zahtijeva



Izvor: Bauer, Z.: Razvoj i planiranje prometa u gradovima, Informator, Zagreb, 1989., p. 5.

Da bi ciljevi mogli obaviti svoju funkciju, potrebno ih je i logički odrediti, odnosno operacionalizirati. Nije dovoljno reći da nam je cilj „ostvarenje efikasnoga prometnog sustava", ili „postizanje ekonomičnog prijevoza“ ili iznijeti neku drugu opću konstataciju. Treba težiti da se ciljevi kvantificiraju, kako bi mogli poslužiti kao stvaran okvir prometnog plana. Kada su ciljevi precizno određeni, mnoge se kasnije odluke lakše donose jer djelomično proizlaze iz ciljeva. Osim toga, mjerenjem ostvarenih učinaka ocjenjuje se dostignuta razina realizacije ciljeva.

Pri određivanju ciljeva prometnog sustava mora se imati na umu činjenica da je promet jedna od osnovnih životnih funkcija koja proizlazi iz potrebe ljudi za kretanjem. Polazeći od toga, ciljevi prometnog sustava moraju se temeljiti na ciljevima društveno-ekonomskog sustava. Osim toga, jedan od važnih kriterija za određivanje ciljeva jest potreba da ciljevi proisteknu iz objektivne stvarnosti, zbog čega se ciljevi moraju temeljiti

na dostignućima i tendencijama iz prošlosti i čimbenicima razvoja u budućem razdoblju. Određivanju ciljeva zato treba prethoditi odgovarajuća analiza.[26]

Može se reći da je cilj razvoja prometnog sustava trajno usklađivanje odnosa prometne ponude i potražnje u prometnom sustavu kao cjelini na svim razinama zadovoljavanjem unutarnjeg, izvornog, ciljnog i tranzitnog prometa roba i putnika. Određivanje ciljeva jedan je od polaznih i izuzetno važnih dijelova cjelovitog procesa prometnog planiranja.

2.2.4.3. Stvaranje statističko-dokumentacijske osnove

Ovom se fazom planiranja osigurava statistička osnova na kojoj treba počivati kvantitativni postupak prostorno-prometnog planiranja. Ona obuhvaća četiri glavne skupine podataka o postojećem stanju i odnosima: o prometnim kriterijima, o stanovništvu, društveno-ekonomskoj razvijenosti i o prometnom sustavu. Izučavanjem postojećih prometnih tokova, s potrebama razvoja (i šire gravitacijske zone), omogućuje se dimenzioniranje prometnih potreba i njihovo prihvaćanje kvalitetnim razvitkom prometne infrastrukture. Za izradu prostorno-prometnih planova treba prikupiti i obraditi velik broj podataka pa se stoga organiziraju posebne skupine ljudi za brojenje kretanja vozila[27], intervjuiranje vozača i izabranih kućanstava, za snimanje namjene površina, prometnih objekata, mreže javnog prijevoza i slično.[28] Gradovi kod nas u pravilu nemaju monitoring prometa na glavnim prometnim pravcima,[29] stoga je potrebno izvršiti povremeno brojenje prometa za potrebe prometnog planiranja. Podaci o duljinama putovanja, vremenu, frekvenciji, namjeni, tranzitu, korištenju javnog prijevoza dobivaju se provođenjem ankete na glavnim prometnim točkama izlaza iz područja planiranja, modeliranja. Raspodjela prometa u raskrižjima dobiva se brojanjem prometa u njima. Za turistička područja terenska istraživanja potrebno je provesti za vrijeme turističke sezone i izvan nje, kako bi se dobila slika o prometnim opterećenjima i kolebanju prometa u ta dva različita vremenska presjeka. Anketom domaćinstva upotpunjuje se saznanje o putovanjima stanovništva. Ostale vrste prometnog planiranja zahtijevaju manje podataka te se uz tekuće izvore službene statistike mogu zadovoljiti dodatnim prikupljanjem podataka skromnijih razmjera.

Opsežnost i složenost prikupljanja i obrade podataka ima za posljedicu da taj dio prostorno-prometnog planiranja iziskuje značajnija materijalna sredstva i mnogo vremena.Ti se troškovi najčešće kreću od 20-40% od ukupnih troškova prometnog plana, a za neke planove ti troškovi iznose 50-60% svih troškova. S obzirom na to, prikupljanje se podataka često svodi na kompromis između želje da se ima što cjelovitiji uvid u sve ono što može utjecati na odluku o budućem prometnom planu i želje da se smanje troškovi i vrijeme potrebno za izradu plana. Dosad stečeno znanje o prostorno-

[26] Padjen, J.: Metode prostorno-prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1979, p. 28

[27] Mjerenjem prometa u vršnim i izvanvršnim satima, dobiva se prometna slika (podloga) za planiranje prometa u različitim uvjetima. Brojanje prometa može biti statičko (brojanje prometa na presjecima prometnica, privozima raskrižju i sl.) ili dinamičko (snimanje tokova prometa) koje daje odgovore na pitanje odakle i kuda idu prometni tokovi, s kojom svrhom, kojim sredstvima i sl. U dinamička snimanja ulazi anketa vozača na vanjskom pojasu i ankete u javnom prijevozu. U okviru brojanja cestovnog prometa, prikupljaju se podaci o parkiranju vozila, vremenu izmjene vozila na parkiralištima te stupnju iskorištenja parkirališta.

[28] Stalno ili povremeno brojenje prometa u RH provodi se na važnim prometnim pravcima na autocestovnoj, državnoj i dijelom na mreži županijskih cesta, više informacija na www.hc.hr

[29] Grad Rijeka je tijekom 2006. započeo sa operativnim uvođenjem sustava Automatskog upravljanja prometom. Na svim su prilazima u gradsko središte postavljeni prometni detektori kojima se, u realnom vremenu, prikupljaju podaci o broju motornih vozila koja prometuju gradskim ulicama.

prometnom planiranju osigurava prilično čvrst oslonac da se ocijeni koji su podaci bitni, a koji nisu, koji su neophodni, a koji nevažni.

Prikupljanje i obrada podataka težak je i naporan posao, ali je od presudne važnosti za uspješno planiranje. Izrada statističko-dokumentacijske osnove uključuje: utvrđivanje prostornog i vremenskog okvira proučavanja, razradu postupka i organizacijske pripreme za prikupljanje podataka i samo prikupljanje i obradu podataka. Dokumentacija se selektira po vremenu nastajanja i po sadržaju, odnosno rezultatima istraživanja. U postupku selektiranja poželjno je poštovati načelo da svaki elaborat ima svoju valjanost i da svojim postavkama može pridonijeti redefiniranju prometnog i prostornog rješenja, ali se jednako tako uvažava činjenica da pojedini dokumenti imaju veću valjanost od drugih. To se prvenstveno odnosi na vremensko razdoblje izrade dokumentacije. Naime, poznato je da pojedina rješenja zbog relativno brzog razvoja i unapređenja prometne tehnike i tehnologije vremenom zastarijevaju. Razlog zastarijevanju dokumentacije mogu biti i promijenjeni uvjeti na prometnom tržištu, koji dovode da značajnog smanjenja ili povećanja količine i strukture prijevoza, promjene namjene površina, odstupanje od strategije razvoja, ekonomski čimbenici i dr.

2.2.4.4. Predviđanje prijevozne potražnje

Ovo je važan dio postupka prometnog planiranja kojem su podređene sve prethodne faze planiranja. Svrha mu je da osigura podatke o ukupnoj veličini, sastavu i načinu prijevoza ljudi i dobara na prometnoj mreži i na pojedinim njenim dijelovima u razdoblju za koje se izrađuje plan. Temeljna je pretpostavka predviđanja prijevozne potražnje da postoji čvrsta i trajna veza između obilježja prijevozne potražnje i stupnja razvijenosti društvenih i ekonomskih djelatnosti na promatranom području. Zato je utvrđivanje tih veza jedan od ključnih poslova u procjeni budućih putovanja.[30]

2.2.4.5. Izrada i vrednovanje studije

Nakon što je prethodnim postupkom utvrđena veličina buduće prijevozne potražnje i na temelju toga dobivena prognoza prometnih tokova, pristupa se izradi i vrednovanju varijantnih rješenja. To se postiže primjenom dvaju postupaka: testiranja i vrednovanja predloženih rješenja.

Testiranjem se utvrđuje zadovoljava li predloženi prometni sustav procijenjenoj prijevoznoj potražnji što se tiče kapaciteta, sigurnosti, kvalitete prijevoznih usluga i drugih sličnih zahtjeva i kakav je mogući utjecaj tog sustava na okoliš i okruženje (ovisno o postojećoj i planiranoj namjeni prostora). Vrednovanje varijanti rješenja prometnog sustava[31] ima za cilj da se ocijeni do koje je mjere predloženo rješenje ekonomski i društveno opravdano i ostvarivo. To se postiže uspoređivanjem troškova i koristi pojedinih varijanti i izborom one varijante koja jamči najveće koristi.

2.2.4.6. Utvrđivanje politike ostvarenja studije

Utvrđivanje politike ostvarenja studije razvoja prometnog sustava je sastavni, gotovo neizbježni dio postupka prometnog planiranja.[32] Svrha mu je da se predvide mjere kojima će se osigurati ostvarenje razvojnih ciljeva. Uz sam proces odlučivanja o varijantnom rješenju koje se prihvaća kao konačni plan, ova faza planiranja sadrži širok skup općedruštvenih, ekonomskih, financijskih, zakonodavnih, upravno-organizacijskih i

[30] Više o predviđanju prometne potražnje Cf. Infra: 2.3.2.3. Predviđanje prometne potražnje
[31] Više o vrednovanju varijantnih rješenja Cf. Infra: 5.1. Izrada, vrednovanje i optimizacija integralne prostorno-prometne studije
[32] Više u Padjen, J.: Prometna politika, Ekonomski institut Zagreb, Zagreb, 1996.

drugih akcija koje treba poduzeti da bi se osiguralo izvršenje plana. Taj se raspon mjera može promatrati s raznih stajališta pa se ovisno o tome, mjere mogu definirati na razne načine. Jedan je od načina da se ostvarenje studije promatra sa stajališta nositelja izrade i sa stajališta opće razvojne politike promatranog područja. Pri tome se velika pozornost pridaje općoj investicijskoj politici, tarifnoj politici, politici prioriteta, dinamici ostvarenja plana te mjerama kojima se usklađuju odnosi među prometnim granama i privrednim subjektima. Bez utvrđivanja takve politike dovodi se u pitanje i ostvarenje svega onog što je proisteklo iz prethodnog, vrlo dugotrajnog postupka prostorno-prometnog planiranja.

Ako se politika ostvarenja plana promatra sa stajališta nositelja planskog zadatka, treba, između ostalog:

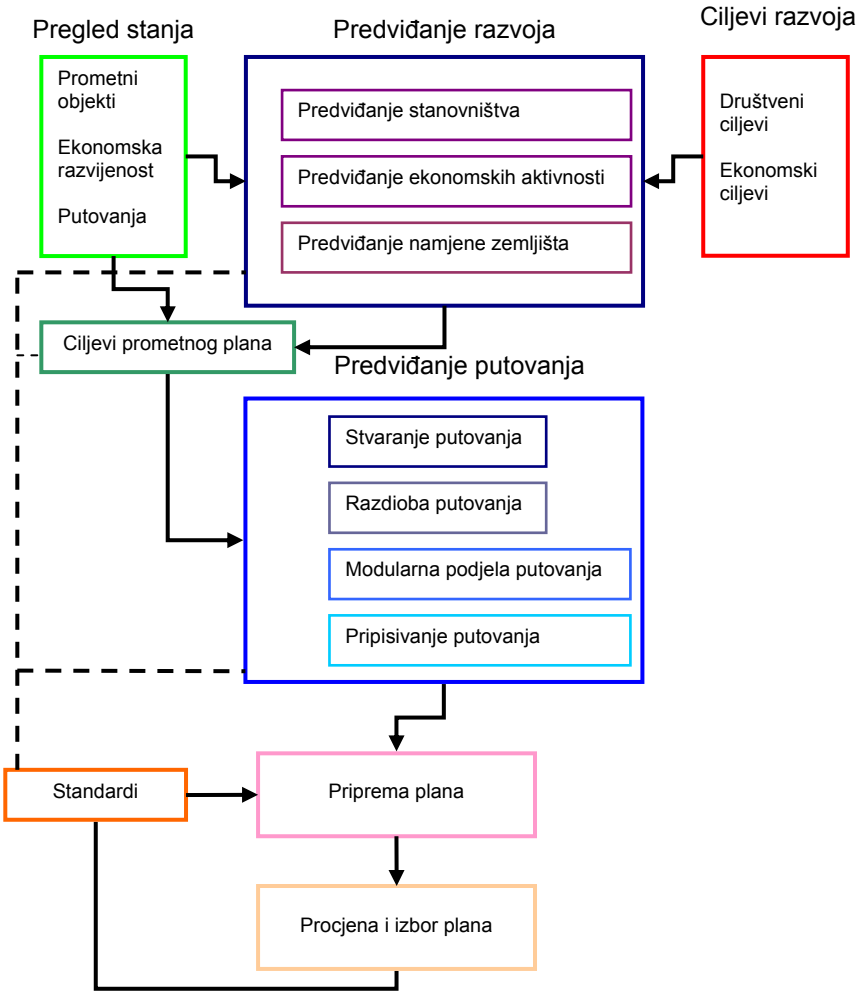
1. utvrditi materijalne mogućnosti promatranog područja da se plan ostvari,
2. odrediti prioritete i dinamiku njegova ostvarenja,
3. uskladiti ostvarenje prometnog plana s planovima drugih djelatnosti i
4. ocijeniti sposobnosti onih institucija koje se trebaju brinuti za izvršenje plana.

Kada su u pitanju materijalne mogućnosti ostvarenja studije, treba cjelovito procijeniti očekivani rast društvenog proizvoda dotičnog područja i visinu potrebnih izdvajanja za razvoj prometa, ako to već nije učinjeno u jednoj od prethodnih faza planiranja ili ako to nije učinjeno na zadovoljavajući način. Krajnji ishod takve usporedbe treba pokazati da li je plan u skladu s materijalnim mogućnostima promatranog područja i da li je, prema tome, plan uopće ostvariv. Osim ocjene materijalnih mogućnosti promatranog područja treba utvrditi i neke druge elemente važne za ostvarenje plana, kao što je mogućnost izrade projektne dokumentacije, veličina kapaciteta građevne operative, osiguranje građevnog materijala i nabava potrebne opreme.

U okviru dinamičkog načina prometnog planiranja prioriteti izgradnje trebaju pokazati redoslijed i vremensku dinamiku ostvarenja pojedinih dijelova i zadataka plana. Pri tome treba voditi računa da se osigura ostvarenje plana prema utvrđenom redoslijedu bez nepotrebne dislokacije resursa i bez poremećaja u ostalim djelatnostima te da se naglasak stavi na izvršenje plana u neposrednoj budućnosti. Jedno je od rješenja, kada su u pitanju prioriteti i dinamika ostvarenja plana, da se plan za promatrano razdoblje razradi na planove za pojedina vremenska razdoblja. Drugo je rješenje da se, osim plana za ciljnu godinu, izradi i plan za početno vremensko razdoblje, tzv. plan prve etape u kojem treba potpunije razraditi rješenja za prvih nekoliko godina. Daljnji, dosta uobičajen, način za rješavanje tog pitanja jeste izrada razvojnih programa, bilo za pojedine faze plana, bilo za pojedine prometne sustave, odnosno prometnice ili za neke druge dijelove plana.

Usklađivanju ostvarenja plana razvoja prometnog sustava s ostvarenjem planova drugih djelatnosti nije samo svrha osigurati ostvarenje ciljeva plana razvoja prometnog sustava, nego njihovo postizanje na brži, lakši i djelotvorniji način. Ostvarenje plana razvoja prometnog sustava najčešće se usklađuje s ostvarenjem planova namjene površina, ekonomskog razvoja i zaštite okoliša. Ako se ostvarenje plana promatra sa stajališta opće razvojne politike promatranog područja, tada treba razmotriti tri bitna pitanja koja čine dio svake nacionalne ili regionalne razvojne politike. To su investicijska politika, politika cijena odnosno tarifna politika i reguliranje odnosa među prijevozničkim organizacijama.

Shema 5: Postupak prostorno-prometnog planiranja



Izvor: Padjen, J.: Metode prostorno-prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1978, p. 24

Investicijskom se politikom utvrđuju ciljevi ulaganja, prioriteti i vremenska dinamika trošenja sredstava, veličina i sastav ulaganja, uvjeti za dobivanje i vraćanje kredita, izvori i način financiranja investicija i sl. S obzirom na to, cilj je analize investicijske politike da ocijeni utjecaj sadašnje investicijske politike na ostvarenje plana, da upozori na kritične točke te politike te da se na temelju toga predlože mjere kojima bi se osiguralo ostvarenje plana.

Drugi je aspekt ostvarenja plana, promatran sa stajališta opće razvojne politike promatranog područja, tarifna politika. Iskustvo pokazuje da razina i sastav vozarina utječu na veličinu potražnje za prijevoznim uslugama, veličinu iskorištavanja kapaciteta te veličinu učinaka izraženih u količini obavljenog rada ili novčanom iznosu. Zato je korisno da se ispita utjecaj tarifne politike na ostvarenje planskih projekcija, a ako taj utjecaj nije povoljan, da se predloži donošenje mjera tarifne politike kojima bi se poboljšala razdioba prometa među prometnim granama, pospješilo iskorištavanje raspoloživih prijevoznih kapaciteta, uskladila ponuda i potražnja za prijevoznim uslugama i potaklo stvaranje fondova namijenjenih za ostvarenje razvojnih ciljeva plana.

Treće, za politiku ostvarenja prometnog plana vezan je i skup mjera kojima se reguliraju odnosi među prometnim granama i privrednim organizacijama. Sve te mjere, od određivanja uvjeta poslovanja, kontrole vozarina i ponude prijevoznih usluga do

određivanja veličine i nosivosti vozila, reguliranja brzine i sigurnosti prometa utječu na ekonomski položaj pojedine prometne grane, njene razvojne mogućnosti, njezino sudjelovanje u ponudi prijevozničkih kapaciteta i na potrebe za investicijskim sredstvima.

Pri tome je važno naglasiti da je razvoj, već po samoj definiciji, dinamičan proces i da se okolnosti pod kojima se plan ostvaruje ne moraju u svim pojedinostima podudarati s okolnostima s kojima se računalo pri izradi plana. Neočekivane razvojne promjene neizbježno će utjecati i na ostvarenje plana te će izazvati neke promjene u planu. Zato prostorno-prometno planiranje treba sadržavati mogućnost stalnog ispitivanja razvojnih uvjeta, potreba za prometnim kretanjem i načina njihovog podmirenja, kako bi se moglo prilagoditi svim promjenama uzrokovanim budućim razvojem.

2.2.4.7. Donošenje odluke o prihvaćanju studije

To je posljednji korak u cjelokupnom postupku prostorno-prometnog planiranja. Donošenje odluke o prihvaćanju studije odnosno plana razvoja prometnog sustava izlazi iz okvira stručnih službi i ulazi u okvir društveno-političkih zajednica, no postoji ipak čvrsta povezanost i uzajamnost među njima. Ono što je pri tome posebno važno je činjenica da je izbor odluke utoliko lakši i bolji ukoliko se raspolaže većim brojem kvalitetnih informacija. Zbog toga je dobro obavljen postupak izrade i vrednovanja studije neophodan preduvjet za donošenje kvalitetne odluke.

Donošenje odluke o prihvaćanju plana razvoja prometnog sustava može poprimiti jedno od ova tri načina:

- izravan izbor jednog od predloženih rješenja kao konačnog,
- kombinaciju elemenata ili komponenti nekoliko varijanti u konačni plan,
- ponovno definiranje i formuliranje prijedloga plana na temelju danih primjedbi javnosti i zapažanja planera stečenog za vrijeme pripremanja i vrednovanja razmatranih alternativa.

Osim kvalitete informacija i njihove pristupačnosti širem krugu interesenata za kvalitetu donošenja odluke važan je također način odlučivanja. O tome postoje uočljive razlike i u teoriji i u praksi. Prema jednom shvaćanju, i ne baš učestaloj praksi, donošenje odluke je interna stvar užeg kruga stručnog osoblja i političara, a po drugom shvaćanju stvar je šire javnosti, odnosno njenih predstavnika. Tendencije koje sve više dolaze do izražaja u suvremenom društveno-ekonomskom razvoju pokazuju da jačaju zahtjevi za uspostavljanjem takvog procesa odlučivanja u kojem treba sudjelovati širi krug građana. Odlučivanje po kriteriju jednog donositelja odluke treba ustupiti mjesto usklađivanju različitih interesa, shvaćanja i pogleda te prilagođavanju pravilima i kretanjima društveno-ekonomskog razvoja.

2.3. PROMETNO TRŽIŠTE

Pod tržištem se u najopćenitijem smislu razumijeva mjesto na kojemu se susreću ponuda i potražnja radi razmjene, odnosno zadovoljavanja određene potrebe, uz formiranje jedinstvene cijene. Analogno ovoj definiciji, prometno je tržište mjesto na kojemu se suočava prometna ponuda i potražnja radi razmjene, odnosno zadovoljenja potreba za prijevozom osoba ili roba kao i prijenosom vijesti, uz formiranje jedinstvene cijene.

Polazeći od navedenog, proizlazi da se prometno tržište sastoji od prometne ponude, koju čine prijevozna sredstva, uređaji i instalacije, prometna mreža te ljudi koji rade u prometu, i prometne potražnje, koju čine korisnici prijevoznih usluga. Prema tome, za poznavanje prometnog tržišta potrebno je poznavanje prometne potražnje i ponude koja se javlja na tom tržištu. Bez dobrog poznavanja ovih osnovnih komponenata prometnog tržišta nije moguće voditi racionalnu poslovnu politiku, niti je moguće planirati i usmjeravati razvoj ka željenom cilju.

Polazeći od definicije da su „tržište sve osobe i poslovne jedinice koje kupuju ili se mogu privoljeti da kupuju proizvode ili usluge“, prijeko je potrebno za poznavanje tržišta utvrditi tržišni potencijal i to ne samo postojeći već i budući. Do iste se spoznaje dolazi ako se pođe od definicije da je: „tržište područje na kome se, pod utjecajem ponude i potražnje, razmjenjuje roba po cijeni koja ima tendenciju da se formira kao jedinstvena cijena“. Pri upoznavanju prometnog tržišta, prije svega, treba imati na umu specifičnost prometne djelatnosti. Ta specifičnost dolazi do izražaja u činjenici da je prijevozna potražnja izvedena potražnja i da se proizvodnja i potrošnja prijevozne usluge odvijaju u istom vremenskom razdoblju, odnosno da nije moguće vremensko razdvajanje proizvodnje i potrošnje prijevozne usluge. Nadalje, pri utvrđivanju ukupnoga prometnog tržišnog potencijala, kao i potencijala pojedine prometne grane, potrebno je obaviti ne samo kvantitativnu i kvalitativnu već isto tako prostornu i vremensku analizu tržišta.

Može se istaknuti da su promet i prognoze prometa elementi koje treba prethodno definirati, da bi se pravilno pristupilo planiranju i projektiranju prometnih objekata. Pri tome se promet definira kao kretanje ljudi i dobara sa svrhom zadovoljenja temeljnih ljudskih potreba. Ostvaruje se na primjerenoj razini standarda života ljudi u određenoj zajednici. Osnovni zadatak prometnih planera je uspostavljanje stabilne ravnoteže između prometne potražnje i prometne ponude. Potrebe za dimenzioniranjem prometnog objekta temelje se na prognozama prometa i zadovoljenju dnevnih vršnih perioda[33]. Prometne prognoze rade se za planirani broj putnika ili količine tereta.[34]

Analizirajući osnovna obilježja kretanja ljudi (broj putovanja, duljinu kretanja, učestalost istovrsnih putovanja, vrijeme putovanja, itd.), sva se kretanja mogu grupirati u dvije osnovne skupine:

- kretanja u naseljenim mjestima, odnosno mjesni ili gradski promet,
- kretanja između većih naseljenih mjesta - gradova i njihova užeg gravitacijskog područja (prigradski promet), odnosno međumjesni ili međugradski promet.

Udjel gradsko-prigradskih kretanja u ukupnom broju putovanja izuzetno je velik. Prema grubim procjenama prometna problematika naseljenih mjesta obuhvaća oko 70% cjelokupne prometne problematike svih grana prometa. Kretanja koja se javljaju u gradskom prostoru vrlo su različita kako po uzroku i mjestu nastanka tako i smjerovima kretanja, duljini i vremenu kretanja, vrsti korištenoga prijevoznog sredstva, itd. Zbog toga je, radi utvrđivanja osnovnih zakonitosti kretanja u gradskom prostoru, neminovno detaljnije istražiti urbano prometno tržište, prije svega njegove osnovne komponente, a

[33] Vršni period predstavlja vremenski raspon najintenzivnijeg prometnog opterećenja promatranog područja. U pravilu se vršni period javlja u vrijeme dnevnih migracija kuća-posao a nerijetko se izražava kroz tzv. vršni sat..
[34] Cf. Infra: 2.3.2.3. Predviđanje prometne potražnje

to su prometna potražnja i ponuda. Da bi se odredila prometna potražnja u gradskom području, a posebice da bi se mogla kvantificirati, nužno je utvrditi njene izvore, odnosno uzroke i motive nastanka, intenzitet i strukturu potreba koje uzrokuju određenu potražnju te materijalne mogućnosti društva za ostvarenje želja, odnosno zadovoljavanje potreba, životne potrebe ljudi kao čimbenik nastanka prometne potražnje, prostornu strukturu grada kao čimbenik određivanja prometne potražnje, pokretljivost stanovništva, itd. Osim toga, posebna se pažnja usmjerava na vrste i osnovna obilježja kretanja što se javljaju na gradskom prostoru.

Istraživanje prijevozne potražnje započinje istraživanjem izvora i ciljeva potražnje za prijevoznim uslugama, jer se potražnja prijevoznih usluga formira na njenu izvoru ili cilju, odnosno mjestu proizvodnje ili potrošnje, odnosno mjestu stanovanja ili rada, itd. Na osnovi prostornog razmještaja proizvodnje i potrošnje, odnosno proizvodnih i potrošačkih centara, kao i mjesta stanovanja i mjesta rada ili drugih mjesta generacije i atrakcije, formiraju se prometni tokovi. Na tim tokovima formiraju se prometne relacije. Te relacije čine prometno tržište na kome prijevoznici nude svoje usluge stupajući na taj način u međusobne konkurentske odnose.

Temeljem obavljenih prethodnih radnji, izrađuje se analiza postojećeg stanja ukupnog prometnog sustava.[35] U sklopu ove cjeline obavlja se analiza dosadašnjeg razvoja prometnog sustava, odnosno analizira se postojeći sustav javnog prometa, postojeća infrastruktura svih prometnih grana i dr. Za opis i analizu postojećeg stanja i dostignutog razvoja koriste se uz postojeća (dosadašnja) istraživanja i podaci korišteni u postojećim prostornim planovima svih razina, analizira se postojeća dostupna dokumentacija ali se u nemalom broju slučajeva vrše i nova prometna istraživanja.[36] Osobito su značajni svi dokumenti i planovi prostornog i prometnog razvoja većih gradova i općina.

Drugi bitan segment prometnog tržišta jest prometna ponuda. Osnovna svrha prometne ponude jest zadovoljavanje prometnih potreba, odnosno prijevoza ljudi i stvari, te prijenosa vijesti s jednog mjesta na drugo. Prometna ponuda može biti vrlo različita.

2.3.1. Klasifikacija i čimbenici stvaranja putovanja

Uobičajena klasifikacija putovanja je podjela putovanja na njihova izvorišta i odredišta. Na taj se način iskazuje da svako prometno kretanje ima svoj početak i svoj završetak te put koji povezuje te dvije točke. Prostorno predočavanje takvog postupka stvaranja putovanja poznato je kao mreža linija želja. Prema tome, analizom stvaranja putovanja se utvrđuje odnos između odgovarajućih aktivnosti grada i prometnih kretanja, da bi se pomoću tog odnosa procijenila buduća veličina prijevozne potražnje.[37] Ova se potražnja obično iskazuje brojem krajeva putovanja. Kraj putovanja se definira

[35] Prilikom provođenja prometnih istraživanja nužno se koriste znanstvene metode te je poželjno opisati primijenjenu metodologiju koja se koristi u izradi prometne studije. Za analizu i ocjenu postojećeg stanja i ocjenu dostignutog razvoja koriste se i razne analitičke, sintetičke, opisne, grafičke i statističke metode kao i brojne komparativne metode. Za prognozu buduće prometne potražnje, u skladu s mogućim i poželjnim scenarijima razvoja, koriste se razne analitičke, sintetičke i matematičke metode, metoda interpolacije i ekstrapolacije temeljem određenih trendova.

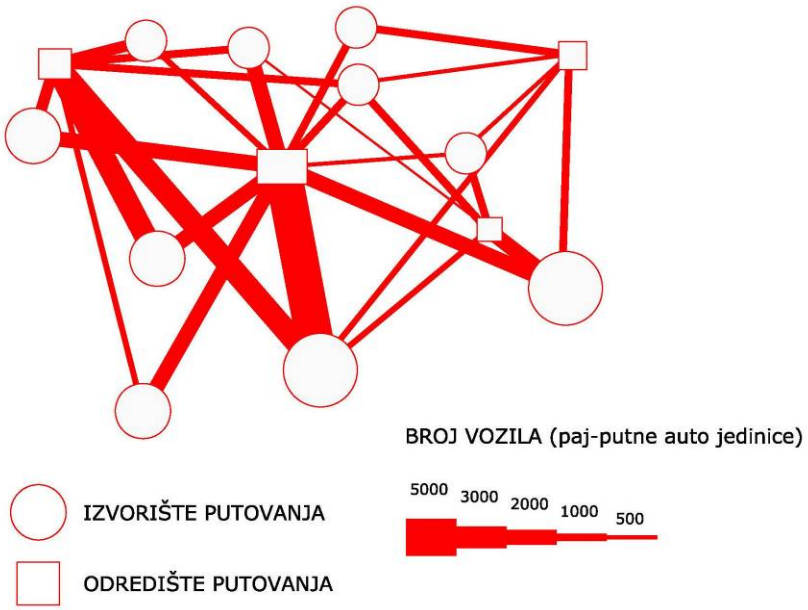
[36] Primjerice brojenje prometa te podaci o prometu vozila na cestama, mostovima i tunelima na kojima se obavlja naplata cestarine i po mogućnosti priprema video zapis odabrane prometne infrastrukture u svrhu analize postojećeg stanja.

[37] Više o predviđanju prometne potražnje Cf. Infra: 2.3.2.3. Predviđanje prometne potražnje

kao početak ili kao završetak putovanja. Svako putovanje, kao na primjer putovanje od kuće do mjesta rada, ima dva kraja, jedno koje predstavlja izvorište i drugo koje predstavlja odredište putovanja, odnosno u kojem jedan kraj čini nastajanje a drugi privlačenje putovanja.

Postoje razne podjele čimbenika koji utječu na stvaranje putovanja. Neki autori prihvaćaju podjelu na čimbenike namjene površina, čimbenike kućanstva i ostale čimbenike. Pod prvom skupinom čimbenika podrazumijevaju utjecaj stambene, komercijalne i industrijske namjene te drugih namjena površina na stvaranje putovanja, u drugu skupinu uključuju utjecaj veličine kućanstva, zanimanje članova kućanstva i visine njihovog dohotka, posjedovanje automobila i vrste stambene jedinice na stvaranje putovanja, u treću skupinu svrstavaju sve ostale činitelje, kao što su dobni sastav stanovništva, društveno-ekonomska obilježja stanovništva, stupanj urbanizacije i kvaliteta prometnog sustava.[38] Uobičajena konvencionalna analiza stvaranja putovanja uključuje dvije temeljne podjele čimbenika koji utječu na stvaranje putovanja, i to na čimbenike nastajanja i na čimbenike privlačenja putovanja. Ova se podjela na nastajanje i privlačenje putovanja pravi zbog toga da bi se bolje istakle razlike u obilježjima stvaranja putovanja i analizirali čimbenici koji na njih utječu.

Shema 6: Hipotetska mreža linija želja



Izvor: izradio autor prema Padjen, J.: Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1986., p. 138

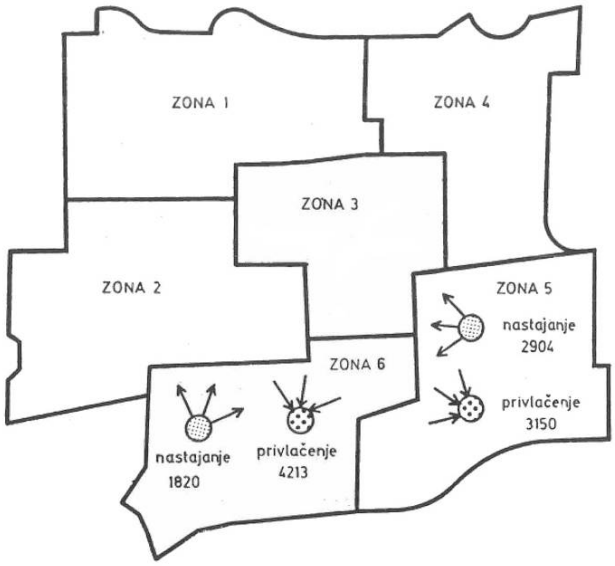
Najvažniji čimbenici nastajanja putovanja jesu[39]: veličina i sastav stanovništva, posjedovanje automobila, gustoća stanovanja, odnosno broj stambenih jedinica, dohodak i veličina kućanstva, dob i spol stanovništva kao i gustoća stanovanja i veličina grada. Važnije čimbenike privlačenja[40] čine veličina i sastav zaposlenosti, namjena površina, jačina iskorištavanja površina, veličina školskog prostora, trgovačka i rekreativna privlačnost. Za čimbenike privlačenja putovanja tvrdi se da su manje proučeni od čimbenika nastajanja putovanja i da je zbog toga njihov utjecaj manje poznat. Zato se postupak stvaranja putovanja svodi na projekciju broja krajeva

[38] Cf. Infra: 2.3.2. Prometna potražnja.
[39] Bauer, Z.: op.cit., p. 124
[40] Ibidem, p. 124

putovanja bilo kao broja nastajanja bilo kao broja privlačenja putovanja u pojedinim prometnim zonama.[41]

Prometna mreža sastoji se od čvorova i veza, pri čem posebna vrsta čvora predstavlja prometnu zonu. Veze i čvorovi imaju niz atributa, primjerice dužinu veze, smjer kretanja vezom, vrijeme ili brzinu putovanja vezom, propusnu moć veze, broj prometnih trakova veze, zabrane skretanja čvorom, trajanje semaforskih signala pojedinih kretanja čvorom, broj trakova privoza čvoru i njihovu namjenu, zasićene tokove trakova privoza čvora, trošak parkiranja, itd. Tipično se oblikuju barem dvije prometne mreže, jedna cestovnoga motornog prometa, i druga javnoga putničkog prometa, koja ima i posebne atribute, kakvi odgovaraju potrebama simulacije te vrste prometa.[42]

Shema 7: Očekivani broj nastalih i privučenih putovanja na nekom području



Izvor: Padjen, J.: Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1986., p. 137

Budući da svaka prometna zona stvara putovanja čiji jedan kraj ili oba, mogu biti u dotičnoj zoni, u ostalim zonama zahvata ili u zonama izvan područja zahvata, ukupan iznos putovanja date zone čine: (1) putovanja koja se odvijaju unutar zone, (2) putovanja nastala u zoni, (3) putovanja privučena u tu zonu i (4) putovanja koja samo prolaze dotičnom zonom.

Moguć je različit metodološki pristup u procesu planiranja i/ili projektiranja prometnih mreža (ili dionica) u zavisnosti od njihovog značaja, odnosno, kategorije dionice prema odgovarajućoj funkcionalnoj klasifikaciji. Kada je u pitanju primarna gradska prometna mreža[43] (ili dionica primarne mreže) planiranje, projektiranje, izgradnja i funkcioniranje takve mreže (ili dionice) ima ključni utjecaj na sva zbivanja ne samo u području prometa nego i u prostornom (urbanističkom) pa i ukupnom razvoju,

[41] Više o prometnim zonama Cf. Infra: 4.2.1. Raščlanjivanje grada sa gledišta prometa

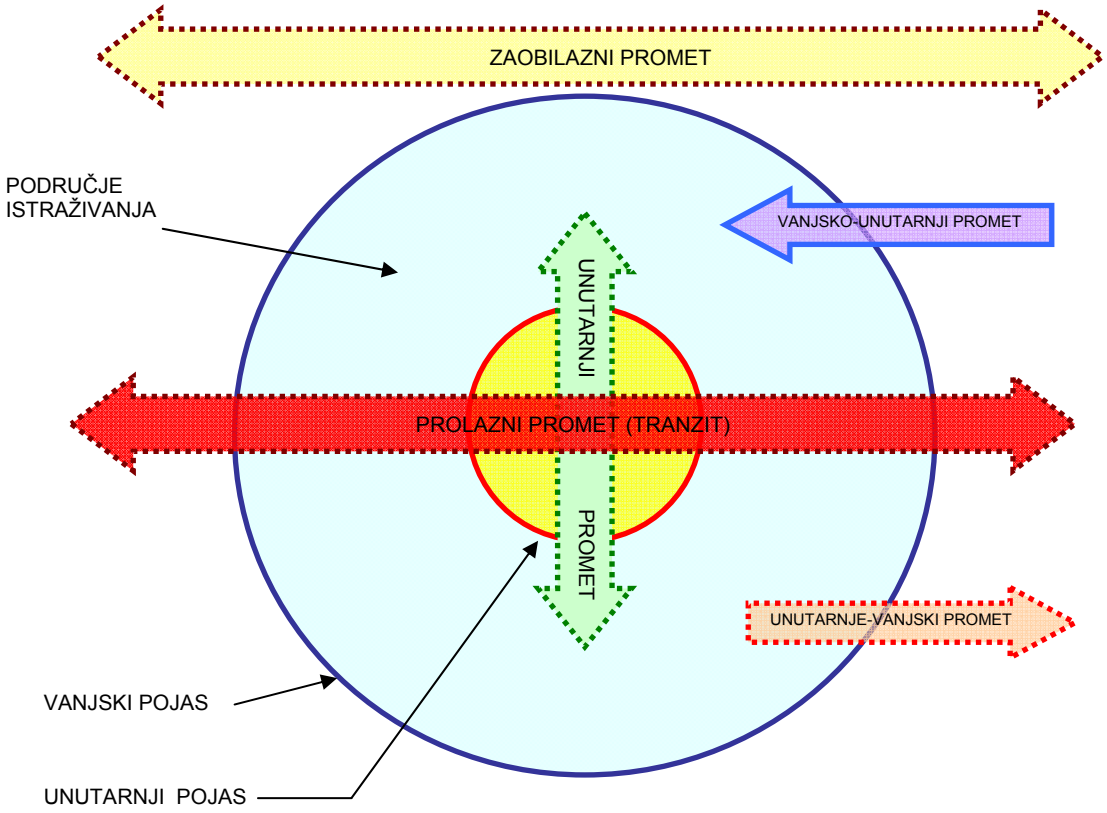
[42] Ukoliko za promatrano područje značajan prometni utjecaj mogu imati ili imaju i ostale prometne grane nužno je i za njih oblikovati prometnu mrežu. U čitavom postupku prostorno-prometnog planiranja osobito je važno načelo integralnosti prometnog sustava te njegove sukladnosti sa zahtijevnostima prostornih sadržaja.

[43] Pod primarnom gradskom prometom mrežom, u ovom kontekstu, misli se na prometnice državnog i županijskog značaja.

odnosno, primarna prometna mreža oblikuje prostorni, ekonomski, društveni itd. razvoj područja. Stoga se u modelu, kao osnovni poticaj, javlja poboljšanje ponude prometnih usluga (tj. izgradnja ili rekonstrukcija dionice) koje presudno utječe na sve ostale elemente modela (tj. pristupačnost, vrijednost zemljišta, namjenu površina, kretanja, prometnu potražnju). Tipični primjeri za ovakvu situaciju su npr. izgradnja metro sustava ili primarne mreže prometnica u urbanim područjima. Jasno je naravno da takvi zahvati, kako zbog izuzetno visokih investicija, dugotrajnije gradnje, itd. tako i uslijed velike inercije ovih objekata u prostoru i vremenu pripadaju strategijskom nivou planiranja (tj. dugoročnom planiranju) sa vremenskim horizontima preko 20 godina. Međuzavisnosti „gradski prostor - mreža prometnica“ zahtijevaju pravovremenu izradu projektne dokumentacije, odnosno „prometnica se, u suštini, gradi mnogo prije njegove fizičke realizacije kroz očuvanje prostora i oblikovanje sadržaja tako da se unaprijed izbjegnu ili ublaže konflikti prometnica - okolni sadržaji“, odnosno, prometnica je uzrok urbanističkog razvoja.

Kod lokalne mreže[44] (ili dionica) postupak je objektivno drugačiji jer je ponuda prometnih usluga (tj. izgradnja mreže ili dionice) prvenstveno posljedica potrebe da se zadovolji postojeća, odnosno, planirana namjena površina kao i kretanja i potražnja na zahtijevanom nivou kvaliteta usluge. Drugim riječima, planiranje, projektiranje i izgradnja mreže (ili dionice) javlja se posljedično u odnosu na urbanistički razvoj i potražnju prometnih usluga, odnosno, lokalna prometna mreža (dionica) je posljedica urbanističkih zahtijeva.

Shema 8: Vrste putovanja u smislu povezivanja ishodišta i odredišta



Izvor: Baričević, H.: Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., p. 98

[44] Pod lokalnom prometnom mrežom se podrazumijevaju prometnice u funkciji unutarnjeg prometa i zadovoljenja lokalne prometne potražnje.

Naravno, uvjetovanost i sukladnost su prisutne u oba slučaja tako da se u suštini radi o pitanju vodećeg procesa, kada je dionica gradske primarne mreže u pitanju, vodeći proces je projektiranje u najširem smislu riječi koje u sebi neminovno uključuje sve aspekte problema kao što su urbanistički, ekonomski, ekološki, društveni, itd. Granični funkcionalni rang, ako ga se prikazuje na razini razvrstaja cestovnih prometnica, je autocesta, brza ili državna te županijska cesta kod koje su prometno povezivanje i opsluživanje lokacije približno istog nivoa funkcionalne važnosti. Kod lokalne mreže (ili dionice), gdje je pristup do lokacije dominantna funkcija, vodeći proces je urbanističko planiranje i projektiranje koji podrazumijevaju potreban nivo projektnih istraživanja mreže (dionica) kao fizičke provjere planerskih opredjeljenja. Drugim riječima, planiranje i/ili projektiranje prometnica je prateći proces u okviru vodećeg procesa urbanističkog planiranja.

Kretanje je jedno od osnovnih obilježja svakog čovjeka. Sva kretanja, međutim, nisu za promet od istog značenja. Za promet, posebice planiranje javnoga gradskog prijevoza, posebno su važna ona kretanja koja se obavljaju korištenjem prijevoznih sredstava, pri čemu čovjek u prijevoznom sredstvu postaje putnik, pa se ta kretanja nazivaju još i putovanje. Ukupan broj putovanja (jednog čovjeka) u jedinici vremena naziva se mobilnost. Kao vremenska jedinica za određivanje mobilnosti obično se uzima godina, međutim, u novije vrijeme u prostorno-prometnom planiranju pokretljivost se sve više određuje tako da se za vremensku jedinicu uzima jedan dan.

Sektorski pristup planiranju gradskog prijevoza temelji se uglavnom na utvrđivanju broja putovanja vozilima javnoga gradskog prijevoza, dok se prostorno-prometno planiranje temelji na utvrđivanju ukupnog broja putovanja, neovisno o korištenim prijevoznim sredstvima.

Razlike u broju putovanja prisutne su i između pojedinih sredina, zemalja, geografskih područja i gradova unutar pojedine zemlje. Primjera radi, istraživanja u zemljama, bivšim republikama SSSR-a[45], pokazuju razlike u mobilnosti stanovništva u gradovima različite veličine. Mobilnost stanovništva[46] sredstvima masovnog javnoga gradskog putničkog prijevoza u velikim gradovima bivšeg SSSR-a godine 1965., 1970., 1975. i 1980. bila je izuzetno velika. Za razliku od istočnoevropskih zemalja u kojima se još uvijek kudikamo najveći dio (do 75%) putovanja obavlja sredstvima masovnog prijevoza, u zapadnoeuropskim zemljama, SAD-u i drugim visokorazvijenim zemljama kao što su Japan, Australija, itd., udjel je putovanja osobnim vozilima vrlo velik. Stoga se u proučavanju mobilnosti ne istražuje samo broj putovanja vozilima javnoga gradskog prijevoza već isto tako i broj putovanja osobnim vozilima. Polovicom pedesetih godina XX. stoljeća počinje se u SAD-u razvijati novi pristup u planiranju gradskog prometa. Mobilnost stanovništva u tim studijama svodi se na broj putovanja u danu. Bitno je istaknuti da je u zemljama Europske unije osobna pokretljivost građana sa 17 kilometara dnevno u 1970. godini povećana na 35 kilometara dnevno u 2000. godini.[47]

[45] SSSR-Savez sovjetskih socijalističkih republika.
[46] Broj putovanja po stanovniku godišnje.
[47] Cf. Amanović, S., et al.: Znanstveni pristup istraživanju prometne ponude i potražnje na primjeru nove riječke pruge, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 29, Zagreb, 2009., 5, p. 370

Kretanja na gradskom području uzrokovana su željom za podmirenjem određenih potreba koje mogu biti vrlo različite. Da bi se detaljnije upoznale potrebe za kretanjem na gradskom prostoru, nije se dovoljno u istraživanju orijentirati samo na prometnu djelatnost koja, u biti, registrira samo posljedice, odnosno kretanja, uvjetovana nečim što se događa izvan prometa, odnosno u drugim djelatnostima. Zbog toga je u istraživanju prometne potražnje nužno poći od istraživanja motiva koji djeluju na stvaranje prometne potražnje.

Osnovna svrha prometa jest prijevoz ili premještanje osoba i roba s jednog mjesta na drugo. U novije doba, kada vrijeme ima sve važniju ulogu u životu čovjeka, može se bez sumnje reći da je osnovna zadaća prometa prevesti (prenijeti) ljude, robu i/ili vijesti s jednog mjesta na drugo u određenom vremenu. Prostorno-vremenska komponenta postaje tako jedan od osnovnih kriterija za podjelu ili razvrstavanje putovanja. Polazeći od toga, sva se putovanja mogu podijeliti na:

- putovanja koja se moraju obaviti u određenom vremenu,
- putovanja kod kojih nije unaprijed određeno vrijeme u kojemu se moraju obaviti.

U prvoj skupini putovanja najčešće su ona koja su motivirana kretanjem na posao ili u školu. To su ujedno u gradskom prostoru najčešća putovanja koja u ukupnom broju gradskih putovanja vrlo često prelaze udjel od 50%. Ova putovanja stvaraju najveće probleme u gradskom prometu jer se moraju obaviti u vrlo kratkom vremenskom razdoblju prije početka ili nakon završetka radnog vremena i nastave.

Druga skupina putovanja, u kojoj je moguć vremenski pomak u putovanju, sa stajališta prijevoznika je mnogo poželjnija, ali je relativno malobrojna u ukupnom broju putovanja. Slijedom navedenog potrebe za putovanjem na gradskom području moguće je grupirati u dvije skupine:

- potreba prijevoza općenito: a) ovisna o vremenu, b) nije koncentrirana na jednu određenu lokaciju, c) lako se može promijeniti ili zamijeniti,
- potreba prijevoza na posao i s posla: a) vremenski je točno ograničena na 7-8 satni radni dan, na 5-6 dana u tjednu, na jutarnji početak između 5,30 i 8,30 i povratak između 14 i 17 sati, b) koncentrirana je na posebnu lokaciju radno mjesto koje je često u centru grada, c) ne može se lako preinačiti jer se radno vrijeme i mjesto ne mogu lako mijenjati.

Dok u prvoj skupini kretanja može doći do odgađanja vremena kretanja pa čak i do supstitucije putovanja, u drugoj se skupini potrebe kretanja moraju obaviti u vremenski i prostorno definiranim okvirima. S obzirom na različitost čimbenika koji utječu na odvijanje prometa (prostor, vrijeme, motivi, korištena prijevozna sredstva, itd.), postoji veći broj kriterija za podjelu putovanja. Najčešće se putovanja na gradskom prostoru grupiraju u nekoliko skupina, i to s obzirom na:

- prostorni raspored mjesta nastajanja i privlačenja putovanja,
- svrhu putovanja,
- način putovanja, odnosno korišteno prijevozno sredstvo,
- odnos prema centralnom poslovnom području,
- duljinu puta i trajanje putovanja.

2.3.1.1. Vrste putovanja s obzirom na prostorni smještaj krajeva putovanja

Prema području na kojem se odvijaju, putovanja na gradskom prostoru može se grupirati u dvije skupine:

- putovanja koja se u cijeloj svojoj duljini odvijaju na području jednog grada,
- putovanja koja samo jednim svojim dijelom zahvaćaju područje grada, dok je preostali dio puta izvan područja grada.

Prvu skupinu putovanja naziva se unutarnja, a drugu skupinu vanjska putovanja. Vanjska putovanja mogu započeti na području grada (izvorišni promet), završiti (ciljni promet) ili samo svojim jednim dijelom prolazi kroz grad (tranzitni promet).

Linija kojom se odvaja grad od svog okruženja naziva se vanjski pojas. Polazeći od toga, unutarnja se putovanja mogu definirati kao putovanja koja se obavljaju unutar vanjskoga pojasa, a vanjska su putovanja ona koja jednim dijelom prelaze vanjski pojas. U svakom većem gradu unutarnja su putovanja najbrojnija, a vanjska su putovanja manje zastupljena, što ovisi o nizu elemenata. Prije svega na zastupljenost vanjskih putovanja utječe veličina grada, društveno-ekonomska struktura, razvijenost prometnog sustava, itd. Na veličinu tranzita utječu razni čimbenici, kao veličina grada, geoprometni položaj, itd. Unatoč različitosti istih čimbenika, može se utvrditi da je u tranzitu utvrđena jedna zakonitost, a ta je - što je grad veći to je udjel tranzita u ukupnim gradskim kretanjima manji.

Razvrstavanje putovanja koja se danas primjenjuje podrazumijeva podjelu na domska i nedomska putovanja. Prvu skupinu čine ona putovanja kod kojih se jedan kraj putovanja, bilo njegovo izvorište ili njegovo odredište, nalazi u mjestu stanovanja osobe koja putuje. Tipičan primjer te skupine putovanja jeste vožnja radi odlaska na posao, a isto tako radi povratka s posla. Drugu skupinu putovanja čine ona putovanja kod kojih se nijedan od krajeva putovanja ne nalazi u mjestu stanovanja osobe koja je nosilac prometnog kretanja. To su, na primjer, poslovna putovanja između dva mjesta obavljanja rada ili kretanje između trgovine i mjesta zaposlenja. Ovisno o veličini i razvijenosti promatranog područja te svrsi predviđanja, domska se i nedomska putovanja mogu podijeliti u veći ili manji broj skupina. Uobičajeno je da se domska putovanja dijele na putovanja radi odlaska na posao, školu, kupovinu, na priredbe, izlete te na putovanja ostalih namjena. Nedomska se putovanja dijele na znatno manji broj namjena ili se to uopće ne čini.

Osim podjele na domska i nedomska putovanja, korisna je također podjela putovanja na tzv. nastala i privučena putovanja. Nastalim se putovanjima smatraju ona putovanja koja uzrokuju stambene zone pri čemu ta putovanja mogu biti izvorišna ili odredišna. Pod privučenim se putovanjima podrazumijevaju ona putovanja koja uzrokuju aktivnosti na nedomskom kraju domski baziranog putovanja, kao što su zaposlenje, uslužne djelatnosti, itd.

Prostorna raspodjela putovanja, kao što je već iskazano, ovisi o nizu čimbenika, među kojima se posebno izdvaja funkcionalno-prostorna struktura grada, razvijenost prometnog sustava, itd. Da bi se, međutim, mogla utvrditi (rekonstruirati) prostorna raspodjela putovanja koja se javljaju na području grada, prijeko je potrebno grad podijeliti na manje prostorno-geografske, demografski i ekonomski homogene jedinice

koje se nazivaju prometnim zonama.[48] Snimanje postojećeg stanja, kao i projekcije budućih stanja, obavljaju se na osnovi takve prostorne raspodjele grada. Radi usporedbe podataka dobivenih snimanjem i podataka izvedenih na osnovi modela, vrlo se često na području grada utvrđuju stanovite diobene linije. Pri tome kao diobene linije služe razne prirodne ili umjetne prepreke, tako da se brojenje ili anketiranje izvodi samo na prijelazima tih prepreka, kao što su rijeke, željezničke pruge, autoceste i slično. Ove se linije nazivaju „screen-linijama".

2.3.1.2. Vrste putovanja s obzirom na svrhu putovanja

Ranije je navedeno da osnovne ljudske potrebe utječu na pojavu i dimenzije potražnje. Među tim potrebama, koje uzrokuju kretanja, posebno se izdvajaju putovanja na posao i školu, putovanja za obavljanje privatnog posla, putovanja u kupovinu, putovanja u posjete i rekreaciju i ostala putovanja. Raspodjela putovanja po svrhama odnosno struktura putovanja obično se znatno razlikuje od jednog do drugog grada.

Ako se analizira struktura putovanja samo u vršnim satima, dobiva se nešto drugačija struktura po svrhama putovanja, pri čemu je u jutarnjem vrhu najveći udjel putovanja na posao, a u poslijepodnevnom vrhu putovanja kući.

Unatoč velikim razlikama u strukturi, razvijenosti i tradiciji gradova, ipak postoje određene zakonitosti i pravilnosti koje se javljaju u kretanju na gradskom području. Nesporno je da veličina i prostorno-funkcionalna struktura grada izuzetno utječu na dimenzije kretanja na području grada. Pri tome posebno značenje ima lokacija mjesta stanovanja u odnosu na ostale aktivnosti, budući da su dosadašnja istraživanja pokazala da najveći dio putovanja započinje ili završava u stanu, odnosno kući.

2.3.1.3. Vrste putovanja s obzirom na način putovanja odnosno korišteno prijevozno sredstvo

Sva se putovanja s obzirom na način putovanja, odnosno korišteno prijevozno sredstvo, u osnovi mogu podijeliti u dvije skupine:

- pješačenje,
- putovanje pomoću prijevoznih sredstava.

Pješačenje je zapravo prvi i najjednostavniji oblik čovjekova kretanja. Zadržalo se danas u gradovima samo na kraćim relacijama, što se obično nazivaju područjem pješačke dostupnosti. Drugi oblik putovanja jest kretanje s pomoću prijevoznih sredstava. Ovaj je oblik putovanja u svom povijesnom razvoju doživljavao razne transformacije, od prvih oblika prijevoznih sredstava koja su se pokretala ljudskom snagom ili životinjskom vučom, do sadašnjih mehaniziranih sredstava koja se kreću na motorni pogon.

Odluka o načinu putovanja odnosno o izboru vrste prijevoznog sredstva ili o pješačenju, ovisi o nizu elemenata, između kojih se posebno izdvajaju: razvijenost prometnog sustava i kvalitete prijevozne usluge, stupanj društveno-gospodarskog razvoja i razine standarda života, troškovi prijevozne usluge, svrha putovanja, klimatski uvjeti, itd.

---

[48] Vidi shemu 7: Očekivani broj nastalih i privučenih putovanja na nekom području i Cf. Infra: 4.2.1. Raščlanjivanje grada sa gledišta prometa

U prvo je vrijeme veće značenje u odluci o izboru načina putovanja imala prostorna udaljenost koja se u najvećoj mjeri svodila na sklonost pješačenju do 2 km. S razvojem prijevoznih sredstava za kriterij se sve više uzima vrijeme putovanja, a manje prostorna udaljenost. Dosadašnja je praksa pokazala da je čovjek voljan „žrtvovati“ dnevno 30 do 60 minuta za prijevoz na posao ili u školu u jednom smjeru. Pri tome se donja granica u najvećoj mjeri odnosi na manje, a gornja granica na veće gradove.

Koeficijentom upotrebe prijevoznog sredstva određuje se udjel putovanja prijevoznim sredstvima u ukupnom broju putovanja. On se, dakle, određuje tako da se utvrdi omjer između broja putovanja prijevoznim sredstvima i broja svih putovanja. Pri određivanju upotrebe prijevoznog sredstva nužno je navesti tzv. donji i gornji prag upotrebe prijevoznog sredstva. Donji prag upotrebe prijevoznog sredstva jest udaljenost do koje se sva kretanja obavljaju pješice. Obično se uzima da je ta udaljenost oko 500 metara, ovisno o raznim utjecajnim čimbenicima. Gornji prag upotrebe prijevoznog sredstva jest udaljenost iznad koje se sva kretanja odvijaju korištenjem prijevoznog sredstva. Ta udaljenost ovisi o nizu čimbenika, no iskustveno se uzima udaljenost između 2 i 3 km kao granično područje gornjeg praga upotrebe prijevoznog sredstva. Putovanja se mogu grupirati i na ona:

- koja se ostvaruju bez promjene prijevoznog sredstva,
- koja se ostvaruju s promjenom prijevoznog sredstva, odnosno preko prometnih terminala ili kolodvora.

Postoji više uzroka koji određuju strukturu kretanja u gradskom prostoru pojedinih područja, ali stupanj motorizacije[49], razina gospodarskog razvoja, a time i bruto nacionalni dohodak po stanovniku te razvijenost masovnoga javnog prijevoza imaju posebno značenje.

2.3.1.4. Vrste putovanja s obzirom na odnos prema centralnom poslovnom prostoru

U vezi s funkcionalno-prostornom strukturom grada istaknuto je značenje centra kao poslovnog središta grada. Mnogi gospodarski, kulturno-obrazovni, političko-upravni i ostali sadržaji, koji svoj smještaj najčešće nalaze u centru grada, dnevno privlače veliki broj putnika.

Uz neravnomjernu raspodjelu putovanja s obzirom na vrijeme, velike probleme u prometu stvara i neravnomjerna prostorna raspodjela putovanja. Središnji je dio grada veliki atraktor i generator prometne potražnje pa su najveći prometni tokovi u većim gradskim aglomeracijama usmjereni prema tom dijelu grada. Prometno opterećenje pristupnih koridora od i do centra grada u različitim gradovima vrlo je različito. Ono ovisi, prije svega, o ukupnoj generaciji i atrakciji prometa centra grada te broju i kapacitetu pristupnih koridora. Veličina prometa u odlasku u koridorima od centra grada kreće se u rasponu 6.000 - 60.000 putnika u satu. Zbog toga su prometnice koje vode prema centru ili prometnice u samom centru grada obično najopterećenije u cijelom gradskom prostoru. Koncentracija putovanja u određenim smjerovima i njihovo presijecanje, posebice u centralnom gradskom prostoru, stvara takve probleme u pojedinim dijelovima grada da ih je nemoguće rješavati u istoj razini, stoga se u takvim slučajevima promet vodi u dvije razine od čega jedna može biti spuštena pod zemlju ili izdignuta iznad zemlje. U novije vrijeme, posebice na mjestima masovnoga komuniciranja, uvode se pokretne trake koje olakšavaju i ubrzavaju pješačenje. Ako se

[49] Cf. prilog 5: Tablični pregled stupnja motorizacije u Europi i svijetu

kretanja ljudi unutar centra ne mogu racionalno riješiti pješačenjem, tada se, ovisno o veličini centra grada, koriste ostali oblici prijevoza. U obzir dolaze autobus, tramvaj i trolejbus, čije su međustajališne udaljenosti relativno male.

Osim ulazno-izlaznog prometa prema i od centra grada, koji se odvija osnovnim prometnim koridorima, istaknuti segment prijevozne potražnje središnjega gradskog područja čine kretanja unutar tog područja. Česti način kretanja u tom području jest pješačenje, što utječe na sve češće uvođenje pješačkih zona u centrima gradovima. To se postiže isključivanjem ostaloga površinskog prometa iz tih dijelova gradova. Raznolikost oblika prostorne distribucije putovanja na gradskom području omogućuje primjenu različitih kriterija za grupiranje putovanja. Jedno od mogućih kriterija je i grupiranje putovanja na gradskom području u pet osnovnih skupina:

- radijalna putovanja s obzirom na centar grada,
- periferna putovanja koja se obavljaju na obodnim dijelovima grada, odnosno na području predgrađa,
- putovanja unutar pojedinih stambenih područja, odnosno zona,
- putovanja unutar centralnih poslovnih područja,
- putovanja prema ili od većih koncentracija aktivnosti smještenih izvan centralnog prostora, kao što su aerodromi, sveučilišta, rekreacijske zone, trgovački centri itd.

U našim uvjetima, osim velikog značenja centra grada za smjerove kretanja ljudi, vrlo veliko značenje, posebice za putovanja na posao, ima smještaj osnovnih radnih zona te smještaj osnovnih prometnih terminala. Polazeći od toga, kretanje ljudi u našim gradovima, prema osnovnim smjerovima tih kretanja, može se grupirati na:

- putovanja u vezi s centralnim poslovnim područjem,
- putovanja u vezi s velikim generatorima i atraktorima prometne potražnje (autobusni i željeznički kolodvori, aerodromi, veće industrijske i trgovačke zone, rekreacijski centri, itd.),
- ostala putovanja.

Putovanja prema i od centra često su toliko istaknuta da to vrlo često utječe na formiranje pretežno radijalnog tipa ulične gradske mreže.

2.3.1.5. Vrste putovanja s obzirom na velike generatore i atraktore prometne potražnje

Prometni terminali međumjesnog prometa, kao što su željeznički i autobusni kolodvori, zračne i morske luke, izrazito su jake točke posrednog i sekundarnog stvaranja i privlačenja gradskog prometa. To su, zapravo, kontaktne točke međugradskog i gradskog prometa.

U kategoriji točaka koje privlače veliki broj gradskih putovanja ubrajaju se osim toga, sportsko-rekreacijski objekti, regionalni trgovački centri smješteni u perifernim gradskim dijelovima i slični sadržaji. Ova je posljednja vrsta prometnih atraktora tipična za američki način života, a u novije vrijeme sve prisutnija i u nas.

Postoji više kategorija putnika koji dolaze u prometne terminale. Putnici u dolasku ili odlasku samo su jedan segment prijevozne potražnje. Druga kategorija putnika koji

putuju do i od terminala jesu osobe zaposlene u tim terminalima. Slijedeću kategoriju putnika do i od terminala čine putnici koji dočekuju ili otpraćaju putnike. Osim toga, mnogi terminali privlače stanovit broj posjetilaca čija je svrha obilazak terminala a ne doček i/ili ispraćaj putnika ili putovanje.

2.3.1.6. Vrste i raspodjela putovanja s obzirom na duljinu puta i trajanje putovanja

Za preciznije određivanje prijevozne potražnje, posebice za utvrđivanje veličine prijevoznog rada, potrebno je, pored broja putnika, poznavanje i duljine putovanja. Duljina putovanja određuje se prema stvarnoj fizičkoj udaljenosti, ali se isto tako može odrediti i vremenski, prema vremenu putovanja koje je potrebno za svladavanje određene udaljenosti.

Kako su putovanja na posao i u školu najviše zastupljena u vršnom satu, prostorna raspodjela mjesta stanovanja i mjesta rada ima izuzetno veliko značenje. Dok se promet u gradovima nije razvio u većoj mjeri, ljudi su nastojali da se s mjestom stanovanja približe što više mjestu rada. Ta se pojava naziva zakonom gravitacije rada. Razvoj prometa je omogućio da se u tolerantno vrijeme (30 do 60 minuta) za korisnike prijevozne usluge, mogao ostvariti znatno veći put. To je dovelo do disperzije mjesta stanovanja, posebice radi traženja kvalitetnijih uvjeta života u području udaljenom od većih tvorničkih objekata koji zagađuju okoliš. Ovo je osobito došlo do izražaja u SAD-u, gdje je bijeg u prigradska područja, ne samo imućnijih već i onih tzv. srednje klase, postalo pravilo ponašanja.

Utvrđivanje distribucije putnika po duljini putovanja složen je i opsežan posao, koji pretpostavlja izvođenje opsežnih istraživanja, kao što su ankete ili sistematsko brojenje putnika u javnom gradskom prometu. Budući da ta istraživanja zahtijevaju veće troškove, ona se ne obavljaju često. Umjesto detaljnog istraživanja, prosječna duljina putovanja može se odrediti i računskim putem i to na nekoliko načina. Ako je provedena anketa putnika ili sistematsko brojenje, tada se prosječna duljina putovanja može odrediti kao aritmetička sredina statističke raspodjele duljine putovanja s pomoću odgovarajućih formula.[50]

2.3.1.7. Vrste i raspodjela putovanja po različitim vremenskim jedinicama

Jedan od osnovnih problema s kojim se susreću prometni planeri u gradu jesu vremenske neravnomjernosti u volumenu rada i to između sati u danu i dana u tjednu i između pojedinih mjeseci u godini. Ovisno o koncentraciji putovanja u pojedinim razdobljima dana, putovanja se mogu razvrstati na vršna i nevršna. Ako su u pitanju osobna putovanja u gradu glavna se razlika pravi između jutarnjeg i popodnevnog vršnog razdoblja te nevršnog razdoblja. U vršnom je razdoblju odlazak i povratak s posla prevladavajuća svrha putovanja. Važnu skupinu putovanja u vršnim razdobljima čine također školska putovanja pa je stoga uobičajeno da se pri tvorbi modela za vršna razdoblja svrhe putovanja agregiraju na domska radna, domska školska i ostala domska putovanja te na nedomska putovanja. Za putovanja u nevršnim razdobljima preporuča se podjela na domska putovanja radi odlaska na posao, u školu, u trgovinu, na odmor i drugo te na nedomska putovanja.

2.3.2. Prometna potražnja

Formiranje preciznog prometnog modela integralnog prometnog sustava određenog područja medij je kojim se mogu ispitati pretpostavljeni scenariji prostorno-

[50] Za detaljnije informacije Cf.: Bauer, Z.: Razvoj i planiranje prometa u gradovima, Informator, Zagreb, 1989, p. 140

prometnog razvoja. Polazna osnova za utvrđivanje prijevozne potražnje jest istraživanje potreba za kretanjem. Prvo pitanje koje se s tim u vezi javlja jest što je, zapravo, potreba. Potrebu, prije svega, može se definirati kao osjećaj nedostatka ili pomanjkanja nekog proizvoda ili usluge praćenu težnjom da se taj nedostatak otkloni, odnosno zadovolji. Poznato je da su ljudske potrebe izvor, a to znači neposredan ili posredan cilj, svake privredne aktivnosti. Formiranje društvenih potreba uvjetovano je u pravilu postojanjem individualnih potreba, a društvena potreba je ono što načelno regulira potražnju. Prema tome, nema nikakve sumnje da je od ogromne važnosti proučavanje ljudskih potreba kao osnovnog pokretača cjelokupne proizvodne i uopće privredne aktivnosti. Vjerojatno je da na strani potreba postoje dva pitanja od najvećeg značenja: vrsta i veličina (intenzitet) potreba, iako postoje i druga pitanja koja će nas nužno zanimati. Budući da postoje različite potrebe, vrlo je važno u pristupu proučavanja tržišta odrediti način mjerenja potreba tržišta. U društvu postoje različite potrebe: jedne su izravno vezane uz čovjekovo zadovoljstvo (izravne ili originalne), dok su druge izvedene (neizravne ili derivirane), kao što su potrebe proizvođača za sredstvima za proizvodnju. Potrebe s obzirom na nosioca klasificiraju se na individualne, na kolektivne i na društvene. Pod individualnim potrebama razumijeva se kad pojedinac sam izražava stanovite potrebe i traži njihovo zadovoljenje na način kako ih on osjeća, shvaća i ispoljava. Kolektivne su one potrebe koje ljudi izražavaju kolektivno, koje se podmiruju zajedničkom odlukom i zajedničkim sredstvima. Društvena potreba za nekim proizvodom, dobrom ili uslugom sastoji se od ukupnosti svih individualnih i kolektivnih potreba.

Pored povećanja ukupnog prometa, prometne investicije mogu utjecati i na distribuciju postojećeg prometa mijenjanjem relativnog troška putovanja na raznim prometnim pravcima. Stoga, važnost pravilnog utvrđivanja buduće prometne potražnje odnosno planiranje prometne potražnje ima za cilj opisati osnovne parametre koji su ključni za njeno definiranje. Prometna potražnja je osnova za određivanje opsega zahvata na prometnoj mreži (rekonstrukcija ili novogradnja). Realizacija projekta u skladu s rezultatima prometne potražnje optimalno rješava prometne potrebe. Izgradnja prometne infrastrukture koja ne uzima u obzir rezultate prometne potražnje neće biti prihvaćena od banaka i međunarodnih financijskih institucija. Svaka realizacija nekog prometnog objekta, prije optimalne godine otvaranja za promet znači neracionalno investiranje, odnosno neučinkovito korištenje financijskih sredstava.

Prema Padjenu[51] veličina prometne potražnje za robnim prometom proizlazi iz gospodarske djelatnosti promatranog područja, potražnja za putničkim prijevozom proizlazi ne samo iz tekuće poslovne aktivnosti, nego i iz porasta društvenog dohotka koji je posljedica djelatnosti u prethodnom razdoblju.

Polazeći od potreba za prijevozom koje se javljaju u određenom gradskom prostoru, kao i materijalnih mogućnosti društva da se te potrebe realiziraju, dolazi se do prometne potražnje toga prostora. Prema tome, prometna potražnja je direktna funkcija određenih aktivnosti jednog područja i materijalnih mogućnosti za realizaciju tih aktivnosti.

[51] Padjen, J., et al.: Sektorsko planiranje cestovnog prometa, Ekonomski institut u Zagrebu, Zagreb, 1979., p. 24

2.3.2.1. *Metodološki pristup u analizi i predviđanju prometne potražnje*

Metodološki pristup u izradi prognoze prometne potražnje je izuzetno kompleksan. Buduća prometna potražnja u zoni obuhvata prometne studije ili razina korištenja prometnog sustava u ciljnoj godini u budućnosti može se procijeniti kao rezultat najmanje dvaju čimbenika:

- osnovna potražnja: zasnovana je na porastu stanovništva, gospodarskoj aktivnosti, opsegu turističkih usluga u sezoni, posjedovanju automobila, ukupnim putovanjima i ostalim čimbenicima koji potiču aktivnost prijevoza i događaju se uglavnom neovisno o poboljšanjima uvjeta prijevoza,
- inducirana potražnja: povećanje prometa koje je rezultat poboljšanja uvjeta prijevoza na prometnoj mreži.

Stoga, važnost pravilnog utvrđivanja prometne potražnje u zoni promatranja znači pravilno procijenjeni intenzitet buduće prometne potražnje što predstavlja osnovu za određivanje opsega građevinskih i prometno-regulacijskih zahvata na gradskoj prometnoj mreži u doglednoj budućnosti. Osim toga, samo etapna realizacija razvoja prometne mreže, koja je u skladu s utvrđenim rezultatima prometne potražnje, optimalno rješava prometne potrebe i opravdava investicijska ulaganja.

Prognoziranje potražnje uključuje niz analitičkih procedura koje imaju za cilj procijeniti buduće razine korištenja prometnog sustava kao rezultat promjena u karakteristikama ponašanja stanovništva, turističke potražnje, gospodarskoj aktivnosti i uvjetima prometne mreže, kao i posljedičnim promjenama u obrascima putovanja. Prognoziranje potražnje[52] služi različitim svrhama ovisno o razini detaljnosti projekta.[53]

Metode prognoziranja prometne potražnje variraju od jednostavnih do vrlo složenih. Na najjednostavnijoj razini, dosadašnji trendovi u rastu prometa mogu biti ekstrapolirani kako bi se predvidjele buduće razine prometa u nekoj bližoj narednoj godini. Složeniji pristup će procijeniti budući promet na temelju utvrđivanja međuovisnosti između osnovnih pokretača gospodarskog rasta - na primjer na osnovu projekcija kretanja stanovništva na nekom području, gospodarske aktivnosti (turizma), dohotka po stanovniku, posjedovanja automobila, mobilnosti i slično. Bilo koja od ovih metoda može se primijeniti na užoj regionalnoj razini ili na razini istraživanja prometnog koridora kako bi se utvrdila procjena po zadanim vremenskim presjecima budućih prijevoznih potreba. Složenije metode prognoziranja osnovnih ulaznih varijabli će vjerojatno rezultirati točnijim prognozama prometa.

Svako je putovanje okarakterizirano: (1) izborom: putovati ili ne, (2) vremenom putovanja, (3) odredištem putovanja, (4) odabranim prijevoznim sredstvom i (5) izabranim putom (rutom). Iz tog su razloga u dosadašnjim terenskim istraživanjima prometne potražnje prikupljani podaci i pravljene analize tako da su uglavnom bile promatrane dimenzije:

---

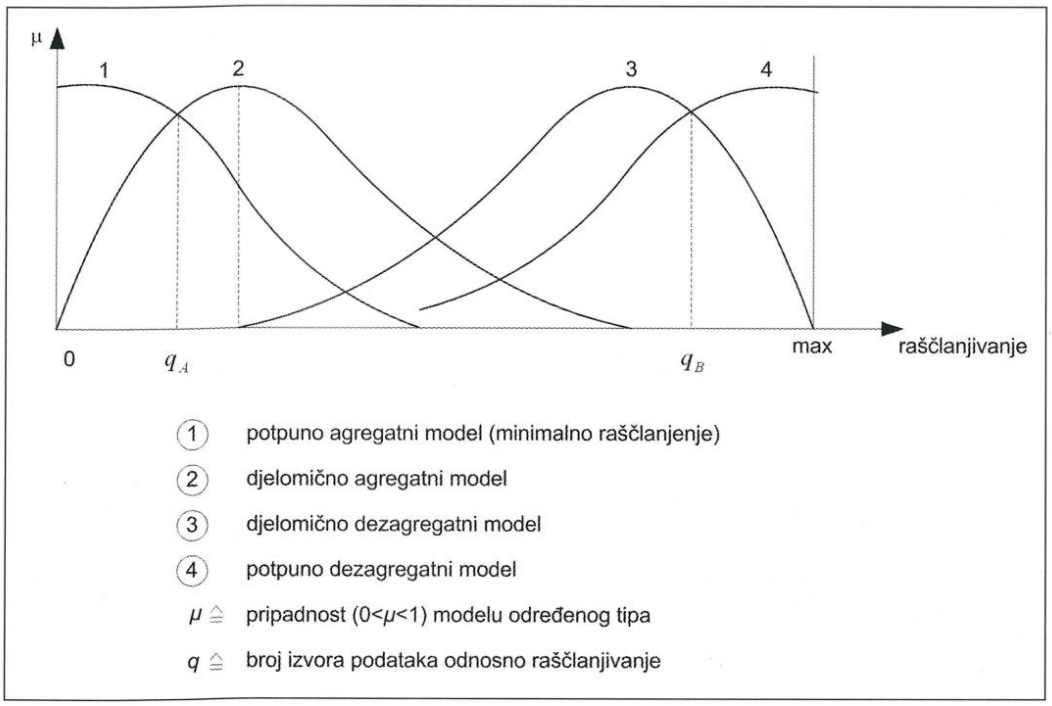
[52] Za strateško planiranje razvoja prometne mreže prognoze su potrebne kako bi se procijenila ukupna održivost alternativnih strategija razvoja naselja. Za planiranje rekonstrukcije ili izgradnje glavnih prometnih koridora prognoze su potrebne kako bi se utvrdilo stanje postojećih prometnih objekata i razina prometne usluge u koridoru te potrebe za proširenjem ili izgradnjom novih prometnica u cilju osiguranja više razine usluge u odvijanju prometa. Dok su za planiranje izgradnje prometnih čvorova prognoze potrebne kako bi se utvrdili minimalni zadovoljavajući kapaciteti ili propusna moć objekata pri izgradnji.

[53] Više o kategorijama prometnih studija Cf. Infra: 3.3. Razine prostorno-prometnih modela

- svrha putovanja (posao, škola, trgovina, zabava i dr.),
- vrijeme putovanja (sat, dan, tjedan, mjesec, godina),
- prostor (kućanstvo, zone, grad, regija, država, itd.),
- mod ili način putovanja (automobilski prijevoz, autobus, željeznica, itd.),
- predmet prijevoza (rasuti teret, komadne pošiljke, robne skupine, itd.),
- zajedničke značajke korisnika (visina prihoda, posjedovanje automobile i dr.).

Može se reći da skup ulaznih podataka (inputa) neophodnih za izradu prognoze prometne potražnje čine veličina i sastav stanovništva, namjena površina, stanje prijevoznih sredstava i prometne mreže, veličina i sastav putovanja te iznos raspoloživih novčanih sredstava. Skup izlaznih podataka (outputa) o veličini učinaka danog prometnog rješenja nastalih kao posljedica upotrebe određenih inputa čine trajanje prijevoza, trošak i kvaliteta prijevoza, utjecaj na okolinu i sigurnost prijevoza te razvojni učinak.

Shema 9: „Fuzzy“ karakterizacija modela prema razini agregiranja



Izvor: Bošnjak, I., Badanjak, D.: Osnove prometnog inženjerstva, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005., p. 67

Simulacija izbora, za razliku od stvarnog izbora pojedinog korisnika prijevoza, se može obaviti istodobno i uzastopno. Ako se rade istodobno, tada se taj izbor simulira pomoću izravnih modela. Ako se ti izbori izvode uzastopno i međusobno povezano, tada se simulacija izvodi pomoću slijednih modela. Podaci koji se upotrebljavaju u tim modelima mogu biti iskazani na različitim razinama agregiranja[54]. Agregiranje podataka je postupak objedinjavanja više podataka koji čine relativnu cjelinu. Prikupljanje i obrada podataka o prometnoj potražnji može biti na različitim razinama agregiranja. Razina agregatnosti modela i broj dimenzija po kojima se analizira prometna potražnja bitno

[54] Agregatni modeli se temelje na općim empiričkim odnosima te mnogobrojne varijable prometnog sustava i ponašanja njegovih korisnika svode na mali broj agregatnih i uprosječenih podataka. Može se reći da se agregatni modeli temelje na ponašanju skupina putnika i otpremnika roba.

određuju tijek i rezultate modeliranja. Podaci o prometnoj potražnji mogu se prikupljati i objedinjavati po više dimenzija koje mogu biti međusobno ortogonalne (nezavisne). Primjena agregatnih modela zahtijeva podatke dane na razini zone izvorišta i zone odredišta. Simuliranje izbora putovanja pomoću dezagregatnih[55] modela pretpostavlja postojanje podataka raščlanjenih do te mjere da iskazuju prometna kretanja na razini pojedinog kućanstva ili putnika.

Klasična (on-off) dihotomna podjela na agregatne i dezagregatne modele odražava tek krajnja stanja. Točnija bi bila podjela izvedena primjenom „fuzzy“ (neizrazite) logike odnosno funkcijama pripadnosti. Uobičajena su četiri tipa modela ovisno o razini agregiranja odnosno raščlanjivanju podataka, i to:

- slijedni agregatni modeli,
- izravni agregatni modeli,
- slijedni dezagregatni modeli,
- izravni dezagregatni modeli.

2.3.2.1.1. Agregatni modeli

Prva generacija modela prometne potražnje promatrala je stvaranje putovanja na razini utvrđenih zona tako da su zajedničke karakteristike obuhvaćene kroz nezavisne ili eksploratorne varijable. Atributi zone opisivani su varijablama kao što su:

- populacija ili broj stanovnika u zoni,
- prosječni prihodi,
- posjedovanje automobila i dr.

Shema 10: Klasifikacija prometne potražnje

Izvor: Bošnjak, I., Badanjak, D.: Osnove prometnog inženjerstva, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005., p. 56 (prilagodio autor)

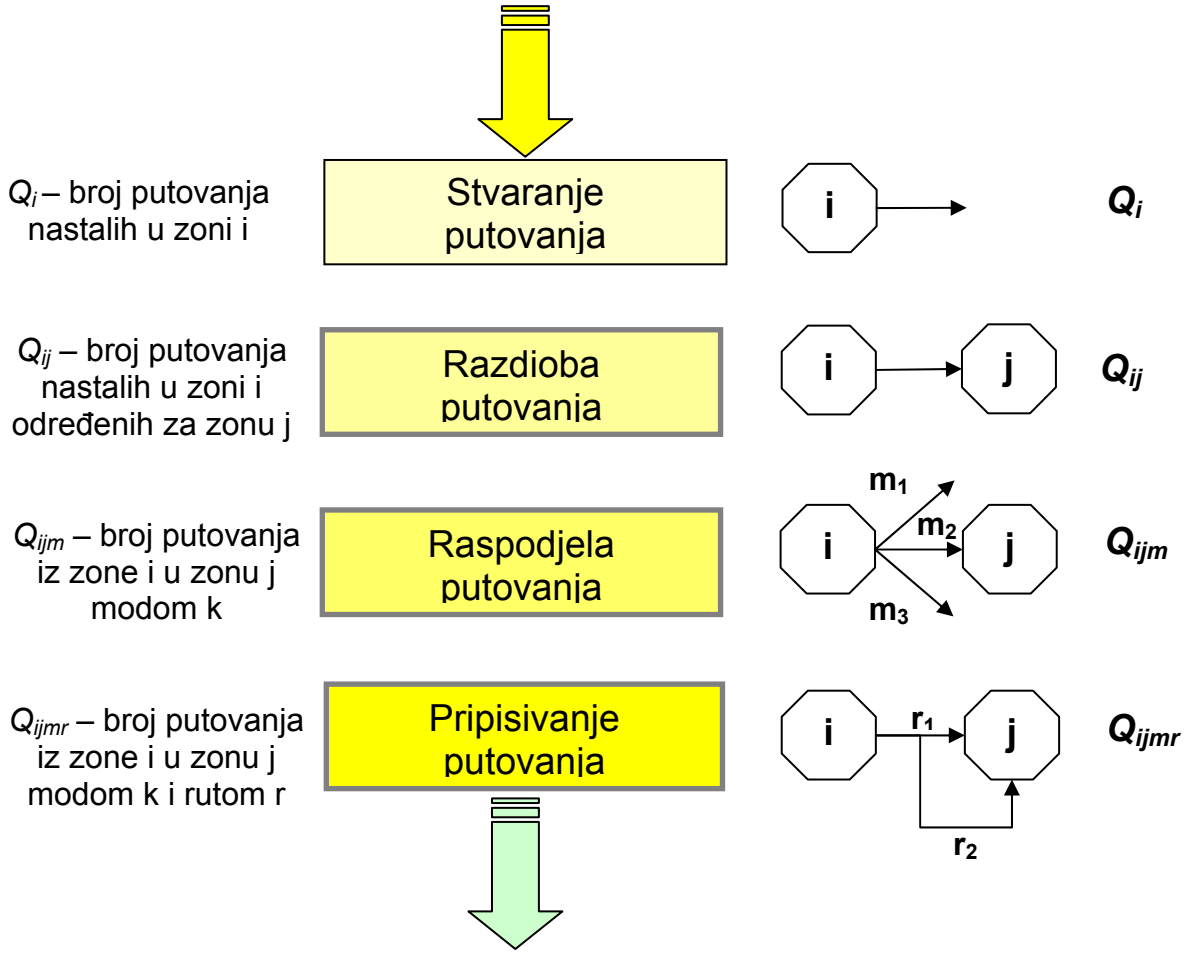
[55] Dezagregatni modeli temelje se na dezagregatnim vrijednostima o ponašanju pojedinca ili malih skupina u prometnom kretanju, odnosno temelje se na pojedinačnom ponašanju putnika i otpremnika roba.

Uzimanjem prosjeka za čitavu zonu prikrivene su interne intrazonske varijabilnosti što znatno utječe na točnost procjene jer, npr. razlike prihoda stanovnika u istoj zoni mogu biti vrlo značajne. Prilagođeni modeli koriste podatke iz zone te ih dalje raščlanjuju sve do pojedinoga kućanstva ili sličnim atributima:

- kućanstva s određenim brojem članova (1, 2, 3, 4, 5+)
- s posjedovanjem određenog broja automobila (0,1, 2+)
- kategorije kućanstva prema visini dohotka i sl,

Takvo raščlanjivanje unutar zone nije geografsko i naziva se međuklasifikacijska ili kategorijska analiza.

Shema 11: Četverofazni sekvencijalni prometni model



Izvor: Bošnjak, I., Badanjak, D.: Osnove prometnog inženjerstva, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005., p. 70 (prilagodio autor)

Značajka agregatnih modela je da zbirno pokazuju prometnu potražnju i prometna kretanja između definiranih zona ali ne i kretanja unutar zona. Postupak modeliranja teče tako da se promatrano područje (npr. država, grad i sl.) podijeli u zone koje imaju homogene značajke i pogodne su za procjenu putovanja koja nastaju ili će biti privučena u promatranu zonu. Korisno je da se zone definiraju tako da podaci budu uporabljivi odnosno kompatibilni i za druge svrhe modeliranja (npr. popis stanovništva i sl.). Zbog kompleksnosti mreže u model se unose samo oni linkovi (spone) koji su visoko iskorišteni ili su kritični za funkcioniranje i performanse sustava. Kada se govori o slijednim agregatnim modelima, atribut slijedni znači da se pojedine faze izvode

relativno samostalno, jedna iza druge, u odgovarajućem slijedu. U literaturi i praksi najviše je prisutan tradicionalni četverofazni model[56] koji je razvijen za potrebe prognoziranja putovanja u urbanim sredinama. Osnovne faze u klasičnom četverofaznom modelu su:

1. stvaranje putovanja (Trip Generation)
2. prostorna razdioba putovanja (Trip Distribution)
3. modalna ili načinska podjela (Modal Split)
4. asignacija ili pripisivanje putovanja (Assignation).

Iako novije studije kombiniraju odnosno simultano izvode neke od tih procesa, može se ustvrditi da osnovni koncept putovanja ostaje te da je primjenjiv i izvan cestovnog odnosno kopnenog prometa. Glavna karakteristika stupnjevanog/slijednog prognostičkog modela prometnog sustava je u tome da odluku o putovanju simulira kroz više uzastopnih faza (koraka), pri čemu rezultati prethodne faze predstavljaju ulazne podatke za sljedeću fazu.

2.3.2.1.2. Dezagregatni modeli

Dezagregatni modeli pretpostavljaju postojanje podataka raščlanjenih do mjere da se mogu pratiti individualna ponašanja pojedinoga korisnika odnosno putnika ili drugog donositelja odluke. U literaturi se ti modeli nazivaju prometnim modelima druge generacije. Egzogene[57]varijable se kod potpuno dezagregiranih modela utvrđuju odvojeno za svakog putnika odnosno prometni entitet. Većina dezagregatnih modela polazi od modalne (načinske) podjele te primjenjuju neki oblik funkcije korisnosti (ili nekorisnosti odnosno troškova) u procjeni relativne atraktivnosti pojedine opcije putovanja. Primjer dezagregatnog modela s funkcijom koja određuje troškove putovanja može biti:

$$K^{m}{}_{ij} = \alpha_v X^{m}{}_{vij} + \beta_w u_w + c$$

gdje je:

$K^{m}{}_{ij}$	- troškovi putovanja između zona „i“ i „j“ modom ili prijevoznim sredstvom „m“
$X^{m}{}_{vij}$	- *„v“*-ti atribut ili značajka prijevoznog sredstva „m“ između zone „i“ i zone „j“ koji utječe na porast troškova putovanja
u_w	- „w“-to društveno-ekonomska značajka „stvaratelja putovanja“
c	- konstanta
$\alpha_v \beta_w$	- koeficijenti koji odražavaju relativni doprinos značajki „sustava“ i „stvaratelja putovanja“ općim troškovima putovanja.

Modeli diskretnog ili individualnog izbora pretpostavljaju da korisnik djeluje racionalno i posjeduje kvalitetne informacije tako da će uvijek birati alternativno rješenje koje maksimizira njegovu osobnu korisnost (odnosno minimizira troškove) uz dana fizička, ekonomska ili regulatorna ograničenja. Pojedino alternativno rješenje iz skupa mogućih alternativnih rješenja asocirano je s neto korisnosti U_{iq} za individualnoga korisnika q. Analitičar koji promatra sustav nema kompletnu informaciju o elementima

[56] Više o prometnom modelu Cf. Infra: 3. Analiza prostorno-prometnih modela

[57] Egzogeni činioci „Poslovni rječnik“, Masmedia, 3 izdanje, Zagreb, 1995., p. 118 izražava, vanjski faktori ili okolnosti koje djeluju na promjenu neke ekonomske pojave ii varijable (eng. Exogenous factors). Tako je visina kamatne stope egzogeni čimbenik koji između ostalog utječe na štednju stanovništva, odnosno na investicijsku djelatnost poduzeća.

individualnog odlučivanja, to pretpostavlja da je korisnost U_{iq} predstavljena dvjema komponentama:

$$U_{iq}=U^{s}_{iq} + \varepsilon_{iq}$$ gdje je:

U^{s}_{iq} - mjerljiva, sustavna komponenta koja je funkcija mjerljivih atributa X

ε_{iq} - stohastička komponenta koja odražava greške mjerenja i „iracionalnosti“ donositelja odluka

U pravilu, donositelj odluke smanjuje svoje „troškove“ putovanja (ili „nekorisnosti“) tako da izabere varijantu s najnižom vrijednošću troškova uz neki stupanj vjerojatnosti. Očekivani broj N_i korisnika određene varijante putovanja i jednak je zbroju individualnih vjerojatnosti izbora tog alternativnog rješenja, tj. vrijedi:

$$N_i = \sum_n P_{in}$$

Odluke vezane za izbore učestalosti, odredišta, moda i rute mogu biti modelirane posebno tako da razmatraju uvjetni izbor. Rezultirajuća zajednička vjerojatnost tada je:

$P(f,d,m,r) = P(f)P(d/f)P(m/d,f)P(r/m,d,f)$ gdje je:

f - učestalost putovanja
d - odredište
m - mod ili način putovanja
r - ruta

Eksplanatorne varijable u dezagregatnom modelu mogu imati eksplicitno procijenjene koeficijente a funkcija korisnosti dopušta veći broj varijabli, što implicira:

- da model dopušta fleksibilno predstavljanje različitih alternativnih varijabli za pojedine planove akcija,
- da koeficijenti eksplanatornih varijabli izravno predstavljaju marginalne korisnosti odnosno odražavaju značenje pojedinog atributa.

U novijim pristupima vezanim za inteligentne transportne sustave naglašen je trend prema dinamičkim modelima koji podržavaju skupno i individualno informiranje putnika/vozača te upravljanje prometnom mrežom u „realnom vremenu“. Dinamički modeli postavljaju nove zahtjeve glede prikupljanja, agregiranja i distribucije podataka. Umjesto dugoročnih prosjeka statističkog ekvivalenta uvode se koncepti:

- dinamičkog za korisnika optimalnog ekvilibrija DUO (Dynamic User-Optimal)
- dinamičkog za sustav optimalnog ekvilibrija SUO (Dynamic System-Optimal).

2.3.2.2. Analiza postojeće prometne potražnje

Analiza je osnovni element izrade svake studije. U okviru prostorno-prometne studije analiziraju se elementarni procesi za pojedine tehničke i tehnološke cjeline i globalno rješenje cjelokupnog prometnog sustava. Postupkom analize obuhvaćaju se svi elementi dosadašnjih istraživanja i spoznaja o rješavanju prometnih problema uz uvažavanje postojeće i novopredložene prostorno-planske dokumentacije te uz kritički osvrt prema njima. To se prije svega odnosi na analizu postojećeg stanja prometnih

kapaciteta na promatranom prostoru i relevantnih čimbenika koji su utjecali na takvo stanje.

U svrhu provođenja svih elemenata analize i planiranja optimalnog odvijanja prometa, nužno je, uz sagledavanje građevinskih i kapacitivnih elementa prometnica, imati i što preciznije podatke o prometnom toku[58], njegovoj veličini te prostornoj i vremenskoj razdiobi na promatranom dijelu prometne mreže tijekom dana te stanje prometne mreže s građevinskog[59] aspekta. Reprezentativni podaci o veličini prometnog toka tijekom dana bitna su pretpostavka i osnovna ulazna veličina za izradu novih organizacijskih i regulacijskog rješenja. Brojanjem prometa utvrđeni su odnosi u odvijanju prometa na ulicama i raskrižjima.[60] Također se prikupljaju podaci o pojavama koje određuju prometna kretanja te podaci o samoj prometnoj mreži i čvorištima (gdje se stiče uvid u prometnu mrežu, postojeća čvorišta-njihov oblik, funkciju, dimenzije, kapacitete, signalizaciju i dr.), režim kretanja na mreži i sl. Među podacima o prometnoj mreži posebno su od interesa dinamičke karakteristike prometne mreže koje uključuju i teoriju toka na prometnoj mreži, pri čemu se dobivaju podaci o putovanjima na njoj a isto tako i o svim zastojima. Poželjno je da se prijevozna potražnja analizira po pojedinim prometnim podsustavima: u individualnom, javnom, pješačkom i biciklističkom prometu te sustavu parkiranja, kao glavnim prometnim podsustavima koji imaju utjecaja na ukupnu prometnu potražnju na užem području istraživanja.[61] Podaci koji se koriste kao podloga za prognozu prometne potražnje daju sliku o društveno-ekonomskoj razvijenosti analiziranog područja i stanovništva te o namjeni i intenzitetu korištenja površina u prostoru, a mogu se podijeliti na sljedeće grupe ulaznih podataka:

- opći planski podaci,
- podaci o prometnoj potražnji (tokovima putnika, vozila i autobusnog javnog prijevoza unutar zone obuhvata),
- podaci o planovima razvoja cestovne prometne infrastrukture.

Prijevozna potražnja analizira se po pojedinim prometnim podsustavima koji imaju utjecaja na ukupnu prometnu potražnju na užem području istraživanja. Prometni tokovi koji nisu direktno sondirani, uobičajeno se dobivaju metodama aproksimacije i interpolacije. Brojanjem prometa utvrđuju se odnosi u odvijanju prometa na gradskim ulicama i raskrižjima. Time se dobiva pregledna situacija unutarnjeg odvijanja prometa. Temeljem tako dobivenih podataka utvrđuju se smjerovi, intenzitet i struktura prometnih tokova u cijeloj gradskoj mreži te je moguće je odrediti ishodišno-odredišni promet kao i tranzitni promet.

Struktura prometnog toka je također važan segment za analizu prijevozne potražnje, odnosno u određivanju osnovnih tehničkih elemenata prometne mreže. Analiza strukture prometnog toka spada u tzv. dublju analizu kojom se projicira, ako se govori o cestovnom prometu, udio biciklista, mopeda i motorkotača, osobnih vozila, vozila jasnog gradskog prometa, teretnih i teških teretnih vozila odnosno intenzitet

[58] Uključujući i obujam i strukturu pješačkog toka.
[59] Primjerice u pogledu stanja kolnika, okoliša ili recimo rasvjete ako govorimo o cestovnom prometu.
[60] Cf. Supra: 2.2.4.3. Stvaranje statističko-dokumentacijske osnove
[61] Utvrđivanje prometnih tokova jedno je od najvažnijih istraživanja prilikom prometnog planiranja. Potrebno je utvrditi smjerove, intenzitet i strukturu prometnih tokova na cijeloj prometnoj mreži. Posebno su interesantni podaci o nedovoljnoj sigurnosti za odvijanje prometa (prometne nezgode) ako takvi podaci postoje te ako su objektivni u pogledu uzročnosti nesreća i ako su dostupni.

pješačkih tokova. Drugi segment koji je sastavni dio strukture odnosno koji prethodi analizi strukture prometnog toka je prometno opterećenje koje se definira kroz čimbenike opterećenja pojedine prometnice ili raskrižja. Osobitu pozornost nužno je posvetiti blizini generatora pješačkog toka (škole, dječji vrtići, domovi umirovljenika, stambene zone, ustanove za slijepe i slabovidne osobe i dr.) ali i generatora prometa uopće (zone stanovanja, rada, kupnje, sporta i rekreacije i dr.).

2.3.2.3. Predviđanje prometne potražnje[62]

Istraživanje prometne potražnje dijelom izlazi iz područja prometnog inženjerstva. No, u skladu sa zahtjevom cjelovitog obuhvata prometnog problema, nužno je da prometni inženjer poznaje i razumije temeljne značajke i mogućnosti kvantitativnog opisivanja prometne potražnje. Kvantitativnim opisom potražnje postižu se efektivnosti inženjerskog djelovanja budući da poznavanje i definiranje prometnih potreba i zahtjeva korisnika trebaju biti ključni ulazni podaci u razvoju i primjeni odgovarajućih rješenja. Ovisno o prostornom i vremenskom obuhvatu, moguća rješenja mogu biti u širokom rasponu, od izgradnje prometnica (cesta, metroa i sl.) do prilagodbe tarife kojom se djeluje na preusmjeravanje potražnje.

Mobilnost stanovništva u raznim sredinama i gradovima je različita. Ona ovisi o velikom broju čimbenika, među kojima se posebno izdvajaju veličina i struktura grada, prostorna raspodjela mjesta stanovanja, rada, poslovnih sadržaja i rekreacije, razina društveno-gospodarskog razvoja, razina životnog standarda, stupnja motorizacije itd.

Svako zahtijevano rješenje u prometu mora odgovarati današnjim, ali i budućim prognoziranim prometnim zahtjevima koji se iskazuju kroz prognozirane volumene prometa. Prognoza ili predviđanje je ocjena pojave, procesa ili stanja koja se sa visokom vjerojatnošću očekuje u određenom razdoblju budućnosti. Prognoze se rade na temelju kvantitativnog i kvalitativnog razvoja u proteklom periodu i prema procjeni razvoja bitnih parametara koji se očekuju u budućnosti. Samim time što se rade danas a odnose na budućnost one su visoko rizične.

2.3.2.3.1. Izvorišno-odredišna matrica

Svako putovanje započinje u točci ishodišta i završava u točci odredišta. Za sva putovanja se stoga mogu determinirati ishodišno-odredišni parovi. Svaki se takav par može predstavljati kao stanica u matrici gdje redci matrice predstavljaju lokaciju ishodišta putovanja a njeni stupci lokaciju odredišta putovanja. Matrica ovog tipa je u svjetskoj literaturi prepoznata kao ishodišno-odredišna (O-D)[63] ili prostorna matrica. Ona je koncept i pomagalo u definiranju problema, razvoju i postavljanju rješenja prometne potražnje. Izvodi se iz poznavanja sustava aktivnosti i može se vezati uz određenu prometnu mrežu (cestovnu, željezničku, telekomunikacijsku, itd.). „Prelijevanje“ prometa iz jednog moda u drugi može se izraziti pokazateljima modalne supstitucije, npr. učenje na daljinu ili e-learning umjesto putovanja do škole ili fakulteta, kupovanje na daljinu umjesto fizičkog putovanja do trgovine, itd. Proces se zasniva na podjeli promatranog područja koje se istražuje na prometne zone.

Svi prethodno prikupljeni podaci koji formiraju tzv. matrice kretanja ili matrice putovanja se koriste za predviđanje budućih prometnih zahtjeva. Ovi se opet temelje na

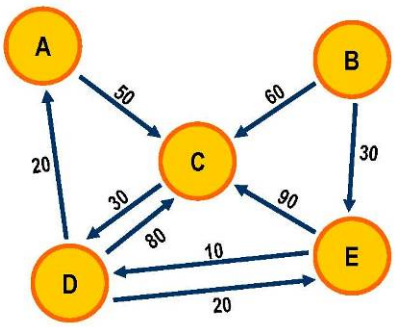
[62] Predviđanje prometne potražnje u cestovnom prometu, robnom i putničkom, detaljno je obrađeno u Padjen, J., et al.: Sektorsko planiranje cestovnog prometa, Ekonomski institut u Zagrebu, Zagreb, 1979.
[63] O - eng. Origin - ishodište; D - eng. Destination - odredište

najznačajnijim čimbenicima od kojih zavisi prognoza prometa kao što su predviđanje: stanovništva, društveno-ekonomskog razvoja, namjene zemljišta i posjedovanja vozila u svakoj zoni, itd.

Prikazan je primjer izvorišno-odredišne (O-D) matrice sa pet izvorišta i odredišta (A, B, C, D i E). Svaki O-D par predstavlja stanicu (kvadrat). Potražnja izvorišta „i“ i odredišta „j“ izražena je veličinom q_{ij},. Vrijednost 0 se pripisuje svakom O-D paru koji nema direktnih međusobnih poveznica. U O-D matrici suma redaka (T_i) predstavlja ukupan broj započetih ishodišnih putovanja, dok suma stupaca (T_j) predstavlja ukupan broj putovanja pristiglih u odredište. Zbroj započetih putovanja mora odgovarati broju završenih putovanja. Ukoliko to nije slučaj znači da su u matricu uključena putovanja koja nastaju ili gravitiraju van promatranog područja. Suma izlaznih i ulaznih putovanja daje ukupan zbroj putovanja unutar sustava „T“. Moguće je imati O-D matricu i prema grupama korisnika: dob, prihodi, značaju, itd. U takvim okolnostima pridodaju se podmatrice obzirom da se odnose samo na dio putovanja.

Shema 12: Formiranje izvorišno-odredišne matrice

Prostorna interakcija



O/D matrica

	A	B	C	D	E	Ti
A	0	0	50	0	0	50
B	0	0	60	0	30	90
C	0	0	0	30	0	30
D	20	0	80	0	20	120
E	0	0	90	10	0	100
Tj	20	0	280	40	50	**390**

$$
\begin{array}{cccccc}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\
1 & 0 & q_{12} & q_{13} & q_{14} & q_{15} \\
2 & q_{21} & 0 & q_{23} & . & . \\
3 & q_{31} & q_{32} & 0 & & \\
4 & q_{41} & . & & 0 & \\
5 & q_{51} & . & & & 0
\end{array}
$$

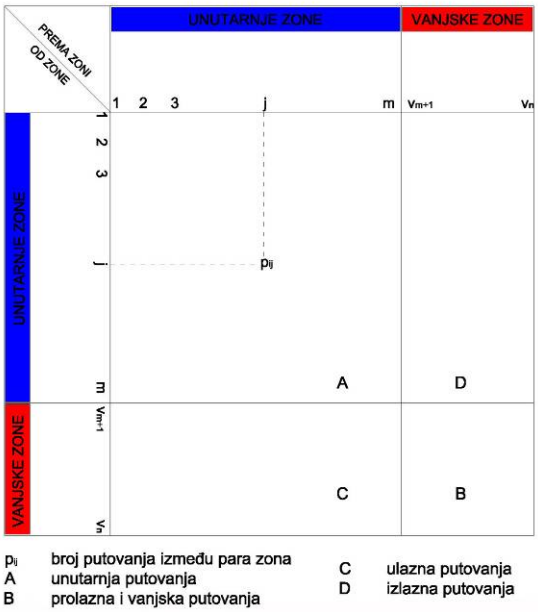
Izvor: Bošnjak, I., Badanjak, D.: Osnove prometnog inženjerstva, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005., p. 38 i http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/media.html, od 2. veljače 2010. (prilagodio autor)

U mnogo slučajeva, primjerice tamo gdje prostorna interakcija ovisi o planiranoj namjeni prostora, O-D matrice nisu dostupne ili su nekompletne te zahtijevaju dodatna istraživanja. S gospodarskim razvojem dolazi do vrlo brzih promjena u razvoj novih aktivnosti, prometne infrastrukture i prostornih sadržaja. U kompleksnim prostornim sustavima, poput regija, O-D matrica je vrlo složena. Primjerice, ako se uzme u obzir 100 izvorišta i 100 odredišta putovanja rezultirati će s 10.000 odvojenih O-D parova. Podaci o prostornim interakcijama vjerojatno će se vrlo brzo mijenjati s promjenama ekonomskih i prostornih parametara. Stoga je važno pronaći način što preciznije procjene prostornih (O-D) interakcija, osobito u slučajevima kada empirički podaci

nedostaju ili su nekompletni. Moguće rješenje ovisi o korištenju modela prostorne interakcija za dovršenje i razmatranje empiričkih razmatranja. Problem je da su prometna istraživanja (atrakcije, generiranja putovanja, ishodišno-odredišna) vrlo skupa u smislu truda, vremena i novca. Ukoliko se u prometna promišljanja uključi i treću dimenziju, vrijeme, u smislu etapne izgradnje pojedinih elemenata prometne mreže dobiva se vrlo složenu O-D matricu.[64]

Prognoziranje potražnje uključuje niz analitičkih procedura koje imaju za cilj procijeniti buduće razine korištenja prometnog sustava kao rezultat promjena u karakteristikama stanovništva, gospodarskoj aktivnosti i uvjetima prometne mreže, kao i posljedičnim promjenama u obrascima putovanja. Prognoziranje potražnje služi različitim svrhama ovisno o razini detaljnosti prometne studije. Krajnji rezultat ovog procesa je prikaz broja vozila koja koriste svaku prometnu vezu. Ključni dio procesa je stvaranje ideje za izmjenu u mreži. Veličine potražnje između specificiranih izvorišta i odredišta za određeno vrijeme (sat, dan i sl.) mogu se izraziti brojem putovanja, pošiljaka, količinom tereta, brojem poziva ili količinom informacija koje se razmjenjuju. Izbor moda i rute kojom će se ostvariti prijevoz ili prijenos obavlja se u narednoj fazi prometnog modela nakon razmatranja svih alternativnih načina zadovoljenja prometne potražnje.

Shema 13: Matrica putovanja



Izvor: Mihoci, F., Cerovac, V., Ajduk, M.: Modeli prometnog planiranja u gradovima, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 19, Zagreb, 1999., 5-6, p. 440

2.3.2.3.2. Predviđanje stanovništva

Stanovništvo je najvažniji čimbenik koji utječe na veličinu budućeg putovanja. Zbog toga je procjena stanovništva[65] vrlo bitna za prognozu potražnje prometnih usluga. Posebno značajni podaci, za potrebe studije, odnose s na porast stanovništva,

[64] U znanstvenoj literaturi ovakva matrica se naziva trodimenzionalna prometna matrica.
[65] Demografska stopa rasta ali i udio stanovništva ovisno o godinama života, stupnju obrazovanja, i dr.

veličinu radnog kontingenta, dnevnih i tjednih migranata.[66] Analizom sastava i gustoće stanovništva želi se utvrditi stupanj koncentracije stanovništva u pojedinim dijelovima promatranog područja kako bi se vidjelo koji su dijelovi tog područja jači ili slabiji generatori prometa.

Posebni značaj u prognozama potražnje za prijevoznim uslugama imaju zaposlenost i nezaposlenost. Stupanj zaposlenosti znatno utječe na veličinu putovanja od doma do radnog mjesta i obrnuto. Također se treba voditi računa o mogućnostima zapošljavanja, jer ono direktno utječe na povećanje broja stanovništva. Aktivno stanovništvo predstavlja ukupan broj zaposlenih osoba. Broj stanovnika u prometnim zonama na promatranom području ima presudni utjecaj na broj putovanja. Za prognozu stanovništva se uobičajeno koriste dva pristupa:

1. predviđanje ukupne populacije, a zatim dodjele za svaku zonu ,
2. neposredna procjena populacije za svaku zonu.

Drugi pristup je lakši, ali metoda alokacije može zahtijevati pretpostavke o rastu ili padu stanovništva za svaku zonu. Predviđanje stanovništvo je više od same procjene broja ljudi jer sastav stanovništva u pogledu dobi i spolne strukture također utječe na broj putovanja.

Primjerice: broj putovanja na posao = f_n (broj radnika u stanovništvu) = f_n (dob i spol). Dakle, prognoza koja procjenjuje zasebno dob i spol ciljane skupine će vjerojatno biti bolja nego ona koja tretira ukupno stanovništvo. Najjednostavniji način je izvesti jednostavnu ekstrapolaciju pretpostavljajući da će se stopa rasta (ili pada) nastaviti i u budućnosti:

$P(t+1) = gP(t)$ za $g = P(t) / P(t-1)$

gdje je: $P(t)$ stanovništvo u trenutku „t“ sa stopom rasta „g“.

Malo je vjerojatno da će ova metoda biti zadovoljavajuća, jer se ignoriraju učinci promjena u kućanstvima i ne daje objašnjenje ponašanja. Ostali modeli uključuju koherentni model življenja.

Predviđanje zaposlenosti je znatno teže od predviđanja kretanja broja stanovnika, posebno na lokalnoj razini. Mogu se koristiti ekonomske multiplikatorne baze. Obično je model formuliran na bazi prihoda, ali može se temeljiti i na prognozi zaposlenosti. Metoda se temelji na pretpostavci da se gospodarstvo može podijeliti na dvije razine:

- osnovni sektor (ili izvozni sektor) u kojem je dohodak izveden iz transakcija koje se održavaju van granica studija,
- sektor usluga (ili ne-osnovni ili lokalni sektor) koji opskrbljuje lokalne potrebe.

Druga tehnika je input-output analiza. Cilj je procijeniti multiplikatore koji predstavljaju učinke promjena u ukupnoj potražnji na cijelo gospodarstvo. Obično se

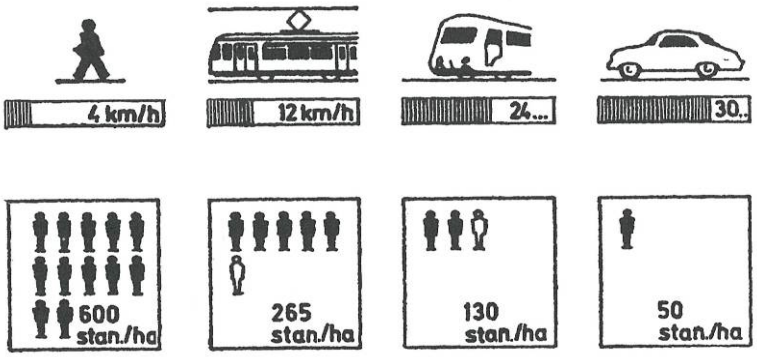
[66] Državni zavod za statistiku provodi redovan popis stanovništva, kućanstava i stanova u Republici Hrvatskoj u uobičajenom desetogodišnjom ciklusu, koji se provodi u skladu s preporukama Ujedinjenih naroda.

ovaj model procjenjuje u novčanim jedinicama, ali ih se može pretvoriti i u zaposlenost putem odgovarajuće pretpostavke o izlaznoj produktivnosti svakog radnika. Ostali utjecajni čimbenici su u pravilu prihodi, cijene i troškovi putovanja, (…).

2.3.2.3.3. Predviđanje društveno-ekonomskog razvoja

Zadatak je ove faze predvidjeti razvojne promjene u budućem razdoblju i ocijeniti kretanje onih čimbenika koji će najviše utjecati na buduću prijevoznu potražnju. Ocjena tih čimbenika najčešće se svodi na predviđanje ekonomskog razvoja (izraženog pomoću zaposlenosti, bruto domaćeg proizvoda[67] i fizičke veličine proizvodnje i potrošnje), odnosno namjene površina i stupnja motorizacije[68]. To je nužan preduvjet za predviđanje potražnje za putovanjem, jer je procjena buduće veličine prometnih kretanja i opterećenja prometne mreže ovisna, ne samo o postojećem stanju, nego i o očekivanom društveno-ekonomskom rastu promatranog područja. Predviđanje budućeg društveno-ekonomskog razvoja pretpostavlja dvije vrste prognoze: jedne za opći razvoj i druge za prostornu distribuciju tog razvoja. Prvom se prognozom želi ustanoviti koliko će ljudi i radnih mjesta te koliki će iznos dohotka i potrošnje biti na promatranom području u predviđenom razdoblju. Drugom se prognozom želi utvrditi prostorni razmještaj stanovništva, zaposlenosti, dohotka i potrošnje unutar promatranog područja. Osim ovih dviju projekcija razvoja korisna je također strukturna projekcija tog razvoja koja pokazuje distribuciju spomenutih veličina na pojedine grane i grupacije. Na temelju takve analize o kretanju stanovništva, zaposlenosti i drugih relevantnih veličina, moguće je procijeniti i neke druge veličine koje utječu na buduća putovanja. Takva veličina je, na primjer, broj automobila, koja je strogo vezana uz veličinu stanovništva i dohotka, pa se razmjerno točna procjena o broju automobila može napraviti tek onda kad je poznata veličina tih dvaju čimbenika. Rezultati tog predviđanja daju osnovne elemente za procjenu učinka budućeg društveno-ekonomskog razvoja na veličinu potražnje za prijevoznim uslugama.

Shema 14: Ovisnost gustoće stanovanja i prometnih sredstava grada



Izvor: Vresk, M.: Grad i urbanizacija: Osnove urbane geografije, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002., p. 101

Prihodi stanovništva su, također, značajan čimbenik u formiranju prometne potražnje u kućanstvu. Društveni dohodak se uzima kao jedan od osnovnih varijabli u putovanju, osobito u regresijskim analizama domskih putovanja. Ako se razmatra primanja po kućanstvima može se primijetiti da kućanstva sa većim mjesečnim

[67] Bruto domaći proizvod (BDP, engleski Gross domestic product, GDP) je makroekonomski indikator koji pokazuje vrijednost finalnih dobara i usluga proizvedenih u zemlji tijekom razmatrane godine, izraženo u novčanim jedinicama.

[68] Pod stupnjem (razinom) motorizacije podrazumijeva se omjer broja vozila u odnosu na broj stanovnika na nekom području.

primanjima imaju i do šest puta više putovanja od kućanstava sa nižim mjesečnim primanjima. Pritom su zamjetna proporcionalna povećanja putovanja osobnim automobilom kod kućanstava sa većim prihodom dok se korištenje javnog gradskog prijevoza povećava kod kućanstava sa manjim primanjima. Nije zamijećena povezanost visine prihoda kućanstava sa kretanjem korištenjem bicikla ili pješačenjem.[69]

Vrlo sličnu poveznicu može se zamijetiti i u intenzitetu robnog prometa unutar nekog područja ovisno o ukupnom bruto društvenom proizvodu. Intenzitet gospodarskih aktivnosti koji se može zamijetiti i kroz povećanje BDP-a direktno je proporcionalan za potrebe gospodarskih čimbenika da svoje proizvode dostave do potrošača/kupaca.

Primjerice, predviđanje prijevozne potražnje za Studiju prometa i parkiranja u centru Zadra izvršeno je temeljem primjene metoda faktora rasta[70]. Za Prometnu studiju Zadra, gdje se prometni sustav dugoročnije sagledava, primjenjuje se sintetička metoda - gravitacijski model[71].

2.3.2.3.4. Predviđanje namjene prostora

Dok se projekcije stanovništva i ekonomskog rasta obično rade za regionalne prometne planove i za planove ruralnih područja, predviđanje namjene zemljišta najčešće se radi za prometne planove gradskih i metropolskih područja. Svrha je predviđanja namjene zemljišta da se, zajedno s drugim čimbenicima koji utječu na prometna kretanja, stvori osnova za projekciju budućih putovanja.[72] Ovo je jedan od temeljnih elemenata prostorno-prometnog planiranja, koji svoje uporište prije svega nalazi u dokumentaciji prostornog uređenja.

2.3.2.3.5. Predviđanje stupnja motorizacije

Stupanj motorizacije je koeficijent koji predstavlja odnos između broja registriranih motornih vozila i broja stanovnika na nekom području. Ovim podacima se analiziraju stupnjevi korelacije između: visine dohotka kućanstva i broja vozila, vlasništva nad osobnim vozilom i stambenom namjenom zemljišta, osobito sa stambenom gustoćom i udaljenošću od gradskog središta. Posebno se razlučuju osobna vozila, teretna vozila (laka, srednja, teška), taksi vozila, vozila javnog prijevoza (masovna vozila). Predviđanje broja teretnih vozila također se povezuje sa postojećim i planiranim komercijalnim i gospodarskim aktivnostima na nekom području.

---

[69] Maletić, A., et al.: Visina prihoda stanovništva kao čimbenik stvaranja dnevnih putovanja, Suvremeni promet, hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 18, Zagreb, 1-2, p. 50-54

[70] Metode faktora rasta prve su metode koje su izrađene za predviđanje razdiobe putovanja. Glavno im je obilježje da buduću razdiobu putovanja između izvorišta i odredišta dovode u vezu sa sadašnjim prometnim kretanjima. Zato je buduća razdioba putovanja umnožak sadašnjeg broja prometnih kretanja između parova zona i očekivanih faktora rasta. Cf. Padjen, J.: Metode prostorno – prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1978., p 147-154

[71] Sintetička metoda-gravitacijski model podrazumijeva da će količina putovanja između dviju zona biti proporcionalna njihovoj veličini (broj stanovnika) a obrnuto proporcionalna međusobnoj udaljenosti. Udaljenost je varijabla otpora putovanja, koja je za gradsko područje obično vrijeme putovanja, a može biti i prostorna udaljenost po trasi ili trošak putovanja. Za ovaj model varijabla otpora putovanja bila je vrijeme putovanja. Matematički oblik funkcije gravitacijskog modela je: $f(x)=a \times X^b \times e^{(cX)}$ gdje je X-varijabla otpora putovanja a a,b,c-kalibracijske konstante. Cf. Pejić, Z., et al.: Prometne analize sjeverne tangente Zagreba, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007., p. 142

[72] Cf. Infra: 4.1. Međuodnos urbanističkog i prometnog planiranja

U svrhu prognoziranja buduće prometne potražnje uobičajeno se primjenjuje model jednakih budućih čimbenika rasta za sve prometnice u zoni obuhvata, na bazi trend analize vremenske serije. Pomoću ove metode, buduće vrijednosti prognoziraju se na temelju utvrđenih povijesnih podataka o prometnoj potražnji, tako da se pravila po kojima se ponašaju podaci iz prošlosti primjenjuju na buduće kretanje analizirane pojave. Ukoliko se promijene okolnosti koje su utjecale na vrijednosti podataka u prošlosti, prognoza gubi na vrijednosti. S druge pak strane, u relativno stabilnim okolnostima ove metode su najbolje. Sa stajališta korisnika važno je naglasiti da su ove metode efikasne, ne zahtijevaju angažiranje značajnih resursa i lako su razumljive.

Kako je rečeno, ključan čimbenik u određivanju broja putovanja je stupanj motorizacije. Glavni čimbenik koji određuje broj vozila je prihod. U obzir se uzimaju i socijalni kao i ostali srodni čimbenici. Stoga se model vlasništva nad automobilima može prikazati kao:

$$y = s\frac{s}{\left[1 + ki^{-bs}p^{-cs}\exp(-ast)\right]}$$

gdje je:

y	- broj automobila po osobi
i	- bruto domaći proizvod po osobi po fiksnim cijenama
p	- trošak posjedovanja automobila po fiksnim cijenama
k,s,a,b,c	- konstante
s	- razina zasićenja (saturacije)
t	- broj godina

Iz ove se jednadžbe dobiva:

$$\frac{1}{y}\frac{dy}{dt} = (s - y)(a + \frac{b}{i}\frac{di}{dt} + \frac{c}{p}\frac{dp}{dt})$$

Što podrazumijeva da se iz godine u godinu mijenja stupanj motorizacije kao funkcija promjena u prihodima i cijenama vozila zbog kojega je trenutno vlasništvo „y“ manje od razine saturacije „s“.

Ako se isto pokuša postaviti na dezagregatnoj razini:

$$p(1 - / I) = \frac{s_1}{1 + \exp(-a_1 b_1 \log I)}$$

gdje je:

$p\ (1 + /I)$	- udio kućanstava s prihodima, koji posjeduju jedan ili više automobila
s_1	- parametar koji predstavlja stupanj zasićenja
a_1, b_1	- su parametri

Vjerojatnost da kućanstva s prihodima „I“ posjeduju 2 ili više vozila, s obzirom da domaćinstvo posjeduje jedan ili više vozila, $p\ (2 + /1 + I)$ je dano izrazom

$$p(2+/1+I) = \frac{s_2}{1+\exp(-a_2 b_2 \log I)}$$

Analiza prometa u zoni obuhvata prostorno-prometne studije bavi se ponašanjem prometnih tokova u postojećem prometnom sustavu i na planskim horizontima dogledne budućnosti. Svrha ove analize je poduprijeti izbor rješenja dizajniranja prometnog sustava koje se može precizno operacionalizirati, premda je u dugoročnom prognostičkom razdoblju, gotovo nemoguće izolirati pojedinu prometnicu od upliva različitih slučajnih čimbenika na svim važnijim prometnim pravcima. Ipak, cilj ove prognoze prometa u zoni obuhvata je da svojim što preciznijim rezultatima čvrsto podupre definiranje ulaznih projektnih elemenata budućeg prometnog sustava.

2.3.3. Prometna ponuda

Prometna ponuda uz prometnu potražnju predstavlja drugi osnovni element prometnog tržišta. Čine ju dva elementa procesa društvene reprodukcije: sredstva rada i sam rad. Pod predmetom rada u prometu se razumijevaju roba i putnici koji se prevoze. Za razliku od klasičnog pojma proizvodnje u kojoj se u procesu rada obavljaju promjene, na predmetu rada u prometu ne dolazi do fizičke ili neke druge promjene već samo do prostorne promjene predmeta rada.

Kada se govori o prometnoj ponudi u užem smislu, najčešće se pod tim razumijevaju prijevozna sredstva, prometna mreža, terminali, stajališta, uređaji i instalacije za vezu, odnosno za prijenos informacija, upravljanje i kontrolu, itd. Čovjek je neizostavni dio prometne ponude obzirom da je osnovni preduvjet svih aktivnosti. Prema tome, može se reći da prometnu ponudu čine prijevozna sredstva, uređaji, instalacije, infrastruktura i ljudi zaposleni u prometu koji pružaju prijevoznu uslugu.

Tehničko-tehnološki razvoj društva u cjelini utjecao je i na promjene u prometnoj ponudi. Promjene koje su se zbivale u prometnom sustavu pojedinih gradova bile su, s jedne strane, uzrokovane promjenama vezanim uz tehničko-tehnološki razvoj prijevozne ponude, a s druge strane, promjenama na strani prometne potražnje. Naglašeni procesi urbanizacije u XIX. i XX. stoljeću doveo je do masovnog kretanja u osnovnim prometnim smjerovima. Nužnost adekvatnog rješavanja problema kretanja na osnovnim prometnim koridorima imperativno je nametnuo potrebu konstrukcije takvih prijevoznih sredstava koja mogu zadovoljiti te potrebe. Moguće je razlikovati 10 koraka u evoluciji prometnog sustava:[73]

- šetnja-pješačenje,
- upotreba osobnih vozila,
- upotreba malih vozila u funkciji javnog gradskog prijevoza (taksi),
- izgradnja širih prometnica s više prometnih traka, što ujedno predstavlja uvođenje u gradski promet vozila većeg kapaciteta,
- razvoj javnog gradskog prometa na bazi unaprijed definiranog smjera kretanja, i to u prvo vrijeme s fleksibilnim voznim redom (paratranzit), a kasnije upotrebom većih vozila uz točno definirano vrijeme kretanja vozila,
- djelomično odvajanje prometnih traka za javni gradski prijevoz od ostalog prometa,

[73] Vuchic, V.R.: Urban Public Transportation Systems and Technology, John Wiley&sons, Inc., New Jersey, 2005., p.73-81

- uvođenje sustava vođenja i upravljanja kretanja vozila u mreži jednog centra,
- izgradnja prometnica velikog kapaciteta potpuno odvojenih od ostalog prometa,
- izgradnja prometnog sustava odvojenog od ostalog prometa uz ugradnju uređaja za upravljanje i kontrolu kretanja vozila (brza gradska željeznica),
- izgradnja prometnog sustava, izdvojenog od ostalog prometa s automatskim vođenjem prometa (kretanje vozila bez vozača).

2.3.3.1. Podjela prometne ponude

Prometnu ponudu u osnovi može se podijeliti s obzirom na dostupnu ponudu kapaciteta prometne infrastrukture te s obzirom na dostupnu ponudu kapaciteta prijevoznih sredstava. Velike razlike u prometnoj ponudi, među pojedinim oblicima prijevoza i u tehničko-eksploatacijskim i ekonomskim obilježjima, omogućuju grupiranje prometne ponude. Osim toga, može se govoriti o razlikama sa stajališta vlasništva prijevoznih sredstava, zatim organizacije rada, itd. Kada se govori o putničkom prijevozu, najuobičajenija je podjela prijevoznih sredstava prema veličini vozila. U tom pogledu razlikuju se:

- prijevozna sredstva za osobne potrebe,
- prijevozna sredstva za masovni prijevoz.

U prvoj skupini najzastupljeniji predstavnik prometne ponude u današnje vrijeme u kategoriji motornih vozila jest osobni automobil, a u manjoj mjeri mopedi i motocikli. Od nemotoriziranih sredstava u gradskom prometu danas se još susreće bicikl. Prijevozna sredstva za masovni prijevoz jesu vozila koja se, u pravilu, koriste za javni gradski prijevoz. To su vozila koja imaju prijevozni kapacitet veći od osobnog vozila. Ova je kategorija prometne ponude po svom sastavu vrlo heterogena jer se mogu razlikovati vozila malog, srednjeg i velikog kapaciteta. Vozila malog kapaciteta jesu minibusi, kombibusi i druga slična vozila kojih je kapacitet 20-25 putnika. Vozila srednje kategorije mogu primiti 80-100 putnika, dok vozila velikoga kapaciteta mogu primiti preko 100 putnika.

Prema funkcionalnim svojstvima gradskog prometnog sustava moguće ga je razvrstati na:

- masovni brzi javni gradski prijevoz,
- osobni brzi javni gradski prijevoz,
- autobusni prijevoz,
- dvonačinski prijevoz („dual mode system").

U prvu skupinu prijevoznih sredstava uvrštavaju se, u pravilu, tračnička prijevozna sredstva za masovni prijevoz putnika. To su: brza gradska i regionalna željeznica, lakotračničko vozilo, tramvaj i razne jednotračničke željeznice. Autobusni prijevoz obuhvaća prijevoz putnika autobusima na redovnim linijama ili po pozivu („dial a bus-system").

S obzirom na način organizacije, prijevozna usluga može biti obavljena prema načelu slobodnog prijevoza te linijskog prijevoza. Slobodni prijevoz jest takav prijevoz u kojem se smjer kretanja vozila određuje prema želji pojedinca ili skupine putnika koji se nalaze u vozilu. Taj je oblik prijevoza prisutan kod taksi-prijevoza ili prijevoza autobusima skupine putnika radi razgledavanja grada. Linijski prijevoz, međutim, jest

takav oblik pružanja prijevozne usluge, u kojem je unaprijed određena trasa kretanja vozila. Stoga se vozilima na danoj liniji koriste oni putnici čija se trasa putovanja približno poklapa s trasom kretanja vozila. U ovom obliku prijevoza mogu se u osnovi razlikovati dva tipa linijskog prijevoza: linijski prijevoz u klasičnom smislu, linijski prijevoz u paratranzitu. Pod linijskim prijevozom u klasičnom smislu razumijeva se takav oblik prijevoza u kojem se vozila kreću po unaprijed točno određenoj liniji. Pri tome se liniju definira kao unaprijed određenu trasu kretanja vozila koja je, uz to, određena vremenom polaska i dolaska, odnosno voznim redom i tarifom. Kod linijskog prijevoza u paratranzitu određuje se osnovna trasa kretanja, dok vozila, ovisno o želji putnika, mogu djelomično odstupiti od spomenute trase s tim da zadržavaju osnovni smjer kretanja. Vrijeme kretanja nije točno određeno, već su moguća određena odstupanja, ovisno o uvjetima u prometu. Kao primjer za ovaj oblik prijevoza može se navesti prijevoz minibusima u mnogim gradovima zemalja u razvoju, linijski taksi i prijevoz autobusima po pozivu („dial a bus-system").

Sustav javnoga gradskog prijevoza također je moguće podijeliti u dvije osnovne skupine:

- konvencionalni ili postojeći sustav,
- nekonvencionalni ili noviji sustav.

Konvencionalni sustav se sastoji od onih vrsta prijevoza putnika koje su već duže u upotrebi i kojih su načela o načinu rada, vrsti usluge i veličini svake operativne jedinice postale uobičajene u svakodnevnom radu. Sve ostale vrste javnoga gradskog prometa, kao i njihova tehnološka svojstva koja ne ulaze u ovu skupinu, nazivaju se nekonvencionalnim sustavom.

Prema načinu upotrebe razlikuje se: osobni prijevoz, prijevoz po pozivu i javni gradski prijevoz. Pored navedenog, gradski se prijevoz može podijeliti na ulični prijevoz i izvanulični prijevoz. Ulični prijevoz čine sve vrste prijevoznih sredstava koja se kreću po mreži gradskih ulica. U tu se skupinu ubrajaju: cestovna vozila, trolejbus i tramvaj. Izvanulični prijevoz, koji se najčešće obavlja u drugoj razini, sastoji se od vozila koja se kreću pod zemljom, na vijaduktima ili na posebno izgrađenim prometnim trakama odvojenim od ostalih vrsta prometa. U ovu vrstu prijevoza uglavnom se uključuje brzu gradsku i regionalnu željeznicu, kao i nacionalne željeznice ako služe za gradski i prigradski prijevoz putnika kao i dužobalni linijski pomorski li riječni prijevoz.

Kada se govori o robnom prometu temeljni element predstavljaju: dostupnost pojedine prometne infrastrukture te kapaciteti prekrcajnih sredstava (primjerice kapaciteti prekrcajne mehanizacije te dostupnost i adekvatan kapacitet željeznice u funkciji zadovoljenja rada teretnih luka) odnosno dostupnost prijevoznih sredstava adekvatnog kapacitete (pogonska snaga lokomotiva i teretnih vozila, vrsta vozila i tovarnog prostora i ostale tehničke osobine) i dr.

Smjerovi pružanja prometne mreže izvanuličnih prijevoznih sredstava relativno su slobodni, tj. vrlo često nisu podložni raznim ograničenjima koja imaju ulični oblici prijevoza. Praktično, glavni čimbenik u određivanju trase ovih oblika prijevoza jesu osnovni smjerovi kretanja ljudi na gradskom prostoru. Osnovni smjerovi kretanja vozila uličnog prijevoza određeni su mrežom gradskih ulica. Sve ulične prometnice nemaju za promet, a posebice za javni gradski promet, isto značenje. Da bi se mogao odvijati javni gradski prijevoz određenom prometnicom, ona mora imati određeni profil.

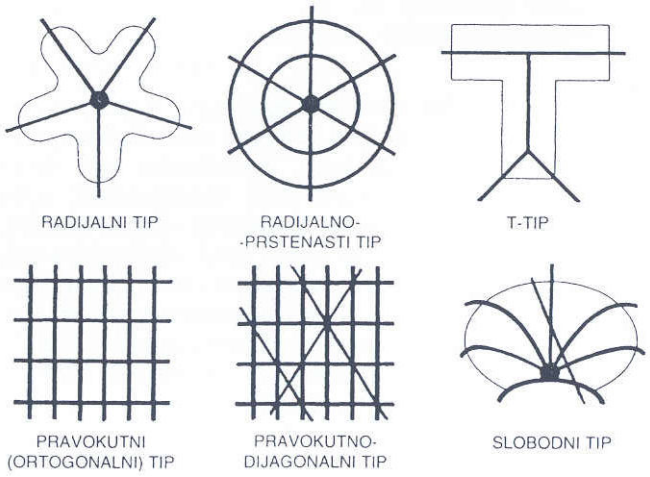
Primjerice, kategorizacija cestovnih prometnica, obzirom na njihovu ulogu u prometnom sustavu, može se izvršiti na:[74]

- autoceste,
- državne ceste (brze ceste, ceste namijenjene isključivo za promet motornih vozila, ostale državne ceste),
- županijske ceste,
- lokalne ceste,
- nerazvrstane ceste.

Isto tako moguća je kategorizacije prometnica s obzirom na njihovu funkciju u prometnom sustavu samog naselja:

- glavne mjesne ceste/ulice (GMC)-važnije su ulice u prometnom sustavu naselja koje omogućavaju ulaz/izlaz u/iz naselja i predstavljaju primarnu prometnu mrežu,
- sabirne ulice (SU)-su prometnice koje objedinjuju veći broj prometnica i na sebe generiraju srednje prometno opterećenje,
- ostale ulice (OU)-su prometnice, s relativno malom količinom prometa u funkciji pristupnih putova prema stambenim objektima te turističkim, radnim i drugim zonama koje ne objedinjavaju veći broj ulica,
- kolni prilaz (KP) podrazumijeva sve ostale prometnice koje kao krajnje ishodište imaju samo stambene građevine.

Shema 15: Tipovi uličnih (gradskih) mreža



Izvor: Baričević, H.: Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001, p. 102

Prema smjerovima pružanja, gradske ulice se mogu grupirati u nekoliko osnovnih shema ili tipova:

- radijalna shema,
- radijalno-prstenasta shema,
- pravokutna shema,

[74] Cf. Zakon o sigurnosti prometa na cestama, „Narodne novine“, 2008., 76., članak 2 i Zakon o javnim cestama, „Narodne novine“, 2004., 180., 2006., 138., članak 4.

- pravokutno-dijagonalna shema,
- trokutasta shema,
- slobodna shema.

Svaka od navedenih kategorija cestovnih prometnica (a slična je kategorizacija zračnih i morskih luka, željezničke mreže, cjevovoda i dr.) osobita je po svojim prometno-tehničkim karakteristikama. To je i razlog da se obzirom na njen značaj i ulogu u prometnoj mreži planiraju prometnice različitih razina prometne usluge u cilju optimalnog zadovoljenja prometne potražnje. Naravno, već izgrađena područja najužih urbanih središta gradova zadovoljenje prometne potražnje rješavaju ili kroz kvalitetnije strategijsko i upravljačko djelovanje u vođenju prometnog toka (orijentacija na javni gradski prijevoz putnika, ograničenje kretanja osobnih vozila u najužim gradskim središtima i sl.) ili započinjanjem postupka reurbanizacije[75].

2.3.3.2. Osnovne tendencije u razvoju prijevozne ponude na gradskom prostoru

Analiza prijevoza putnika u gradskom prostoru u posljednjih pola stoljeća pokazala je da je u razvijenim zemljama glavni oblik prijevoza putnika u najvećem broju gradova postao osobni automobil. Na to upućuju podaci o udjelu osobnih vozila u prijevozu ljudi u gradovima u SAD[76], Kanadi, Njemačkoj, Francuskoj, Velikoj Britaniji, Australiji, itd. Energetska kriza tokom sedamdesetih i na početku osamdesetih godina nije, međutim, u tim zemljama značajnije promijenila odnose u korištenju vozila. Automobilska industrija u razvijenim zemljama brzo je reagirala na pojavu energetske krize, u prvom redu proizvodnjom vozila s manjom potrošnjom goriva. Tako je unatoč povećanju broja vozila u tim zemljama i zadržavanju visokog udjela osobnih vozila u prijevozu ljudi na gradskom području, došlo do smanjenja potrošnje tekućega goriva. Može se očekivati da će se to nastaviti i u budućnosti do potpune zamjene fosilnih goriva drugim energentima (biogorivo, vodik, sunčeva energija i sl.).

Razvoj individualne motorizacije, unatoč manjoj osjetljivosti na troškove eksploatacije, ima i u razvijenim zemljama granice svoga rasta. One su u prvom redu vezane uz stupanj zasićenja[77] te prostorne i ekološke učinke. Do sada se smatralo da se stupanj zasićenja ili saturacije javlja približno pri odnosu jedno vozilo na dva stanovnika. Taj su stupanj motorizacije već sada prestigle SAD. S druge pak strane, dosadašnje iskustvo pokazuje da se, ovisno o razvijenosti cestovne infrastrukture, zasićenje osobnim vozilima u manje ili srednje razvijenim zemljama javlja i pri stupnju motorizacije 1:3, odnosno 1:4, pa čak i 1:5.

Utjecaj osobnih vozila na zagušenost gradskih prometnica nije isti u svim dijelovima grada. On je osobito nepovoljan u centru grada. Prema istraživanjima K. Leibbranda, za normalno odvijanje prometa u središtu grada veličine 300.000 do 500.000 stanovnika, potrebno je osigurati 67% cjelokupnog prostora toga središta pri stupnju motorizacije 1:5, dok se te potrebe pri stupnju motorizacije 1:3 povećavaju na 110%. To znači da bi samo za promet trebalo rezervirati prostor koji je veći od cjelokupnog prostora središta grada.

---

[75] Više o postupku reurbanizacije Cf. Infra : 4.1.2. Razvoj prostorne strukture grada

[76] SAD – Sjedinjene američke države (engl. USA-United States of America)

[77] Stupanj zasićenja prometne mreže predstavlja razinu prometnog opterećenja (stupnja iskorištenja) svih dijelova mreže prometnica kao što su: otvorena dionica, rampe, zone preplitanja, kružni tokovi, raskrižja sa/bez svjetlosne signalizacije, tranzit, površine za pješake i biciklistički tokovi. U stručnoj literaturi prihvaćena je Normanova podjela na šest znakovitih stupnjeva zasićenja/razina usluge/čimbenika (faktora) opterećenja (A,B,...,F).

Daljnji ograničavajući čimbenik za razvoj motorizacije u većim gradovima jesu nepovoljni ekološki učinci. Onečišćenje ljudske okoline postaje sve prisutnije u užim gradskim prostorima, tako da je i to jedan od razloga disperzije stanovanja u širi metropolski prostor.

U analizi prometnog tržišta, osim posjedovanja osobnih vozila, još je važniji stupanj njihova korištenja[78] u gradskom prostoru. Stoga je realno očekivati smanjenje upotrebe osobnih vozila u središnjem gradskom prostoru, posebice u vremenu vršnog opterećenja. Isto se tako očekuje smanjenje korištenja osobnih vozila u smjerovima masovnoga kretanja, a to su najčešće radijalna i dijagonalna putovanja iz predgrađa prema središtu grada i obratno.

Povećanje udjela masovnoga javnog prijevoza u ukupnim kretanjima u gradskom prostoru razvijenijih zemalja je prisutno u mnogim gradovima u kojima je razvijen masovni javni prijevoz. Očito je da se povećanje udjela masovnoga javnog prijevoza jedino može postići odgovarajućom razinom prijevozne usluge, dok mjere ekonomske i izvanekonomske prinude imaju vremenski vrlo ograničeni domet. Razvoj masovnoga javnog prijevoza usmjeren je u dva osnovna smjera: u razvoj konvencionalnih i nekonvencionalnih sredstava. Tehničko-tehnološki napredak utječe na razvoj obje skupine prometnih podsustava. Polazeći, međutim, od dosadašnjih spoznaja, u razdoblju do kraja ovog stoljeća realno se može očekivati da će u rješavanju osnovnih gradskih prometnih problema glavni oslonac biti u daljnjem razvoju konvencionalnih prijevoznih sredstava. Poseban se doprinos u tom smjeru očekuje od razvoja elektronike i računalne tehnike. U proučavanju tendencije daljnjeg razvoja prijevozne ponude u gradskom prijevozu, prijeko je potrebno uz razmatranje prijevoznih podsustava uzeti u obzir i informatičko-komunikacijski sustav. Razvoj informatike i komunikacija u idućem će razdoblju imati jak utjecaj na poboljšanje razine prijevozne ponude, a s druge strane, utjecat će na smanjenje jednog dijela putovanja.To dovodi do automatizacije tehnoloških procesa i prerastanja prometa u upravljačko-informacijski sustav, što će odlučujuće utjecati na povećanje kvalitete i prijevozne sposobnosti postojećih i novih konvencionalnih prometnih podsustava. Takav je razvoj već i do sada, a u buduće će još i više, demantirao svojedobno prisutnu tezu o nesuvremenosti pojedinih tračničkih podsustava kao što su tramvaj i željeznica. Neosporno je da modernizirana tračnička vozila i u idućem razdoblju mogu biti oslonac razvoja gradskoga prometnog sustava u većim gradovima.

Za postizanje efikasnijih urbanističko-prometnih rješenja na širem planu prometne mreže provodi se sustavni planski rad na:

- smanjenju broja putovanja,
- smanjenju udaljenosti putovanja, i
- omogućavanju optimalnih uvjeta vožnje.

Dok se prva dva elementa rješavaju odgovarajućom namjenom zemljišta i ispravnim lociranjem objekata, treći element se isključivo odnosi na intervenciju u ponudi i ostvarivanju konkurentnosti pojedinih prometnih sredstava[79] kao i

[78] Stupanj korištenja motornih vozila predstavlja odnos vremena u kojem je vozilo bilo u pokretu i vremena stajanja (ispred stambenog objekta ili na parkiralištu i sl.).
[79] Posebno sredstava javnog prometa.

intervencijama na samoj prometnoj mreži[80]. Pri tome posebnu pažnju treba posvetiti izbjegavanju lomljenja prometnih tokova i izbjegavanju samopresjecanja prometnih tokova te osigurati direktnost prometnih tokova bez presijecanja. Sve te mjere mogu dovesti do smanjenja broja konfliktnih točaka na mreži prometnica, što doprinosi osiguranju optimalnih uvjeta vožnje.

Osim razvoja prometne tehnike važan se korak u razvoju gradskoga prometnog sustava očekuje i od razvoja organizacije prijevoza. Modernizacija organizacije prijevoza nužno će se usmjeravati na stvaranje jedinstvenoga integralnog prometnog sustava u kojemu se položaj pojedinog oblika prijevoza određuje u skladu s tehničko-tehnološkim i ekonomskim obilježjima. To vodi tehničko-tehnološkom nadopunjavanju a ne isključivanju. Na taj se način, zapravo, njeguju i razvijaju dobre strane svakog oblika prometa te na osnovi toga određuje njegovo mjesto i uloga u prometnom sustavu. Tako željeznica preuzima ulogu brzog povezivanja šireg s užim gradskim područjem. Tramvaj, posebice u gradovima do 500.000 stanovnika, čini okosnicu masovnoga javnog prijevoza pa osim osnovne funkcije masovnog prijevoza putnika unutar pojedinih dijelova gradova obavlja i ulogu kolekcije i distribucije putnika na užem gradskom prostoru. Mreža autobusnih i trolejbusnih linija, u pravilu, se javlja u smjerovima manjega prometnog opterećenja te kao dopuna ili nastavak osnovnih tračničkih podsustava. Osim toga, autobusni se prijevoz može javiti i u ulozi brzog povezivanja udaljenih dijelova grada direktnim linijama ako je to zbog dimenzije prijevozne potražnje racionalnije nego tračničkim podsustavima. Radi povećanja protočnosti i brzine kretanja vozila javnoga gradskog prijevoza, u posljednje se vrijeme sve više pristupa odvajanju masovnoga javnog prijevoza od osobnih vozila.

[80] Optimiranje režima prometa, jednosmjerne prometne operacije, ograničenja skretanja, segregacija pojedinih vrsta prometa ili pojedinih vrsta prometnih sredstava, ograničavanje pristupa i sl.

3. ANALIZA PROSTORNO-PROMETNIH MODELA

Planiranje namjene prostora koje se provodi u prostornim planovima, a pogotovo planiranje prometne infrastrukture, nije popraćeno adekvatnim prostorno-prometnim modelima. Osnovna zadaća planiranja prometne infrastrukture je osigurati dostupnost do svih dijelova grada/naselja/područja uz minimizaciju prostora koji je potreban za tu infrastrukturu. Planirane prometno zahtjevne zone (poslovni objekti, bolnice, kolodvori, nova stambena područja, parkirališta, garaže, trgovačke zone, zone slobodne trgovine, hoteli, rekreativne površine, itd.) s prometnog su gledišta izvor, odnosno atrakcija velikog broja novih putovanja. Izgradnjom novih zona izgrađuju se i njima pripadajuća osnovna prometna infrastruktura. Za tu izgradnju rijetko se izrađuju potrebne provjere utjecaja novo stvorenih putovanja na postojeću mrežu. Zagušenja i uska grla u blizini takvih područja vrlo su česta pojava.[81] Da bi se prometnica ili neki drugi prometni sadržaj mogao pravilno funkcionalno odrediti nužno ga je prethodnu dovesti u vezu sa svrhom koju moru zadovoljiti. Taj dio problema rješava se u fazi prostorno-prometnog planiranja koja prethodi svakom drugom razmatranju i rješavanju tog problema. Samo prometni sadržaj koji je prošao filtre prostorno-prometne studije može zadovoljili svoju osnovnu svrhu funkcioniranja i uklopiti se u cjelovitost prometnog sustava grada, pojedine zone grada, gradskog centra i sl.

Na operativnoj se razini dosizanje ciljeva i rezultata prometnog modeliranja može svesti na sljedeće korake:

- izvesti jedinstveni model prometne potražnje kroz koji se sublimiraju sva dosadašnja saznanja o prometnim parametrima važnim za izradu "izvorišno-ciljnog" modela putovanja korisnika prometnog sustava za prostor istraživanja,
- temeljem takvog baznog modela utvrditi prognostičke veličine prometne potražnje za ciljne vremenske presjeke planskog razdoblja,
- izvesti ravnotežna stanja prometne ponude i potražnje na analiziranoj prometnoj mreži i dobiti prometna opterećenja na promatranim presjecima za buduće vremensko razdoblje.

Za izradu prometnih modela provode se potrebna terenska istraživanja koja služe kao izvor ulaznih podataka i podataka za kalibraciju i valorizaciju modela.[82] Podaci o duljinama putovanja, vremenu, frekvenciji, namjeni, tranzitu, korištenju javnog prijevoza dobivaju se brojanjem prometa odnosno provođenjem ankete na glavnim točkama koridora izlaza iz područja planiranja, modeliranja odnosno anketom domaćinstava.[83]

Da bi se bolje poimalo značaj urbanih prostora, posljednjih desetak godina je razvijeno nekoliko operacionalnih modela kojima se definira korelacija između prometa i namjene prostora. Općenito govoreći model je informacija koja predstavlja odnos

---

[81] Na primjeru Grada Rijeke je razvidno kako se izgradnjom nekoliko trgovačkih centara unutar jedinstvene zone može značajno promijeniti prometna slika grada.

[82] Stalno ili povremeno brojanje prometna na cestama u Republici Hrvatskoj provodi se na važnim prometnim pravcima na autocestovnoj, državnoj i dijelom na mreži županijskih cesta. Gradovi u pravilu nemaju monitoring prometa na glavnim gradskim cestama, stoga je potrebno izvršiti povremena brojanja prometa za potrebe prometnog planiranja. Kvalitativno se tu ističe Grad Rijeka koja je kroz sustav Automatskog upravljanja prometom omogućila i kontinuirano prikupljanje podataka o broju motornih vozila na širem gradskom području.

[83] Više Cf. Supra: 2.2.4.3. Stvaranje statističko-dokumentacijske osnove i 2.3.2.2. Analiza postojeće prometne potražnje

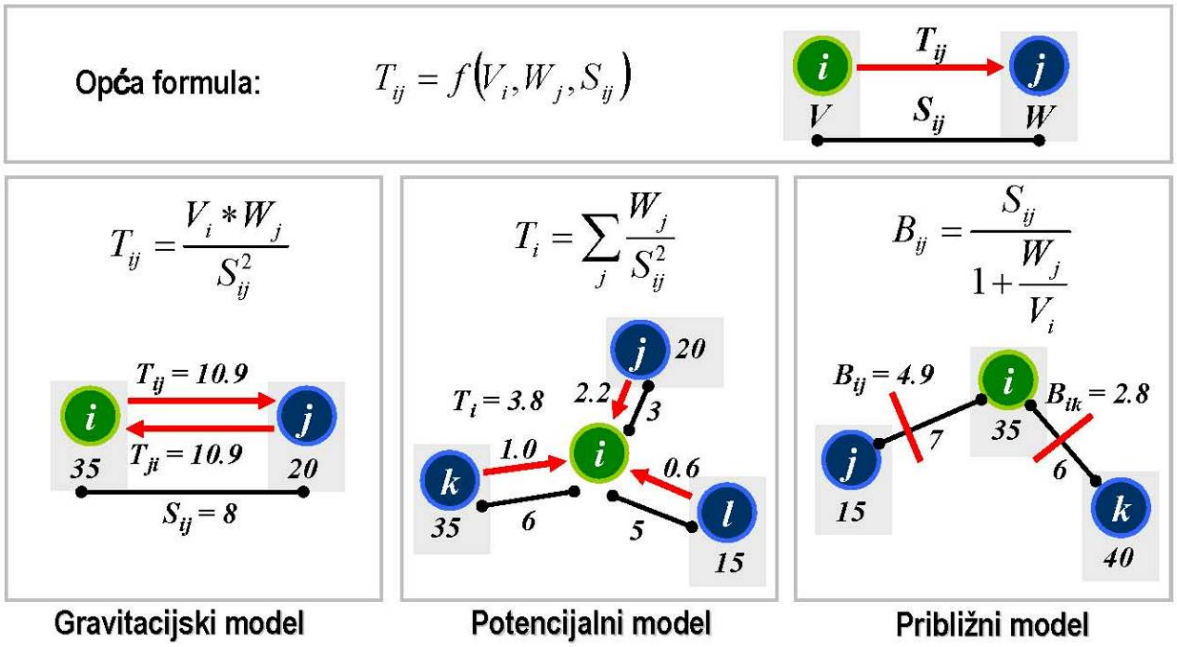
između postavljenog koncepta, ideja i uvjerenja. Model ima jezik, uglavnom matematički, i namjeru da stvori korelaciju sa realnošću. Postoje četiri razine kompleksnosti modeliranja odnosa prometa i namjene prostora:

- Statički modeli izražavaju stanje sustava u određenom vremenu uvažavajući aritmetičke manipulacije korištene varijable. Mjerljivost dostupnosti do nekih sadržaja može biti prihvaćen kao statički model.
- Sustavski model izražava ponašanje sustava sa zadanim odnosima između varijabli. Gravitacijski model je dobar primjer ovog modela.
- Model interakcije između sustava nastoji integrirati nekoliko modela u cilju stvaranja kompleksnog osnovnog modela sustava. Prostorno-prometni modeli nude upravo takve mogućnosti.
- Model u okviru donošenja odluka. Ovo ne utječe samo na prostorno-prometne modele, već i na analizu rezultata u cilju pronalaženja strategija i preporuka. Ovaj model je u proteklim godinama bio u središtu mnogih istraživanja i za njegovu realizaciju je bitno korištenje kompleksnog informacijskog sustava kao što je GIS[84].

Temeljno promišljanje modela prostorne interakcije je da je prometni tok u funkciji atributa lokacije ishodišta, atributa lokacije odredišta i atributa prometnog puta između izvorišta i odredišta. Stoga, temeljna formulacija modela prostorne interakcije glasi:

$$T_{ij} = f(V_i, W_j, S_{ij})$$

Shema 16: Tri osnovna modela prostorne interakcije



Izvor: http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/media.html, od 2. veljače 2010. (prilagodio autor)

[84] Geografski informacijski sustav (eng. GIS, Geographic Information Systems) je sustav za upravljanje prostornim podacima i njima pridruženim osobinama. U najstrožem smislu to je računalni sustav sposoban za integriranje, spremanje, uređivanje, analiziranje i prikazivanje geografskih informacija. U općenitijem smislu GIS je „pametna karta“ koja dopušta korisnicima stvaranje interaktivnih upitnika (istraživanja koja stvara korisnik), analiziranje prostornih informacija i uređivanje podataka.

Pritom T_{ij} predstavlja interakciju između dvije lokacije („*i*"-izvorišta te „*j*"-odredišta). Jedinice mjere mogu uključivati broj ljudi, tona tereta, prometni volumen, itd. Također uključuju i vrijeme (primjerice sat, mjesec ili godinu).

V_i - atributi ishodišta „i". Ove se varijable često koriste da bi se izrazili atributi socioekonomske prirode kao što su populacija, broj dostupnih radnih mjesta, industrijski razvoj ili bruto domaći proizvod.

W_j - atributi odredišta „j". Koriste slične socioekonomske varijable kao i atributi ishodišta.

S_{ij} - atributi razdvojenosti između ishodišta „i" te odredišta „j". Poznati su i kao prometna predviđanja. Varijable se često koriste za prikaz atributa poput udaljenosti, troškova prijevoza, ili vremena putovanja.

Atributi V i W imaju tendenciju povezivanja kako bi izrazili komplementarnost na najbolji mogući način. Primjerice, mjerenjem putovanja s posla i na posao između različitih lokacija će se vjerojatno uzeti u obzir varijable kao što su starost radničke populacije kao V i ukupni broj zaposlenih kao W. Iz ove općenite formule mogu se formirati tri temeljna modela prostorne interakcije:

- Gravitacijski model: mjeri interakciju između svih mogućih ishodišno-odredišnih parova. Razina interakcije između dvije lokacije se mjeri multipliciranjem atributa, koji se potom podijele. Podjela je pritom u pravilu kvadrat utjecaja rasta otpora udaljenosti.
- Potencijalni model: mjeri interakciju između jedne lokacije i svih ostalih lokacija. Razina interakcije između jedne ishodišne lokacije i svih odredišnih lokacija je mjerena sumiranjem atributa svih lokacija podijeljenih na razine separacije (kvadrat utjecaja rasta otpora udaljenosti). Na shemi je prikazana potencijalna interakcija lokacije „i" (T_i) mjerena omjerom srazmjera utjecaja i kvadrata utjecaja rasta otpora udaljenosti (*j, k, l*).
- Približni model (Retail Model): mjeri granice tržišta između dvije lokacije natječući se za isto tržište. Ovaj model barata sa granicama umjesto interakcijama. Pretpostavlja da je tržišna granica između dvije lokacije funkcija omjera njihovih podjela i utjecaja njihovih važnosti. U slučaju da dvije lokacije imaju istu važnost njihova tržišna granica će biti na polovici udaljenosti između njih.

Prema Vresku[85] gravitacijski se model koristi u utvrđivanju interakcije između gradova, kao i u određivanju nodalnih regija i hijerarhije nodalnih centara. Temelji se na poznatoj teoriji gravitacije koju je u XVII. stoljeću postavio J. Newton. Njegova teorija kaže da se dva tijela međusobno privlače te da je privlačna sila između njih upravo razmjerna njihovim masama, a obrnuto razmjerna kvadratu njihove udaljenosti. Može se izraziti formulom:

$$T_{ij} = k\frac{P_i P_j}{d_{ij}^{\ b}}$$

[85] Vresk, M.: Grad i urbanizacija: Osnove urbane geografije, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002., p. 227-228

Pritom T_{ij} označava intenzitet privlačenja, P_i, P_j - značaj lokacije ishodišta „i“ te lokacije odredišta „j“, d_{ij} - udaljenost ili bilo koja prostorna mjera između ishodišta „i“ te odredišta „j“, k, b – konstante.[86]

Podaci predstavljaju primjer modela interakcije između elemenata prostorno-prometnog modela, koji mogu biti podijeljeni u tri podkategorije modela. Model namjene prostora uglavnom definira čimbenike generiranja ekonomskih aktivnosti koje su u korelaciji sa prometnim zahtjevima. Na primjer, upotrebom grupe ekonomskih aktivnosti, kao što su populacija i razina društvene potrošnje postaje moguće izračunati generiranje atrakcije putnika i tereta.[87] Prostorno interaktivni model je uglavnom usmjeren na prostornu distribuciju kretanja, funkciju namjene prostora i prometne infrastrukture. Uzrokuje kretanja između prostornih entiteta simboliziranih glavnom destinacijom, koje mogu bit podijeljene prirodnim uvjetima i dobom dana. Prometna mreža često objedinjuje nekoliko modova prijevoza od kojih se osobito ističu osobni i javni prijevoz putnika. Oni zahtijevaju prometnu uslugu za svaki segment prometne mreže. Da bi uspostavili zadovoljavajući prostorno-prometni model svi modovi prijevoza moraju dijeliti informacije. Primjerice, model namjene prostora može izračunati generiranje prometa i atrakciju prostora, koja će biti uključena u prostorno interakcijski model. Matrica glavnih destinacija podržana prostorno interaktivnim modelom može pak biti uključena u prometni model.

Prometni model interpretira postojeće i buduće stanje prometa, omogućava detektiranje nedostataka, planiranje novih prometnih rješenja i njihovo vrednovanje. Moderni programski alati za prometno planiranje uključuju GIS sustav za zapisivanje mreže i prostornih entiteta (zone, točke interesa). Njegove sastavnice su moduli za prometno modeliranje, proračun troškova i koristi, proračun emisije buke i štetnih plinova. Temeljne sastavnice prometnog modela su:[88]

- model mreže,
- model potražnje,
- model učinaka,

s karakteristikama multi-modalnosti, fleksibilnosti i kontinuiranosti.

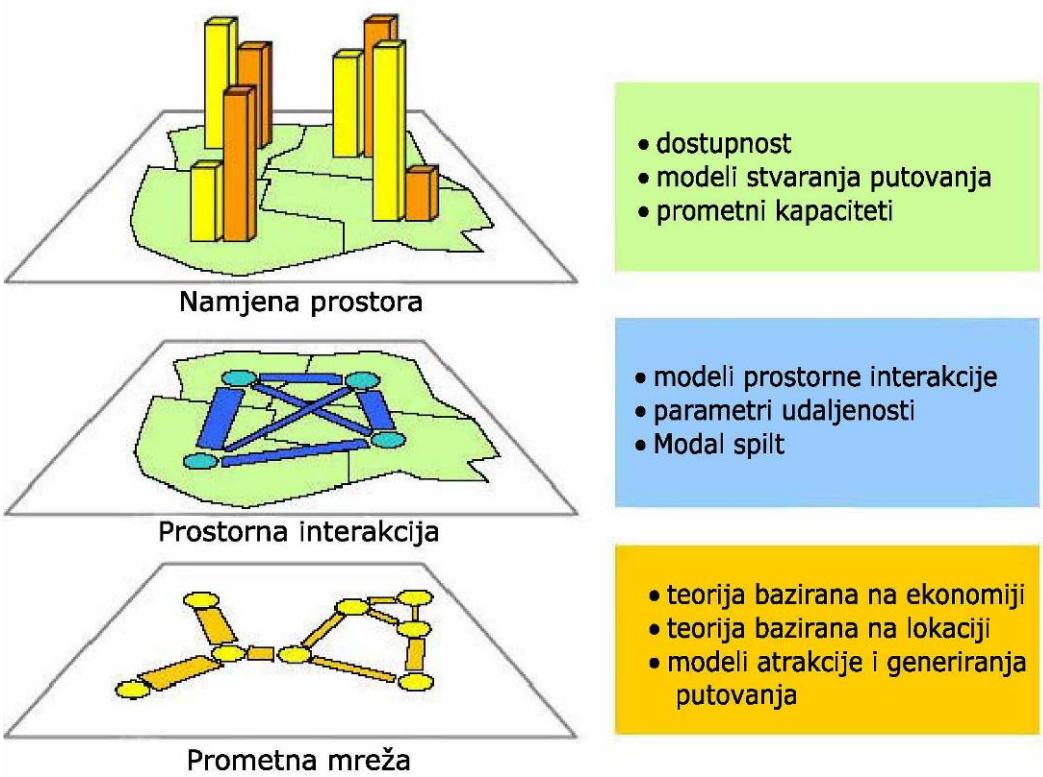
Model prometne mreže sačinjen je od niza entiteta, segmenata prometne mreže (linkova) koji su ograničeni čvorovima, prometnim zonama, stajalištima javnog prijevoza, linijama javnog prijevoza, redovima vožnje, itd. Svaki od entiteta sadrži atribute kao što su duljine linkova, transportne sustave koji po njima putuju, njihov kapacitet, slobodna brzina na njima, broj voznih traka i njihov kapacitet, dopušteni smjerovi kretanja u čvorovima, rad semafora, itd. Model prometne potražnje (model putovanja) zapisan je u obliku matrice putovanja. Stvara se u četiri radna koraka: generiranje, distribucija, načinska podjela i dodjela putovanja (izbor sredstva (moda)

[86] Pri izračunavanju interakcija između naselja za mase se mogu uzeti različiti pokazatelji: broj stanovnika, broj kućanstava, broj registriranih vozila, vrijednost prodane robe, itd. Udaljenost može biti izražena u kilometrima, cijeni putovanja između naselja, vremenu putovanja i dr.
[87] Cf. Infra: 4.2.2. Prostorna struktura kao čimbenik određenja prometne potražnje
[88] Cf. Pološki, D., et al.: Modeliranje infrastrukturnih objekata, Dani prometnica.tehnički, ekonomski i ekološki aspekti, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu-Zavod za prometnice, Zagreb, 2008., p 46

putovanja).[89] Matrica putovanja sastoji se od niza neagregiranih matrica za pojedine grupe potražnje (zaposleni, studenti, učenici), svrhe (posao, škola, kupnja) kao i sredstva putovanja (osobno vozilo, autobus).

Pridruživanjem modela potražnje na model mreže dobiva se model putovanja po prometnom sustavu. Model simulira putovanja individualnim prijevozom i javnim prijevozom s pridruživanjem volumena na segmente (linkove) mreže. Iz njega se proračunava model učinaka s atributima, vrijeme putovanja između zona, opterećenje linija, vrijeme čekanja, broj presjedanja itd. Modeliranje se provodi iterativno uz kalibraciju i valorizaciju rezultata kalibracije kako podmodela tako i cijelog modela. Procedura izrade modela najzahtjevniji je radni korak u izradi prostorno-prometnog modela razvoja prometnog sustava.

Shema 17: Komponente korelacijskog prostorno-prometnog modela



Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 181, (prilagodio autor)

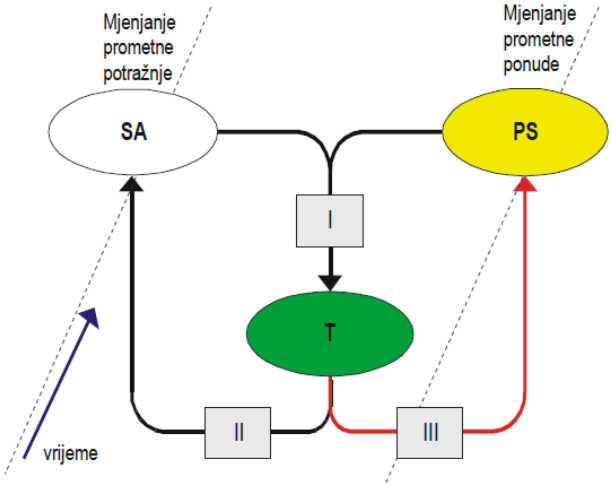
Temeljna korist prostorno-prometnog modela u prometnom planiranju je njegovo višestruko korištenje. To podrazumijeva da se nakon njegove kreacije mora kontinuirano nadograđivati kako bi on postao alat za donošenje odluka o akcijama u poboljšanju prometnog sustava. Karakteristika fleksibilnosti modela pretvara prometni model u trajno dobro za planiranje prostora. Individualni i javni prijevoz kao dva komplementarna sustava modeliraju se zajedno. Ovisno o razini usluge javnog prijevoza ovisi i učešće broja putovanja javnim prijevozom u ukupnom broju putovanja. „Multimodalno“ modeliranje stručni je sinonim za modeliranje ova dva komplementarna sustava. Kreiranjem mreže autobusnih linija i njihovim uvođenjem u prometni model te

[89] Navedeni četverokoračni postupak je primijenjen i u izradi Prostorno i prometno integralne studije Primorsko-goranske županije i grada Rijeke, Cf. Infra: 6.3.2. Metodološki pristup izradi Prostorno i prometno integralne studije PGŽ i Grada Rijeke

povezivanjem sa individualnim prijevozom omogućava se cjelovito sagledavanje prometne potražnje grada. Model javnog prijevoza sadrži podatke o linijama, rutama linija, stajalištima, vremenima vožnje. Njegov podmodel sadrži karakteristike voznog parka, troškove operatera, itd. Karakteristike modernog javnog prijevoza kao što su dostupnost, točnost, sigurnost, informativnost, servisne frekvencije lako se numerički postižu uz primjenu multimodalnog postupka.[90]

Iznalaženje poboljšanja u prometnom sustavu uz posjedovanje prethodno izrađenog prostorno-prometnog modela najkreativniji je dio prometnog planiranja s garantiranim uspjehom. Postizanje optimuma u cijelom sustavu u našim prilikama nije sigurno zbog, u prvom planu, financijskih ograničenja, sa čime se ovaj rad ne bavi. Prostorno-prometnim modelom se dokazuju sva ad-hoc predlagana rješenja, naslijeđena rješenja iz prostornih planova koja nisu realizirana, evidentno vidljiva moguća poboljšanja, dugoročne vizije i sl. Preko prometnih učinaka cijelog sustava postojećeg stanja, dakle sustava bez investiranja u njega te preko prometnih učinaka planiranog sustava dolazi se do ušteda novog sustava prema starom. Jedan od entiteta planiranog sustava je planska godina. Uobičajeno je da se planiraju srednjoročna i dugoročna planska razdoblja. Često prakticirana metoda je metoda troškova i koristi. Izračun ušteda planiranog prometnog sustava u odnosu na postojeći dobar je indikator veličine ulaganja koje donosi korist. Referentni troškovi prometa računaju se za postojeće stanje s komponentama troškova vozila, vremenskih troškova, troškova nezgoda, troškova buke, troškova štetnih tvari i troškova emisije CO_2. Razlike troškova planiranog sustava i referentnih troškova predstavljaju uštede planiranog sustava. Planirani sustav može biti prikazan u nizu varijanti pa se preko veličina ušteda može rangirati varijante kao i etape realizacije.[91]

Shema 18: Odnos prometnog sustava (PS) i sustava aktivnosti okružja (SA): premetni tokovi (T)



Izvor: Čičovački, D.: Metodologija istraživanja dostupnosti gradova i županija hrvatske s mogućnošću primjene, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003., p. 543

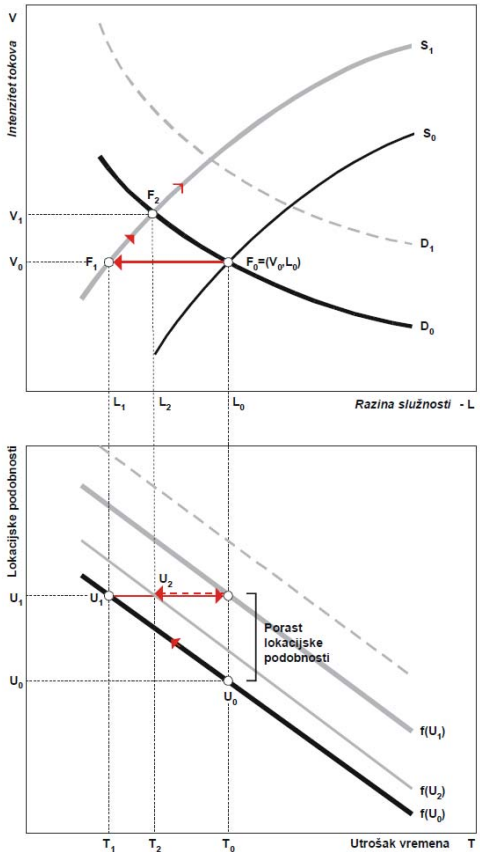
Svi sustavi, a nadasve prometni, po definiciji su sustavi tokova: informacija, energije, dobara i ljudi. Putovanja predstavljaju samo jedan dio ukupnog i kompleksnog procesa koji određuju tri osnovne višedimenzionalne varijable: prometni sustav,

[90] Zbog rasta prometne potražnje sve veći broj malih i srednje velikih gradova ima ili nastoji uvesti gradski autobusni promet kao osnovni vid prometne ponude.
[91] Vidi Cf. Infra: 5.1.2. Ekonomsko vrednovanje prostorno-prometnih rješenja.

shvaćen kao čisto fizički bitak (PS), sustav aktivnosti ili društveno-gospodarsko okruženje takvog sustava koje mu daje značenje i život (SA) te tokovi koji se javljaju u prometnom sustavu kao manifestacija takvog odnosa (T). Jednako je vrijedno uočiti da ove varijable uspostavljaju tri vrste zavisnosti, kako je prikazano na shemi 18.

Na shemi 19 vremenu putovanja pridaje se formalno predznak negativne razine služnosti. Vrijeme ili trošak putovanja jest ključna mjerljiva veličina dosežnosti svakog cilja te je za ovu procjenu od elementarnog značenja. Direktan je utjecaj promjena prometnog sustava na mijenjanje lokacijske podobnosti ciljeva koje on povezuje. Podobnost je u ovom slučaju, jednostavno, mjera vrijednosti.

Shema 19: Ravnotežni odnos prometne ponude (S) i potražnje (D): posljedice poboljšanja ponude prometnog sustava i poboljšanje lokacijske podobnosti kao posljedica poboljšanja ponude prometnog sustava



Izvor: Čičovački, D.: Metodologija istraživanja dostupnosti gradova i županija hrvatske s mogućnošću primjene, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003., p. 543

Opći okvir za ovakvo ponašanje daje uspostava ravnoteže između poznate ili anticipirane ponude i potražnje. Ako se sve opcije mreže (PS) mogu izraziti skupom funkcija ponude (S), a sve alternative sustava aktivnosti u njenom okruženju skupom funkcija potražnje (D), tada se u okvirima ograničenih prometnih kanala uspostavlja ravnotežni odnos S i D, rezultirajući prostornom shemom tokova (F). Elementi te sheme su volumen (V) i razina služnosti (L) na svakoj dionici mreže. Osnovni pojam koji omogućava tu formulaciju je vektor varijable razine služnosti (L), a temeljna njegova mjerljiva veličina je brzina ili trajanje odnosno trošak putovanja.

Noviji modeli gradskog prometnog planiranja veliku pozornost posvećuju pitanjima odnosa prometa i namjene površina. U kontekstu održivog razvoja posebice se bave političkim instrumentima kojima se ohrabruje smanjenje broja putovanja koji smanjuju dužine putovanja, koji daju popunjenija prometala ili jačaju pješački i biciklistički promet te koji smanjuju vršni promet. Održivo smanjenje kretanja u gradu raščlanjuje način života domaćinstava i organizacije rada i mogućnosti reorganiziranja namjene površina. Takvi modeli zasigurno imaju veliki i dugoročno kvalitetan utjecaj za razvitak prometa u gradovima.[92]

3.1. OSNOVNE ZNAČAJKE PROSTORNO-PROMETNIH MODELA

Predviđanje i planiranje stari su koliko i ljudsko društvo. Prometno predviđanje i planiranje u tom nisu iznimke, osobito jer je promet sastavni dio svih ljudskih aktivnosti. Međutim, suvremeno znanstveno utemeljeno prometno planiranje počelo se razvijati tek pedesetih godina dvadesetog stoljeća. Godine 1954. Mitchell i Rapkin ekspliciraju fundamentalnu svezu između namjene površina i prometnih tokova, kao osnovice svih modela predviđanja prometa koja daje kvalitativne temelje prometnom planiranju.[93] Prometno predviđanje i prometno planiranje, premda su nerazdvojno povezani, bitno se razlikuju. Predviđanju, odnosno prognoziranju, svrha je sa što većom vjerojatnošću procijeniti etape neke pojave u budućnosti. Planiranje pak, polazeći od predviđenih budućih kretanja, za svrhu ima oblikovati određenu strukturu i sustav aktivnosti. Predviđanje je često vrlo apstraktno, a planiranje je u konačnici potpuno praktična disciplina koja u znatnoj mjeri održava, stvara i mijenja izgrađeni okoliš. Prometno planiranje osnovano na poznavanju sveze između namjene površina i prometnih tokova predstavlja važan čimbenik oblikovanja i funkcioniranja svih prostornih struktura. U slučaju oblikovanja naglasak je na strukturiranju prostora i povezujućih prometnih građevina ili građevnih elemenata, odnosno na uređenju prometne infrastrukture. U slučaju funkcioniranja naglasak je na učinkovitoj uporabi prometne infrastrukture. Suvremeno prometno planiranje podjednako se bavi i pitanjima oblikovanja i pitanjima funkcioniranja prometnog sustava. Dapače, u novijem razvitku metoda prometnog planiranja posebice su uznapredovale funkcionalne analize prometnog sustava, koje su ranije bile jedva prisutne.

Najnovije tendencije osobitu pozornost pridaju prednostima mikroskopskog modeliranja odnosno simuliranja prometa te podcrtavaju primjenjivost modela prometnog planiranja u svakodnevnom upravljanju prometom obuhvaćajući i vođenje prometa u realnom vremenu. Od samih početaka razvoja prometnog planiranja u suvremenom smislu to je planiranje zavisilo od razvoja računalu. Budući da se računalno-informacijska tehnologija razvijala ubrzano i napredak metoda planiranja prometa bio je vrlo brz, koristeći rastuće potencijale računalno-informacijskih tehnologija. Istodobno je računalno prometno planiranje postalo dostupno svima zahvaljujući uporabi osobnog računala kao osnovnog pomagala u prometnom modeliranju.

Ako su početna i puna razvojna faza prometnog planiranja predstavljale vrlo specijaliziran ogranak prometnih istraživanja, na prijelazu u XXI. stoljeće na djelu je preokret koji problematiku i metode prometnog planiranja širi na druga prometna

[92] Više Cf. Mioci, F.: Strategije razvoja prometa u gradovima, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Zagreb, 2000., 1-2, p. 76-83

[93] Mihoci, F., Cerovac, V., Ajduk, M.: Modeli prometnog planiranja u gradovima, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 19, Zagreb, 1999., 5-6, p. 438

područja. Primjerice, na prometnu logistiku, na skupljanje, distribuciju i dostavu teretu, na regulaciju prometa, na planirane veličine sustava i uporabe voznog parka, na izbor itinerarija prometala u realnim uvjetima, i dr. Taj razvoj samo je djelomičnu uzrokovan razvojem sustava specijaliziranoga prometnog planiranja. Ključni poticaji i pomaci uzrokovani su pretežito razvojem računalnih programa namijenjenih općoj i namjenskim računalnim analizama geografskih sustava (GIS) i, u manjoj mjeri, razvitku računalno potpomognutog oblikovanja (CAD).[94]Računalni programi, namijenjeni planiranju gradskog prometa obrađuju i utjecaj prometa na okoliš te učinkovito vizualno predočavanje rezultata modeliranja. Kako jača utjecaj javnosti na donošenje odluka, tako su izrađivači prometnih planova prisiljeni pronalaziti vizualno bogate i privlačne načine predočavanja predloženih rješenja i predviđenog razvoja. Mikrosimulacijski modeli, kao noviji, tu imaju prednost, pri čem do izražaja dolaze i njihove animacijske mogućnosti. Može se reći da se svi programi mogu grubo podijeliti u mikroskopske i makroskopske. Promatrajući stvarnu primjenu tih dviju skupina programa u planiranju i simulaciji gradskog prometa razvidna je potpuna dominacija mikroskopskih modela.

Suvremeni pristup prometnom planiranju osniva se na modeliranju odnosa između namjene površina i putovanja. Prometno planiranje istražuje, predviđa i formalizira odnose između tekućih i budućih prometnih pojava na određenom području i njihove sveze s drugim pojavama te ustanovljuje, ispituje i vrednuje načine zadovoljavanja tekućih i budućih prometnih potreba. Odnosi između buduće prometne potražnje i buduće prometne ponude bitni su u planiranju prometa, a odnosi između tekuće prometne potražnje i tekuće prometne ponude omogućuju uporabu prometnih modela čak i kao sredstva analize tekuće regulacije prometa. Kako napreduje ostvarenje planiranoga, lako je provesti dodatne modelske provjere i prilagodbe. Prometno planiranje nastoji biti što obuhvatnije pa sadrži sve prometne grane i oblike prometa, teretni i putnički promet, individualni i javni promet. Tri su osnovne faze prometnog planiranja:

- faza prikupljanja podataka o tekućoj namjeni površina i prometnoj ponudi i potražnji,
- faza predviđanja i planiranja buduće namjene površina i buduće prometne ponude i potražnje,
- faza vrednovanja izabranih inačica buduće prometne ponude i izbor najbolje inačice.

Provedba prostorno-prometnog modela vrlo se često ne promatra u sklopu faza prometnog planiranja, osobito zato jer je provedba bitno vremenski dulja od procesa izrade plana. Međutim to je statički pristup prometnom planiranju. Bolji je dinamički pristup, u kojemu je potrebno kontinuirano praćenje izvedbe prostorno-prometnog plana i provjeravanje planskih postavki te prilagođavanje i dorada plana. Računalno modeliranje prometa vrlo je pogodno za obavljanje povremenih provjera planiranog pa se s motrišta prometnog planiranja provedba prostorno-prometnog modela zaista

[94] Zahvaljujući razvitku prometnih sadržaja koje daju GIS i CAD računalni programi, unapređenju specijaliziranih programa namijenjenih prometnom planiranju te napretku računalno-informacijskih tehnologija omogućeno je kvalitetno prometno modeliranje. Za izradu Prostorno i prometno integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke korišten je programski alat VISUM za prometno modeliranje, ArcGIS za prikaz namjene površina i dodijeljenih atributa te ACAD za grafičku obradu.

pokazuje specifičnom fazom procesa prometnog planiranja. Promatrajući detaljnije, osnovne faze prometnog planiranja dijele se na brojnije korake, kao na primjer:[95]

1. izbor područja izrade prostorno-prometnog modela i prometno zoniranje,
2. prikupljanje podataka o tekućoj namjeni površina, uključujući stanovništvo i gospodarstvo te podataka o prometnom sustavu i putovanjima,
3. formuliranje osnovnoga prometnog modela i tekuće prometne mreže,
4. ustanovljenje odnosa između stanovništva, gospodarstva i namjene površina te putovanja u određenoj polaznoj godini,
5. prilagodba osnovnog prometnog modela i kalibriranje određenih varijabli prometnog modela na temelju prikupljenih podataka o tekućem stanju namjene površina i putovanja te upotreba modela za simuliranje stanja tekuće godine u kojoj su prikupljeni podaci o prometu i namjeni površina (polazna godina modela),
6. predviđanje budućih putovanja na osnovi buduće namjene površina te izrada inačica budućih prometnih mreža. Buduća putovanja predviđaju se uporabom modela generiranja i privlačenja putovanja a teritorijalna jedinica generiranja i privlačenja putovanja, koja je dovoljno mala da bi imala dominantnu ili homogenu namjenu površina, jest prometna zona,
7. predviđanje buduće međuzonske razdiobe putovanja,
8. predviđanje buduće razdiobe putovanja po prometnim granama, odnosno oblicima prometa,
9. predviđanje buduće razdiobe putovanja u izabranim inačicama budućih prometnih mreža,
10. analiza funkcioniranja budućih prometnih mreža s obzirom na osobitosti mreža i regulacije prometa,
11. analize utjecaja promjena na okoliš i na sigurnost prometa,
12. izbor budućega prometnog sustava,
13. izbor razvojnih faza namjene površina i prometnog sustava na temelju provedbe ekonomskih, financijskih i drugih analiza.

Zavisno od primijenjenog prostorno-prometnog modela i drugih čimbenika, nabrojani koraci procesa prometnog planiranja mogu se odvijati različitim redoslijedom. Promatrano metodološki i sadržajno, važni dijelovi procesa prometnog planiranja, dakako, jesu i ciljevi prometnog plana, financijska i druga sredstva namijenjena izradi plana, raspoloživost stručnjaka i moguća konzultantska podrška te drugi uvjeti. Neophodna je i određena razina poznavanja (osobito računalnog prometnog planiranja) te mogućnosti, prednosti i nedostataka različitih prometnih modela.

U nizu modela izbor prometnog sredstva za pojedino putovanje nastoji što vjernije reproducirati složeni stvarni proces donošenja odluke o izboru. Suvremeni prometni modeli sve realističnije obuhvaćaju relevantne značajke prometnih mreža sadržavajući i integrirane mreže koje simuliraju međusobne utjecaje grana i oblika prometa. Metodološki postupci zasnivaju se na teoriji sustava, osobito na primjeni holističkog pristupa[96], koji je sve prisutniji u promatranju prometnih problema, a

[95] Mihoci, F., Cerovac, V., Ajduk, M.: Modeli prometnog planiranja u gradovima, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 19, Zagreb, 1999., 5-6, p. 439

[96] „Holizam“ u svom osnovnom značenju predstavlja znanstveni pregled koji pojednostavljeno, u cjelini vidi nešto bitno više od pukog zbroja njenih dijelova. Sekundarno, holistički pristup označava i jedan interdisciplinarni pogled na znanost pa na određeni način predstavlja i povratak antičkom i

uvjetovan prije svega potrebom da promet budućnosti bude integriran u većoj mjeri te da na taj način potpunije i racionalnije pridonese odvijanju gradskih i inih funkcija što mu je i osnovni zadatak.

3.1.1. Podaci potrebni za formiranje prostorno-prometnih modela

Prostorno-prometni model zahtjeva široku paletu podataka, uglavnom povezanih sa prostornim pokazateljima, namjenom prostora, interakcijom prostora i prometnom mrežom. Dostupnost podataka je važan čimbenik za točnost ovakvih modela, i stalno je prisutno odlučivanje između cijene i kvalitete podataka i koristi koje se dobivaju točnijim podacima. Ovo je glavni razlog što se ovaj model nije pokazao učinkovitim, iako je relativno jednostavno moguće detektirati glavne varijable:

- Podaci o namjeni prostora uključuju socio-ekonomske varijable karakteristične za područje na koje se odnose (kao što su stanovništvo, zaposlenost, razina prihoda, komercijalne aktivnosti, itd.). Ovakvi podaci se koriste za usporedbe i kalibriraju razine generiranja putovanja ovisno o zoni atrakcije.
- Čimbenici generiranja putovanja, uzimajući u obzir dostupnost prostora, govore o broju putovanja, putnicima i/ili teretu te razini generiranih ekonomskih aktivnosti. Podrazumijevaju podatke kao što su prihodi, razina potrošnje i dr. Većina informacija može biti generirana u drugim istraživanjima.
- Procjena prostornih čimbenika predstavlja prometne barijere između različitih područja i zona istraživanja, uglavnom mjerenih u vremenu i cijeni.
- Čimbenik kalibriranja nastoji simulirati realne uvjete definirane podacima, opažanjima i zdravim razumom. To može bit težak proces zbog toga što se u nekim slučajevima moraju prikazati utjecajni čimbenici koji u osnovnom modelu nisu opisani. Neuobičajeno je da se rezultat nekalibriranog modela primjenjuje na realnost.
- Prometna mreža koju osim ishodišta i odredišta opisuju i tehnički elementi prometne infrastrukture (cestovne prometnice, željeznička pruga, stajališta i drugi terminali, i sl.). Predstavlja strukturu i geometriju prometa u urbanim prostorima koje se proučavaju, uglavnom podrazumijeva čvorišta i zone. [97] Promet se uglavnom dijeli na modove.

Razni aspekti potrebe izrade prometnih i prostorno-prometnih studija u svrhu zadovoljenja potreba za transportom sagledivi su preko odnosa unutar strukture prometnih tokova, preko relacija koje vladaju unutar prometnog procesa i preko sistemske određenosti tog procesa. Osnovu za sagledavanje ovih aspekata sačinjava informacija o svakom pojedinačnom zadovoljenju prometne potrebe koja se može opisati sa:

- karakteristikama putnika odnosno tereta,
- geografskim relacijama,

---

srednjevjekovnom polihistorizmu. Odgovor je to na rastuću fragmentarnost znanosti XX. stoljeća i redukcionizam kao dominantno metodološki pristup. Holistički pristup organizaciji podrazumijeva gledanje na organizaciju kao na funkcioniranje cjeline, gdje bi promjene u bilo kojem elementu sustava promijenile cijeli sustav. Ovaj pristup zahtijeva da se pri uvođenju promjena u jednom elementu organizacije uzmu u obzir posljedice promjena na sve aspekte sustava. Holistički pristup organizaciji jedan je od koncepata općeg sustavnog pristupa.

[97] Za cestovni promet čvor predstavlja raskrižje, stajalište za naplatu parkiranja, dok se dio može povezati sa atributima kao dopuštena brzina, udaljenost, kapacitet. Za javni prijevoz čvor može biti predstavljen autobusnim stajalištem ili metro stanicom, dok se segment može opisati atributima kao što su kapacitet i obrtaj vozila.

- vrstom prijevoznih potreba,
- vremenskim intervalima transportiranja,
- modom i kvalitetom transportiranja: osobi automobil, autobusi, željeznica, brod, avion, (…),
- putom transportiranja (linija unutar prometne mreže),
- troškovima transportiranja i dr.

Ostali dijelovi koji čine integralnost prometne studije su: podaci o prometnom opterećenju na raskrižjima ili presjecima na kojima je brojan promet, podaci o istraživanjima vezanim uz popunjenost i organiziranje sustava naplate parkiranja, zaključna razmatranja vezana uz predložena prometna rješenja, grafički prilozi kao integralni dio prometne studije te literatura uz popis planova i projekata koji su relevantni za izradu prometne studije.

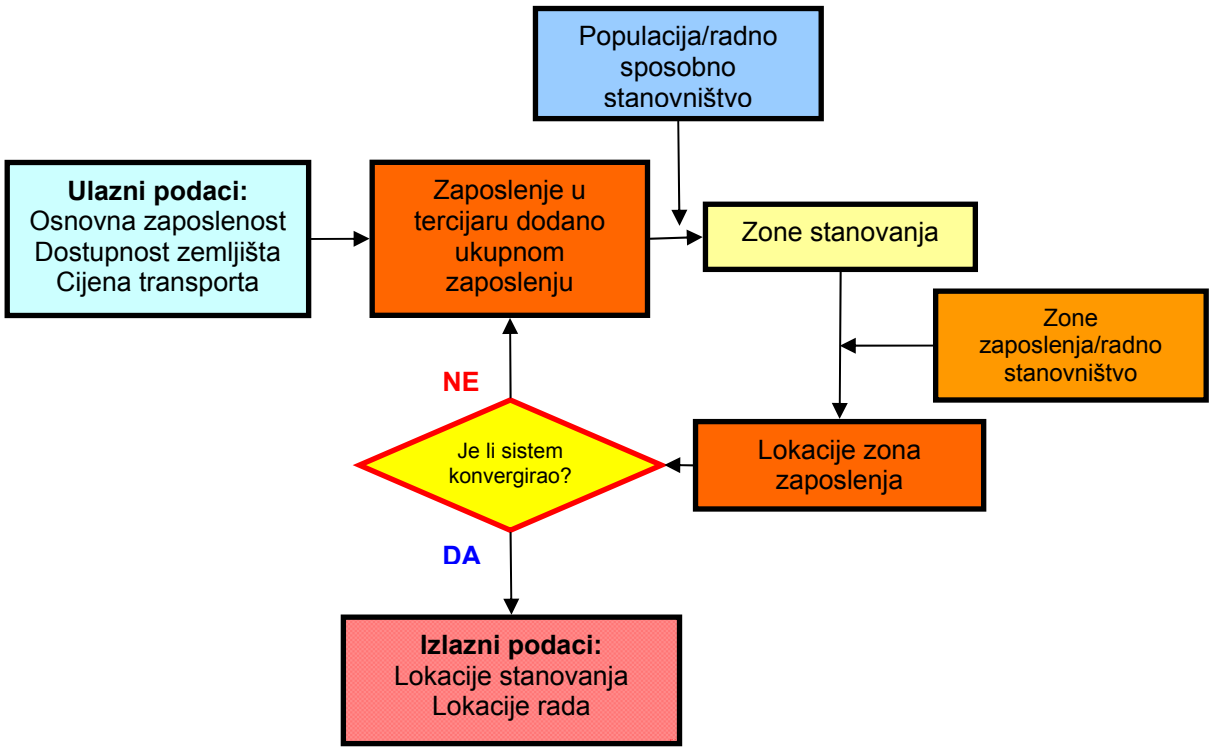
3.1.2. Osnovni korelacijski prostorno-prometni modeli

Suvremeno prostorno-prometno planiranje povezano sa studijama namjene prostora zahtijeva mnogo rada, osobito u fazi prikupljanja podataka. Takvo planiranje formiralo je prometno-inženjersku struku, ali i naglasilo interdisciplinarno obilježje prometa. Postoji mnogo varijacija prostorno-prometnih modela, većina ih je razvijena tijekom kvantitativne revolucije koja je izmijenila prostorne sadržaje između 60-tih i 70 tih godina prošlog stoljeća. Najpoznatiji su:

- Lowry model se smatra prvim korelacijskim prostorno-prometnim modelom (1964.), koji povezuje dvije prostorne komponente.
- ITLUP model predstavlja integrirani korelacijski prostorno-prometni model razvijen na temelju alokacije stambenih zona, zona zaposlenja i prometnih zahtijeva.
- MEPLAN model je derivat Lowryjevog modela, obzirom da se bazira na ekonomiji. Uzima u obzir dvije komponente korelacijskog prostorno-prometnog modela i to tržište vezano uz namjenu prometa i prometno tržište.

Jedan od najpoznatijih modela prostorne interakcije je Lowryjev model. Primarno služi za predviđanje smještaja glavnih stambenih područja, smještaja zaposlenosti u primarnim i uslužnim djelatnostima i smještaja osnovnih komponenti prometnog sustava. Urbani sustav sagledava kao uniju sektora/zona koje se u osnovi dijele na servisne zone i zone stanovanja. U svom najjednostavnijem obliku postavlja dvije temeljne pretpostavke o čimbenicima koji utječu na razmještaj spomenutih aktivnosti. Prvo da pojedinačan izbor mjesta stanovanja značajno utječe na mjesto rada. Drugo da se aktivnosti promatranog područja mogu podijeliti u tri skupine (bazične djelatnosti, uslužne djelatnosti i stanovništvo). Na temelju ovih pretpostavki moguće je iz dane podjele bazične zaposlenosti predvidjeti razmještaj stanovništva i zaposlenosti u uslužnim djelatnostima. To se postiže pomoću nekoliko uzastopnih iteracija. Osnovna zaposlenost u zonama je egzogena a uloga modela je da utvrdi zone stanovanja i rada koje su derivirane lokacijama radnih mjesta. Druga egzogena varijabla je mogućnost prostora u svakoj zoni te matrica dostupnosti ili transportnih troškova. Osnova modela je derivat dobiven iz regionalnog ekonomskog modela, gdje je definirana/smještena lokacija osnovnih (industrijskih) zona. Osnova većine korelacijskih prostorno-prometnih modela je neki oblik regionalnog ekonomskog predviđanja kojim se predviđa i dodjeljuje lokacija osnovnih zona zaposlenja. Kao takvi, ovisni su o pouzdanosti i točnosti makro i mikro ekonomskih prognoza.

Shema 20: Osnovna struktura Lowry-evog modela



Izvor: De la Barra, T.: Integrated Land Use and Transport Modelling – Decision Chains and Hierarchies, Cambridge University Press, New York, 2005., p. 5

3.2. OSNOVNE PRETPOSTAVKE PROMETNOG MODELIRANJA

Generalno, prometni model proučava kretanje prometnog entiteta u zadanom prostornom okruženju. Pritom je prostor predstavljen kao skup zona označen brojevima od 1 do „n“ gdje je „n“ ukupan broj zona. Uobičajeno se zonama dodaje indeks „i“ ili „j“. Pritom O_i predstavlja broj putovanja koji počinje iz zone izvorišta putovanja-zone „i“ a D_j predstavlja broj putovanja koji završava u zoni odredišta putovanja-zone „j“.

U pravilu prometni modeli se koriste za: predviđanje scenarija bez aktivnosti u prometnoj mreži, predviđanje budućnosti uz uvažavanje novih prometnih politika, testiranje planirane aktivnosti kroz skup scenarija odnosno testiranje kratkoročnih učinaka sustava upravljanja. Pritom je prilikom izrade prometnog modela poželjna:

- točnost i preciznost (ovisno o osobinama, kalibraciji i točnosti ulaznih podataka),
- dostupnost podacima o gospodarskim aktivnostima,
- sposobnost za izradu relevantnih indikatora prometne ponude i potražnje,
- odgovarajući prostorni razvoj.

Značaj kvalitetnog prometnog modeliranja naglašen je i činjenicom o značaju udjela prometa u ukupnim gospodarskim aktivnostima. Može se reći da svako putovanje predstavlja trošak (financijski i vremenski). Ukupne troškove putovanja se, u pravilu nastoji, minimizirati, tj. odabiru se racionalnija rješenja (u vremenu i novcu) bilo da se radi o automobilskom prijevozu ili javnom prijevozu putnika. U slučaju da ukupni troškovi putovanja nadilaze očekivane koristi, korisnik/putnik se za putovanje neće odlučiti. Generalizirani troškovi putovanja se mogu prikazati kao troškovi: vozilo/vrijeme, vrijeme pješačenja, vrijeme putovanja, vrijeme čekanja, putovanje, operativni troškovi

vozila, troškovi parkiranja, ostali specifični troškovi, i dr. Ostali čimbenici koji dovode do promjena u broju putnika/putovanja su:

Namjena prostora:	- raspored prostornih aktivnosti
Posjedovanje automobila:	- vrlo važno za odabir moda
Prometna mreža:	- postavljanje prometnih veza do prometnih čvorova
Troškovi:	- vrijeme i novac (kombinirana u funkciju pod nazivom „opći troškovi“)

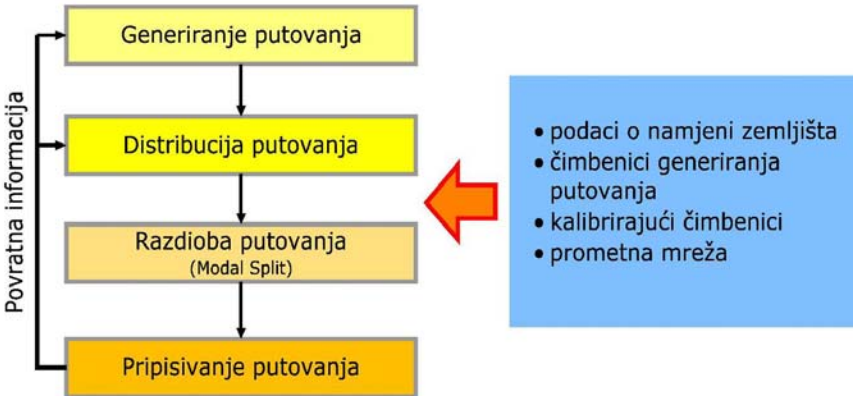
Troškovi putovanja se mogu prikazati:

$$C^k_{ij}=IVT^k_{ij}X_1+OVT^k_{ij}X_2+OPC^k_{ij}$$ gdje je:

C^k_{ij} - trošak putovanja putnika „k“ između zona „i“ i „j“
IVT^k_{ij} - trošak putovanja za vrijeme vožnje
OVT^k_{ij} - trošak putovanja van vozila
OPC^k_{ij} - nepredviđeni troškovi
X_1 - vrijednost vremena u vozilu
X_2 - vrijednost vremena van vozila (u pravilu dva ili tri puta veća od X_1)

Za potrebe prostorno-prometnog planiranja u pravilu se koriste agregatni modeli. Primjerice, populacija se dijeli na relevantne skupine stanovništva (prema razini vlasništva nad automobilom, broju ukućana, socijalnom statusu i sl.). U praksi je agregiranje od pojedinca do ukupne populacije vrlo komplicirano zbog prirode odabira uvjetovane osobnošću svakog pojedinca. Poseban oblik prostorne podjele, a potom i prometne analize temeljem tih podjela je zoniranje. Uobičajeno se modeli prometne potražnje koriste za predviđanje broja putovanja između para zona po svakom prometnom modu pripisanom na prometnoj mreži. Kako je ranije rečeno, za analizu prometnih zahtijeva većina prometnih modela je podijeljena u četiri temeljne razine.

Shema 21: Četiri razine prometnog modela

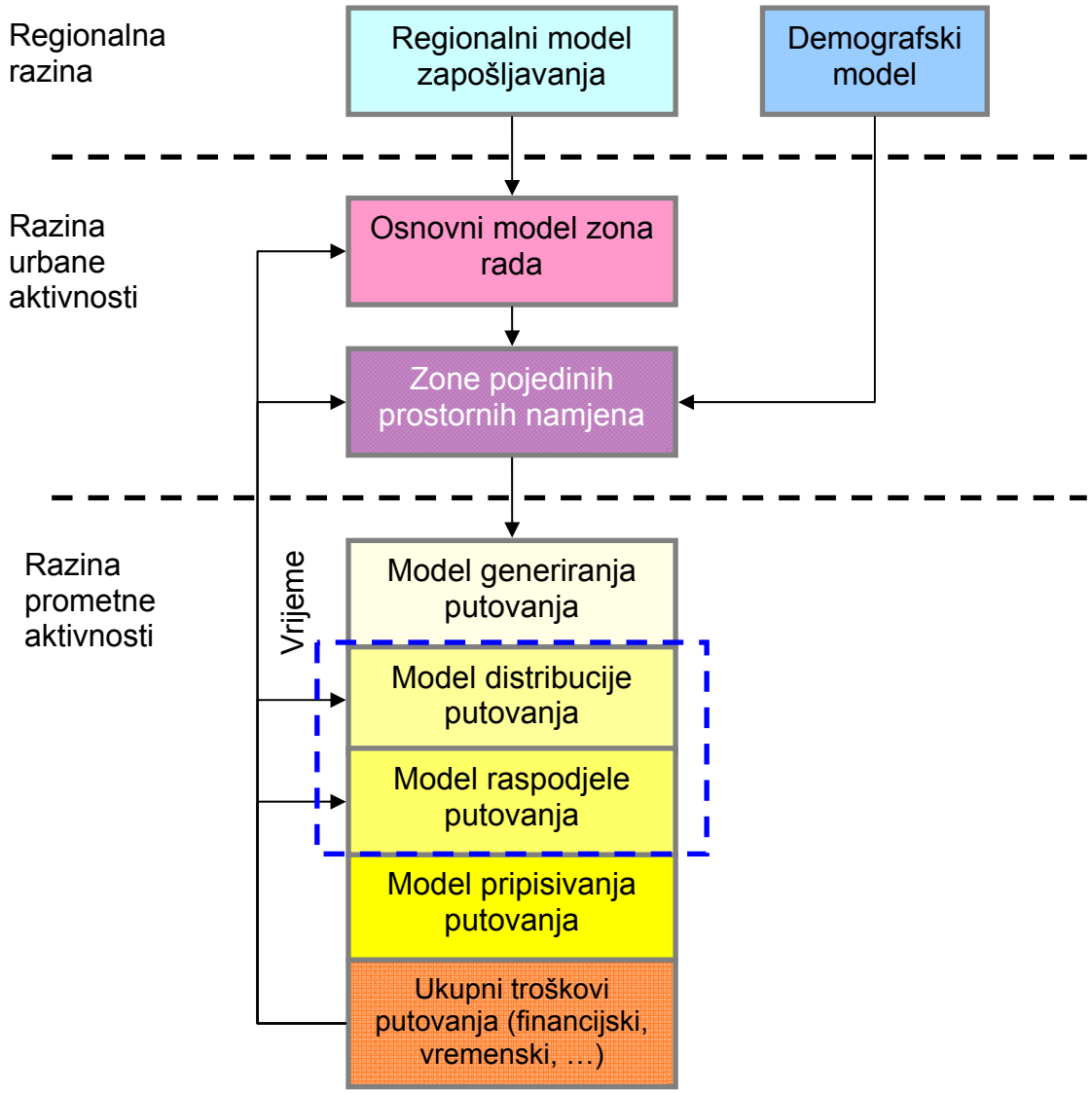


Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 199, (prilagodio autor)

Prometna istraživanja, tradicionalno, uvažavaju namjenu prostora u cilju određivanja prometne potražnje na razini zone čija je temeljna uloga bila da utvrdi socio-ekonomske parametre za izradu prostorno-prometnih studija. Ovakav pristup je rezultirao snažnim debalansom između opisa prometnih parametara (varijabli) i pojednostavljene aktivnosti prostora, generalno prikazana kroz egzogene varijable.

Suštinski u prostorno-prometnom modelu prvi korak je prostorna analiza kojom se definiraju podaci za prometnu analizu. Proračun započinje regionalnim modelom koji sadrži dva povezana podmodela temeljem kojih se dobivaju demografski podaci i podaci o radno sposobnom stanovništvu te radnim mjestima po svakoj regiji odnosno razmatranoj zoni. Iduća faza korespondira sa lokacijama aktivnosti na promatranom području i sadrži podatke o radnim mjestima, namjeni prostora, stanovanju, (…) što je ukupno generirano u regionalnom modelu. Ovo su ulazni podaci za prometni model koji se sastoji od četiri tradicionalne razine: generiranje putovanja, distribucija putovanja, razdioba i pripisivanje putovanja te dodatne razine ukupnih troškova putovanja.

Shema 22: Generalna struktura prostorno-prometnog modela



Izvor: De la Barra, T.: Integrated Land Use and Transport Modelling – Decision Chains and Hierarchies, Cambridge University Press, New York, 2005., p. 115

Generiranje putovanja transformira aktivnosti u različitim zonama s modelom namjene prostora u prometnu ponudu i potražnju. Distribucija putovanja povezuje zone atrakcije i formira ishodišno-odredišne matrice koje definiraju putovanja iz zone u zonu. Razdioba putovanja dijeli putovanja unutar matrica po modu prijevoza, dok se pripisivanjem putovanja dodjeljuju putovanja na pojedine rute duž prometne mreže. Ovime su određeni prometni tokovi na mreži. Naposljetku, svi se izračuni koriste za

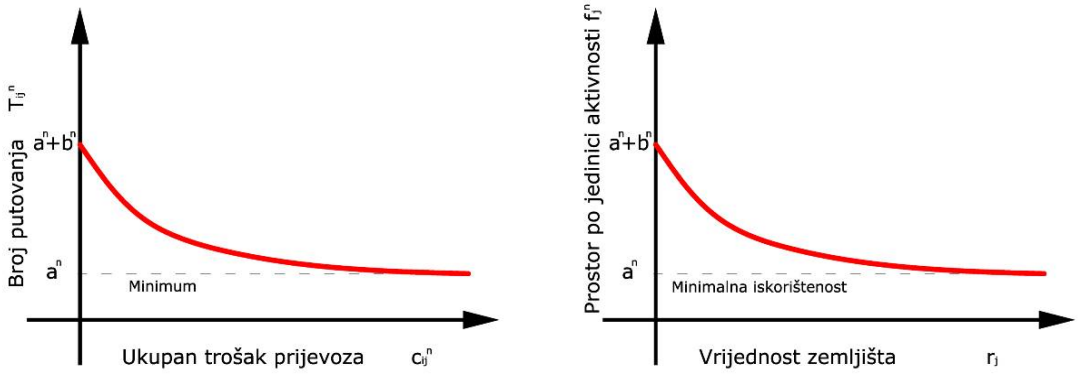
određivanje vremena putovanja između zona po modu putovanja koje je uvjetovano razinom opterećenja na svakoj poveznici. Uz vrijeme putovanja i ostale parametre koji utječu na cijenu može se izračunati/predvidjeti ukupan trošak putovanja.

Od generalne procjene troška prijevoza prepoznaju se dvije temeljne povratne veze. Prva ide do etape distribucije putovanja, zbog utjecaja putovanja, gdje prometno opterećenje uvjetuje odluku da li će se prometovati određenom dionicom ili rutom. Ova povratna veza je ravnoteža između prometne ponude i potražnje. Zbog osobitosti prometnog sustava ova ravnoteža je konstanta i nije promjenjiva s vremenom. Druga povratna veza seže do lokacije urbane aktivnosti utjecajno vezane na promjene ukupnog troška putovanja između zona. Podrazumijeva sporiju promjenu jer je potreban određeni period da se, uzrokovano dostupnošću nekog područja, sadržaji tog područja promjene. Ovdje je nužno eksplicitan dulji vremenski odmak. Tako stvoreni integralni prometni model koristi se za ocjenu postojećeg stanja prometnog sustava i planiranih scenarija razvoja ukupnog prometnog sustava područja koje se obrađuje.[98]

3.2.1. Generiranje putovanja

Kod opisivanja integralnog prostorno-prometnog modela generiranje putovanja je, uz procjenu ukupnih troškova putovanja, jedna od temeljnih spona između aktivnosti prostora i prometa. U ovoj fazi se analitičkim (regresijskim ili dr.) modelima utvrđuje i predviđa broj putovanja odnosno broj poziva ili količina tereta koji će biti generirani iz svake pojedine zone u svaku pojedinu zonu. U obzir se uzima predviđanje nastalih i privučenih putovanja u svakoj zoni. U ovoj fazi se daje odgovor na pitanje da li će biti ili neće biti potreba za putovanjima. Procjenjuje se koliko će se prometa generirati ovisno o atraktorima putovanja i aktivnostima koje oni izazivaju. Modelom „stvaranja putovanja“ iz ulaznih podataka i procjena funkcija utvrđuje se broj putovanja koji će nastati u svakoj zoni te broj putovanja koji će biti privučen u svaku zonu (prema definiranom vremenskom intervalu). Putovanja se razmatraju kao „domska“ ili „ne-domska“. Obično se pretpostavlja da su putovanja simetrična i procjenjuju se samo u jednom smjeru. Idealni model generiranja putovanja je funkcija promjene funkcionalnog toka iz aktivnosti (uvjetovanih prostornim osobinama) i ostvarenog putovanja uzimajući u obzir ukupnu cijenu putovanja. Drugim riječima, model generiranja putovanja mora biti tretiran kao elastična funkcija prometne potražnje.

Shema 23: Funkcija elastičnosti generiranja putovanja i prostorne potražnje



Izvor: De la Barra, T.: Integrated Land Use and Transport Modelling – Decision Chains and Hierarchies, Cambridge University Press, New York, 2005., p. 130 i 105

[98] Urbanisti svoja rješenja traže u obliku arhitekture, građevinske tehnike i posebno prometne tehnike kao i u oblasti mnogih dopunskih znanosti, čije spoznaje se primjenjuju u urbanističkom planiranju.

Funkcija prometne potražnje je slična funkciji potražnje za prostorom i može se prikazati kao:

$$T_{ij}{}^{n} = X_{ij}{}^{n}\left[a^{n} + b^{n}\exp\left(-\beta^{n}c_{ij}{}^{n}\right)\right]$$

gdje je T_{ij}^{n} ukupni broj putovanja generiran iz zone „i“ u zonu „j“ uz socioekonomsku kategoriju „n“, a X_{ij}^{n} je funkcija toka uzrokovana aktivnosti modela. Parametar a^{n} je minimalan broj putovanja „n“ koja se moraju ostvariti, dok je $a^{n} + b^{n}$ maksimalni broj ostvarenih putovanja. Broj putovanja eksponencijalno opada (od $a^{n} + b^{n}$ do a^{n}) krivuljom definiranom izrazom β^{n}, kada trošak putovanja c_{ij}^{n} raste.

Isto tako, korelacija između namjene prostora i cijene zemljišta je determinirana na način da je prostorna površina (prikazana kroz jedinice aktivnosti „n“ koja se može izvršiti u zoni „j“, f_{j}^{n}) inverzna funkcija vrijednosti zemljišta.

Elastičnost u predviđanju prometne potražnje je od izuzetne važnosti. Svaki novi oblik prijevoza uključen u prometni sustav će inducirati nova putovanja. Prisutan je i suprotan slučaj: učestalo planeri predviđaju rast prometa i potrebu za kapacitetima većim od maksimalnih kapaciteta prometne mreže. Naravno, takva se predviđanja stoga i ne mogu ostvariti. U dosadašnjim su istraživanjima elastičnost u predviđanju prometne potražnje determinirana, primjerice, utjecajem broja i strukture kućanstava ili klasičnih elementa kao što su prostor, promet i ostale robe i usluge. Uzevši u obzir navedene, i slične parametre, izračunava se koji su iznos putnici spremni potrošiti na putovanje što se kao povratna informacija vraća u prometni model, gdje su troškovi konvertirani u putovanja. Ovo, iako elegantno rješenje, relativno je teško kalibrirati. Drugi problem je variranje generiranog putovanja ne samo uvjetovano prihodima i lokacijom već i periodom tijekom dana. Primjerice za 24 satna putovanje je elastičnost potražnje znatno manja nego za putovanja tijekom vršnog sata.

Temeljni čimbenici koji utječu na intenzitet (broj) putovanja su: prihodi, vlasništvo nad vozilom, struktura domaćinstva, veličina obitelji, vrijednost zemljišta, gustoća stanovanja/gradnje te dostupnost. Prva četiri čimbenika su vezana neposredno na kućanstva, sljedeća dva su čimbenici uvjetovani prostorom. Posljednji čimbenik, dostupnost je izuzetno značajan čimbenik obzirom da se odnosi na aspekte prometnog sustava modeliranog u kasnijim fazama prometnog modeliranja. Njegov značaj se očituje u povratnom mehanizmu između prostornog sadržaja i prometa.

Svrha putovanja vezana uz stanovanje su: radno mjesto, škola, trgovine, socijalna/rekreativna putovanja. Putovanja na posao ili u školu se smatraju „obaveznim“ putovanjima. Sva ostala se razmatraju kao opcionalna. Prema vremenu nastanka putovanje može biti u vršnom i vanvršnom vremenu. Obvezna putovanja imaju tendenciju odvijanja u razdoblju najveće prometne gužve (vršnom vremenu).

Za robna putovanja na broj generiranih putovanja utječu: broj zaposlenih, obim prodaje, obim proizvodnje, smještaj i uloga poduzeća u ukupnom gospodarskom sustavu i sl. Generiranje putovanja mora biti izrađeno za aktivnost: putovanje kuća – posao; putovanje kuća – srednja škola; putovanje kuća – fakultet; putovanje kuća – ostalo; putovanje ne od kuće – ostalo. Po grupama građanstva generiranje putovanja mora biti izrađeno za: zaposlene, učenike, studente umirovljenike i nezaposlene.

Za proračun broja putovanja u svaku zonu kao funkcije atraktivnosti zone uglavnom se tradicionalno koriste:

- modeli jednostavne formule,
- kategorijske analize,
- metode faktora rasta,
- metode regresijske analize.

Bitno je istaknuti da se metode faktora rasta i kategorijska analiza primjenjuju na agregatnom modelu. Regresijska analiza se može primijeniti bilo na agregatnoj (zonalnoj) ili deagregatnoj (domaćinstvima) razini.

3.2.1.1. Model jednostavne formule

Broj putovanja je u neposrednoj korelaciji sa svrhom putovanja.

$$Y = f(X)$$

Primjerice, putovanja vezana uz posao po domaćinstvu na dan su u direktnoj funkcionalnoj vezi sa brojem zaposlenih.

3.2.1.2. Kategorijska analiza

Kategorijska analiza poznata je i kao metoda unakrsne klasifikacije („cross-classification“). U ovoj metodi se stanovništvo dijeli na relativno homogene skupine kojima se, svakoj pojedinačno, pripisuje prosječno generiranje putovanja. Broj putovanja generirano u zoni „i“ za svrhu „p“ može se prikazati izrazom:

$$O_{ip}=\sum_h a_i(h)t_p(h)$$

$a_i(h)$ = broj kućanstava tipa „h“ u zoni „i“
$t_p(h)$ = prosječni broj putovanja s ciljem „p“ po domaćinstvu tipa „h“

Pritom se domaćinstva mogu dijeliti prema veličini (na „m“ veličina kućanstva) i broju vozila koja posjeduju (na „n“ vozila). Dakle, postoje „m x n” vrste kućanstava.

Stupanj putovanja za svaku kategoriju je određena izrazom:

$$t_p(h) = T_p(h)/ H(h)$$

odnosno izračunavanjem odnosa ukupnog broja putovanja od strane članova u svakoj kategoriji $T_p(h)$ i broja domaćinstava u kategoriji $H(h)$.

Kako bi se pojednostavio prometni model, uobičajeno se pretpostavlja da su tijekom vremena putovanja konstantna. Ukoliko se uoče značajna odstupanja dolazi do korekcije predviđenih putovanja. Prednosti kategorijske analize su:

- nezavisnost od sustava zoniranja,
- nisu potrebne prethodne pretpostavke o međuodnosima zona i modova putovanja,
- međuodnosi se mogu razlikovati od jedne do druge kategorije.

Značajan nedostatak kategorijske analize je potreba za velikim uzorcima.

3.2.1.3. Metoda faktora rasta

Metodom faktora rasta se putovanja za konačno plansko razdoblje između izvorišta i odredišta određuju kao umnožak postojećih putovanja i očekivanog godišnjeg rasta prometa.

$$T_{ijt}' = T_{ijt}\, G_{tt}'$$

T_{ijt}' = putovanja iz zone „i“ u zonu „j“ za prognoziranu godinu „t'“
T_{ijt} = putovanja od zone „i“ do zone „j“ u promatranoj godini „t“
G_{tt}' = očekivani rast između godine „t“ i „t'“

3.2.1.4. Regresijska analiza

Regresijska analiza je jedna od najčešćih korištenih metoda za procjenu generiranih putovanja. Zahtijeva definiranje skupa varijabli koje utječu na vrijednost varijable interesa (razmatrane varijable). Izlazni rezultat predstavlja relativni utjecaj nezavisnih varijabli na zavisne varijable. Varijabla sa jednom nepoznanicom se može prikazati izrazom:

$$Y = a + bX + u$$

Y = zavisna varijabla
X = nezavisna varijabla
a = konstanta
b = parametar
u = odstupanje od funkcionalnog odnosa

Opisuje se odnos među pojavama za koje je svojstveno da svakome jediničnom porastu vrijednosti jedne varijable odgovara približno jednaka linearna promjena druge varijable. Predstavlja najbolji odnos između zavisne i nezavisne varijable. Regresijska analiza se uobičajeno provodi na temelju „n“ parova vrijednosti varijabli X i Y: (x_1,y_1), (x_2,y_2),…, (x_n,y_n), pa se model predočuje sustavom od „n“ jednadžbi:

$$Y_i = a_0+a_1X_1+a_2X_2+\ldots+a_nX_n+ u_i$$

Kada bi odnos među varijablama bio funkcionalan, svaka bi vrijednost varijable u_i bila jednaka nuli-geometrijski, sve bi točke s koordinatama (x_i,y_i), i=1,2,…,n ležale na istom pravcu.

Stupanj udruživanja između zavisne i nezavisne varijable je označen koeficijentom korelacije (R). Ima vrijednost između 1 i -1. Što je bliži vrijednosti 1 ili -1 jači je linearni odnos. Kvadrat koeficijenta korelacije (R^2) se naziva i koeficijent determinacije. Predstavlja dio varijacija ovisne varijable koja je objašnjena kroz nezavisne varijable. U modelu generiranja putovanja postoji linearan odnos između broja putovanja generiranih i objašnjenih nezavisnim varijablama (kao što su broj zaposlenih, broj vozila u vlasništvu u zoni, itd.).

U cilju inkorporiranja nelinearnih varijabli u prometni model u pravilu se koriste jednostavne regresijske varijable. Ove varijable uvijek imaju vrijednost 0 ili 1. U početku je rad na regresijskoj analiza bio vezan uz zone. Suvremena regresijska analiza temelji se na domaćinstvima. Metoda bazirana na zonama podrazumijevaju linearni odnos

između broja generiranih putovanja u svakoj zoni i relevantne nezavisne varijable (kao što je broj zaposlenih, broj vozila u vlasništvu u zoni, broj stanova, udaljenost od centra grada).

Regresijska analiza se može provesti i korak po korak. Ovakav način podrazumijeva dodavanje dodatnih varijabli i ispitivanje njihovog doprinosa konačnom rezultatu istraživanja.

Glavni nedostatak regresijske analize utemeljene na zonama je da su rezultati u funkciji zoniranja sustava. Primjerice, različiti sustav zoniranja agregiran na manji broj većih zona vjerojatno će proizvesti različite odgovore. Također, model može kvalitetno proizvesti naizgled dobro rješenje, obzirom da se uklapaju nerealni ulazni podaci u vidu koeficijenta determinacije zbog dominacije varijable veličine zona kao nezavisne varijable.

Iz tog razloga preferira se regresijska analiza bazirana na domaćinstvima. Pritom se kvalitetniji rezultati dobiju analizom pojedinaca iako se analiza u pravilu vrši na razini kućanstava. Dokaz tomu je nemogućnost prikazivanja pune kompleksnosti dostupnosti vozilima (osobito automobilom) putem regresijske analize u okviru domaćinstava.

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + u$$

gdje je:

Y = broj putovanja po kućanstvu
X_1 = broj radnika po kućanstvu
X_2 = broj vozila po domaćinstvu
a_0 = konstanta; a_1, a_2 = parametar
u = odstupanje od funkcionalnog odnosa

Model linearne regresije pretpostavlja da postoji linearni odnos između nezavisnih i zavisnih varijabli. To može biti slučaj s varijablama kao što je broj radnika u kućanstvu. Ipak, u drugim slučajevima to nije točno. Na primjer, temeljem istraživanja je utvrđeno da domaćinstva koja posjeduju jedan automobil generiraju više putovanja u odnosu na domaćinstva bez automobila. Posjedovanje drugog automobila nadalje uzrokuje dodatna putovanja, ali svaki dodatni automobil generira znatno manji broj putovanja.

Jedan od načina uključenja nelinearnih varijabli je korištenje nekog oblika transformacije, kao što je korištenje logaritama. Pritom je potrebna posebna senzibilnost. Kod manjeg broja kategorija postoji mogućnost da neće dati odgovarajuće rezultate. Drugi način je korištenje regresija jednostavne varijable (one imaju vrijednost 0 ili 1). Ova metoda je posebno prikladna za varijable koje uzimaju mali broj vrijednosti, kao što je broj vozila u vlasništvu. Primjer može biti:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2 Z_1 + a_3 Z_2$$

gdje su:

Y = broj putovanja po kućanstvu

X_1 = broj radnika po kućanstvu
Z_1 ima vrijednost 1 za kućanstva s jednim automobilom a 0 u svakom drugom slučaju.
Z_2 ima vrijednost 1 za domaćinstva sa 2 i više automobila i 0 u svakom drugom slučaju.

Ako se regresijska analiza temeljem postavljenog modela vrši na zonalnoj razini, procjenjuje se broj putovanja iz zone u zonu. Kod modela baziranog na domaćinstvima nužno je nezavisne varijable zamijeniti zonalnim prosjekom umnoženim sa brojem kućanstava.

3.2.2. Distribucija putovanja

Druga faza prometnog modela je prostorna razdioba putovanja odnosno procjena broja putovanja između svih izvorišno-odredišnih parova. Generalno se promatra kao funkcija prostorne podjele na ishodište i odredište uz analiziranje ukupnih troškova putovanja. U ovoj se fazi procjenjuje koliko će prometnih entiteta biti upućeno na svako odredište. U pravilu će veći broj putovanja biti privučen u zone s većom atraktivnošću što upućuje na uporabljivost gravitacijskih modela.[99] Distribucija putovanja predstavlja broj putovanja između zona unutar istraživanog područja, za što se utvrđuje tablica ili matrica putovanja za određeno vremensko razdoblje. Može se provoditi prije ili istodobno s razdiobom putovanja. Razina agregiranja je određena brojem putovanja između zona. Za projekciju distribucije putovanja u pravilu se koriste:

- metoda faktora rasta,
- gravitacijska metoda,
- metoda entropije.

3.2.2.1. Metoda faktora rasta

Metoda faktora rasta se rijetko koristi zbog nefleksibilnosti i nepoznavanja ili nedostupnosti podataka o ponašanju entiteta. Provodi se na principu skaliranja matrice putovanja bazne godine (ishodišta/odredišta) po zonama uvjetovano projekcijom prometnog rasta.

(i) Uniformirani model faktora rasta

$$T_{ijt}' = T_{ijt}\, G_{tt}'$$

T_{ijt}' = putovanja iz zone „i“ u zonu „j“ za prognoziranu godinu „t'“
T_{ijt} = putovanja iz zone „i“ u zonu „j“ u promatranoj godini „t“
G_{tt}' = očekivani rast između godine „t“ i „t'“

(ii) Pojedinačno potisnuti modeli faktora rasta

Koristi se kod mogućih ograničenja ishodišta ili odredišta putovanja. Kod ishodišno potisnutog modela faktora rasta dostupne su informacije očekivanog rasta iz svakog ishodišta.

[99] Gravitacijski model jedan je od prvih i jedan od do sada najviše upotrebljavanih modela razdiobe putovanja. Prema ovom je modelu veličina putovanja između dvije zone neposredna funkcija veličine stvaranja putovanja u tim zonama i obrnuto funkcija otpora koji međusobno odvaja te zone. Cf. Padjen, J.: Metode prostorno – prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1978., p. 155-162

(iii) Dvostruko potisnuti modeli faktora rasta

Informacija je dostupna na temelju projekcije broja putovanja s podrijetlom i završetkom u svakoj od zona.

(iv) Fratrova metoda

Fratrova metoda je složenija metoda koja uzima u obzir tokove između parova zona i pretpostavlja da su tokovi od „i“ do „j“ identični onima od „j“ do „i“.

3.2.2.2. Gravitacijska metoda

Gravitacijska metoda je razvijena po analogiji Newtonovog zakona gravitacije.

$$F_{12} = K \frac{M_1 M_2}{d_{12}^{\ 2}}$$

Analogno se broj putovanja između dvije zone može prikazati kao:

$$T_{ij} = K \frac{O_i D_j}{d_{ij}^{\ 2}}$$

Gdje je:

T_{ij} = broj putovanja između zona „i“ i „j“
O_i = broj putovanja s podrijetlom u zoni „i“
D_j = broj putovanja s podrijetlom u zoni „j“
d_{ij} = udaljenost zone „i“ do zone „j“

Gravitacijski modeli nisu bazirani na navikama putnika te ne utvrđuju razlog nastajanja i razdiobe putovanja, što im predstavlja temeljni nedostatak.[100]

3.2.2.3. Metoda entropije

Entropija je mjera broja mogućih rješenja koja zadovoljavaju sve sustave ograničenja. Model maksimaliziranja entropije se koristi za procjenu vjerojatnosti određene rute putovanja. Primjerice, T_{ij} je broj putovanja između izvorišta „i“ te odredišta „j“. Potom $\{T_{ij}\}$ predstavlja matricu putovanja iz svih izvorišta do svih odredišta. Na taj način se prikazuju sva putovanja između izvorišta i odredišta. Traži se matricu $\{T_{ij}\}$ koji zadovoljava sljedeća ograničenja:

$\sum T_{ij} = O_i$ - ukupna suma putovanja mora biti jednaka broju putovanja generiranih u svakoj od zona.

$\sum T_{ij} = D_j$ - ukupna suma putovanja mora biti jednaka broju putovanja u svaku od zona odredišta.

$C = \sum_{ij} T_{ij} C_{ij}$ - ukupna cijena troškova mora biti jednaka sumi troškova putovanja među zonama.

[100] Cf. Infra: 6.3.2.1.1. Metodološke osnove prometne analize za potrebe izrade prostorno i prometno integralne studije

Zbroj svih putovanja mora biti jednak broju putovanja generiranih iz svih zona i privučenih u sve zone, gdje je:

T je ukupan broj putovanja generiran i privučen u svaku zonu.
O_i je broj putovanja s početkom u zoni „i“.
D_j je broj putovanja sa završetkom u zoni „j“.
Ukupan iznos koji su ljudi spremni potrošiti na putovanje je C.
C_{ij} je cijena putovanja iz zone „i“ u zonu „j“.

Broj mogućih putovanja svakog pojedinca, prema matrici putovanja $\{T_{ij}\}$, je predstavljen kao S. To je entropija matrice putovanje. Najvjerojatniji $\{T_{ij}\}$ je onaj koji može biti generiran na više načine. Dakle, najvjerojatnija matrica putovanje je ona s najviše S.

$$S = \frac{T!}{\pi_{ij}(T_{ij}!)}$$

Pojednostavljeno glasi:

Maksimiziranje $\max S = -\sum_{ij} T_{ij} \log T_{ij}$ subjekta ograničenja

Iz toga se dobiva da je:

$$T_{ij} = A_i O_i B_j D_j \exp(-\beta c_{ij})$$

Gdje su A_i i B_j čimbenici koji osiguravaju da se susretnu sva ograničenja, β je parametar koji odražava spremnosti ljudi na putovanja različite udaljenosti.

$$A_i = \left[\sum B_j D_j \exp(-\beta c_{ij})\right]^{-1}$$
$$B_j = \left[\sum A_i O_i \exp(-\beta c_{ij})\right]^{-1}$$
$$f(c_{ij}) = \exp(-\beta c_{ij})^{-1}$$

gdje je β parametar utvrđen kalibriranjem i specifičan za istraživano područje. Ako su obje vrijednosti (O_i i D_j) poznate, koristeći raniju formulu, može se izračunati T_{ij}. Ako je poznat samo jedan podatak, primjerice D_j, tada vrijednost O_i može biti zamijenjena atraktivnošću zone koja je proračunata za posebne svrhe. U tom slučaju, budući da vrijednost O_i nije poznata, nije moguće definirati ograničenja:

$$\sum T_{ij} = O_i$$

Stoga:

$$T_{ij} = W_i B_j D_j \exp(-\beta c_{ij})$$

Gdje je W_i mjeren kao atraktivnost zone „i“.

Obzirom da O_i nije poznat moguće ga je pronaći zbrajanjem:

$$O_i = \sum_j T_{ij}$$

Primjerice: Recimo da je u sustavu od dvije zone broj putovanja između ishodišta i odredišta za svaku zonu 10 putovanja. Sve sljedeće matrice su u skladu s tim iznosom:

$$\begin{array}{cc|c} 10 & 0 & 10 \\ 0 & 10 & 10 \\ \hline 10 & 10 & 10 \end{array} \qquad \begin{array}{cc|c} 5 & 5 & 10 \\ 5 & 5 & 10 \\ \hline 10 & 10 & 10 \end{array} \qquad \begin{array}{cc|c} 4 & 6 & 10 \\ 6 & 4 & 10 \\ \hline 10 & 10 & 10 \end{array}$$

Ako se uzme u obzir broj mogućnosti alokacije, intuitivno se obzirom na ishodište i odredište bira srednja matrica.

Kao što je navedeno O_i i D_j se, u pravilu, preuzimaju iz modela generiranja putovanja. Ako se koristi model s jednim ograničenjem, za očekivati je da je faktor privlačnosti W_j predstavljen prikladnim veličinama. To može biti broj domaćinstava za stambene lokacije. Alternativno, vrijednost O_i za određeni period može biti iskorištena.

3.2.3. Razdioba putovanja

Treća faza je modalna podjela u kojoj se procjenjuje udjel putnika (ili drugih entiteta) koji će koristiti jedan od raspoloživih (i konkurentnih) modova prijevoza za dano putovanje temeljem poznate funkcije korisnosti. Obično slijedi usporedno ili nakon analize distribucije putovanja. Ovo je proces odlučivanja koji će mod prometa (npr. automobil, autobus, željeznica, pješačenje) koristiti. U pravilu je odabir vezan na ukupne troškove putovanja, iako u pojedinim izvanrednim situacijama to ne mora biti slučaj.

Čimbenici koji utječu na izbor modaliteta putovanja su: prihodi, struktura domaćinstva, vlasništvo nad vozilima, sposobnost za vožnju, mjesto odredišta, gustoća stanovanja, dostupnosti svakog moda prijevoza, svrhu putovanja, vrijeme dana, trošak putovanja (u vozilo vremenu, vremenu čekanja, razini uslužnosti, navikama stanovništva, itd.). Razdioba prometnih tokova po prometnim granama radi se na temelju iskustvenih i komparativnih metoda te poželjnog upravljanja potražnjom prometnih tokova u budućnosti korištenjem prometne infrastrukture. Matrice putovanja po transportnim sustavima nužno je kalibrirati, primjerice na temelju povijesnih i aktualnih podataka o volumenima vozila u pojedinim presjecima, odnosno o broju putnika koji ulaze u prijevozno sredstvo. Odabir moda može biti ograničen (bez automobila u vlasništvu) ili neograničen. Uobičajeno se raspodjela putovanja obrađuje kroz:

- metode entropije
- krivulje razdvajanja
- model diskretnog odabira / logit model
- metode elastičnosti

3.2.3.1. Metoda entropije

Model maksimalizirane entropije može se mijenjati studijom modalnog izbora i distribucije putovanja u jednom stupnju. Model je istodobno prilagođen modelu distribucije i razdiobe putovanja. Zato, ako je „*k*“ mod putovanja koristi se izraz:

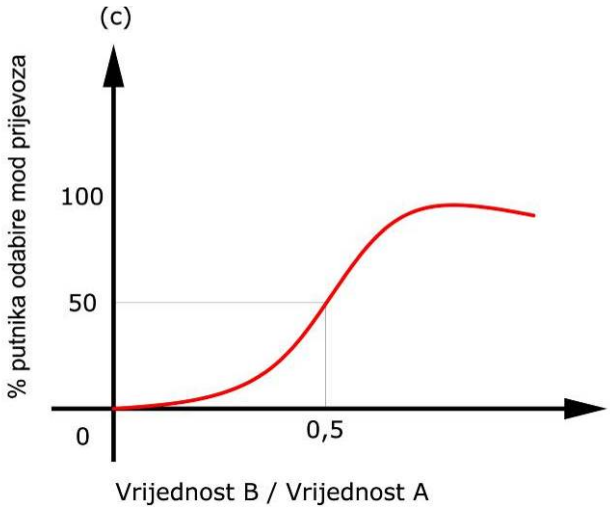
$$\max LogS = -\sum_{ijk} (T^k{}_{ij} \log T^k{}_{ij})$$

Pritom je predmet ograničenja: $O_i = \sum_j T^k{}_{ij}$; $D_j = \sum_i T^k{}_{ij}$; $C = \sum_{ij} T^k{}_{ij} C^k{}_{ij}$

3.2.3.2. Krivulja razdvajanja

Gradijent krivulje pokazuje osjetljivost izbora na omjer troška putovanja u bilo kojem trenutku. Krivulje mogu poslužiti za usporedbu samo dvije opcije te su u velikoj mjeri zamijenjene diskretnim modelom ili logit modelom.

Shema 24: Krivulja razdvajanja



Izvor:http://www.tcd.ie/civileng/Staff/Margaret.OMahony/4A8%20Transport%20Notes/modelling%20notes .pdf, od 18. veljače 2010. (prilagodio autor)

3.2.3.3. Logit model

Razdioba putovanja je, u pravilu, bazirana na hijerarhijskom logit modelu koji je prikladan i za ostala istraživanja u kojima se mora odlučivati o odabiru (od odabira lokacije do pripisivanja putovanja određenoj ruti). Logit model je poznat i kao model diskretnog izbora. Temelji se na teoriji slučajnosti. Pretpostavlja da pojedinac može pripisati korisnost za svaku alternativu u izboru skupa, da preferencija pojedinca može biti predstavljena funkcijom te da pojedinac racionalno odabire prometni entitet s najvišim komunalnim vrijednostima. U ovom modelu se korisnost alternative sastoji od dvije varijable: ona koja predstavlja atribute alternative i slučajne komponente koje su uzrokovane razlikama među pojedincima. U ovom modelu vjerojatnost „P“ da će pojedinac „h“ odabrati određeni mod putovanja je:

$$P_i = \frac{V_i}{(\sum V_k)}$$

gdje je V_i korisnost modela dok je K alternativni mod.

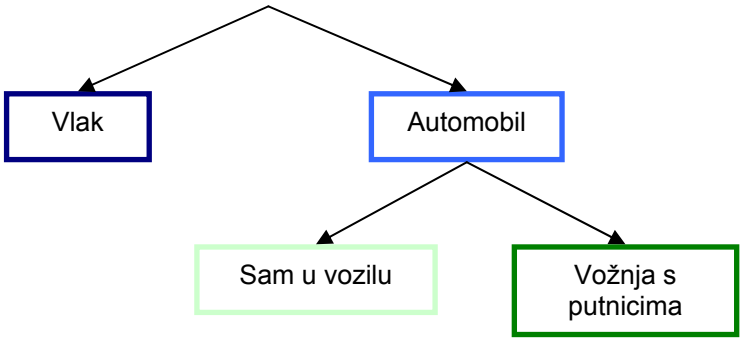
Njime se određuje udjel pojedinog moda na osnovi njegove funkcije „korisnosti“ ili „troškova“. Općenita formula koja se bazira na metodi slučajnog odabira je neposredno primjenjiva i na problem razdiobe putovanja koji se može prikazati kao:

$T_{ij}^{nk} = T_{ij}^{n} \frac{\exp\left(\beta^n c_{ij}^{nk}\right)}{\sum_k \exp\left(\beta^n c_{ij}^{nk}\right)}, \forall k \in K^n$ podrazumijevajući ukupni zbroj modova k koji pripada grupi K^n slobodnih za kategoriju n. U slučaju vrste prijevoza K^n je ograničen teretnim prometom (poput teretnih vlakova). U slučaju prometa putnika, naglašen je problem dostupnosti automobilu. Svaki putnik će imati određenu dostupnost automobilu, oni koji je nemaju će se direktno pripisati javnom prijevozu dok će se oni koji ju imaju analizirati kroz model razdiobe putovanja. Dostupnost automobila je bolji koncept od posjedovanja automobila. Često ljudi ne posjeduju vlastiti automobil ali koriste automobil tvrtke u kojoj su zaposleni, ili obitelj ima samo jedno ili više vozila koja pojedini članovi obitelji povremeno koriste.

Mnogi autori ističu da navedeni obrazac razdiobe putovanja može dati pogrešne izlazne rezultate zbog korelacije između mnogo mogućnosti, što se nastoji izbjegnuti hijerarhijskom podjelom između modova putovanja.

Hijerarhijski logit model razmatra mogućnost izbora putovanja, primjerice vlak, osobni automobil, javni gradski prijevoz putnika, (…). Obzirom da se ne mogu tretirati na istoj razini izbora, razine se dijele. Prvo se ocjeni vjerojatnost odabira između automobila i vlaka. Potom se donosi odluka o vjerojatnosti vožnje sam ili s putnicima.

Shema 25: Prikaz hijerarhijskog Logit modela



Izvor:http://www.tcd.ie/civileng/Staff/Margaret.OMahony/4A8%20Transport%20Notes/modelling%20notes.pdf, od 18. veljače 2010.

Ovi dezagregatni modeli imaju važnu prednost nad agregatnim modelima. Jedna od njih je temeljenje na pojedinačnom ponašanju. Modeli koji su zasnovani na mikroekonomskoj teoriji, kao što su model diskretnog izbora pretpostavljaju da su putnici racionalni i, kada donose odluku o modalnom odabiru, uvijek izabiru mod putovanja s najviše korisnosti (najmanje troška/negativnosti). U vezi s tom teorijom donosilac odluke je u potpunosti ekonomski racionalan. Međutim, odabir moda se ponekad ne temelji na racionalnosti i odabiru se modovi koji nisu ekonomski najpovoljniji. Proces odlučivanja uključuje i emocionalnu komponentu, što može uvjetovati neracionalne odluke.

3.2.3.4. Metoda elastičnosti

Metoda elastičnosti je drugačija od do sada promatranih metoda. Koristi se za utvrđivanje osjetljivosti prognoze i ključnih varijabli prometne politike.

$$y_t = y_{t-1}\left[\frac{1 + E(X_t - X_{t-1})}{X_{t-1}}\right]$$

gdje je:

Y_t - količina zahtijeva u godini „t“
X_t - vrijednost varijable opskrbe u godini „t“
E - koeficijent elastičnosti za Y i X

$$E = \frac{\left(\frac{\Delta Y}{Y}\right)}{\left(\frac{\Delta X}{X}\right)}$$

Koristi se za procjenu efikasnosti javnog prijevoza uz marginalne promjene i uz široki raspon ulaznih varijabli.

3.2.4. Pripisivanje putovanja

U četvrtoj fazi vrši se pripisivanje putovanja (ili prometa) na najpovoljniju rutu u prometnoj mreži uz uvažavanje efekata zagušenja koji djeluju na produljeno trajanje putovanja. Nakon što je procijenjena prostorna struktura kretanja različitim modovima prijevoza može se definirati i prometne pravce (linkove) kao i intenzitet prometovanja u prometnoj mreži. Upotrebom istraživačkih metoda, kojima se nastoji minimalizirati cijena putovanja prometnom mrežom, može se doći do zadovoljavajućih rezultata. Sva putovanja su analizirana i definirana (izvorište, odredište i modovi prijevoza) te simulirana na prometnoj mreži, uglavnom uzimajući u obzir da korisnik želi minimalizirati vrijeme putovanja. Ako promet prelazi kapacitete segmenata mreže (što se često dešava), to se odražava i na vrijeme putovanja. Pripisivanje putovanja se provodi kao odzivni proces koji utječe na generiranje prometa i njegovu distribuciju. Sama procedura je interaktivna i često mjerena kao minimalna cijena prijevoza na zahtijevanom putu ovisno o karakteristikama prometne mreže. Ovaj postupak je izuzetno kompleksan i temelji se na velikoj količini podataka. Jedan od glavnih podataka modeliranja urbanog prometa je ishodišno-odredišni podatak. Za prikupljanje potrebnih podataka se koriste različite istraživačke metode kao što su anketiranje, telefonske intervjui i dr.

Pripisivanje putovanja je proces u kojem se matrice putovanja, po modu i korisniku (T_{ij}^{nk}), oblikuju u broj putovanja koji koriste pojedinu prometnu mrežu, T^{nl}. Postoji veliki broj metoda kao što su:

- Prosječno vrijeme putovanja, smatrajući da putnici gledajući samo vlastito vrijeme putovanja odabiru željenu rutu.
- Marginalno vrijeme putovanja, podrazumijeva da putnici uzimaju u obzir utjecaj vlastitog odabira rute na ukupno vrijeme putovanja u mreži.

Postupak alokacije prometa na mrežu vrši se konverzijom u vozila uz korištenje odgovarajućih pondera. Neovisno o odabranom modu putovanja nužan je prikladan algoritam za izračun najkraćeg puta (ili rute) kroz prometnu mrežu. Obzirom da ne mogu svi koristiti najkraću rutu (npr. zbog nedostatka informacija) poželjno je ponuditi nekoliko najkraćih ruta.

Razvijeno je više metoda pripisivanja putovanja od kojih se mogu istaknuti metoda „sve ili ništa“, proporcionalno pripisivanje, balansirano pripisivanje te stohastička metoda.

3.2.4.1. *Metoda „sve ili ništa“*

Ova metoda pretpostavlja da svi sudionicu u prometnom procesu misle slično. To je najjednostavnija metoda odabira rute (linka). Svi vozači izabiru iste rute. Osnovna metode je definiranje ukupnih troškova putovanja na svakom mogućem prometnom putu, potom pronalaženje onog sa minimalnim troškovima između svakog para izvorišta i odredišta te pripisivanje svih putovanja tim rutama. Jasno je da će, ukoliko se ova metoda koristi u zagušenim prometnim mrežama, izlazni rezultat biti potpuno nerealan jer će promet biti pripisan samo onim rutama koje ispunjavaju kriterij što će rezultirati njihovim preopterećenjem. Danas se ova metoda vrlo rijetko koristi.

3.2.4.2. *Metoda proporcionalnog pripisivanja putovanja*

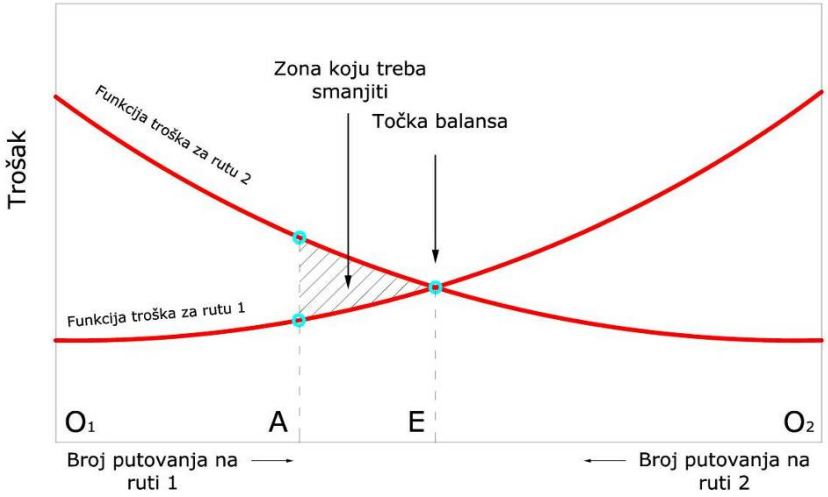
Metoda proporcionalnog pripisivanja putovanja nastoji riješiti nedostatke metode „sve ili ništa“ analizirajući kapacitete prometnica. Ovom se metodom pripisivanje vrši u iterativnom postupku. U prvoj iteraciji se proračunava brzina slobodnog toka na principu metode „sve ili ništa“. Mali postotak, oko 30% putovanja, se pripisuje na ovaj način. Potom se ponovno predviđa vrijeme putovanja sa funkcijom ograničenja prometnog kapaciteta prometnica i analiziraju se nove optimalne rute. U drugoj iteracije se ruti pripisuje još manji postotak putovanja, oko 20%. Iteracije se nastavljaju dok se ne pripišu sva putovanja. Ovom se metodom kombiniraju razine zasićenja prometne mreže sa operativnošću metode „sve ili ništa“.

Uočeni su problemi i u korištenju ove metode. Nije bazirana na navikama putnika, iako je dokazano da su putovanja (osobito dnevna) direktno vezana uz navike putnika. Isto tako ukoliko mreža nije prometno zasićena neće biti potreba za više iteracija. S teoretskog stajališta ova metoda pretpostavlja da će putnici uvijek htjeti putovati istom rutom, koju se mijenja samo u slučaju prometnih gužvi.

3.2.4.3. *Metoda uravnoteženog pripisivanja putovanja*

Metoda uravnoteženog pripisivanja putovanja se bazira na principu da putnik odabire između alternativnih ruta na način da, uravnoteženo (balansirano), niti jedan pojedinačni putnik neće moći poboljšati kvalitetu prelaskom na drugu rutu. Ravnoteža se postiže kada se svi korisnici pripišu svom najjeftinijem putu ili kada je vrijeme putovanja jednako u svim rutama koje povezuju izvorište i odredište.

Shema 26: Ukupni trošak putovanja u funkciji pripisivanja prometa



Izvor: De la Barra, T.: Integrated Land Use and Transport Modelling – Decision Chains and Hierarchies, Cambridge University Press, New York, 2005., p. 135

Prikazane krivulje predstavljaju način na koji rastu troškovi putovanja s povećanjem broja korisnika (vozila). Ove se dvije funkcije križaju u točci E (ravnoteža-ekvilibrijum) gdje je procijenjeni trošak oba puta sličan. U svakoj drugoj točci određeni broj putnika može profitirati prelaskom na drugu rutu.

Nedostatak ove metode s teoretskog aspekta je promišljanje da se putnik obavezno povezuje uz trošak putovanja, što se pokazalo nerealnim. Korištenje ove metode može rezultirati pripisivanjem nerealno velikog broja putovanja glavnim prometnicama i potpuno zapostavljanje sporednih prometnica osobito za slučaj kada glavne prometnice nisu prometno preopterećene. S praktičnog gledišta, krivulja troška putovanja nije uvijek konveksna, već može imati i druge oblike.

3.2.4.4. Stohastička metoda

Stohastička metoda pretpostavlja da putnici imaju različite percepcije rute te da će odabir rute bazirati na različitim parametrima. Osnovna premisa ove metode je da promet neće uvijek teći duž glavne (najjeftinije) rute, već će se odvijati i duž alternativnih ruta. Pritom se prometna mreža razmatra kao skup ruta (linkova) spojenih čvorovima. Veze mogu, primjerice, predstavljati ceste, čvorovi su raskrižja na spojevima dvaju ili više linkova, itd. Linkovi su karakteristične dužine, kapaciteta i brzine vožnje. Dok su duljina i kapacitet konstanta, vrijeme i brzina putovanje nisu nužno fiksni. Mogu biti u funkciji količine prometa duž linka. Ovaj odnos je definiran krivuljom brzina-protok. Moguće je uzeti u obzir i zagušenja u čvorovima i efekt vremena koje je potrebno za izbjegavanje zagušenja. Iako takve efekte treba uključiti u promišljanja uobičajeno se izostavljaju jer analizu čine znatno kompleksnijom i vrijeme izračuna složenijim.

Prije pripisivanja putovanja na mrežu nužno je definirati rute koje se mogu uzeti u razmatranje. One su identificirane i pohranjene u strukturu nazvanu „stablo“. Stoga se taj postupak naziva gradnja stabla (engl. tree building). To znači da je u postupku pronalaženja najkraćeg puta na snazi pronalaženje u mreži između relevantnih zona. Osobitost je ove metode izračun efikasnosti putovanja. Najkraći put može biti definiran u smislu vremena, monetarnog troška ili kombinacije u generalnom troškovnom (cjenovnom)smislu.[101]

Naravno, postoje i određeni nedostaci u ovoj metodi, kao što je simetrija pripisanih putovanja u oba smjera. U proračunima se može desiti pretpostavka izmjene rute putovanja u odlasku iako za to ne postoje utemeljeni razlozi (u pravilu put dolaska i odlaska je isti u slučaju da je razina prometne uslužnosti i cijena putovanja nepromijenjena).

Može se zaključiti kako još uvijek nije razvijen optimalan algoritam pripisivanja putovanja na prometnu mrežu. Stoga planeri ovoj fazi moraju pristupiti krajnje oprezno, kako bi se izbjegli nerealni i nekvalitetni (nedovoljno utemeljeni) zaključci.

3.2.5. Ukupni troškovi putovanja

Obzirom da ukupni trošak putovanja predstavlja značajan čimbenik prometnog modeliranja nužno je njegovo jasno definiranje. Može se reći da pojam troškova može biti udaljenost, vrijeme, financijski troškovi ili njihova kombinacija. Postoje razni oblici

[101] Moguće je korištenje različitih postupaka poput: simpleks metoda, Vogel metoda aproksimacije, problem najkraćeg puta, problem maksimalnog protoka, metoda skakanja s kamena na kamen.

troškova, ali uobičajeno se koristi neka od linearnih kombinacija novca i vremena, kako između zona tako i na krajevima putovanja. Na primjer:

$$c_{ijk} = m_{ijk} + t_{ijk}v + m_{ik} + m_{jk} + t_{ik}v + t_{jk}v$$

c_{ijk} - troškovi putovanja iz zone „i“ u zonu „j“ modom „k“
m_{ijk} - monetarni trošak putovanja iz zone „i“ u zonu „j“ modom „k“
t_{ijk} - vrijeme putovanja od zone „i“ u zonu „j“ modom „k“
m_{ik} - troškovi vezani uz putovanja na kraju zone „i“
t_{ik} - vrijeme povezano s krajem putovanje u zoni „j“
v - vrijeme

Za potrebe modela, ako se gledaju putovanja, formula može biti:

$$c_{ij} = cd_{ij} + t_{ijk}v + t_i^{\,a}v + t_j^{\,a}v + c_j^{\,p}$$

d_{ij} - udaljenost zone „i“ do zone „j“
c - operativni troškovi vozila po jedinici udaljenosti
t_i^a - vrijeme pristupa zoni, primjerice pješačenje od kuće do automobila
c_j^p - cijena parkiranja u zoni „j“.

U novije vrijeme kao posljednja, kontrolna, faza prometnog modela koristi se i procjena ukupnih troškova putovanja. Ukupna cijena mora biti izračunata na način da prati lanac odlučivanja unatrag. U tom slučaju procjena počinje s cijenom putovanja pojedinom rutom, potom odabirom moda putovanja i zaključno ukupnim troškom putovanja za svaki izvorišno odredišni par i mod prijevoza. Izračun cijene putovanja agregirane na rutu putovanja, kako bi se dobio ukupni trošak putovanja iz izvorišta i do odredišta j modom k po svim mogućim rutama c_{ij}^{nk}:

$$c_{ij}^{\,nk} = \frac{1}{\beta^n}\ln\left[\sum_p \exp\left(-\beta^n c_{ij}^{nkp}\right)\right]$$

gdje β^n predstavlja parametar pripisivanja iz algoritma odabira optimalne rute putovanja. Vrijednost c_{ij}^{nk} se potom povratno koristi u analizi razdiobe putovanja. Idući je korak agregirati troškove za sve modove prijevoza, kako bi se dobili ukupni troškovi putovanja među zonama po korisniku $c_{ij}^{\,n}$ baziranom na formuli:

$$c_{ij}^{\,n} = \frac{1}{\beta^n}\ln\left[\sum_k \exp\left(-\beta^n c_{ij}^{nk}\right)\right]$$

gdje je β^n parametar razdiobe putovanja. Rezultirajuća vrijednost $c_{ij}^{\,n}$ se potom koristi u izračunima generiranja putovanja koja će poslužiti kao generalni indikator dostupnosti za svaki tip korištenja.

Sve navedene koristi za putnika se mogu prepoznati, primjerice u indikatorima za svaki izbor (odabir rute, odabir moda, …). Ipak, c_{ij}^{nk} je transferiran iz formule u formulu, samo se korist korisnika mora u fazi odabira moda proračunati kako ne bi bilo duplih kalkulacija, i u tom bi slučaju glasio:

$$\Delta S_{ij}^{n} = -\frac{1}{\beta^{n}} \ln\left(\frac{\sum_{k} T_{ij}^{nk} \exp\left(\beta^{n} c_{ij}^{nk}\right) m}{\sum_{k} T_{ij}^{nk} \exp\left(\beta^{n} c_{ij}^{nk}\right) n} \right)$$

Gdje m predstavlja evaluirani scenarij a n osnovni scenarij nasuprot kojega se uspoređuje scenarij m. T_{ij}^{nk} je uključen u formulu na način da prepozna razlike u putovanjima u svakom scenariju gledajući elastičnost generiranja putovanja. Grupe indikatora koji predstavljaju različite usluge po učinjenom putovanju moraju biti agregirani da dobiju jednoobraznu vrijednost sustava.

3.3. RAZINE PROSTORNO-PROMETNIH MODELA

Za planiranje razvoja prometnih sustava kao i za poboljšanje postojećeg stanja nužno je izraditi prostornu i prostorno-prometnu studiju kao bitan čimbenik prostornih planova. Kako se prometna studija radi na bazi velikog broja podataka to su i vremenski periodi u kojima se radi uglavnom dugotrajni.

Veza prometnog sustava s okolinom je vrlo tijesna te se u pravilu planiranje prometa odvija uvijek sinkronizirano s prostornim planiranjem uzimajući u obzir sve elemente koji definiraju prostor, a imaju implikacije na promet.[102] Da bi se osigurala sukladna obrada problema gradskog sustava, a zavisno od raspoloživih informacija u urbanističkom planiranju izrada prostorno-prometne studije može imati višu razina obrade.

Prometna studija, ali i studija uopće, je znanstveno-stručna rasprava manjeg opsega, odnosno nacrt u glavnim konturama kao priprava za izradu prostorno-prometnog plana područja. U širem smislu naslov studije govori o sveobuhvatnosti prometnih problema koje je potrebno naznačiti i riješiti. Obzirom da na našem području ne postoji tradicija (navika, obaveza) izrade kompleksnih prometnih studija u nemalom broju slučajeva se jedinice područne (regionalne) i lokalne samouprave bave striktno definiranim uskim problematičnim područjima te se predložena rješenja odnose na mikrolokacije, bez analize utjecaja na cjelokupni sustav. Upravo iz tog razloga je potrebno izraditi prometne studije koje će omogućiti kompleksan pregled cjelokupne prometne situacije na razini cijelog promatranog područja, kako bi se daljnji razvoj prometnog sustava mogao provoditi u sklopu zacrtanog plana i predloženih rješenja. Bitno je da se prilikom izrade prometnih studija analizira sva postojeća dostupna dokumentacija vezana uz prometnu infrastrukturu predmetnog područja. Ovakvom analizom postojeće dokumentacije utvrđuje se postoji li sustavno razmatranje i analiziranje cjelokupnog prometnog sustava, odnosno određuju nedostaci i nedorečenosti kao i manjkavosti cjelokupne prometne situacije i problematike promatranog područja.

Generalno se artikuliraju tri kategorije[103] koje mogu opisati probleme na bilo kojoj razini raspoloživih informacija u prometnom planiranju, od kojih je uobičajeno dugoročno prometna odnosno prostorno-prometna studija kao podloga kvalitetnom urbanističkom planiranju.

---

[102] Elementi koji definiraju gradski sustav detaljno su obrađeni u poglavlju Cf. Infra: 4. Planiranje urbanih struktura sa gledišta prometa

[103] Prema Sladić, a, et al.: Metodologija Prometne studije grada Rijeke, Zavod za izgradnju Rijeke, OOUR Razvojno urbanistički biro, Rijeka, 1977.

3.3.1. Prometna studija kategorije I - kratkoročni program

Prometna studija kategorije I ima za cilj izradu i donošenje prometno-tehničkog plana za regulaciju i organizaciju tokova prometa. Na ovoj razini obrade, a na bazi dobrog poznavanja postojećeg stanja, predlažu se i provode: mjere poboljšanja, intervencije u režimu prometa, zahvati u poboljšanju mreže prometnica i dr. Osnovne karakteristike i informacije kojima se raspolaže na ovoj razini obrade su propusna moć, tehničko stanje prometnica, podaci o tokovima prometa (intenzitet i struktura vozila), podaci o brzini, razina prometne sigurnosti i sl. Za ovu kategoriju studije pretežno se kao zadaci postavljaju rješenja vođenja prometnih tokova, favoriziranje javnog gradskog prijevoza putnika, organizacija protočnosti reguliranja i kontrola parkiranja, organizacija taksi službe i dr. Permanentno se prate parametri prometnog procesa.[104]

Radi se za kratkoročne planove razvoja, a izvod je ili etapa dugoročnih studija razvoja prometnih sustava.

3.3.2. Prometna studija kategorije II - srednjoročni program

Ova razina studije ima za cilj definiranje plana prometnog opsluživanja u postojećem rasporedu prostornih jedinica. Obično se opseg studije svodi na dimenzioniranje prometnica i plan prometnih linija javnog prijevoza kao i na oblikovanje prometne mreže. Korekcija plana rasporeda u prostornim jedinicama pa i samih prostornih jedinica-prometnih zona je manjeg obima jer se kod ove kategorije studije ne raspolaže s potrebnim i dovoljnim informacijama.

Na bazi rasporeda prostornih jedinica i podataka o namjeni zemljišta, strukturi sadržaja, vrsti sadržaja, broju stanovnika i radnih mjesta utvrđuju se prometne potrebe i na bazi tih potreba dimenzionira prometna mreža. U pravilu ova kategorija studije obuhvaća provjeravanje propusne moći prometne mreže kao i vremensko prostornu raspodjelu prometnih potreba, raspodjelu tih potreba po prometnim granama (cestovni, željeznički, zračni, vodni, …). U cjelini prijedloga prometne studije kategorije II određenog područja potrebno je napraviti prijedloge izgradnje prometne infrastrukture temeljem prognoze prometnih potreba. Poželjni su i prijedlozi za promjenu sustava naplate parkiranja s detaljnijim rješenjima cjelokupnog sustava prometa u mirovanju, kao i prijedlozi za poboljšanje organiziranosti opskrbnog i javnog prometa te je uspostavljena koncepcija sustava javnoga gradskoga i prigradskoga prometa (koji se sastoji od autobusnog, taksi prometa te pješačkog prometa kao i uključenja pomorskog prometa u sustav). Isto tako, ako se radi o turističkim destinacijama, prikazuju se nova rješenja za regulaciju prometa u središtima za odvijanje prometa u vrijeme turističke sezone. Također je potrebno dati i smjernice za prilagodbu postojećeg i budućeg sustava regulacije sa semaforima.

Ovom razinom studije se može utvrditi politika nastanka razvoja prometnog sustava s obzirom na cjelokupan raspored prostornih jedinica čiji se odnos ne bi smio bitno mijenjati.

3.3.3. Prometna studija kategorije III - dugoročna vizija razvoja prometnog sustava

Cilj ove razine prometne studije je obrazložiti i definirati prometni sustav, izbalansirati ga s planom prostornih jedinica uzimajući u obzir više varijanti (modela)

[104] Predmet obrade ove razine studije može biti i određivanje oblika strategijskog upravljanja.

razvoja prometnog sustava sukladno potrebama i mogućnostima dugoročnog razvoja određenog područja. U pravilu, prometne odnosno prostorno-prometne studije ove razine temeljni su preduvjet za kvalitetno planiranje i dimenzioniranje prometne infrastrukture u strateškoj prostorno-planskoj dokumentaciji.

Studija obavezno uzima u obzir vrednovanje razmještaja prostornih jedinica, njihovo međusobno usklađenje, proučavajući nekoliko modela razvoja urbanih struktura uzimajući u obzir optimalni prometni i organizacijski sustav. Ovdje se prvenstveno vrednuju prostorni razmještaj pojedinog sadržaja i prometna mreža u funkciji povezivanja (različitim vidovima prometa) kao i optimalizacija prometnog sustava.

Studija ove kategorije je najkompleksnija, posebno u pogledu prikupljanja informacija i broju alternativa (varijanti) sustava koji se proučava. U kontekstu kontinuiranog društvenog i prostornog planiranja ova razina prometne studije je predmet kontinuiranih dorada. U tom smislu u svim budućim vremenskim intervalima, na bazi boljih podloga i suvremenijih interpretacija, studija može unaprijediti i poboljšati planirane dugoročne prometne projekcije i rješenja.

Pojednostavljeni proces izrade prometne studije kategorije III se sastoji od osnovnih faza rada:[105]

1. formiranje informacijskog sustava (sređivanje postojećih podataka, istraživanje postojećeg stanja),
2. analiza postojećeg stanja –kalibracija modela,
3. izrada prometne prognoze,
4. vrednovanje alternativa i odabir optimalne namjene površine,
5. vrednovanje alternativa i odabir optimalnog prometnog sustava. [106]

Generalno, prometna studija kategorije III sastoji se od tehničkog dijela, prometne studije i ekonomskog elaborata. Tehnički dio se sastoji od idejnih rješenja ili idejnog projekta s prijedlogom za prihvaćanje najbolje varijante. Prometna studija obuhvaća analizu sadašnjeg prometa, a za varijante tehničkog dijela daju se prometne prognoze izrađene na temelju svih čimbenika koji utječu na razvoj budućeg prometa. Ekonomski elaborat izrađuje se na temelju tehničkog dijela i prometne studije. On sadrži obradu i analizu ekonomskog razvojnog utjecaja područja budućih prometnica, prometnu ekonomiku i konačno vrednovanje projekta na osnovi ekonomske opravdanosti uloženih sredstava.

Važno je naglasiti kako je prometna studija tek prvi korak u sustavnom rješavanju prometnih problema, njome se analizira trenutno stanje, sintetiziraju problemi te daju smjernice za daljnje korake iz kojih treba proisteći niz programskih zadataka, projekata i njihova realizacija. Dakle, prometna studija je temeljni planski dokument na području razvoja prometnog sustava određenog područja iza kojega tek trebaju slijediti većina konkretnih projektnih zadataka i projekata te njihova realizacija, kako bi se u razumnom vremenu ostvarili zacrtani ciljevi.

---

[105] Prema Sladić, A., et al.: Metodologija prometne studije Rijeke, Zavod za izgradnju Rijeke, Rijeka, 1977., p. 8

[106] Više o vrednovanju varijantnih rješenja Cf. Infra: 5.1. Izrada, vrednovanje i optimizacija integralne prostorno-prometne studije

Ovisno o razini razrade i obuhvatu, u pravilu, prometne studije kategorije III se artikuliraju kao: strategija[107] razvoja prometnog sustava, studija razvoja prometnog sustava ili prostorno-prometne studije. Pritom se kao strategije u pravilu nazivaju makro studije izrađene za potrebe šireg područja, primjerice države ili regije. Naziv prometna studije, u pravilu, se koristi za sve elaborate kojima se na bilo koji način nastoje obraditi prometni problemi. Prostorno-prometna studija predstavlja studiju kojom se u cijelosti analiziraju i usklađuju međuovisnosti prostora i prometne mreže sukladno općim gospodarskim razvojnim planovima nekog područja. U pravilu se ovakve studije koriste za potrebe izrade strateške prostorno-planske dokumentacije i sastavni su element urbanističkog planiranja.

3.4. PROMET I PROMETNA INFRASTRUKTURA U PROSTORNO-PLANSKOJ DOKUMENTACIJI

Proces planiranja i/ili projektiranja prometnica u gradovima podrazumijeva da se prometna potražnja i ponuda promatraju u sklopu najširih uzročno-posljedičnih međuveza sa društvenim, ekonomskim, prostornim, ekološkim, itd. razvojem naselja. Drugim riječima, pored posebnih ciljeva razvoja prometa, nužno je sagledati i učešće prometa, njegovih mreža i poteza u ostvarenju jedinstvenog cilja razvoja. Ovaj zahtjev je izraženiji na nivou strateškog planiranja iako je uvijek nužno da se i operativni planovi razvoja vrednuju i sa stanovišta utjecaja na cjeloviti urbani sustav.

Prometni planeri i projektanti svakodnevno su suočeni s problemima u odvijanju prometa. Iznalaženje rješenja za optimalno usklađivanje prometnog sustava u širem (na razini države, županija) i užem smislu (gradovi, naselja) zahtijeva precizno planiranje uz odgovarajuće financiranje. Budući da je Republika Hrvatska zemlja u razvitku s povećanim investicijama u prometni sustav, potrebna je racionalizacija materijalnih sredstava i pažljivo upravljanje ljudskim i zemljišnim resursima. To osobito vrijedi za gradove i naselja na jadranskoj obali i otocima u kojima neracionalno korištenje prostora i neplansko razvijanje prometnog sustava može izazvati niz negativnih posljedica. Da bi se prometni tokovi pravilno vodili i uzrokovali što manje problema u odvijanju prometa (osobito cestovnog), potrebno ih je pojedinačno promatrati. Treba naglasiti da jedinicu prometnog toka ne tvori jedno prijevozno sredstvo (vozilo).[108] Za razliku od pojedinačnoga kretanja vozila, pod prometnim tokom[109] razumijeva se istodobno

[107] Pojam strategija, iako vojnog porijekla, sve se više koristi kao pojam koji najbolje oslikava, odnosno opisuje korištenje svih resursa za razvitak velikog područja. Tako se sve češće čuje ili pročita da s radi o strategiji prostornog, strategiji gospodarskog, strategiji energetskog, strategiji turističkog ili strategiji razvoja neke druge djelatnosti. U suvremenom svijetu gotovo da nema djelatnosti koja ne koristi određene oblike strategije. Strategiju prometnog razvoja treba shvatiti kao vještinu i znanost o vođenju razvoja prometa koja izrađuje i istražuje, u uzajamnoj vezi, gospodarske, političke i posebne prometne i transportne elemente s ciljem što kvalitetnijeg razvoja određenog područja.

[108] Kretanje pojedinačnog vozila na prometnici je kretanje vozila na cesti najvećom sigurnosnom brzinom, a nije ovisno (ometano) drugim vozilima na prometnici. Takvo kretanje je ovisno o vučnodinamičkim karakteristikama vozila (tj. o sustavu čovjek-vozilo), karakteristikama ceste i klimatskim prilikama.

[109] Prometni tok, tlocrtno gledano, može biti linearan (na odsječku ravne ceste ili npr. dionici autoceste) ili lomljen (što je čest slučaj u gradovima). Čest je slučaj da se na određenom području (zoni obuhvata) nailazi na dva i više prometna toka. Prometni tokovi mogu biti različiti po smjeru kretanja (izvoru i cilju putovanja), po intenzitetu (broju vozila u toku), po sastavu (osobni automobili, teretna vozila, mješoviti tok) te po vremenu u kojem se generiraju (jutarnja vršna i izvanvršna opterećenja, popodnevna vršna i izvanvršna opterećenja te prometa noću, radnim danima, vikendom, blagdanima ili sezonski poput ljetnog ili zimskog prometa, odnosno generirani uslijed periodičkih i neperiodičkih manifestacija). U takvim složenim uvjetima koji se redovito pojavljuju u prometnoj mreži, nužna je interakcija među tokovima, gdje jedan utječe na druge i obrnuto. Za uspostavljanje optimalnog odvijanja prometa potrebno je uočiti odnose među njima, kako bi se moglo terapijski djelovati. Korist od takvog rješavanja odvijanja prometa u gradovima je višestruka: smanjuju se prometne nezgode, povećava se propusna moć raskrižja odnosno

kretanje dvaju ili više vozila na istom putu (itinereru). Kvalitetno prostorno-prometno planiranje artikulira i organiziranje prometnih tokova u prometnim mrežama na sustavan način s ciljem optimalnog korištenja mreže s minimalnim troškovima odvijanja prometa, odnosno minimiziranjem međusobnog križanja vozila na mjestima križanja.

Uvijek se mora imati u vidu da prometni sustavi i njihove mreže, odnosno, potezi imaju direktnog utjecaja praktično na sve aspekte urbanog načina života. Urbanističko planiranje i/ili projektiranje i, s druge strane, planiranje i/ili projektiranje prometnica stoga moraju biti najintimnije međusobno uvjetovani i povezani ali, istovremeno, i sa zadatkom očuvanja i unapređenja životne sredine. Činjenica da se radi o objektima koji zahtijevaju vrlo značajna sredstva za izgradnju, eksploataciju i održavanje dodatno uvjetuje povezivanje sa procesom ekonomskog planiranja. Navedeni zadaci podrazumijevaju formiranje posebnih dokumenata za oblasti životne sredine i planiranja sredstava, naravno, sadržajno usklađenih i vremenski koordiniranih sa planskom i projektnom dokumentacijom.

Osnovno koncepcijsko određenje prometnog sustava dobiva se iz strateške prostorno-planske dokumentacije, dok se detaljna, projektna, razrada trasa pojedine prometne infrastrukture određuje kroz provedbenu prostorno-plansku dokumentaciju.[110] Ovisno o razini prostorno-planske dokumentacije razlikuju se i razine razrade elemenata pojedine prometne infrastrukture.

3.4.1. Studijska i idejna rješenja prometne infrastrukture u prostornim planovima

Prostorni planovi višeg reda (za gradske prometnice su to prostorni plan uređenja općine ili grada) određuju funkciju prometnice sagledavajući cijelu prometnu mrežu osnovnih gradskih prometnica - tj. prometnica višeg ranga uz istovremeno grubo određenje u prostoru. Studijska rješenja usmjerena su na određenje funkcije i ranga prometnice, osnovnog smjera pružanja, broja čvorišnih točaka, a manje na prostorno detaljnije određenje, kao i određenje drugih pratećih elemenata. To i odgovara mjerilima plana (prostorni plan uređenja općine/grada se radi u mjerilu 1:25.000). Za tu razinu plana dovoljna su studijska ili idejna rješenja, a kako su karte samo topografske, to se i rješenja prometnica rade za zadovoljenje uvjeta osnovnog pravca pružanja (rješenje horizontalnog toka trase) uz provjeru mogućeg i realno primjenljivog visinskog toka trase. Urbanistički planovi uređenja i detaljni planovi uređenja se rade na topografsko-katastarskim podlogama mjerila 1:1.000 ili iznimno 1:2.000 (1:5.000), pa se za ovu razinu plana očekuje da će i prometnica biti riješena na razini idejnog rješenja, gdje će se točno odrediti odnos prometnica i parcela na razini katastarskih čestica.

Na razini strateškog promišljanja poželjno je postaviti i razviti veći broj idejnih rješenja različitih tokova trase i različitih tipova čvorišta, ako dileme i mogućnosti u tom smislu postoje. Ponuda većeg broja rješenja u prijedlogu prostornog plana uređenja općine ili grada omogućuje međusobnu usporedbu i odabir onoga koji se unosi u Odredbe za provođenje te koje obavezuje projektante u daljnjim fazama projektiranja. Cilj te razine je da se odrede tehničke provedbene mjere i da se na temelju njih omogući određenje uvjeta uređenja prostora, a za to je idejno rješenje najprikladnije.

---

mreže i prosječna brzina kretanja, smanjuje se zagađenje okoliša, potrebne su manje investicije za infrastrukturu jer se postojeća optimalno iskorištava, manji su troškovi u eksploataciji vozila individualnog i javnoga gradskoga prometa.

[110] Cf. Infra: 6.1.2. Dokumenti prostornog uređenja

Ovako određena prometnica poslužit će za izradu investicijskog programa (odnosno projektnog zadatka) te će biti osnova za izradu tehničke dokumentacije (idejnih, glavnih i izvedbenih projekata)[111]. U tom smislu posebno je važno kako se piše tehnički opis ovih idejnih rješenja. To ne bi smio biti opis primijenjenih rješenja, već više dokaz ispravnosti i optimalnosti izabrane varijante i razloga opredjeljivanja za nju. Isto tako, tehnički opis idejnog rješenja mora dati tumačenje funkcioniranja gradske prometnice i pripadajućih raskrižja, kao i postizanje njene konačne funkcije kroz etapnu izgradnju, dogradnju ili rekonstrukciju. Posebno je važno da on sadrži zadovoljenje prometne funkcije. Način pisanja bi trebao odgovarati obliku projektnog zadatka za pojedine faze projektiranja jer će se isti iz njega derivirati. Prometno rješenje koje ide uz idejno rješenje prometnice ne bi trebalo biti plan horizontalne i vertikalne signalizacije, već dokaz prometnog funkcioniranja prometnice i raskrižja i opravdanje primjene odgovarajućeg tipa rješenja kao optimalnog u danom prostoru i vremenu.

3.4.2. Idejni projekti prometne infrastrukture u prostornim planovima

Idejni projekti kao daljnja faza projektiranja predstavljaju međufazu prema konačnom projektiranju na razini izrade tehničke dokumentacije za dobivanje lokacijske dozvole. Idejnim projektima se prometnica detaljnije određuje i time se omogućuje čuvanje prostora za tu namjenu dok se ne ostvare svi preduvjeti njene izgradnje. Ranije određeni uvjeti uređenja prostora ograničuju djelomičnu slobodu projektanta u većim varijacijama toka trase, formiranja raskrižja i sl. Sustav sloboda je ovdje već prilično zatvoren, a varijante se ovdje mogu tolerirati (a i poželjne su) u smislu postizanja optimalnosti unutar zatvorenog i određenog prometnog sustava prema prostornom planu.

U slučaju uočavanja bitnih pogrešaka, nepovoljnosti i sl. pri odabiru optimalnog rješenja i njegovom unošenju u prostorni plan može se pokrenuti i postupak izmjene (reanbulacije) plana i s boljim projektnim rješenjem prometnica ponoviti ciklus i proceduru njegovog donošenja. To naravno predstavlja određeni gubitak (posebno u vremenu), tako da je važno pravilno ocijeniti opravdanost takovog postupka. Ova razina projektne dokumentacije u pravilu se koristi za izradu provedbene prostorno-planske dokumentacije i njen je sastavni dio.

Općom problematikom vezanom uz obavezni sadržaj i druge osnovne elemente tehničke dokumentacije vezane za dobivanje lokacijske dozvole, potvrde glavnog projekta ili građevinske dozvale i/ili tehničke dokumentacije vezane uz izgradnju objekata, neće se o ovom radu posebno baviti, jer je ista dostatna obrađena u važećoj zakonskoj regulativi.[112]

---

[111] Projekt za dobivanje lokacijske dozvole, potvrde glavnog projekta ili građevinske dozvole odnosno uporabne dozvole.

[112] Zakon o prostornom uređenju i gradnji Narodne novine“, 2007., 76., 2009., 36 i Pravilnik o vrsti i sadržaju projekta za javne ceste „Narodne novine“, 2002., 53. i dr.

4. PLANIRANJE URBANIH STRUKTURA S GLEDIŠTA PROMETA

Radi dobivanje cjelovite predodžbe o kvantitativnim i kvalitativnim elementima postojeće prometne mreže unutar neke zone ili područja potrebna je temeljita analiza postojećeg stanja te kvalitetna projekcija buduće potražnje u kojoj posebnu ulogu imaju prostorno-prometni modeli. Nakon provedenih prethodnih istraživanja i određivanja koncepcije razvoja odnosno prostorno-prometnog modela razvoja prometne mreže definiraju se projektno-oblikovni elementi sukladno postojećem, ali i pretpostavljenom prometnom opterećenju. Geometrijski elementi[113] mogu se navoditi samo u nekim preporučljivim granicama koje proizlaze iz prometno-tehničkih ili prometno-sigurnosnih gledišta, ali i prostornih karakteristika.

4.1. MEĐUODNOS URBANISTIČKOG I PROMETNOG PLANIRANJA

Principi održivog razvoja[114] gradova pretpostavljaju određivanje granica opterećenosti prostora i prirodnih dobara do razine prihvatljivoga kapaciteta. Prostorno planiranje na principima održivog razvoja zagovara ograničeno širenje gradova, optimalni raspored ljudi, dobara i djelatnosti radi njihove optimalne uporabe. Suvremeni koncepti prostorno-fizičke strukture gradova polaze od policentričnih urbanih modela s povećanjem gustoće stanovništva na zaposjednutim prostorima, uz izbjegavanje pretjerane prostorne specijalizacije, a jačanja prostorne polifunkcionalnosti.

Promet je posljedica rasporeda funkcija, odnosno namjene prostora i s prostorom je u višestrukom odnosu. S druge strane, prometnica kao temeljni element opreme prostora nije samo trasa, već je i organizam s vlastitim životom, a time i linija konvergencije svih vanjskih elemenata. U tom smislu razvoj prometa i prometne infrastrukture u gradovima može ići samo do granice koja pospješuje razvoj drugih gradskih funkcija i organizaciju života i rada ljudi te omogućava optimalnu namjenu površina u prostoru do granice kapaciteta okoliša. Urbano prometno planiranje i upravljanje prometom na principima održivog razvoja, a naročito u središnjim gradskim područjima, sve manje se oslanja na povećanje kapaciteta objekata prometne infrastrukture i teži efikasnoj uporabi postojećih kapaciteta.

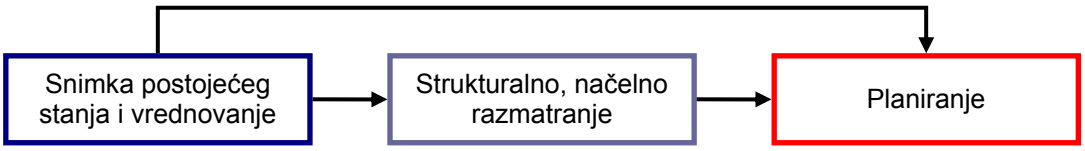
Prometnice u suvremenom urbanizmu, na osnovi značenja prometa za odvijanje života i rada u gradu te tehničkih uvjeta koje moraju zadovoljiti elementi prometne infrastrukture (horizontano i vertikalno ograničenje), poprimaju različite oblike ovisne o mnogo čimbenika. Ono što je do jučer bilo tehnički neizvedivo ili neekonomično (tuneli, mostovi) danas u uvjetima suvremene tehnike i tehnologije može biti ekonomičnije za izvođenje od skupe, a često i nedopuštene intervencije u postojeće urbano tkivo. Tako prometne mreže mogu imati najrazličitije oblike i hijerarhijske strukture u ovisnosti o obilježju prometa (ishodišno-odredišni, unutarnji, tranzitni i sl.). Sve do masovne pojave osobnih vozila na gradskim ulicama vrlo se malo vodilo računa o kapacitetu prometnica za zadovoljavanje prometnih tokova vozila te o sigurnosti prometa, odnosno o dinamici prometnih tokova. Ulaganja u prometnu infrastrukturu pojedinog urbanog područja

[113] Projektno-tehnički kriterij treba odgovoriti na pitanje koji su to odgovarajući projektni elementi. Na temelju toga se definiraju preporučljive granica odabira optimalnih vrijednosti elemenata za specifične prometne i prostorne situacije. Da bi se već s prvim izborom geometrijskih elemenata približilo optimalnom stanju, potrebna su određena iskustva, ali i elementi postupnog optimiranja varijanata u tijeku planiranja pa i kasnijeg projektiranja.

[114] Održivi razvoj podrazumijeva proces u kojemu svatko može rasti ako to ne čini na štetu drugih, odnosno do granice gdje osobnim rastom ne ograničava rast drugih. Na tim principima sloboda razvoja prestaje tamo gdje počinje sloboda razvoja nekoga drugog sustava.

uglavnom nisu pratila demografsku ekspanziju urbanih središta. Posljedica toga su prometni volumeni na cestovnom sustavu koji su narasli do dimenzije koja premašuje kapacitet sustava koji je danas potpuno saturiran. Masovnom pojavom osobnih vozila i drugih transportnih sredstava urbani prostori za kretanje i zaustavljanje vozila postaju pretijesni, čvorišta postaju prometno preopterećena, stanovništvo sve aktivnije i mobilnije. S prvim vozilima pojavljuju se i prva pravila (ograničenja, zabrane i obveze) za njihovo kretanje, počinje se pojavljivati pravna regulativa iz područja prometa. Traže se načini za reguliranje prometnih tokova u gradovima. Grade se suvremene prometne veze lokalnoga, regionalnog, državnog i međunarodnog značenja. Postojeća znanost i tehnologija u tim uvjetima se, pored proizvodnje sve bržih, udobnijih i većih prometnih sredstava različite namjene, bavi i tehničkim uvjetima koje prometnice trebaju zadovoljiti. U tim počecima manje se razmišlja o organizaciji prometnih tokova u cilju optimalnoga korištenja postojećih kapaciteta, a osobito manje o sigurnosti prometa. Intenzivan razvoj i potreba da se sve veći dio resursa koristi za zaštitu okoliša i mogućnost relativno lakog prikupljanja i obrade informacija traži optimalno upravljanje prometom, a u funkciji što više sigurnosti prometa i minimiziranja troškova njegova odvijanja.

Shema 27: Opći tijek prostornog planiranja



Izvor: Prinz, D.: Urbanizam-urbanističko planiranje, Arhitektonski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2006., p. 49

Brzo širenje gradova i povećanje prometa u njima razrješava se gradnjom novih dijelova prometne mreže. Industrija nudi sve više vozila. Više se u takvim prilikama počinje voditi računa u izučavanju samoga prometnog toka vozila i njegove unutarnje zakonitosti.[115] Dugoročni ciljevi u prometno-urbanističkom planiranju, pomažu lakšem kretanju, u budućnosti bi trebali biti određeniji u dijelu u kojem je realizacija projicirana na kraći rok. Međutim, i u kontinuiranom planiranju, koje je potrebno kao instrument označiti i prostornim planovima, nužno je u izradi prostornih planova odrediti etape realizacije kao moguća opredjeljenja za kraća vremenska razdoblja od pet do deset godina. Neophodno je na osnovi etapno razrađenih planova u funkciji društveno-gospodarskog razvoja mijenjati, odnosno dopunjavati, postojeće stanje u skladu s dugoročnim razvojnim ciljevima. Pritom svaka realizirana etapa mora biti, što je više moguće, organizacijsko-tehnička cjelina u funkciji daljnjeg razvoja i postizanja dugoročnih i tekućih ciljeva. Takvo je planiranje vrlo složeno i zahtijeva stalno praćenje realizacije u kvantitativnom i kvalitativnom pogledu kako bi se, povremeno, na osnavi novih znanstveno-tehničkih postignuća i tehnološko-ekonomskih mogućnosti, mogli korigirati dugoročni planovi. Iako su ekonomske i znanstvene, a time i tehničko-tehnološke mogućnosti, pridonijele mnogo bržem zahvaćanju i mijenjanju prostora i prilagođivanju suvremenom čovjeku i društvu, moramo biti svjesni činjenice da je djelovanje u prostoru, njegovo mijenjanje i prilagođivanje potrebama, dugoročan proces. Činjenica je da su se današnji gradovi i naselja gradili stotinama godina, pa i više. Ono najvrednije i danas čuvamo i eksploatiramo kao duhovne i kulture vrijednosti. Toga treba biti svjestan i u izradi prostornih planova kako se budućim generacijama ne bi

[115] Više o teoriji prometnih tokova u Kuzović, Lj.: Teorija saobraćajnog toka, IRO građevinska knjiga, Beograd, 1986.

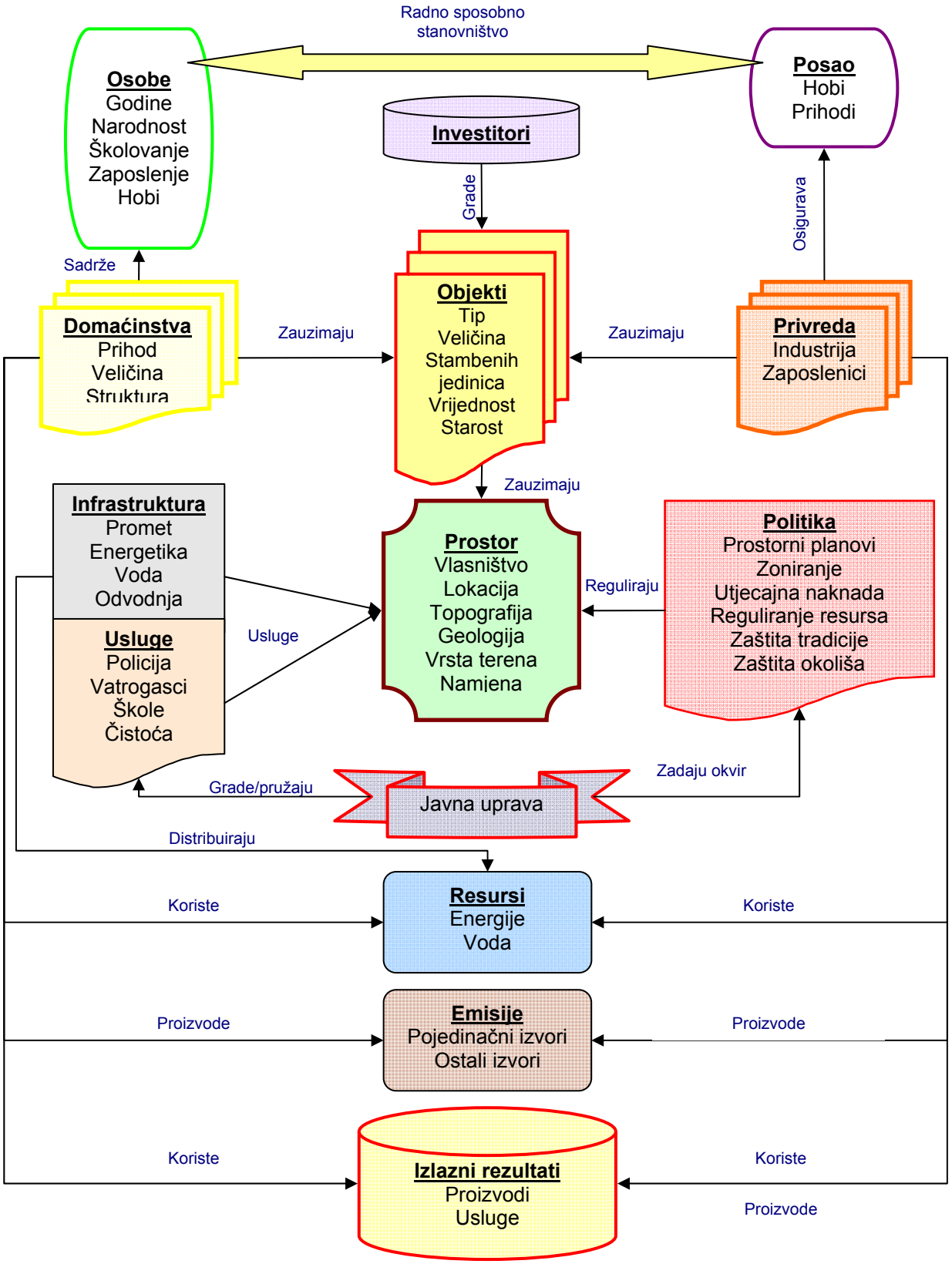
onemogućio daljnji razvoj i organizacija u prostoru i prilagođivanju prema njihovim mogućnostima i shvaćanjima. Svi planovi koriste postojeće stanje kao polaznu osnovu, u koje je ranije uloženo mnogo ljudskog rada i znanja. Stoga upravo valorizacija postojećeg stanja svekolikoga ljudskog i prirodnog djelovanja u prostoru mora biti polazna osnova.

U praksi uvijek postoji nužan kontinuitet postojećeg stanja i etapa neposredne i dugoročnije realizacije. Odgovornost je na prostornim planerima da ga osmišljenim radom učine što prilagodljivijim u funkciji ukupnoga društvenog razvoja. Suvremeno prostorno planiranje i njegovu prostornu tvorevinu - prostorni plan treba sve više shvaćati kao dinamičku organizaciju života i rada. Potrebno je stalno imati na umu da je realizacija plana dugoročan i trajan proces koji, u svojoj prirodnoj suštini, zahtijeva dobru organizaciju i zaokružene funkcije u svakoj fazi realizacije. Istodobno se mora osigurati i mogućnost dogradnje daljnjih etapa i uklapanje u jedinstvenu funkciju sa zatečenim stanjem. Prometni sustav kao posljedica osmišljenog plana mora takve zahtjeve zadovoljiti. Pođe li se od toga da je svaka građevina u prostoru, koja obično može imati više funkcija i sadržaja, ujedno i izvor i cilj putovanja odnosno privlači i odašilje različitu robu. Izvor prometa iz jedne građevine ima zacijelo cilj jednu ili više građevina koje privlače taj promet. Ako se pretpostavi da takvih izvora i ciljeva prometa na području grada, regije ili države ima previše, dolazi se do golemog broja mjesta koja privlače ili odašilju promet, dobiva se kontinuirano prometno polje. Međutim, takav pristup može biti samo misaoni proces u cilju sveobuhvatnog sagledavanja prometnih potreba za obavljanje putovanja ljudi ili transporta roba. Neka od tih putovanja, odnosno prometnih aktivnosti su učestalija i intenzivnija. Ako se tome doda potreba za unutarnjim kretanjem robe i ljudi u građevinama, sve postaje još složenije, osobito kada je poznato da su ta unutarnja kretanja ljudi i robe u posrednoj funkciji onih vanjskih kretanja od građevine do građevine ili obrnuto. Imajući sve to na umu, jasno je da nije moguće sve te aktivnosti i potrebe za kretanjem čak ni snimiti u jednom isječku vremena i programirati precizno njegovo ponašanje u budućnosti. Stoga se nužno uvode približne statističke matematičke metode, dovoljno točne za tehničku praksu izrade prometnih planova.

Svaki prometni sustav u osnovi treba biti takav da zadovolji prometne potrebe. Mora biti u funkciji razvoja i društveno-ekonomske organizacije u prostoru. Ponekad se događa da se nekvalitetnim sagledavanjem prometnog sustava u budućnosti prenaglasi taj problem i funkciju urbanizma suviše podredi prometnim problemima, ili obrnuto, da funkciju prometa ne sagledava kao sastavni dio prostornog plana. Planeri su slijedili logiku gravitacije u prostoru - logiku brzog širenja gradova. Ta je logika dovela do velikih prometnih zahtjeva a njihovo zadovoljavanje vodi opet novoj koncentraciji sadržaja. U tim odnosima pojavila se potreba za gradnjom goleme cestovne prometne infrastrukture, koja nije mogla zadovoljiti narasle prometne potrebe.

U cilju ostvarenja profita u središtima gradova, bez kvalitetnoga međuodnosa svih funkcija u prostoru, pojavila se kao dominantna upravo cestovna infrastruktura. Najveći je dio tih građevina neophodan i funkcionalno i prostorno ispravno valoriziran. Međutim, mnoge su se građevine gradile na osnovi logike planiranja isključivo postojećeg stanja i trenda rasta bez kvalitetnog sagledavanja (ili u nemogućnosti djelovanja u danim društveno-ekonomskim odnosima) prilagođavanja nekih funkcija mogućnostima prometnog sustava. U svezi s tim mogu se često uočiti dva pristupa.

Shema 28: Elementi definiranja urbane forme



Izvor: Hensher, D.A., et al.: Handbook of Transport Geography and Spatial Systems, Elsevier, Amsterdam, 2004., p. 215

Prvi se sastoji u tome da se u planovima predlažu djelomična prometna rješenja za jednu prometnicu ili dio prometne mreže, bez sagledavanja cjelokupne prometne mreže grada i trenda povećanja prometa u budućnosti. Time se dolazilo do nerealnoga prometnog opterećenja. Drugi je pristup konstrukcija pojedinih prometnica u gradovima ne sagledavajući njihovu funkciju u ukupnom prometnom sustavu grada u sadašnjem i budućem vremenu. Takva se rekonstrukcija, uglavnom, prilagodi oblikovanjem prometno-tehničkih elemenata postojećem slanju.

Restriktivne mjere u urbanističko-prometnom planiranju i projektiranju, a osobito restriktivne mjere u organizaciji i regulaciji prometnih tokova, komplementarne su i s totalitarnim političkim sustavom u kojemu su se događale nakon Drugoga svjetskoga rata pa sve do Domovinskog rata. Tek nakon uspostave pluralističkoga demokratskog društva moguće je mijenjati odnose i uspostaviti demokratske odnose u zajedničkim funkcijama.

4.1.1. Elementi urbane strukture

Urbanizacija[116] je jedan od dominantnih trendova ekonomskog i socijalnog razvoja još od polovice XX. stoljeća i to osobito u ekonomski razvijenim zemljama. Zahtjevi ljudi za mobilnošću rastu proporcionalno s urbanizacijom (razvojem gradova), s time da se trendovi reflektiraju na razvoj grada i povećanje broja stanovništva. Podaci kazuju da je 2000. godine stanovništvo u gradovima obuhvaćalo više od 47% ukupnog svjetskog stanovništva. To je dijelom iz razloga demografskog razvoja te migracije iz ruralnih u urbana područja, ali još važnije zbog fundamentalnih promjena u socioekonomskom razvoju ljudskih aktivnosti. Očekuje se da će do 2050. godine čak 6,2 milijarde ljudi (oko 2/3 ukupne populacije) biti nastanjeno u gradovima.

S razine urbanizacije, demografskog i prometnog aspekta, razvoj je uvjetovan kapacitetom i zahtjevima urbane prometne infrastrukture bilo da se radi o cestama, željeznici, ostalim prometnim sustavima ili samo pješačenju. Postoje različiti tipovi urbanih prostornih struktura i pripadajućih prometnih sustava. Pritom urbana forma predstavlja osnovni prostorni uvjet za razvoj prometnog sustava grada. Urbana (prostorna) struktura, pak, predstavlja grupu relacija okrenutih urbanim zahtjevima i njihovim interakcijama sa ljudima, teretom i informacijama.

Elementi urbanih prometnih sustava, razni oblici infrastruktura i korisnika, imaju prostorno obilježje kojim se definira urbana forma. Uvažavanjem navedenog, svaki grad ima drugačije socio-demografske i geografske karakteristike, o čemu i ovisi prostorno obilježje prometnog sustava.[117] Također, i geografsko obilježje pojedinog grada varira. Urbana forma i njeni specijalni oblici su artikulirani kroz dva osnovna strukturna elementa prometne mreže čija funkcija u konačnici ostaje nepromijenjena:

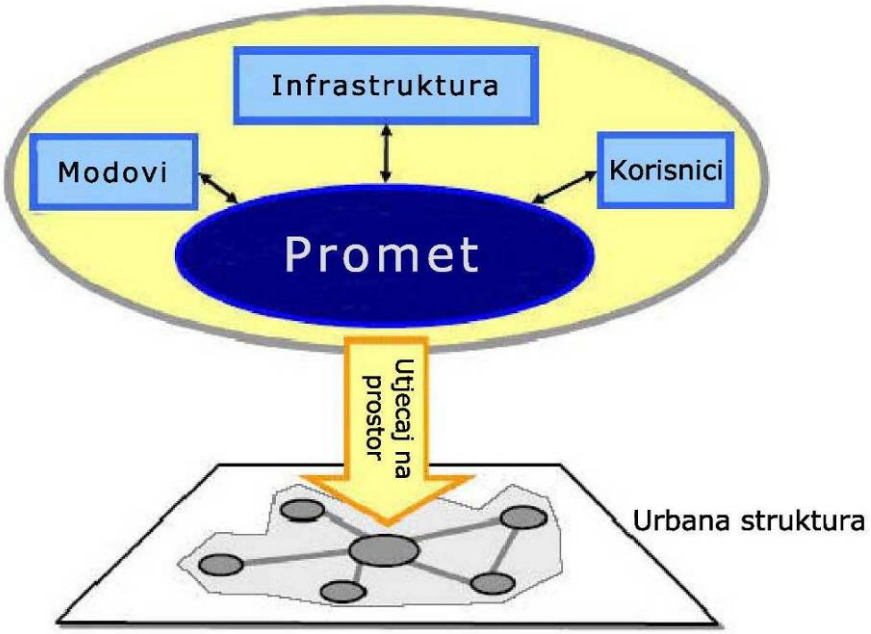
---

[116] Natuknica: Urbanizacija, Rječnik stranih riječi-tuđice i posuđenice, Nakladni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, 1985., p. 1396. predstavlja 1. proces usredotočivanja ljudi i industrije u gradovima, 2. proces pretvaranja seoskih karakteristika u gradske, pogađanjivanje, povarošavanje, profinjivanje, poprimanje gradskih običaja, govora i sl. Više o urbanizaciji Cf. Vresk, M.: Grad i urbanizacija: Osnove urbane geografije, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002., p. 17-28.

[117] Primjerice, sjeverno američki gradovi nastoje imati urbanu formu kojom dominiraju automobili, dok gradovi u ostatku svijeta, zbog drugačijeg razvojnog modela i infrastrukturne razvijenosti, imaju drugačiju urbanu formu okrenutu davanju prioriteta javnom gradskom prijevozu.

- „Čvor“[118] predstavljaju centar urbanih aktivnosti. Ova točka može biti uvjetovana prostornim rasporedom ekonomskih aktivnosti ili pristupačnosti do pojedinih elemenata prometnog sustava. Terminali, kao što su luke, željezničke i autobusne postaje i kolodvori te zračne luke su važna čvorišta oko kojih se razvijaju različite aktivnosti na lokalnoj i regionalnoj razini. Čvorišta imaju hijerarhiju ovisno o važnosti i utjecaju na urbane funkcije, kao što su proizvodnja, managament i distribucija.
- „Veze“[119] se odnose na podršku infrastrukturi sukladno prometnim zahtjevima između čvorišta. Najniži oblik veze podrazumijeva ulice koje su određujući elementi prostorne urbane strukture. Hijerarhija nadalje podrazumijeva podjelu na lokalne, županijske i državne ceste te autoceste, kao i željeznicu te povezivanje zračnim i pomorskim prijevozom.

Shema 29: Međuodnos prometa i namjene prostora (urbane forme)



Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 172, (prilagodio autor)

Može se utvrditi da je gradski promet organiziran u tri osnovne kategorije: javni, individualni i teretni promet. Na nekoliko razina sve tri kategorije su međusobno komplementarne, ali ponekad se isprepliću i natječu za mogućnost korištenja slobodnih kapaciteta prometnica, odnosno prometne infrastrukture.

Zadaća javnog prijevoza je osiguranje adekvatne dostupnosti svim dijelovima grada. Njegova efikasnost je temeljena na prijevozu velikog broja putnika čineći pritom i velike ekonomske i ekološke uštede. Podrazumijeva oblike kao što su tramvaji, trolejbusi, autobusi, željeznica, metro, pomorski prijevoz (brod, trajekt, katamaran).

Individualni promet podrazumijeva osobni automobil, pješačenje, bicikle, mopede i motocikle. Većina pješaka nastoji zadovoljiti svoju osnovnu potrebu za kretanjem, ali njihov broj ovisi o obazrivosti grada (uređene pješačke zone, izgrađeni nogostupi i šetnice i sl.).

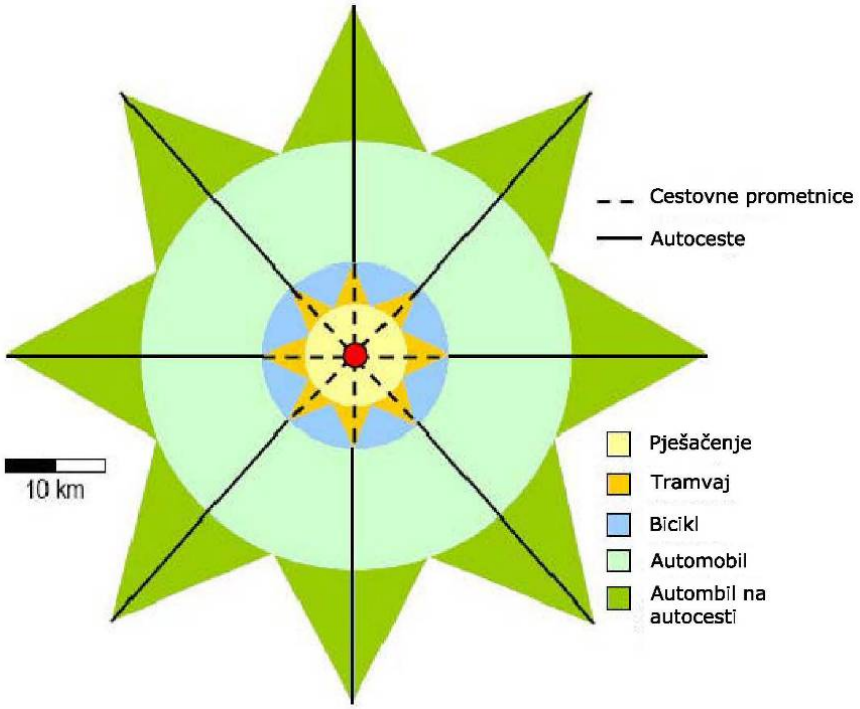
[118] Čvor-eng. Nodes
[119] Veze-eng. Linkages

Teretni je promet uvjetovan formiranjem gradova kao dominantnih centara proizvodnje i potrošnje te s tim u vezi učestale potrebe za prijevozom velike količine robe/tereta. Ove aktivnosti se većinom obavljaju dostavnim vozilima do industrijskih postrojenja, skladišta te glavnih robnih terminala (kao što su pomorski i zračne luke, željezničke postaje i distribucijski centri).

Odnos između prostornog i vremenskog obilježja putovanja značajno se mijenja promjenom prijevoznog sredstva. U nastavku su dane pojedine teoretske karakteristike načina putovanja, uz osnovni uvjet jednosatnog migracijskog razdoblja:

- Pješačenje je, uz prosječnu brzinu od 5 km/h, prihvatljivo na udaljenostima manjima od 5 km od polazne točke kretanja.
- Gradska vozila, poput onih koja su se koristila u prvoj polovici XX. stoljeća, mogu se kretati brzinom od oko 15 km/h po jasno zadanim linijama. U tom slučaju njihov domet putovanja u promatranom vremenu je unutar radijusa od 15 km duž tih linija.
- Bicikli, brzine slične gradskom vozilu, ali bez fiksno zadanih linija uz istovjetan radijus putovanja od 15 km, predstavljaju znatno fleksibilnije prijevozno sredstvo (nema fiksnih linija).
- Motorna vozila (na cestama niže razine uslužnosti), s prosječnom brzinom vožnje od 30 km/h (u obzir se uzimaju zaustavljanja, semafori, parkiranje i sl.), omogućuju kretanje vozila u radijusu od oko 30 km.
- Motorna vozila (uključujući ceste veće razine uslužnosti), prosječne brzine vožnje na cestama veće razine uslužnosti (državne ceste, brze ceste, autoceste) od oko 60 -130 km/h, omogućuju potencijalni radijus putovanja od oko 60-130 (200) km.

Shema 30: Jednosatna migracija stanovništva, ovisno o različitim modovima urbanog prijevoza

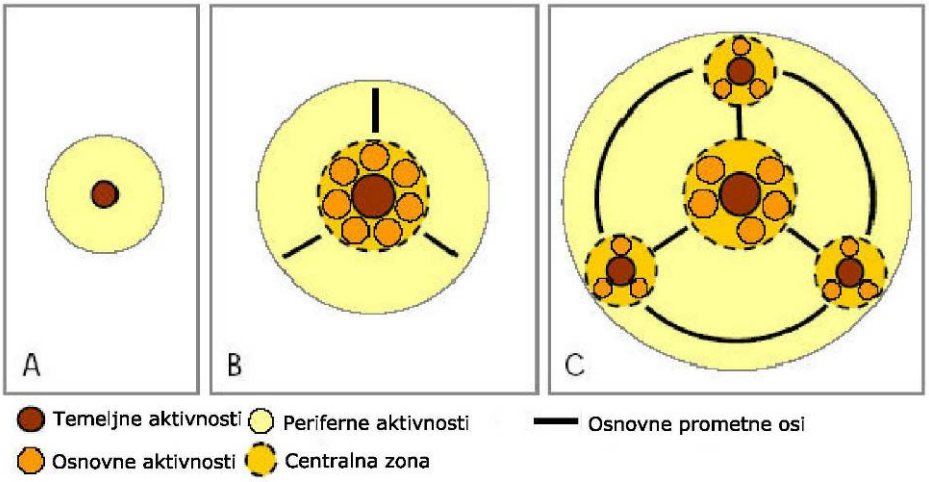


Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 173, (prilagodio autor)

4.1.2. Razvoj prostorne strukture grada

Urbana prostorna struktura u osnovi podrazumijeva lokacije raznih aktivnosti kao i njihov međusobni odnos. Osnovne aktivnosti su one od najvećeg značaj i u većini slučajeva uključuju tercijarne i kvartalne djelatnosti koje su uključene u upravljanje (financije i osiguranja) i potrošnju. Centralne aktivnosti su uvjetovane proizvodnjom i potrošnjom sa aktivnostima kao što su skladišta, obrti, prijevoz i sl. Periferne aktivnosti dominantno podrazumijevaju osnovne potrebe stanovništva. Centralno područje se određuje prema zonama osnovnih i/ili centralnih aktivnosti na specifičnim lokacijama.

Shema 31: Povijesni razvoj prostorne strukture grada



Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 174, (prilagodio autor)

Nastanak centralnog gradskog područja (CBD)[120] je rezultat povijesnog procesa kojim se mijenjala gradska struktura i lokacije ekonomskih aktivnosti. Očito, svaki grad ima svoju povijest, ali je moguće postaviti i generalne zajedničke razvojne procese:

A. Predindustrijsko razdoblje. Za gradove koji su se razvili prije industrijske revolucije CBD je bio limitiran na mali dio grada okrenut izlazu na more i/ili tržnicu te je bio okupiran trgovcima i njihovim obiteljima. Ove lokacije su predstavljale osnovni izvor trgovine i zahtijevale su financijske, osiguravateljske, skladištarske i prodajne servise/djelatnosti.
B. Industrijska revolucija. S industrijskom revolucijom dolazi masovna serijska proizvodnja i masovna potrošnja. Ovo uvjetuje potrebu razvoja maloprodajnih i veleprodajnih područja u CBD-u dok se proizvodnja smješta izvan samog središta. Upravljanje ovim razvojnim aktivnostima također uvjetuje potrebu za uredima koji su smješteni neposredno u blizini mjesta tradicionalnih financijskih aktivnosti. Razvojem industrijalizacije formiraju se osnovne prometne veze iz centralnih područja prema periferiji.
C. Današnjica. Današnji trendovi su masovno izmještanje industrije iz CBD-a na periferna područja, oslobađajući prostora za razvoj administrativnih i financijskih aktivnosti u centru. CBD tako postaje objekt važne akumulacije financijskih i administrativnih aktivnosti koje imaju mogućnost plaćanja skupih renti (za razliku od industrijskih i proizvodnih postrojenja). Maloprodajni centri na periferiji, zbog dobre dostupnosti i potrebom za njihovim uslugama, postaju vrlo značajni.

[120] Centralno gradsko područje-eng. Central Business District (CBD) je izraz koji se učestalo koristi u stručnoj literaturi i simulacijskim programima namijenjenim prometnom planiranju.

Skladišta i promet nisu više osnovne aktivnosti i smještaju se u novim perifernim zonama.

Od 1950-tih, dolazi do naglog razvoja perifernih zona koje su međusobno povezane glavnim cestovnim koridorima, ostavljajući mnogo neiskorištenog prostora među njima. Potom slijedi postupno popunjavanje neiskorištenog zemljišta. Ceste i cestovni prstenovi koji kruže i radijalno se protežu od gradskog centra favoriziraju razvoj perifernih regija i ističu značaj perifernih centara koji konkuriraju sa CBD za atrakciju financijski isplativih ekonomskih aktivnosti. Sve ovo rezultira stvaranjem velikog broja novih radnih mjesta na perifernim područjima. Na taj način aktivna uloga CBD-a postepeno postaje modificirana, obzirom da pojedini dijelovi grada imaju drugačiju ulogu u njegovom životu. Ove promjene su se različito implicirale na život stanovništva i razvoj gradova ovisno o geografskim i klimatološkim ali i povijesnim uvjetima, osobito u SAD i Europi. Može se konstatirati da gradovi Sjeverne Amerike u odnosu na europske gradove imaju potpuno drugačiji razvojni put. Ova dva procesa imaju bitan utjecaj na današnju urbanu formu gradova:

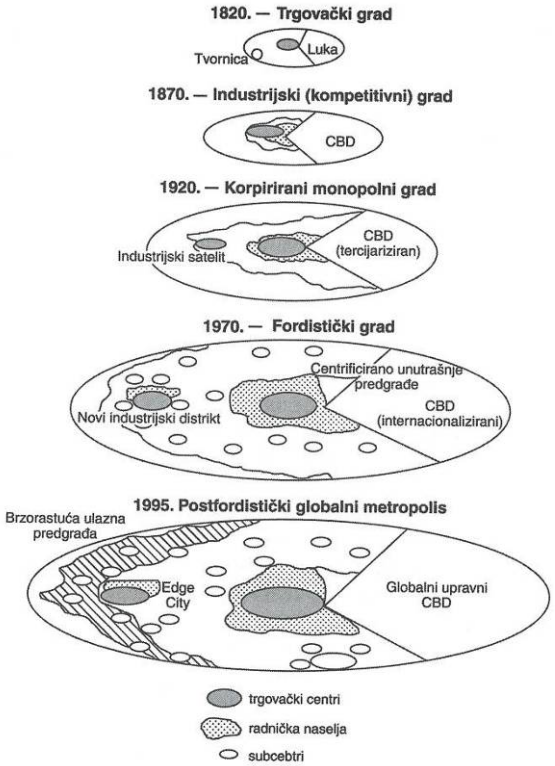
- Raspršen obrazac urbanog razvoja je dominantan u Sjevernoj Americi (SAD i Kanada) kroz zadnjih 50 godina. Na području gdje je zemlja bogata, prometni troškovi su niski, a dominantne ekonomske grane su usluga i tehnološka industrija. U takvim okolnostima, ne čudi da se pronalazi čvrsta povezanost između urbane gustoće i upotrebe automobila. Mnogi gradovi također imaju iskustva u bržem razvoju njihovih zona u odnosu na porast broja stanovništva. Cijena dnevne migracije stanovništva postaje relativno jeftina u odnosu na cijenu zemljišta, pa kućevlasnici imaju mogućnost kupiti jeftino zemljište na perifernim područjima urbanih sredina. Slično se može uočiti i u mnogim europskim gradovima, uz osnovnu razliku da do toga dolazi znatno sporije.
- Decentralizacija aktivnosti rezultira s dva suprotna efekta. Prvi, dnevne migracije stanovništva, od kojih mnoge danas podrazumijevaju putovanje iz periferiju u periferiju.[121] Drugo, dnevne migracije stanovništva imaju trend povećanja (produljenja) te je znatno veći broj putovanja ostvaren osobnim automobilom u odnosu na javni prijevoz (trend je isti u razvijenim i u nerazvijenim zemljama). Većina prijevoza je modelirana na način da povezuje periferne regije sa urbanim centrom, a ne periferiju sa periferijom. Kao rezultat toga periferne prometnice su opterećene približno isto kao i one u samim urbanim središtima. Različite prijevozne tehnologije su povezane sa različitom brzinom putovanja i prijevoznim kapacitetom. Kao rezultat toga gradovi koji se oslanjaju na motorizirani javni gradski prijevoz nastoje biti drugačiji od onih koji su ovisni o osobnim vozilima. Drugim riječima, prijevozne tehnologije predstavljaju vrlo značajnu ulogu u definiciji urbane forme tj. prostorno planiranje na izgrađenim područjima uvjetovano je prostornim rasporedom različitih aktivnosti.

Povijesni razvoj gradova utjecao je na različite oblike razvoja prometnih sustava. Kako bi se osigurala kvalitetna prometna dostupnost (osobito na srednjim i velikim udaljenostima) u urbanu formu grada se nastoje infiltrirati prometni čvorovi. Naslijeđena prometna mreža mnogih današnjih gradova ne može zadovoljiti prometne potrebe razvoja modernih gradova. Gradski promet je povezan s prostornom formom grada koja

[121] Globalno, ljudi gube oko 1,2 sata na dan na putovanje s posla i na posao, bez obzira da li putuju u prometno opterećeno ili rasterećeno područje.

ovisi i o vrstama korištenih (preferiranih) prijevoznih sredstava. U doba motorizacije, značajno je povećana ovisnost razvoja urbanih struktura o razvoju prijevozne ponude, osobito uz mogućnost kretanja osobnih automobila. Prezagušena urbana središta mnogih europskih, japanskih i kineskih gradova omogućuju stanovnicima da 1/3 do 2/3 putovanja obave pješke ili biciklom. Na drugu stranu, raspršena forma gradova u Australiji, Kanadi i SAD, koji su nedavno izgrađeni, podržava ovisnost o osobnom automobilu. Postoji čitav niz različitih urbanih struktura gradova kao što su prenapučeni gradovi središnje Europe poput Madrida, Pariza i Londona te naglo razvijenih industrijskih gradova kao što su Seoul, Shanghai, i Buenos Aires, do onih koji su nedavno doživjeli nekontrolirani razvoj kao što su Bombay i Lagos.

Shema 32:Model razvoja gradskih aglomeracija SAD-a po pojedinim razdobljima od 1820. do 1970.



Izvor: Vresk, M.: Grad i urbanizacija: Osnove urbane geografije, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002., p. 185

Prema Vresku[122] općeprihvatljivi deskriptivni model razvoja gradskih aglomeracija razvoj dijeli u četiri faze karakteristične po razvoju stanovništva. To su faza urbanizacije, suburbanizacije, desurburbanizacije i reurbanizacije. Svaku od navedenih faza karakterizira kretanje broja stanovnika i radnih mjesta gradske regije u cijelosti te matičnog grada i okolice:

1. urbanizacija-veliki porast broja stanovnika i radnih mjesta u matičnom gradu,
2. suburbanizacija-relativno jači porast stanovništva u okolici,
3. desurburbanizacija-pad stanovništva matičnog grada i okolice,
4. reurbanizacija-relativni porast stanovništva matičnog grada.

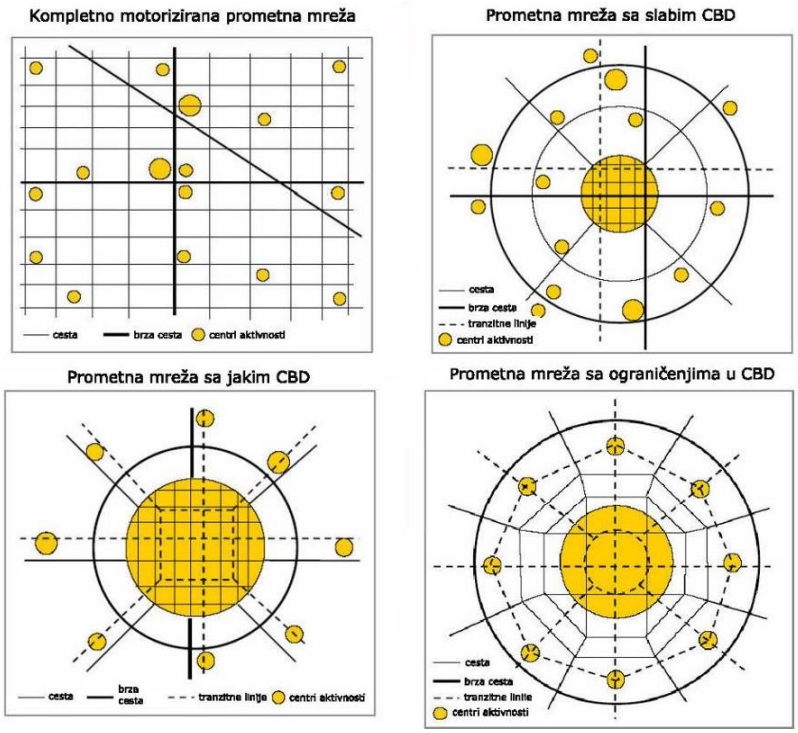
[122] Vresk, M.: Grad i urbanizacija: Osnove urbane geografije, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002., p. 184-185

Promjene u razvoju stanovništva u matičnom gradu i okolici, kroz navedene razvojne faze, posljedica su prostornog prerazmještaja migracijama te nejednakog prirodnog priraštaja. Odnos broja i udjela ukupnog stanovništva matičnog grada i okolice važan je indikator razvoja aglomeracije. Općenito se može reći da faza urbanizacije i reurbanizacije doživljava centralizaciju, a suburbanizacija i desuburbanizacija decentralizaciju. Kroz navedene se faze može potpuno promijeniti gustoća stanovništva i radnih mjesta u gradskoj regiji.[123]

4.1.3. Međuodnos prometa i urbane strukture

Izuzetno nagla urbanizacija diljem svijeta, zbog velikog broja ljudi koji žive u gradovima, uvjetuje značajno povećavanje broj putovanja u urbanim područjima. Gradovi imaju tradicionalnu ulogu da rast potražnje za prometom zadovoljavaju povećanjem prometnog supstrata izgradnjom novih prometnica. To znači izgradnja prometnica u cilju zadovoljenja potreba za kretanjem sve većeg broja vozila, kreirajući tako nove urbane strukture.

Shema 33:Tipovi rješenja prometne mreže u gradovima



Izvor: Vresk, M.: Grad u regionalnom i urbanom planiranju, Školska knjiga Zagreb, Zagreb, 1990., p. 149, (prilagodio autor)

Nekoliko urbanih prostornih struktura uvjetovano je osobnim automobilom kao najznačajnijim diskriminirajućim čimbenikom. Vresk[124] navodi kako na razvoj funkcionalne strukture grada utječe više čimbenika, a najznačajniji su: geografska obilježja, relativna dostupnost, kontrola razvoja i dinamički procesi kao i mnogi drugi. Na geografske se čimbenike ne može utjecati, ali na neke druge može, osobito na čimbenik relativne dostupnosti i to prometnom politikom i razvojem adekvatnog sustava. Za rješavanje prometnih problema gradova predviđa pet tipova rješenja.

[123] Ovaj deskriptivni model može poslužiti za analizu razvoja gradskih aglomeracija u svim zemljama. Svakako, treba očekivati da u svijetu postoje aglomeracije u svim navedenim razvojnim fazama.
[124] Vresk, M.: Grad u regionalnom i urbanom planiranju, Školska knjiga Zagreb, Zagreb, 1990., p. 148-150

4.1.3.1. Urbani razvoj tipa I - Kompletno motorizirana mreža

Ovaj tip prometne mreže predstavlja grad ovisan o automobilu, čime se osigurava slobodno kretanje prema svim točkama. Javni prijevoz ima rezidencijalnu ulogu dok je značajna površina grada okupirana strukturama koje opslužuju osobno vozilo (osobito prometnice i velike parkirne površine). Ovdje je osobito bitan odnos komercijalne/industrijske/rezidencijalne namjene prostora i parkirnih površina. Ovaj tip urbane strukture zahtijeva masivnu mrežu visoko kapacitivnih prometnica do točke gdje je urbana efikasnost bazirana na individualnom prijevozu. Sekundarne prometnice prekrivene su primarnim prometnicama do točaka gdje su smješteni mali centri. Takav tip razvoja primjenjiv je u gradovima pravokutne mreže prometnica bez izraženih središnjih centara odnosno limitirajućim centralnim područjem. Ovaj sustav je karakterističan za nove gradove SAD-a koji se razvijaju u drugoj polovici XX. stoljeća, kao Los Angeles, Phoenix, Denver i Dallas.

4.1.3.2. Urbani razvoj tipa II – Slabi centar

Ove gradove karakterizira prosječna izgrađenost i umjerena gustoća prometa. Središta gradova nude više radnih mjesta nego što je kapacitetom prometne mreže moguće opslužiti (u slučaju da ukupno radno stanovništvo dolazi na posao osobnim automobilom).

Rezultat je slabo iskorišten javni prijevoz, koji je u većini slučajeva neprofitabilan, a što zahtijeva subvencije lokalnih vlasti. Na taj način je nemoguće kvalitetno obuhvatiti čitavo administrativno područje kvalitetnim javnim prijevozom pa je usluga uglavnom orijentirana na glavne prometne pravce. U mnogim slučajevima zaobilaznice favoriziraju značaj grupe malih centara na periferiji, uglavnom povezanih radijalnim vezama od kojih su neke kvalitetno povezane na sam centar (gdje su smještene najznačajnije ekonomske aktivnosti). Riječ je o gradovima kojima je zbog razvoja subcentara slabije izražen središnji centar. Predstavlja prostornu strukturu mnogih američkih gradova, gdje su mnoge aktivnosti locirane na periferiji. Ovaj sustav je često primjenjiv u starijim gradovima, koji su se razvijali u prvoj polovici XX. stoljeća, kao što su Melbourne, San Francisco, Boston, Chicago i Montreal.

4.1.3.3. Urbani razvoj tipa III – Jaki centar

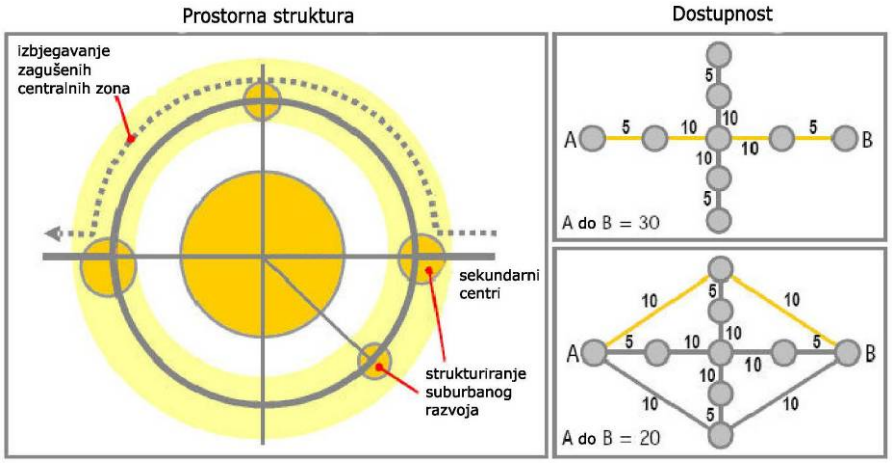
Karakterizira gradove koji imaju visoku gustoću stanovanja i izgrađenosti te visoki stupanj dostupnosti. Ovdje je istaknuta potreba za brzim cestama i velikim parkirnim površinama u CBD, gdje visoko kapacitivan i efikasan javni prijevoz servisira i pokriva većinu potreba za kretanjem. Produktivnost ovakvih urbanih sredina je povezana sa efikasnošću javnog gradskog prijevoza. Povezanost radijalnim prometnicama i prometnim prstenovima osigurava značaj sekundarnih centara u kojima su smještene sve aktivnosti koje više ne mogu biti unutar CBD-a. Ovakav model ističe značajnu komercijalnu i financijsku ulogu CBD-a, a karakterističan je za gradove koji su svoj razvoj doživjeli u IXX. stoljeću kao Paris, New York, Shanghai, Toronto, Sydney i Hamburg.

4.1.3.4. Urbani razvoj tipa IV i V – Prometno ograničenje i niski troškovi

Karakterizira grad prosječne veličine koji ima visoki stupanj iskorištenosti prostora i koji namjerava limitirati mogućnosti korištenja automobila u CBD zbog nedovoljno razvijene prometne mreže i nedostatnih parkirnih površina. Pritom cilj nije minimaliziranje prometa, već ograničavanje (npr. favoriziranje javnog na štetu individualnog prometa).

Uobičajeno je CBD dominantno dostupan samo javnim prijevozom dok osobna vozila preuzimaju značajniju ulogu na perifernim područjima. Između perifernih zona i CBD je postavljeno sučelje između osobnih automobila i javnog prijevoza (autobus, metro, željeznica). Sve je više gradova koji imaju implementiranu strategiju kojom zabranjuju promet automobilima u CBD. Primjenjiv je u gradovima guste naseljenosti i velikog centra povezan većim brojem autobusnih i tramvajskih linija. Nekoliko ovakvih gradova imaju povijesno središte koje treba biti zaštićeno kao spomenik kulture od velike cirkulacije vozila, primjerice London, Singapore, Hong Kong, Vienna i Stockholm su dobri primjeri ovakvih urbanih prometnih struktura.

Shema 34: Racionalnost prstenaste mreža prometnica



Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 179, (prilagodio autor)

Prethodno navedene prostorne strukture mogu biti izražene i različitim mjerilima prema kojima prometni sustavi utječu na dnevne migracije stanovništva, naselja i čitava metropolitanska područja[125]. Na primjer, jedan od najznačajnijih utjecaja na urbanu strukturu je grupiranje aktivnosti neposredno uz zone dobre prometne dostupnosti. Nadalje, promet također uvjetuje razvoj perifernih regija ovisno o stupnju prometne povezanosti. U prilog dostupnosti jeftinom cestovnom premetu, povezano je nekoliko drugih čimbenika značaja periferija uključujući malu cijenu, dostupna zemljišta (veće kuće), okoliš (čisto i tiho), sigurnost, usluge/servisi usmjereni ka upotrebi automobila (veliki trgovački centri). U tim područjima prostorni utjecaj osobnog automobila je dominantan, uz zadovoljavajući kapacitet prometnica i uz dovoljno parkirnog prostora. Prema shvaćanju koje dominira u SAD razvoj perifernih područja događa se u mnogim gradovima diljem svijeta, iako niti jedno područje ne može postići tako malu gustoću i ovisnost o automobilu kao u SAD. Suočavajući se sa naglim razvojem urbanih središta i povećanjem važnosti inter urbanih putovanja, teži se izgradnji prometnica prstenastog tipa oko samog CBD. One postaju vrlo važan atribut prostorne strukture grada. Vrlo je dobar primjer izgradnja cesta veće razine uslužnosti u perifernim regijama. Razvoj (u nekim slučajevima i prekomjeran) urbanih područja utječe na kreiranje tzv. peri-urbanih zona. One su dobro locirane izvan samih urbanih centara, a još uvijek na razumnoj udaljenosti za dnevne migracije.

[125] Šire područje velikog grada poznato je kao metropolitansko, a sastoji se od gradske jezgre, predgrađa i vanjskog pojasa. Proces rasta takvog urbanog tkiva naziva se metropolizacijom. Metropolizacija teži stvaranju velike gradske jezgre (metropolitanska regija). U slabije razvijenim zemljama metropolizacija je u začetku, a regije još nisu izgrađene.

Izgradnjom prometnih prstenova smanjuje se pritisak na CBD, nudeći alternativne prometne pravce koji ne prolaze prometno najzagušenijim dijelom gradskog središta. Na taj način osigurava se kvalitetna povezanost perifernih zona te smanjuje nepotrebno generiranje prometnih tokova i u ovako prezagušenoj prometnoj mreži CBD-a. Uloga prometnih prstenova povezana je sa prostornom strukturom kao i dostupnošću CBD-a:

- Prostorna struktura. Prstenaste prometnice imaju radijalne poveznice i potiču razvoj komercijalnih, rezidencijalnih i industrijskih aktivnosti blizu prometnih čvorišta. Smanjena dinamika CBD je često povezana sa hitnoćom razvoja dinamičkih centara na periferiji.
- Dostupnost. Prstenaste prometnice poboljšavaju dostupnost centralnom gradskom području. Na primjer, prioritetna gradnja prstenova vodi od točke A do točke B u trajanju od 30 minuta (pravo prednosti do obje točke), sa kašnjenjima uvjetovanima prolaskom kroz CBD. Jednom kada se prstenasta prometnica izgradi i pusti u promet vrijeme putovanja od točke A do točke B smanjuje se na 20 minuta iz razloga zaobilaženja prezagušenog CBD-a.[126]

4.2. ULOGA PROMETA U PLANIRANJU GRADA

Razmatranje o uzajamnoj zavisnosti između urbanističkog, gradskog i prometnog planiranja pokazalo je da prometno planiranje ni u stručnom ni u detaljnom tretiranju ne predstavlja nezavisnu ili samostalnu funkciju planiranja. Prostorno-prometno planiranje je samo dio gradskog i urbanističkog planiranja, s kojima zajedno treba predstavljati jedinstvo akcije. Prometno planiranje, dakle, proizlazi iz prva dva, od njih je zavisno i na njih utječe. Naime, koncentracija i raspored različitih sadržaja i prostora kao i broj stanovnika determiniraju, u sklopu suvremenog gospodarstva, stvaranje određene veličine prometa i određuje pravce i dužine putovanja u cjelokupnom urbanom tkivu. Prometni pravci, intenzitet prometa, kao i brzine prometovanja predstavljaju osnovne elemente pri dimenzioniranju optimalnog sustava gradskih prometnica.

Gradskom strukturom su, znači, već unaprijed dati obim, pravci i domet prometnih tokova, što se u pojedinim slučajevima može dokazati putem brojanja prometa. Utjecaj suvremenog prometa na formiranje grada ima toliki značaj, da bi se moglo doći na pomisao raščlanjivanja i razvoja gradskog tkiva sa gledišta prometa. Uz to treba shvatiti da je, kao u nekom organizmu, izgrađeno tkivo jednog grada sastavljeno od jedinica - ćelija sa mnogo malih i u sebe orijentiranih „životnih krugova" u kojima postoje posebne grupe objekata, iste ili slične namjene, s riješenim pristupom i opskrbom. Veličina takvog kruga bila bi, na primjer, određena zonom koju može opslužiti jedna škola. Uz ovako razrijeđene i ozelenjene izgrađene površine javljaju se posebne površine za potrebe prometa, rekreacije, opskrbe, prehrane itd., koje dalje doprinose razrjeđenju organski zaokružene cjeline. Ove slobodne površine nemaju samo ulogu opasivanja nego i veliki značaj u pogledu apsorbcije i regeneracije.

Grupe građevina raščlanjuju se u stupnjevane redove, npr. kao prvi stupanj javlja se zone susjedstva, kao viši red pojedine gradske četvrti i na kraju, kao najviši red, grad kao cjelina.[127] Ove zone, bile one stambene, poslovne, proizvodne, industrijske ili trgovačke težište stavljaju u samo središte i nose samo onaj promet koji njima

[126] Cf. shemu 34: Racionalnost prstenaste mreže prometnica.
[127] U izradi prostorno-prometnih studija urbana područja se u pravilu dijele na zone, Cf. Infra: 4.2.1. Raščlanjivanje grada sa gledišta prometa.

odgovara, dakle onaj promet kojem su one izvor i odredište. Prema toj podjeli u granicama zona postoji samo lokalni promet. Nosilac lokalnog prometa je tzv. prilazna ulica dok tranzitni promet prolazi kroz tzv. prolaznu ulicu koja se nalazi između dvaju naseljenih jedinica i rubova njihovih zelenih površina. Naime, lokalni promet nastaje u svojoj zoni, odvija se kao tranzitni promet među zonama, da bi se opet pretvorio u lokalni promet zone koja mu je cilj.

Lako je uvidjeti da se ovi osnovni principi teško mogu ostvariti u prostorima koje treba planirati, a u kojima postoji određeno povijesno nasljeđe. Ove principe ne treba uzeti kao besmisleno shvaćenu shemu, već kao smjernicu za viziju budućeg grada koja će pri novom planiranju i rekonstrukciji pomoći da se izbjegne nepromišljenost i samovolja.

4.2.1. Raščlanjivanje grada s gledišta prometa

Gradovi predstavljaju mjesta koja imaju visoku razinu akumulacije i koncentracije ekonomskih aktivnosti. Glavni prometni problemi su često povezani s urbanim područjima, pogotovo kada urbani prometni sustavi iz raznih razloga ne mogu zadovoljiti potrebe grada za kretanjem. Produktivnost grada je ovisna o efikasnosti prometnih sustava (osobito zbog potrebe za prijevozom radnika, potrošača i tereta među određenim destinacijama). Rastuća kompleksnost prostorne strukture gradova povezana je sa problemima urbanog prometa. Neki od problema su dnevni, dok su drugi uzrokovani modernizacijom, osobito emisijama CO_2 (uglavnom povezano sa cestovnim prometom).

Glavne osobitosti nastale u prošlosti donekle predodređuju raščlanjivanje grada, a često predstavljaju i sputavanje njegovog razvoja. Među ove elemente spadaju na prvom mjestu riječni tokovi i morske obale, zatim reljef i njegovo oblikovanje u raznim vidovima, kao i ostale vodene površine. Ovdje spada i željeznica sa svojim razvučenim staničnim postrojenjima i pogrešno periferno vođenim prugama, koje često stvaraju željezni obruč oko grada. Slično djeluju i tranzitni putovi, izgrađeni u vrijeme tehničke ere, koji se zvjezdasto utkivaju u okolinu. Oni još i danas u vidu prometnica više razine uslužnosti prožimaju gradsko tkivo, a kao prigradske prometnice oni se većinom najviše koriste od strane vozila javnog prigradskog prometa.

Danas nastaje daljnje raščlanjivanje grada kao posljedice slobodnog vođenja suvremenih putova za motorni promet (gradske ulice za brzi promet), sa njihovim postavljanjem pored zelene zone. S gledišta gradske ekonomije za njih važe slične osnovne planske zakonitosti kao za željeznicu: slobodno vođenje, probijanje izgrađenih površina na rubovima ili dodirnim mjestima, neposredno priključivanje na jezgru grada kao glavnog centra atrakcije, kao i dobra veza sa ostalim gradskim pojasevima. Ovakve nove glavne gradske prometnice za motorna vozila polažu se preko naslijeđene prometne mreže grada koja ostaje rezervirana za lokalni promet.

Sve se gradske funkcije izražavaju u dva pravca: usmjerene iz grada prema van i obrnuto. Prometne potrebe u oba smjera traže da se kod planiranja grada sagleda njegov položaj i značaj u odnosu na prostor koji ga okružuje. Promet će u ekonomskom pogledu obogatiti prostorni život grada (koji je u isto vrijeme regionalno raspoređen i koncentriran u gradu). Nedovoljna mreža prometnica utječe negativno na cijeli prostorni život isto onako kao što gradska mreža prometnica, ako nije organski raščlanjena, direktno ili indirektno opterećuje gradski prostor.

Kao što je rečeno, grad je primarni izvor i cilj prometa, on je nastao kao primarna posljedica zajedničkog života i rada ljudi koji imaju potrebu za promjenom mjesta, za transportom robe i informacija. U odnosu na prometnu mrežu, grad je analogija prometnom čvoru.[128] Od njegove prometne pogodnosti bitno zavise kapacitet i ekonomičnost cijele putne mreže. Ma kako besprijekorna bila prometna mreža, ona će izgubiti u svom značaju za promet i neće moći ispuniti svoje optimalne gospodarske funkcije ako prometni prostor u gradovima ne bude riješen bar približno na odgovarajući način.

Poboljšavati mrežu prometnica s istovremenim zapostavljanjem gradskih prometnih mreža isto je što i grad ili prometnica velike propusne moći koji je u polaznoj ili završnoj točki zatvoren. Koncentracija u samim gradovima i stvaranje gradskih aglomeracija ima kao posljedicu porast prometnih potreba, što zahtjeva jedinstveno planiranje. Predgrađa i okolne gradske regije nalaze se pod udarom slabijeg ili jačeg prometa koji potiče iz naselja i koji ima svoju određenu potrebu i cilj. Stoga i ovi prostori moraju biti podvrgnuti jednom ustroju koji je usklađen sa ovim prometnim potrebama. Pri tome se prethodno mora ispitati da li je ovaj promet usmjeren u otvoren prostor regije ili samo predstavlja most između dva prometna težišta. Takav prostorno-prometni ustroj mora ispunjavati uvjet da je kroz sjedinjenje istovrsnih prometnih pravaca (u smislu principa sortiranja i rasterećenja) održana jedinstvenost prometne mreže koja će moći primiti, kako promet iz unutrašnjeg gradskog prostora koji ide u prostor regije tako i onaj koji iz regije teče u grad.

Zadovoljenje prometnih zahtjeva uvjetovano različitim urbanim aktivnostima ovisno je o samom urbanom kontekstu. Ove razlike su osobito primjetne između razvijenih zemalja i onih u razvoju. Gradovi su bitan generator i atraktor kretanja koji kreira grupu zemljopisnih paradoksa kao što su:

- Prostorna specijalizacija. Povezivanje zona različite namjene je glavni generator kretanja ljudi i tereta. Što je kompleksnija namjena prostora to je kompleksnije kretanje koje ono generira.
- Prostorne aglomeracije. Povoljnostima koje donosi grad kao ekonomski centar te prednosti mogućnosti lociranja različitih djelatnosti povećavaju dobit ostvarenu njihovom interakcijom čime se smanjuju troškovi prijevoza.
- Prostorni utjecaj. Osnovni cilj prometa je ostvariti maksimalnu dobit kvalitetnom razinom mobilnosti. Međutim, prijevoz kao urbana funkcija troši prostor što ima značajan utjecaj na urbano okružje. Jedino se kompromisnim prostorno-prometnim rješenjima može zadovoljiti očuvanje prostora uz zadovoljenje prometne potražnje.

Može se zaključiti da je za kvalitetno dimenzioniranje ishodišno-odredišnih točaka nužno jasno dimenzioniranje prometne mreže odnosno prometnih pravac do tih točaka. Da bi se mogla utvrditi prostorna raspodjela putovanja, koja se javljaju na području grada, nužno je grad podijeliti na prometne zone.

[128] Prostornim planom Primorsko-goranske županije inauguriran je čvorni model prometa. Prepoznat je Prometni čvor Rijeka koji se sastoji od cestovnog, željezničkog i lučko-terminalnog čvora ne isključujući i ostale prometne grane.

Definiranje zona i pravaca zasnovano je prvenstveno na karakteristikama prometne mreže, što uključuje izgrađenu i planiranu prometnu infrastrukturu, postojeću i planiranu organizaciju i regulaciju prometa na prometnim površinama i sve čimbenike koji utječu na generiranje prometne potražnje ili pak na neki drugi način direktno utječu na odvijanje prometa na planiranoj prometnoj mreži. Bitno je napomenuti da se pri podjeli mreže na prometne zone ne treba ograničavati prostornim okvirima, budući prometne karakteristike mreže dozvoljavaju i preklapanje prometnih zona sa pravcima pa tako i izdvajanje pojedinih prometnih pravaca iz zone, ali samo u prometno-logičkom smislu a ne i u prostornom smislu. Pri definiranju prometnih pravaca nije obaveza poštivanja podjele na zone, budući se glavni prometni pravci unutar zone mogu odrediti tako da se nastavljaju kroz dvije ili više zona te ih je nemoguće zbog različitih čimbenika podijeliti na više dijelova. Ovi pravci u mnogome određuju i granice zona koje time prestaju biti grubo određene, već se susjedne zone interaktivno preklapaju.

S ciljem da se dobije što vjernija i detaljnija slika o prometnim kretanjima potrebno je u fazi prostorno-prometnog planiranja raditi s relativno velikim brojem zona. U suprotnom se određeni dio prometa „izgubi“ ili se nerealno pokazuje u čvornim točkama mreže. U tom slučaju nužno je provesti i dopunsko pridjeljivanje prometa, gdje se promet jedne prometnice ili čvora pridjeljuje većem broju prometnica i čvorova. Ovakav rad na prostorno-prometnom planiranju omogućuje postavljanje planirane mreže prometnica, utvrđuje njenu funkciju (kategoriju prometnica), utvrđuje optimalan oblik mreže (raster čvorova) te omogućuje izbor režima prometa, profila prometnice i vrstu, tip i oblik raskrižja. Svi navedeni podaci najčešće se prate na godišnjoj razini, ali u ovakvim slučajevima u prvom redu treba analizirati usporediva razdoblja maksimalnog prometnog opterećenja.

4.2.1.1. Karakteristike i određivanje elemenata koji određuje prometnu zonu

Prometne zone predstavljaju manje prostorno-geografske, demografski i ekonomski homogene jedinice nekog grada ili naselja. Moguće ih je definirati i kao mrežu prometnica koja ima specifične zahtjeve vođenja prometnih tokova. Specifični zahtjevi odnose se na prostor, vrijeme i zahtjeve sudionika u prometu. Tako definirana prometna zona može „pokrivati“ od nekoliko raskrižja do područja cijelog grada.[129]

Prometne zone i druga područja služe kao agregatna i adresna područja krajnjih točaka putovanja u prometnom modeliranju ali i za lakše i jasnije predočenje rezultata analiza i modeliranja. Tipični prometni model u pravilu obuhvaća samo međuzonski promet[130], a zanemaruje unutarzonski promet.

Različiti sadržaji na području grada (generatori prometa), mreža prometnica i pješačkih tokova te mreža javnog gradskog prijevoza određuju različitosti između pojedinih dijelova prometne mreže - prometne zone. Svaka prometna zona treba imati svoj lokalni cilj. On ne mora biti zadovoljavajući glede ostalih dijelova prometne mreže, ali je definiran ulaznim veličinama i direktno utječe na susjedne dijelove prometne mreže. Neki od elemenata koji mogu određivati prometnu zonu su:

---

[129] Za potrebe implementiranje sustava Automatskog upravljanja prometom u Gradu Rijeci prometna mreža grada Rijeke podijeljena je na 5 nezavisnih prometnih zona. Cf. Krpan, Lj.: Modeliranje upravljačkog sustava u cestovnom prometu grada Rijeke, magistarski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006. (neobjavljen), p. 34-36 i 71-73

[130] Iz tog je razloga, ukoliko se prostorno-prometna studija radi za gradsko područje, nužna podjela grada na prometne zone.

- oblik i veličina pješačkih površina,
- tip i položaj cestovnih i inih prometnica,
- različitost sadržaja u zoni:
    - generatori motornog prometa:
        - parametri individualnog motornog prometa,
        - parametri javnog gradskog prijevoza,
        - generatori potražnje javnog gradskog prijevoza,
        - generatori pješačkog prometa,
    - karakteristike javnog gradskog prijevoza:
        - broj linija,
        - slijed vozila,
        - broj stajališta.

Za potrebe izrade prostorno-planske dokumentacije prometne zone su predefinirane temeljnim parametrima razrade ovisno o razini prostornog plana. Planovi viših razina u pravilu načelno, strateški, definiraju pojedinu namjenu prostora (potencijalnu prometnu zonu) koja se kroz izradu prostornih planova nižih razina kasnije detaljnije dimenzionira i određuje. Stoga je i termin prometna zona, zapravo, uvjetovan prostornim obuhvatom prostorno-prometne studije odnosno razinom prostorno-planske dokumentacije za koju se izrađuje.

4.2.1.2. Karakteristike i određivanje elemenata koji određuju prometne pravce

Prilikom definiranja prometnih pravaca potrebno je napraviti bitnu distinkciju pravaca koji čine gradsku prometnu mrežu (i sastavni su i nedjeljivi dio pojedinih prometnih zona) u odnosu na one prometnice koje čine vangradsku prometnu mrežu (prometne pravce). Osnovna se razlika može ilustrirati generalnom raspodjelom brzina kretanja vozila ali i učešćem pojedine grupe vozila u prometnom toku.

Prometni pravci određuju se prema:

- značenju prometnice u prometnom sustavu,
- značaju prometnice za povezivanje različitih generatora prometa (prometni i robni terminali, trgovačke, turističke, sportske i stambene zone i sl.),
- postojećem i planiranom prometnom opterećenju,
- značenju za javni gradski prijevoz i dr.

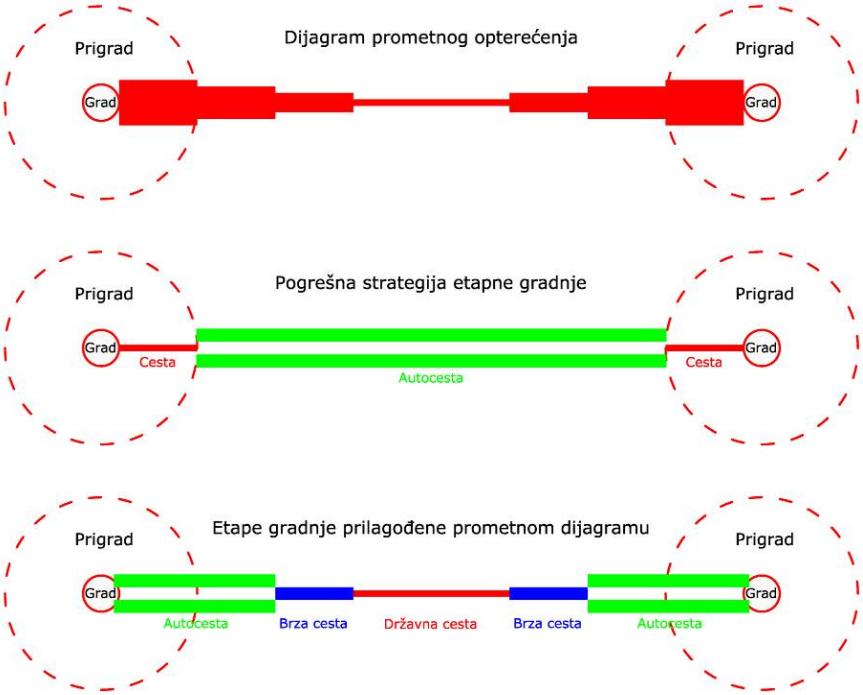
U odnosu na gradsko područje, na kontaktu njegove prometne mreže sa vangradskom mrežom (prometnim pravcima) jasno se izdvajaju dvije vrste kretanja: ishodišno-odredišna kretanja koja imaju odredište na području grada i tranzitna kretanja koja kroz grad samo prolaze. Prva u pravilu završavaju u pojedinoj prometnoj zoni te je potrebno osigurati adekvatnu prometnu mrežu unutar prometnih zona, dok se tranzitni tokovi vežu na prometne pravce i sastavni su dio vangradskih prometnih tokova. Sa stanovišta više planerske razine prilikom izrade prometnih analiza pojedina urbana područja mogu predstavljati jedinstvenu prometnu zone dok vangradski prometni pravci u tom slučaju predstavljaju sponu između dvije ili više globalnih urbanih zona. Dionice vangradskih prometnih pravaca koji ulaze u područja naselja nužno je jednoznačno definirati što se po pravilu preklapa sa strateškom prostorno-planskom dokumentacijom. Bitno je reći da su i vangradska i gradska prometna mreža jasno hijerarhijski

uređene.[131] Na najnižim razinama obje mreže dominantna je funkcija pristupa rubnim lokacijama dok je kod viših hijerarhijskih razina bazna funkcija kretanje vozila.

Kada se govori o prometnim pravcima prema Martinović-Uzelcu[132], bitno je istaknuti da svaki prometni pravac mora, osim ako ne postoje posebnosti, zadovoljiti tri uvjeta ravnoteže: linearnu, alternativnu i vremensku. Linearna ravnoteža podrazumijeva da prometna osovina bude maksimalno i podjednako upotrijebljena i iskorištena od polazišta do odredišta (odnosi se na prometnu osovinu, a ne na teret), što pretpostavlja pravilno dimenzioniranu infrastrukturu i izbjegavanje prekrcavanja tereta. Budući da prometni kartogram pokazuje smanjivanje prometa s udaljavanjem od grada, a gradovi su uglavnom najvažnija i najveća ishodišta odnosno odredišta prometa, dakle i stupnja korištenja prometne osovine (uzmimo kao najjednostavniji primjer cestu), očigledno je da će za isti profil prometnica biti manje iskorištena na središnjem odsjeku nego na dijelovima bližim gradovima.

S druge strane, jasno je da se minimalni profil izvangradske ceste mora sastojati od najmanje dva prometna traka, za svaki smjer po jedan, širine barem 3,0 m te da je najmanja širina izvangradske ceste barem 6,0 m, bez obzira na količinu i frekvenciju prometa. To pripada u normalno opsluživanje prostora prometom koje svaka uređena država mora osigurati za povezivanje svih gradova i mjesta. Prema tome, takva će prometnica, u većini slučajeva, sigurno biti predimenzionirana barem u svojim središnjim dijelovima. Ali ta činjenica pokazuje da se takvi odsječci ceste mogu smatrati poželjnim lokacijama za neke nove djelatnosti, a time i za urbanizaciju, što će neizbježivo uroditi i novim priključcima na tim mjestima te će sve zajedno promijeniti sliku prometnog kartograma opterećenja. U tome smislu, takvi se dijelovi prometne mreže mogu, ako svi drugi uvjeti odgovaraju, smatrati sredstvom za poticanje razvitka.

Shema 35: Racionalne etape gradnje prometnog sustava



Izvor: Marinović-Uzelac, A.: Prostorno planiranje, Dom i svijet, Zagreb, 2001., p. 330

[131] Predefinirana uloga prometnice u sustavu.
[132] Cf. Marinović-Uzelac, A.: Prostorno planiranje, Dom i svijet, Zagreb, 2001., p. 327-333

Međutim, u velikom broju slučajeva prometne su potrebe veće nego što omogućuje taj temeljni minimalni profil. U tom slučaju dobro je da povećanje kapaciteta ceste, proširenjem njezina profila, slijedi sliku kartograma prometnog opterećenja pa će na pristupima gradu ceste imati po nekoliko prometnih traka za svaki smjer, a broj se prometnih traka potom treba smanjivati s povećanjem udaljenosti od urbanih aglomeracija. To drugim riječima znači da visoke kategorije cesta treba graditi tako da se s velikim profilima počne od grada, a da se, od njega udaljujući, profil smanjuje, zadržavajući tako cijelom duljinom trase približno jednaku razinu usluge za istu kategoriju prometnice.[133]

Pod alternativnom ravnotežom se podrazumijeva korištenje prometnica, odnosno prometnih terminala u oba smjera, po mogućnosti s jednakim stupnjem iskorištenosti ili barem iskoristivosti. Naravno da je katkad jednosmjerno opterećenje prometnice neizbježno kao što su očigledni primjeri šumskih i rudarskih cesta i željeznica. Međutim, to su posebni slučajevi u posebnoj mreži, a ne pravilo u javnoj prometnoj mreži.[134] Postojanje jednosmjernog funkcioniranja prometnica koje su uzrok praznim vožnjama u jednom od smjerova, potiče ili bi trebalo potaknuti smještaj ciljanih funkcija u zonama izvornih funkcija i obrnuto u prvoj fazi, a zatim razvijanje složenijih sustava koji će istovremeno okupiti izvore i ciljeve prometa. U konačnoj fazi potrebno je upotpuniti prometnu mrežu i poprečnim komunikacijama, što će uvjetovati stvaranje multifunkcionalnih integriranih lokacija i zona koje će sadržavati izvore kao i ciljeve prometa.

Vremenska ravnoteža podrazumijeva ostvarenje cilja da svaki prometni sustav funkcionira što je moguće jednoličnije tijekom cijele godine. U tom se smislu javljaju problemi s turističkim prometom koji je koncentriran u kratkoj sezoni, zatim s cestama preko planina i visoravni koje dugo ostaju blokirane snijegom i sl.

4.2.2. Prostorna struktura kao čimbenik određenja prometne potražnje

Osnovni subjekt svakoga grada čine ljudi koji u njemu nastoje ostvariti svoje želje i potrebe. Temeljne životne potrebe čovjeka s kojima se svakodnevno susreće, zbog čega one posredno djeluju na njegov način i sadržaj života jesu: stanovanje, rad, opskrba, obrazovanje, odmor, promet i komunikacije. Ovi osnovni elementi čine ukupni sadržaj grada pa prema tome i njegovu kulturnu, tehničku, socijalnu, higijensku i umjetničku plansku koncepciju. Osnovna zadaća urbanista je utvrditi sve te elemente i dalje ih razvijati sukladno strateškim i drugim ciljevima.[135]

---

[133] To se, na oko tako samorazumljivo načelo, nažalost gotovo uopće ne poštuje. Mnogo je primjera autocesta koje su potpuno izgrađene i dovršene u dionicama između gradova, a njihovi ulazi u suburbano tkivo grada nisu riješeni, iako su upravo tu najveća zakrčenja prometa. Razlog je tome jednostavno izgradnja autoceste izvan gradske aglomeracije koja je oko pet je puta jeftinija nego unutar nje, zbog manje cijene zemljišta, jer nama rušenja zgrada, nema većeg broja nadvožnjaka, podvožnjaka i tunela i sl. No zapravo se u takvim slučajevima radi o neracionalnom trošenju novca, barem što se tiče etapa izgradnje.

[134] Ipak baš takvu mrežu prometnica imaju često zemlje koje se nalaze, ili su dugo bile, u ekonomski ovisnom ili kolonijalnom položaju, u kojima prometnice služe isključivo izvozu sirovina ili su bile samo sredstvo kolonijalnog upravljanja.

[135] Urbanističko i prometno planiranje se nalazi pred krupnim zadatkom da u svom djelokrugu izgradi jednu svestranu doktrinu za stvaralački poduhvat kojim će se ovladati zemljom da bi poslužila za dobro čovječanstva. Polazeći od toga da je u današnje vrijeme specijalizacije važnije savladati metodu negoli se baviti tumačenjem golih činjenica.

Povećanje prometa u urbanim središtima nužna je posljedica njihova širenja kao cjeline a, isto tako, i umnožavanja različitih sadržaja i funkcija u njihovim središtima. Dvije najizrazitije funkcije središta gradova, poslovna i trgovačka, privlače najveći promet. Naslijeđena ulična mreža ne može primiti takav intenzitet prometu pa sve više dolazi do zastoja.[136] Osim toga, središnja gradska područja su, zbog izgrađenosti i održavanja mreže i nepostojanja drugih alternativnih putova, često opterećena tranzitom vozila. Veći gradovi, kao velika ishodišta i odredišta, imaju relativno nulto čistoga tranzitnog prometa (izvangradska ishodišta i odredišta), za razliku od manjih gradova i naselja.[137] U većim se gradovima pojavljuju problemi vrlo intenzivnog rasta unutarnjega gradskog tranzita kroz središte grada, odnosno ima pojava da međusobno, preko središta, kreću tokovi unutar gradskog područja. Osim toga, pojavljuje se poteškoća u superponiranju tokova koji teže središtu grada i međusobno se, zbog potrage za parkirališnim mjestima, mimoilaze i nepotrebno presijecaju znatno povećavajući promet u i onako skučenoj prometnoj mreži središta grada.

Koncentracija prometa u središtima gradova umnogome ovisi ponajprije o koncepciji trgovačko-poslovnih sadržaja, konfiguraciji mreže prometne infrastrukture te o regulativno-administrativnim mjerama. Taj je promet, po pravilu, veći ako je veći kapacitet prometne infrastrukture, odnosno veća podobnost za kretanje i mirovanje vozila. Kao atrakcije putovanja ističu se radna mjesta, kapaciteti škola i fakulteta te namjena površina (javna, gospodarska i mješovita).

Gradske se funkcije, s obzirom na srodnost i povezanost, mogu grupirati i sistematizirati u dvije skupine koje se međusobno uvjetuju. Prvo, to je funkcija proizvođača materijalnih dobara i vršilaca usluga (službi) za stanovništvo šireg prostora, a drugo, funkcija rada i stanovanja. Ovu drugu funkciju može se okvalificirati funkcijom građana kao potrošača.

Djelatnosti koje su vezane uz prvu skupinu funkcija mogu se podijeliti na proizvodne i uslužne djelatnosti. Od proizvodnih djelatnosti u gradskom prostoru najčešće su prisutne tzv. sekundarne djelatnosti. To su aktivnosti koje se u osnovi svode na preradu materijalnih dobara kao npr. industrija, građevinarstvo i proizvodno zanatstvo. Primarne djelatnosti, u koje se ubraja poljoprivreda i šumarstvo, nisu u većoj mjeri prisutne na gradskom prostoru.

U novije vrijeme u gospodarskoj strukturi gradova sve više dolaze do izražaja tzv. tercijarne i kvartalne djelatnosti. U ovu se skupinu djelatnosti ubrajaju razne uslužne djelatnosti kao npr. trgovina, ugostiteljstvo, uslužni obrt, uprava, sudstvo, školstvo, kultura, zdravstvo, banke, osiguranje, itd. Udjel tercijarnog sektora u ukupnoj zaposlenosti pojedinih gospodarskih razvijenijih zemalja vrlo je visok tako da se govori o postindustrijskoj fazi razvoja tih zemalja.

Funkcije grada vezane uz stanovanje i rad dosad su se bitno mijenjale. U prvo je vrijeme grad mjesto stanovanja, da bi uskoro postao mjesto stanovanja i rada, a u

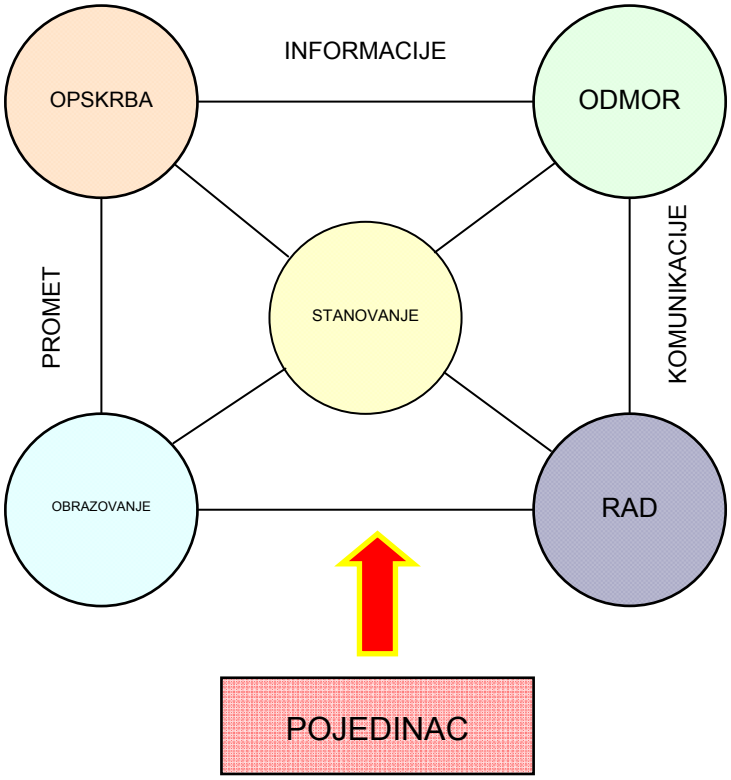
---

[136] Osobit se problem pojavljuje ako znamo da za parkiranje jednog vozila treba više od 20 m^2 bruto površine. Slična je situacija i s prometnom mrežom namijenjenom uglavnom kretanju vozila. Takva mreža mora zadovoljiti potrebe za pristupom svim aktivnostima koje se događaju na različitim mjestima i u različito vrijeme.

[137] U našim se okvirima pod velikim gradovima, za potrebe prometnog planiranja, smatraju oni s više od 100.000 stanovnika.

najnovije vrijeme grad postaje sve više mjesto rada a manje mjesto stanovanja. To osobito dolazi do izražaja u užem gradskom središtu. Razloga za ovu pojavu ima više, od kojih se posebno izdvajaju: sve teži uvjeti života na užem gradskom području, sve viši troškovi izgradnje i održavanja komunalne infrastrukture, visoki troškovi izgradnje stanova, itd.

Shema 36: Prikaz osnovnih čovjekovih životnih funkcija



Izvor: Vresk, M.: Grad i urbanizacija: Osnove urbane geografije, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002., p. 37

S nastankom diskoordinacije između funkcije rada i funkcije stanovanja razvija se i gravitacijsko područje radne snage oko gradova. Veličina gravitacijskog područja i intenzitet dnevne pokretljivosti radne snage ovise o većem broju atraktivnih čimbenika. S jedne strane to je privlačna moć grada, odnosno značenje funkcije rada grada, a s druge strane to su obilježja okolice (viškovi radne snage, socijalno-ekonomska struktura stanovništva, prometna povezanost s gradom, itd.).

Navedene tendencije u razmještaju mjesta stanovanja i mjesta rada utječu na veću pokretljivost zaposlenih iz prigradskog područja s naglašenim usmjerenjem u uže gradsko područje. Pojava velikih prometnih tokova između prigradskog područja i grada prije i poslije radnog vremena redovna je pojava i direktna posljedica takvoga prostornog rasporeda mjesta stanovanja i rada. Svakodnevni putnici na posao u grad u mnogim su gradovima istaknuti segment prometnog tržišta.

Strukturiranje grada može se provesti s više aspekata. Najčešće se istražuje funkcionalne, populacijsko-demografska i morfološka struktura grada. Prostorna struktura obuhvaća prostorni raspored kao i međusobne veze i odnose unutar pojedinih elemenata gradskog sustava. Takav pristup u proučavanju prostorne strukture grada razumljiv je stoga što su funkcionalna, populacijsko-demografska i morfološka struktura

bitne komponente grada između kojih vlada uzročno-posljedični odnos. U prikazivanju prostorne strukture grada koriste se različiti prostorni modeli.[138] Do sada korišteni pristupi u proučavanju prostorne strukture grada mogu se svrstati u četiri osnovne skupine:[139]

- ekološki pristupi,
- ekonomski pristupi,
- sustavni pristupi,
- geografski pristupi.

U ekološkom pristupu posebno se izdvajaju klasični i evolutivni model prostorne strukture grada. U skupini klasičnih modela posebno se izdvaja Burgessov model[140] ili teorija koncentričnih zona. Na osnovi istraživanja Chicaga i drugih gradova SAD, Burgess je došao do zaključka da se američki gradovi razvijaju koncentrično oko središta grada u pet koncentričnih zona. Polazeći od činjenice da uvjet za razvoj gradova u svim geografskim prostorima kao i vremenskim razdobljima nije isti, razvijen je novi model prostorne strukture grada pod nazivom evolutivni model.

Ekonomskim pristupom dolazi se do strukturiranja grada na temelju teorije vrijednosti gradskog zemljišta, odnosno naknade koja se za određeno zemljište mora dati.[141] Ovaj model polazi od toga da intenzitet iskorištenja zemljišta opada idući od središta prema periferiji grada. U središtu grada, gdje je zemljište najskuplje, locira se trgovina na malo, jer ona na tom mjestu ima najveću mogućnost plaćanja naknade za određeni prostor.

Sustavni pristup u analizi prostorne strukture grada temelji se na teoriji sustava (sistema), pri čemu se pod sustavom razumijeva skup što ga čini više komponenata između kojih vladaju određene veze i odnosi. Prema takvom gledanju grad čine određene komponente ljudske djelatnosti, posebno one koje nastoje djelovati na specifičnim lokacijama, zonama i prostorima.

Geografski pristup polazi od toga da je prostorna struktura grada rezultat djelovanja prirodnih i društvenih čimbenika.

4.2.2.1. Funkcionalno-prostorna struktura grada

Pod funkcionalno-prostornom strukturom grada razumijeva se prostorni raspored i prostorno različite koncentracije i kombinacije gradskih djelatnosti. Za navedeni pojam je učestalo korištenje izraza „namjena gradskih površina“. Prema funkciji djelatnosti grad se može promatrati kao da je podijeljen na područje: stanovanja, industrije (čista i nečista), poslovne zone, uprave, školstva, zdravstva, rekreacije, prometne površine, itd.

Sve aktivnosti i svi sadržaji nemaju isto značenje u stvaranju i privlačenju kretanja na području grada. Istraživanja su pokazala da posebno značenje za dimenzioniranje prometne potražnje ima smještaj poslovnih sadržaja, industrije i

[138] Cf. infra: 4.3.1. Modeli namjene prostora u urbanim sredinama
[139] Bauer, Z.: Razvoj i planiranje prometa u gradovima, Informator, Zagreb, 1989., p. 113
[140] Vresk, M.: Osnove urbane geografije, Školska knjiga Zagreb, Zagreb, 1990., p. 53
[141] Vidi shemu 44: Teorija cijene zemljišta

stambenih područja pa se zbog toga ovim sadržajima daje posebno značenje.[142] Imajući na umu značenje smještaja pojedinih funkcija na gradskom prostoru, neminovno je raspored pojedinih gradskih funkcija i sadržaja podrediti, odnosno dovesti u međusobni sklad. To se postiže na osnovi jedinstvenoga koncepta sveobuhvatnoga prostornog planiranja u kojemu je promet jedna od osnovnih funkcija.

4.2.2.2. Poslovne aktivnosti

Poslovne aktivnosti, u koje se najčešće ubrajaju trgovina na malo i veliko, banke, osiguravajući zavodi, razne posredničke institucije, administrativno-uredska sjedišta velikih poduzeća, osobne usluge, itd., vrlo često teže koncentraciji i to, u pravilu, na mjestima dobre prometne povezanosti, što nerijetko pruža središte grada. Udjel gradskih površina namijenjen poslovnim djelatnostima vrlo je malen u odnosu na broj zaposlenih na tom prostoru. Udjel poslovnih površina u ukupnoj površini grada često se kreće ispod 5%, a broj zaposlenih iznosi i do 40% od ukupne zaposlenosti u gradu. To pokazuje veliki intenzitet iskorištenja zemljišta namijenjenog poslovnim djelatnostima.

Posljedica težnje za koncentracijom poslovnih sadržaja na pogodnim mjestima u gradu jest potreba formiranja poslovnih centara. Poslovni se centri javljaju u urbanim aglomeracijama na četiri karakteristična mjesta: u centru grada (središnja poslovna zona/CBD), u pojedinim gradskim četvrtima, na rubu grada i izvan grada. Ovi posljednji centri vrlo su često smješteni na istaknutijim prometnim čvorištima ili uz prometnice većega kapaciteta. Dislokacija poslovnih zona iz središta na periferiju grada pa i izvan gradskog područja, posebno je došla do izražaja u SAD. Visok stupanj motorizacije, a time i veliki udjel osobnih vozila u ukupnom kretanju u gradskom prostoru SAD-a, kao i nepovoljni efekti gradske sredine na životne i radne uvjete, doveli su do toga da ljudi s većom kupovnom moći napuštaju uži gradski prostor, odnosno jezgru. Usporedo s dislokacijom stanovništva došlo je i do dislokacije poslovnih sadržaja, posebice trgovine. Na raskrižjima većih prometnih arterija grade se trgovački centri s velikim parkirališnim prostorima. Upravo iz tog razloga, prema funkciji i gravitacijskom području, poslovne se centre može podijeliti u više skupina. Vrlo često uzima se podjela na:[143]

- centralni poslovni prostor (CBD),
- regionalni centar,
- komunalni centar,
- lokalni centar (centar susjedstva).

Centralni poslovni prostor grada je najvažniji poslovni dio grada. On se, u pravilu, naziva centrom grada. U njemu su koncentrirane najvažnije poslovne funkcije koje imaju veliko gravitacijsko područje. Ako je riječ o većem gradu, koji nije samo gospodarsko već administrativno i političko središte šireg prostora, tada funkcije koje su vezane za ove aktivnosti teže da budu što više centralno smještene. Isto tako, trgovačke i ostale aktivnosti koje opslužuju cjelokupno gradsko i čak šire područje, nastoje doći u centar. Što je pojedina funkcija specijaliziranija, odnosno što je širi prostor kojemu se nude proizvodi ili usluge, veća je težnja za dolaskom u centar.

---

[142] Mjesta stanovanja, s jedne strane te mjesta rada, obrazovanja, odmora, opskrbe i drugih aktivnosti s kojima se čovjek bavi, s druge strane, osnovne su determinante između kojih se čovjek kreće. Stoga su djelatnosti koje čovjek obavlja i mjesta na kojima se te djelatnosti obavljaju od primarnog značenja za upoznavanje prometnih potreba na gradskom prostoru.

[143] Bauer, Z.: Razvoj i planiranje prometa u gradovima, Informator, Zagreb, 1989, p. 117

Kao posljedica navedenih utjecajnih čimbenika u središnjem su dijelu grada uz trgovačke, ugostiteljske, bankarske, kulturno-zabavne i slične sadržaje, vrlo prisutni takozvani administrativni ili uredski sadržaji. U mnogim gradovima ovi sadržaji imaju najvažnije mjesto u strukturi poslovnih sadržaja centralnog dijela greda.

Uredsko poslovanje čvršće je povezano s centrom grada nego druge aktivnosti i također je mnogo koncentriranije u većim gradovima nego u malim urbanim centrima. Rast grada dovodi do proporcionalnog povećanja prostora za uredsku namjenu. To se djelomično događa zbog toga što veći grad ima ulogu u velikom broju regionalnih, nacionalnih i internacionalnih funkcija a djelomično i zbog toga što servisni sektor uopće, a naročito administrativna zaposlenost, u strukturi raste. Uopće uzevši, u okviru velikoga grada preferencija za centralnom pozicijom u poslovanju uredskog tipa vrlo je jaka. Budući da su zakupnine u centru mnogo veće nego u predgrađu, prednosti centralne jezgre moraju se uvažavati kao suštinske budući da time nastavljaju zakupljivati prostor u centru. Jedan je od aspekata takvog stanja da su prednosti centralnog smještaja, u prvom redu eksterne ekonomije, teško izmjerljive i vjerojatno precijenjene. Te eksterne ekonomije uključuju olakšan kontakt s ostalim firmama (osobito mogućnost osobnog kontakta), mogućnost bolje komunikacije s drugim dijelovima zemlje (iako u novije vrijeme poslovni prostor u predgrađu uz glavne putove do aerodroma ima veći stupanj pristupačnosti širem području), koncentraciju školovane radne snage koja je pristupačnija u velikom gradu, postojanje odgovarajućih obrazovnih tečajeva, mogućnost proširenja ureda u prostore koji su ispražnjeni preseljenjem određenih sadržaja, pristupačnost poslovnih savjetnika i prestiž centralne adrese. Te su ekonomije važne za mnoge različite vrste poslovanja - banke i financije, osiguranja, odvjetničke i druge uslužne tvrtke, poduzeća za preprodaje i proizvodne tvrtke. Privlačnosti smještaja u jezgri veće su za manje tvrtke i specijaliste kao i za sjedište uprava velikih poduzeća.

Regionalni centar, koji bi se još mogao nazvati i sekundarnim gradskim centrom, po svojoj funkciji i gravitacijskom području prelazi komunalni interes užega gradskog područja preuzimajući određene funkcije višeg ranga. To osobito dolazi do izražaja u većim gradovima, u kojima se zbog ograničenih prostornih i prometnih mogućnosti nameće potreba premještanja određenih sadržaja iz primarnih u sekundarne centre. Od trgovinskih sadržaja u tim se centrima, između ostalog, smještaju robne kuće, prodavaonice za dugoročnije potrebe i razni uslužni sadržaji.

Komunalni je centar, kao i lokalni centar, u pravilu, namijenjen zadovoljavanju potreba užega gravitacijskog područja, i to dobrima za kratkoročnu a samo djelomice za dugoročniju potrošnju. Osim toga, u tim se centrima razvijaju sadržaji za pružanje raznih osobnih usluga. Postoje velike razlike u tipovima poslovnih centara između pojedinih gradova različitih zemalja. Posljedica je jačanja poslovnih i ostalih funkcija koje se razvijaju u centru grada, smanjenje broja stanovnika u tom dijelu grada i sl.[144]

4.2.2.3. Smještaj industrije na gradskom prostoru

Osim analize smještaja poslovnih zona i glavnih poslovnih sadržaja za stvaranje slike o dnevnim kretanjima u gradskom prostoru izuzetno je važno utvrditi prostorni razmještaj industrije u području grada. Razlog je što industrija uz osnovne poslovne

[144] Proces funkcionalnih promjena u centru grada (CBD) naziva se „sitifikacija“. Smatra se da je sitifikacija najprije započela u Londonu (1820.g.), a zatim i u Parizu (1860.g.) te tijekom 1870-tih i u njemačkim gradovima i nastavno diljem Europe i svijeta.

aktivnosti zapošljava najviše ljudi u području grada pa čini jedan od osnovnih čimbenika za prostorno određivanje krajeva putovanja u gradskom prometu.

U počecima razvoja industrije, kada su gradovi, u pravilu, bili mnogo manji, industrija se smještala u neposrednoj blizini mjesta stanovanja, tako da je u to vrijeme industrija često smještena u užem gradskom području. U kasnijoj fazi, kada se industrija snažnije razvija, javljaju se i veća industrijska postrojenja. Ona zahtijevaju veći prostor i uz to izazivaju i veću prometnu potražnju. Položaj industrije i u gospodarskoj i u prostornoj strukturi pojedinoga grada vrlo je različit. U nekim gradovima industrija ima dominantan a u nekima ima relativno mali udjel. Zbog toga, značenje prostornog razmještaja industrije u svim gradovima nije isto. Pri tome je važno napomenuti da se unatoč razlikama u položaju industrije, u strukturi pojedinih gradova mogu utvrditi određene pravilnosti i zakonitosti u smještaju industrijskih objekata na gradskom području.

Zbog nužnosti prilagođavanja industrije prometnim uvjetima, ograničenosti prostora za širenje industrije u užem gradskom prostoru i nepovoljnih ekoloških posljedica, sve više se industrija premješta iz užega gradskog prostora na periferiju grada. Ovaj je proces osobito došao do izražaja pod utjecajem razvoja cestovnog prometa.

4.2.2.4. Stambene zone

Najveći dio putovanja u gradu započinje ili završava u mjestu stanovanja (stan ili kuća), pa je zbog toga u predviđanju prijevozne potražnje vrlo važno odrediti položaj stambenih zona u odnosu na ostale sadržaje na gradskom prostoru. Stambene su površine, u pravilu, disperzirane u gradskom prostoru i najčešće zauzimaju najveći dio izgrađenog dijela grada. Tako, npr., u američkim gradovima većim od 100.000 stanovnika na stambene površine otpada prosječno 41% izgrađenoga gradskog prostora, a u manjim je gradovima taj udjel je još i veći i iznosi preko 50%. U europskim je gradovima slično stanje.

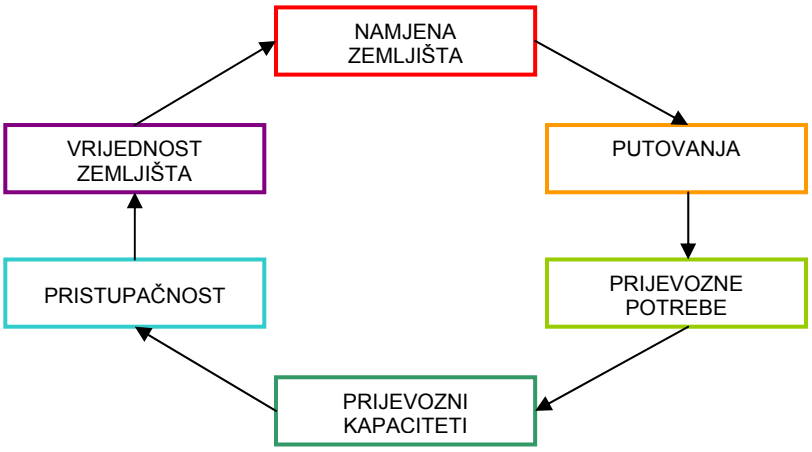
Prostorni je razmještaj stambenih zona dosta raznolik. Stambene se jedinice nalaze u svim dijelovima grada pa je teško govoriti o nekim općim zakonitostima u tom pogledu. No unatoč tome, može se tvrditi da se i u rasporedu stanovanja mogu uočiti određene pravilnosti. Tako npr., u središtu grada, gdje je vrijednost zemljišta najveća i gdje se javljaju velike potrebe za poslovnim prostorom, dolazi do smanjenja udjela stambenih površina na račun povećanja udjela poslovnih aktivnosti. Primjeri centra, npr. Londona i Zagreba, ukazuju na ovu pojavu. Sličan proces pomicanja mjesta stanovanja iz užeg gradskog središta prema periferiji, gdje ima više prostora, zelenih površina i čistog zraka, zapaža se i u našoj sredini.

4.3. DINAMIKA URBANOG PROSTORA

Namjena prostora i promet su dijelovi dinamičkog sustava koji je uvjetovan vanjskim utjecajima te se može objediniti pojmom dinamika urbanog prostora. U određenom razvojnom periodu svaka komponenta dinamike urbanog prostora je uvjetovana i određena promjenama u tehnologiji, politici, ekonomiji, demografiji pa čak i promjenama kulturnih vrijednosti. To uvjetuje formiranje kompleksnog prostorno-prometnog modela koji je definiran uvažavajući široki spektar komponenti. Na taj način moguće je osjetiti i povratno djelovanje pojedinih komponenti, bilo kao pozitivno ili negativno iskustvo. Najznačajnije komponenta dinamike urbanog prostora su:

- Namjena prostora. Najstabilnija komponenta dinamike urbanog prostora, koja se mijenja kroz izuzetno dugi vremenski period. Glavni utjecaj namjene prostora na dinamiku urbanog prostora je njegova funkcija generatora kretanja.
- Prometna mreža. Također je relativno stabilna komponenta dinamike urbanog prostora jer se prometna infrastruktura gradi dugoročno. Ovo je osobito bitno za velike prometne terminale i podzemnu željeznicu koji mogu biti u funkciji vrlo dugi vremenski period. Na primjer, mnoge željezničke stanice su starije od 100 godina. Glavni utjecaj prometne mreže je osiguravanje dostupnosti.
- Kretanje. Najdinamičnija komponenta sustava obzirom da se kretanje putnika i tereta učestalo mijenja. Kretanje je ustvari produkt dinamike urbanog prostora prije nego čimbenik njenog oblikovanja.
- Raspored radnih mjesta. Utječu na dinamiku urbanog prostora obzirom da se mnogi modeli smještaja radnih mjesta podrazumijevaju kao utjecajni čimbenici. To se posebno odnosi na radna mjesta vezana uz izvoz i trgovinu, a koja su povezana sa specifičnim ekonomskim sektorom kao što su obrtnici. Migracije su direktan produkt broja radnih mjesta i njihove lokacije.
- Populacija i kućanstva. Ovaj čimbenik je osnovni generator kretanja, osobito dnevnih migracija stanovništva prema/sa posla.

Shema 37: Odnos namjene zemljišta i prijevoza



Izvor: Padjen, J.: Metode prostorno-prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1978, p. 95

Dok je urbana forma uglavnom koncentrirana po obrascu pravaca koji povezuju urbanu struktura gradova, urbano korištenje prostora uključuje prirodu i razinu prostornog akumuliranja aktivnosti. Priroda korištenja prostora uvjetovana je njegovom namjenom dok razina prostorne akumulacije ukazuje na njegov intenzitet i koncentraciju. Većina ljudskih aktivnosti, bilo da se radi o ekonomiji, socijalnim ili kulturnim programima, imaju višestruke funkcije kao što su proizvodnja, potrošnja i distribucija. Ove funkcije se dešavaju, ovisno o akumuliranju namjene prostora, u urbanim sredinama. Urbana gradska forma definirana je namjenama prostora i aktivnostima koje se u njima planiraju. Gradske aktivnosti se mogu (u grubo) podijeliti u tri glavne grupe:

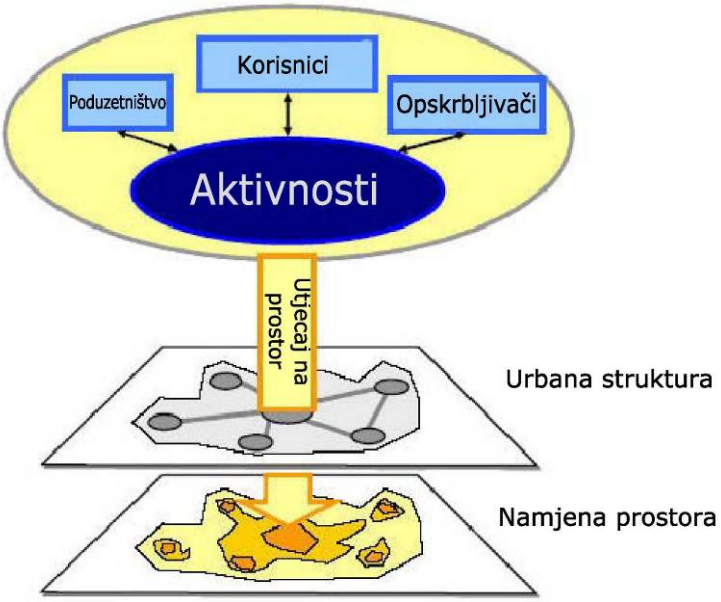
- Rutinske aktivnosti. Ova grupa aktivnosti se susreće svakodnevno i potpuno je predvidljiva. Ona uključuje putovanje na posao (područje stanovanja/komercijalne zone/aktivnosti) i kupovinu (rezidencijalna i maloprodaja). Ovakva struktura namjene prostora je izuzetno stabilna i

koherentna. Generalno, ove aktivnosti su zonalne pa se uspostavljaju veze od zone do zone.

- Institucionalne aktivnosti. Većina institucija je locirana na specifičnim lokacijama i uglavnom je povezana individualnim prometnicama. Ovakve strukture su povezane na urbanu strukturu koja nije tipična i ovisi o životnom stilu (studenti, sportaši, zabava, itd.) ili posebnim potrebama (zdravstvo, školsko, socijala).
- Proizvodne aktivnosti. Ove aktivnosti podrazumijevaju kompleksnu mrežu odnosa između trgovačkih društava, kao što je kontrola, distribucija, skladištenje i međusobno prometno povezivanje. Osobita im je značajka da zahtijevaju povezivanje na specifično gradsko okružje, ali isto tako i regiju, državu ili šire okruženje. Neke od aktivnosti su snažno povezane na lokalnu urbanu strukturu, dok se druge više povezuju na globalnu ekonomiju. Struktura korištenja prostora ovisno o njegovoj namjeni omogućava povezivanje na vanjske (internacionalne) procese.

Razumijevanjem prometne potražnje određenih zona (ovisno o njihovoj namjeni) može se uspostaviti jasan obrazac kojim se ovisno o namjeni prostora formira i dijagram linije želja ovisno o zahtjevima za zonalnim povezivanjem.

Shema 38: Aktivni sustavi i namjena prostora



Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 172, (prilagodio autor)

Stoga, ponašanje pojedinca, institucija ili firmi ima značajan utjecaj na namjenu prostora. Prepoznaju se dvije osnovne vrste namjene prostora i to formalna i funkcionalna:

- Formalna namjena prostora podrazumijeva brigu za kvalitativne atribute prostora kao što je forma, obrasci i struktura prostora.
- Funkcionalna namjena prostora podrazumijeva brigu o ekonomskoj prirodi aktivnosti kao što je proizvodnja, potrošnja, stanovanje i promet, a vezana je uglavnom na socioekonomsko opisivanje prostora.

Namjena prostora, formalna i funkcionalna, predstavlja grupu odnosa sa drugim namjenama prostora. Na primjer, komercijalne zone imaju veze sa svojim dobavljačima ali i kupcima. Dok veze sa dobavljačima podrazumijevaju uglavnom mogućnost prijevoza roba, veze sa kupcima uglavnom uključuju i prijevoz putnika. Obzirom da svaka od namjena prostora ima specifične zahtjeve za prijevozom, promet je ključni čimbenik aktivnosti u zoni i povezan je sa specifičnom namjenom prostora.

Gradski promet u osnovi ima ulogu da zadovolji prometnu potražnju uzrokovanu razlikama u urbanim aktivnostima unutar različitih urbanih zona. Ove razlike su osobite u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju, a ovisno o strukturnoj i funkcionalnoj ulozi u prostoru razlikuju se od grada do grada. Ključ za razumijevanje urbanih entiteta leži u analizi struktura i procesa promet/namjena prostora. Ovaj sustav je vrlo kompleksan i uključuje nekoliko odnosa između prometnih sustava, prostorne interakcije i namjene prostora:

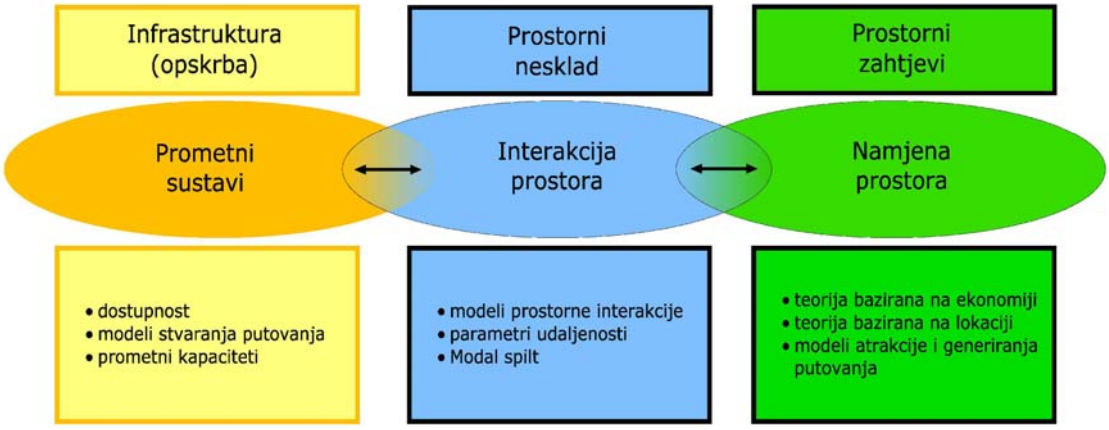
- Prometni sustavi. Podrazumijevaju grupu prometnih infrastruktura koje podržavaju urbana kretanja putnika i tereta. Generalno u funkciji zadovoljenja prometne potražnje i osiguranja adekvatne dostupnosti.
- Prostorna interakcija. Podrazumijeva prirodu, veličinu, destinacije urbanog kretanja putnika ili tereta. Uzima u obzir atribute prometnog sustava kao i čimbenik korištenja prostora koji je generiran određenim atrakcijama prostora.
- Namjena prostora. Podrazumijeva razinu prostorne akumulacije aktivnosti i njihov zahtjev za ukupnom mobilnosti. Namjena prostora je uobičajeno povezana sa demografskim i ekonomskim atributima.

Promet ima utjecaj na ekonomske sustave isto kao što i ekonomski sustavi imaju utjecaj na promet. Drugim riječima, prometna ponuda i zahtjevi su međusobno višestruko međuovisni. Na primjer, izgradnja prometnica uvjetuju promjenu u smještaju i koncentraciji komercijalnih i ekonomskih centara i aktivnosti koji će generirati prometnu potražnju i koji će za uzvrat rezultirati razvojem novih aktivnosti a samim time i novim prostornim strukturama.

Kako bi se temeljem namjene prostora stvorila kvalitetna projekcija budućih putovanja nužne su dvije skupine podataka. Prva skupina podataka mora odražavati sadašnje („nulto“) stanje a druga skupina podatke koji proučavaju buduće stanje, tj. podatke o veličini, obilježjima i razmještaju stanovništva, zaposlenosti, pristupačnosti i stupnju iskorištenja prostora te o općoj razvojnoj politici promatranog područja. Budući da se putovanja moraju predvidjeti za svaku prometnu zonu i namjenu prostora treba ih predvidjeti po zonama.[145] Poznato je da različite namjene prostora imaju različite stupnjeve putovanja i da se prometna povezanost razlikuje po vrstama i učestalosti između pojedinih namjena prostora, što je osobito bitno prilikom stvaranja prometnih projekcija. Namjena prostora može se predviđati na različite načine i primjenom različitih metoda. To najčešće ovisi o svrsi za koju se ona predviđa. Ako se predviđa za potrebe prostorno-prometnog planiranja tada se veći naglasak stavlja na varijable stvaranja putovanja po prometnim zonama, a manje na neke specifične odnose u razvoju prostora.

[145] U prostorom-prometnom planiranju upravo je ovo kritičan segment međusobne suradnje urbanista i prometnih planera. Kvalitetnim dimenzioniranjem namjene prostora i prometne mreže osigurati će se optimalan preduvjet daljnjeg ujednačenog razvoja određenog urbanog područja.

Shema 39: Odnos promet/namjena prostora



Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 178, (prilagodio autor)

Prema Padjenu[146] može se govoriti o dva glavna pristupa predviđanju namjene prostora: tradicionalni ili prosudbeni (intuitivni) i modelski pristup. Prvi se pristup temelji na stručnom znanju i iskustvu čovjeka te dobrom poznavanju područja za koje treba procijeniti očekivane promjene u budućoj namjeni prostora. Prednost mu je što omogućuje da se upozna sadašnja i buduća namjena prostora i što može obuhvatiti sve važnije prostorne specifičnosti promatranog područja. Zato se primjena tog postupka preporučuje onda kada je prikupljeno dovoljno podataka o namjeni prostora, kada su oni detaljno analizirani, kada se raspolaže ograničenim sredstvima za izradu prostorno-prometnih studija i ako predviđanje namjene prostora ne zahtijeva mnoge pojedinosti. Najveća je slabost tog pristupa subjektivnost ocjene i opasnost da se procjene ili krivo objasne pojedine pojave. Za razliku od toga modelski pristup stavlja težište na simuliranje razvoja namjene prostora i kvantificiranje pojava i matematičko istraživanje međusobnih veza. On omogućuje obradu složnih pojava i odnosa, ispitivanje pretpostavki te brzo i lako testiranje alternativnih namjena prostora. Nedostatak mu je, međutim, da iziskuje veliki broj podataka i zahtijeva dosta vremena. Za kvantitativno predviđanje namjene prostora primjenjuje se više modela od kojih je najpoznatiji Lowryev model. [147]

4.3.1. Modeli namjene prostora u urbanim sredinama

Odnos između prometa i namjene prostora je predmet istraživanja dugi niz godina. Razvijene su mnoge analitičke metode i modeli i svaki od njih obuhvaća dimenziju istraživanja i objašnjavanja elemenata urbane prostorne strukture.

4.3.1.1. Von Thunen-ov regionalni model namjene prostora

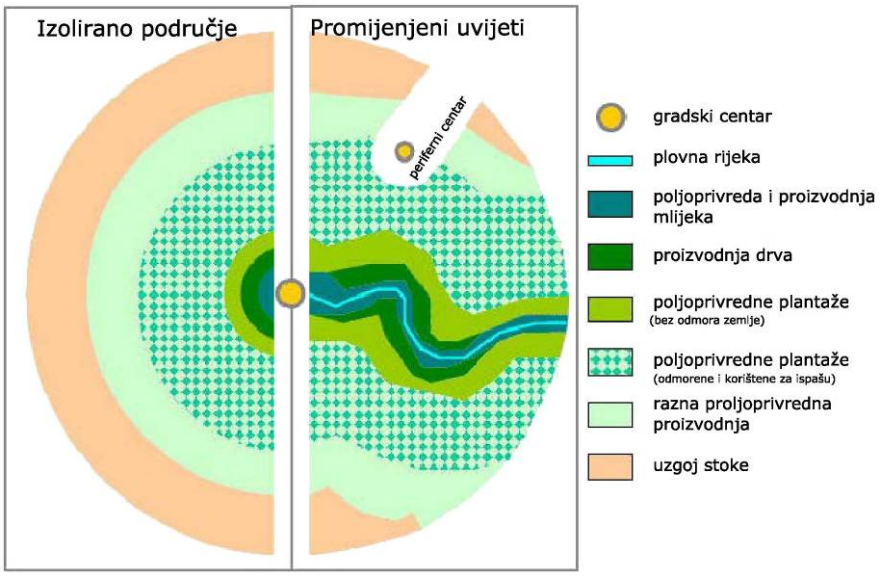
Von Thunen-ov regionalni model namjene prostora je, vjerojatno, jedan od najstarijih modela koji opisuje odnos prometa, unutar urbanih područja i regionalne namjene prostora. Razvijen je početkom IXX. stoljeća (1826.g.) s ciljem analize obrasca agrokulturnog korištenja zemljišta u Njemačkoj. Za opisivanje prostorne organizacije u kojoj se različite agrokulturne usluge natječu za korištenje prostora koristi ekonomsku rentu. Iako ovaj model nema značajne poveznice sa urbanom namjenom prostora, ističe principe koji su prihvaćeni u mnogim modelima u kojim ekonomski utjecaj, u prvom redu renta za korištenje zemljišta te oblikovanje namjene prostora, utječu na prostornu

[146] Cf. Padjen, J.: Metode prostorno – prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1978., p. 95-96
[147] Cf. Supra: 3.1.2. Osnovni korelacijski prostorno-prometni modeli

strukturu. Osnova zamisao ovog funkcionalnog modela namjene prostora je da poljoprivredno zemljište podijeli na koncentrične krugove oko trgovačkog centra/veletržnice robom. Jaka veza između prometnih sustava i regionalne ratarske namjene zemljišta može biti prepoznata u kontinentalnom dijelu SAD-a.

Von Thunen je prvi razvio osnovni analitički model odnosa između tržišta, proizvodnje i udaljenosti. U tu svrhu analizirao je ratarsko zemljište. Relativna cijena prijevoza različitih ratarskih kultura do centralnog tržišta uvjetuje ratarsku namjenu prostora oko samog centra grada. Najproduktivnije aktivnosti se natječu za najbliže zemljište, dok se one manje produktivne lociraju dalje. Von Thunen-ov model uspoređuje odnose između cijene proizvoda, prodajne cijene i cijene prijevoza za pojedinu vrstu robe. Sve ratarske površine povećavaju svoju produktivnost (rentu), koja je u ovom slučaju ovisna o lokaciji tržišta (središte grada). Uloga poljoprivrednika je da maksimalizira profit što predstavlja prodajnu cijenu umanjenu za cijenu prijevoza i proizvodnje pojedine kulture/robe. Najproduktivnije aktivnosti (ratarstvo ili proizvodnja mlijeka) ili aktivnosti koje imaju veliku cijenu prijevoza (drvo za ogrjev) lociraju se blizu tržišta.

Shema 40: Von Thunen-ov regionalni model namjene prostora



Izvor: Krešić, I.: Prostorna ekonomija-Osnovne teorije lokacije, razmještaja i organizacije u prostoru, Informator, Zagreb, 1977., p. 8, (prilagodio autor)

Model je postavio osnovne pretpostavke koje se reflektiraju na ratarske uvjete oko gradova u ranom IXX. stoljeću:

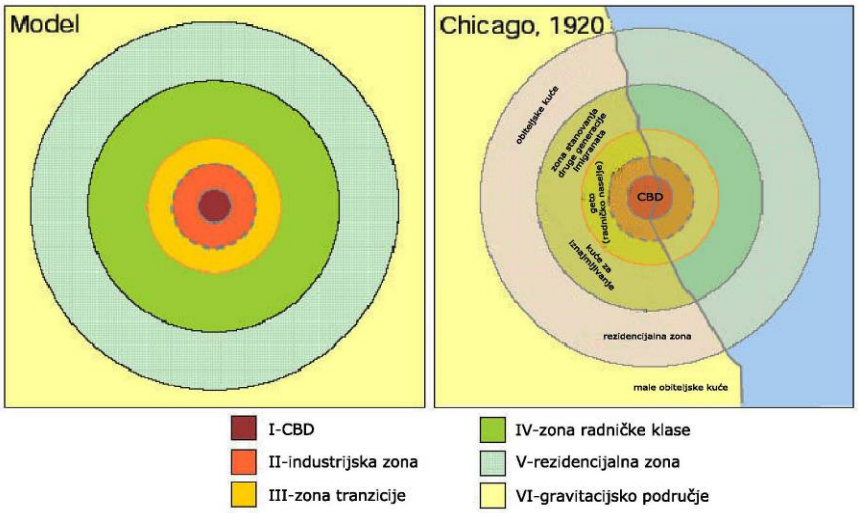
- Izolacija. Tu je jedna izolirana veletržnica koja nije povezana sa drugim tržnicama.
- Posebna karakteristika zemljišta. Zemljište koje okružuje veletržnicu je potpuno ravno i potpuno jednoobrazno.
- Promet. Pretpostavlja se da nema prometne infrastrukture kao što su ceste i rijeke te da poljoprivrednici prevoze svoje produkte koristeći zaprežna vozila. Troškovi prijevoza ovisi o vrsti robe koja se prevozi, tržištu i udaljenosti.

Razvidno je da se Von Thunen-ov model namjene prostora može promatrati dvojako, i to kao: potpuno izolirani model namjene prostora (lijevo) te uz potencijalni utjecaj mogućeg prometa (plovna rijeka) i prisutnost konkurentnih centara (desno).

4.3.1.2. Burgess-ov koncentrični model namjene prostora

Burgess-ov koncentrični model predstavlja prve pokušaje istraživanja međuovisnosti prometa i namjene prostora na razini urbane strukture (1925.). Iako model kao takav analizira socijalni utjecaj i razine, kasnije je deriviran prometni utjecaj i utjecaj mobilnosti koji postaje bitan čimbenik u prostornoj organizaciji urbane strukture. Formalna namjena prostora predstavljena ovim modelom je uvjetovana migracijskim udaljenostima od CBD, kreirajući koncentrične krugove. Svaki krug predstavlja specifičan socioekonomski prostor. Ovaj model je koncepcijski direktna prilagodba Von Thunen-ovog modela urbanog korištenja prostora.

Shema 41: Burgessov model namjene prostora[148]



Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 183, (prilagodio autor)

Ovakvim prostornim modelom je omogućena bolja dostupnost kućanstvima, ali se u isto vrijeme produžilo vrijeme putovanja za dnevne migracije stanovništva, a time i cijena putovanja. Prema ovom (monocentričnom modelu) veliki gradovi se dijele u 6 koncentričnih zona:

- Zona I: Centralno gradsko područje (CBD) u kojem je najbolje razvijena većina tercijarnih sadržaja i infrastruktura javnog prometa, što ovu zonu čini najdostupnijom.
- Zona II: Logičan nastavak CBD je zona gdje se odvijaju mnoge industrijske aktivnosti kako bi iskoristile prednost blizine tržišta i uprava. Nadalje, većina prometnih terminala, osobito luke i kolodvori su locirani neposredno uz CBD.
- Zona III: Ova zona je izmijenjena razvojem manufaktura i industrijskih aktivnosti. Sadrži siromašniju populaciju (kao 1. generacija imigranata koji tu žive; uglavnom u lošim kućama).

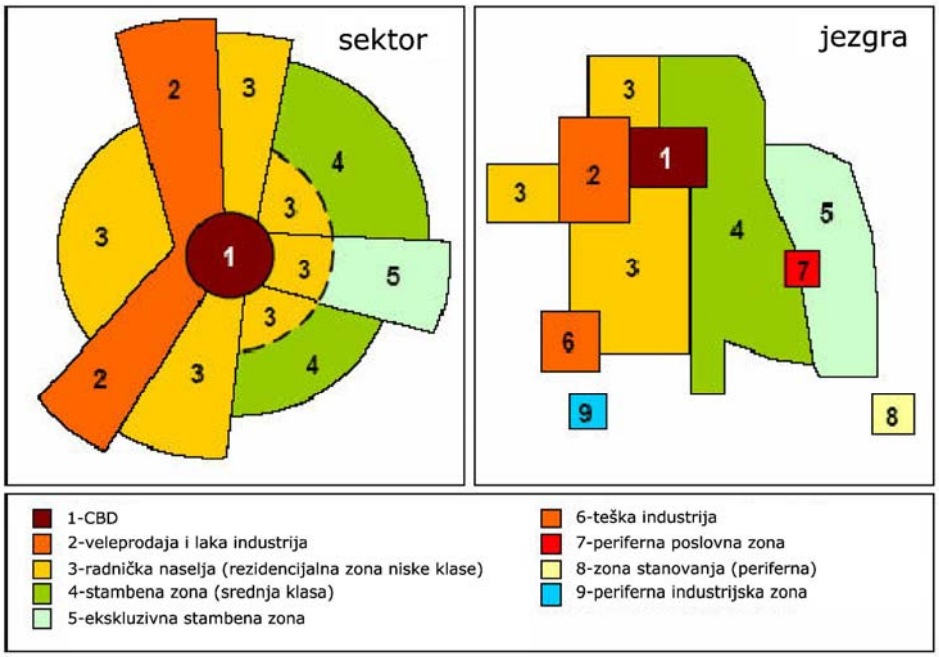
[148] Burgess je, 1925., predstavio opisni model namjene prostora, koji grad dijeli u grupe koncentričnih krugova od centra do periferije. Model je temeljen na Burgessovim zapažanjima u mnogim američkim gradovima, osobitu u Chicagu, koji predstavlja empirijski dokaz. Model pretpostavlja odnos između socioekonomskih osobina (prihoda) i kućanstva ovisno o udaljenosti od CBD. Što je udaljenije od CBD, bolji su uvjeti života, ali i duže vrijeme dnevnih migracija (posao, škola i dr.).

- Zona IV: Rezidencijalna zona dominantno nastanjena radničkom klasom i onima koji su bili u mogućnosti da se isele iz prethodne zone (vrlo često 2. generacija imigranata). Prednost zone je lociranost blizu glavnih poslovnih zona (I. i II.), uz relativno jeftinu cijenu stanovanja pogodnu osobito za srednji sloj ljudi.
- Zona V: Predstavlja visokokvalitetna kućanstva povezana sa većom cijenom dnevnih migracija.
- Zona VI: Predstavlja vrlo skupa kućanstva smještena na perifernim i ruralnim područjima. Cijena dnevnih migracija je najveća. Prije masovne popularizacije osobnih vozila većina ovih zona bila je smještena u blizini željezničkih postaja. Prema Burgessu urbani rast je proces ekspanzije i promjene namjene prostora sa tendencijom da svaka unutrašnja zona ekspandira na područje vanjske zone. Prema ranijim podacima zona II (zona dućana i proizvodnje) se razvija prema zoni IV (zoni srednje klase), kreirajući tranzitne zone sa promjenama u namjeni prostora.

4.3.1.3. Sektorski model namjene prostora

Sektorski model namjene prostora je razvijen na način da uzme u obzir brojene čimbenike predviđene koncentričnim modelom, osobito utjecaj prometnih osi (1939.) i više urbanih centara (1945.) na namjenu prostora. Oba primjera uvažavaju važnu ulogu motorizacije na urbanu prostornu strukturu.

Shema 42: Utjecaj prometnih osi i urbanih centara na namjenu prostora



Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 183, (prilagodio autor)

Prema studijama rezidencijalnih područja, rađenih davne 1939. u SAD-u, zaključeno je da obrazac korištenja i namjene prostora nije distribuiran slučajno, niti se radi o oštro definiranim kvadratnim zonama niti o koncentričnim krugovima već su zone u većini slučajeva formirane kao sektori. Za kreiranje sektora u većini slučajeva odgovorne su komunikacijske osi, kao željezničke linije i glavne cestovne veze, čime promet ima direktni utjecaj na korištenje i namjenu prostora. Na taj način se gradovi razvijaju duž glavnih prometni osi. Sektorska podjela, također, uključuje koncentrični tranzitni proces obrađen po Burgess, koji se dešava oko osi. Prateći Hoytov razvoj

gradova kroz sektore, Harris i Ullman (1945.) postavljaju efikasniju generalizaciju namjene prostora. Oni ističu da se mnogi gradovi ne razvijaju oko jednog CBD već su formirani integracijom niza urbanih jezgri u urbanom obrascu. Na taj način veze postaju ovisne o procesu razvoja i nisu locirane prema udaljenostima, već su uvjetovane nizom atributa:

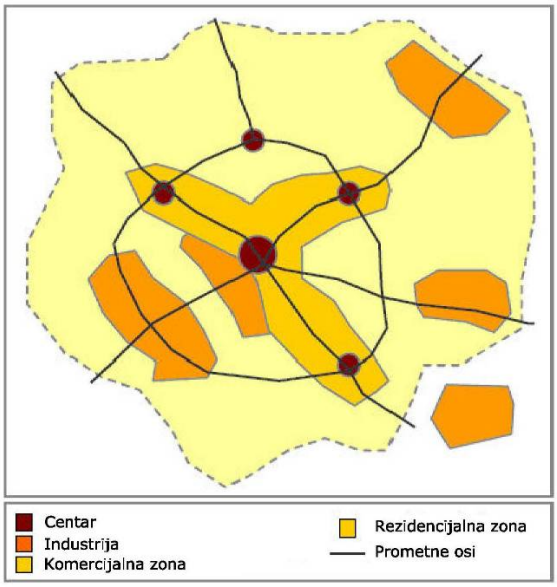
- Diferencijalna dostupnost. Neke aktivnosti zahtijevaju specijalizirane sadržaje kao što su aerodromi, luke i kolodvori. Na primjer, maloprodajni sektor zahtijeva maksimalnu dostupnost, što je često u suprotnosti sa onim što se može osigurati u CBD.
- Kompatibilna namjena prostora. Podrazumijeva grupiranje sličnih namjena prostora zajedno (u procesu ekonomske i aglomeracijske integracije). Uslužne djelatnosti kao banke, osiguranja, dućani i sl. su institucije koje su međusobno snažno povezane. Ovu povezanost može se zamisliti kao centripetalnu silu između aktivnosti.
- Nekompatibilna namjena prostora. Neke aktivnosti ne idu zajedno, kao skupa rezidencijalna četvrt i teška industrija. To može biti definirano kao centrifugalna sila među aktivnostima.
- Pogodnost lokacija. Neke aktivnosti si ne mogu priuštiti da zauzmu optimalnu lokaciju. Takve su lokacije smještene na jeftinijim mjestima, koja nisu optimalna, ali su pogodna za izvršenje željene aktivnosti.

Model više jezgri ima ulogu da predstavi fragmentaciju urbanog područja kroz prostornu strukturu strogo specijaliziranih funkcija kao i formiranje suburbanih područja.

4.3.1.4. Hibridni model namjene prostora

Hibridni modeli nastoje uključiti koncentrične, sektorske i centre različitih procesa u definiranje namjene urbanog prostora. Njima se nastoji integrirati snaga svakog pristupa, obzirom da nijedan od njih ne daje zadovoljavajuće rješenje i objašnjenje. Hibridni model uvažava koncentrične efekte veza (CBD i periferija) i radijalne efekte prometnih osi, sve u skladu s obrascem namjene prostora.

Shema 43: Prikaz hibridne namjena površina



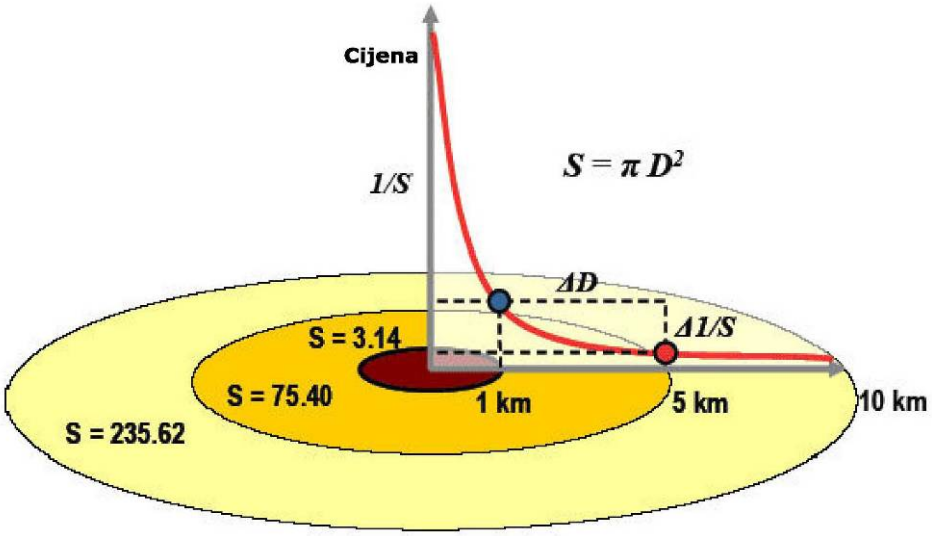
Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 184, (prilagodio autor)

Obzirom da koncentrični, sektorski i zonski modeli namjene prostora imaju problema sa sučeljavanjem s posebnim uvjetima, razvijen je hibridni model namjene prostora. Njime se nastoji istaknuti snaga svakog od prijašnjih modela. Jedan od prvih koji je razvio takav model je W. Isard (1955). Ovaj model ilustrira orijentaciju pojedinih urbanih područja duž glavnih prometnih osi (sektora), dok su druga područja (osobito industrijska i komercijalna) locirana u centru gdje dosežu obje, skalarnu i aglomeracijsku ekonomiju. Urbana namjena prostora uvjetovana je različitim prometnim efektima.

4.3.2. Osnove prostorne ekonomije

Prostorna ekonomija objašnjava različite aktivnosti ovisne o namjeni prostora odnosno sadržajima u pojedinim zonama kao tržište u kojem se različite urbane aktivnosti natječu za korištenje prostora na istoj lokaciji. Što je lokacija poželjnija to je naknada za njeno korištenje veća. Prometna povezanost i dostupnost je jedan od važnijih čimbenika u cijeni zemljišta i svakako ima značajan utjecaj na namjenu prostora. Međutim, konvencionalno predstavljanje cijene zemljišta je izmijenjeno strukturnim modifikacijama današnjih gradova.

Shema 44: Teorija cijene zemljišta



Izvor: Rodrigue, J-P, et al.: The Geography of Transport Systems, Chapter 7-Urban Transportation, Routledge, New York, 2006., p. 185, (prilagodio autor)

Prema tržišnoj ekonomiji, većina urbanih površina može biti prodana ili iznajmljena. Ekonomija prostora se bavi osnovnim načelima utjecaja načina na koji je određena cijena zemljišta te kako će to ciljano utjecati na prirodu, obrasce i distribuciju namjene prostora. Tri su osnovna koncepta u teoriji cijene zemljišta:

- Cijena, uvjetovana atrakcijom samog zemljišta, osnovni je generator profita koji rezultira nekim prednostima kao što su kapitalizacija i dostupnost. Najveća cijena se postiže u maloprodaji, obzirom da su ove aktivnosti usko povezane sa dostupnošću.
- Cijena zemljišta[149], uvjetovana udaljenostima od centra (smanjenje cijene zemljišta sa povećanjem udaljenosti od centra). Ovaj stupanj je povezan s prividnom cijenom svake od aktivnosti koja je manje utjecajna sa povećanjem

[149] Termin „cijena zemljišta“ u literaturi iz engleskog govornog područja glasi „Rent gradient“.

udaljenosti od središta. Neslaganje prostora ima važnu ulogu na cijenu zemljišta obzirom da ukoliko nema neslaganja sve lokacije postaju savršene lokacije. Maloprodajne aktivnosti imaju najveću potencijalnu cijenu dok zasebno kućanstvo ima najmanju potencijalnu cijenu.

- Funkcija krivulje ponudbene cijene[150] predstavlja grupu kombinacija cijena zemljišta i udaljenosti. Predstavlja cijenu koju kućanstvo/firma (korisnik) želi platiti na različitim lokacijama s ciljem da postigne zadovoljavajuću razinu profitabilnosti. U teoriji, osoba koja ima najveću ponudbenu cijenu za neku lokaciju vjerojatno će zauzeti tu lokaciju. Ove činjenice ilustriraju osnovni princip teorije cijena zemljišta, gdje centar predstavlja željenu lokaciju s vrlo dobrom prometnom dostupnošću. Najbliže područje u radijusu od 1 km ima oko 3,14 km^2 prostora ($S=\pi D^2$). U takvim okolnostima, cijena je u funkciji dostupnosti prostora, koja može biti izraženo kao 1/S. Kako se odmiče od centra cijena zemljišta pada, dok se dostupnost zemljišta eksponencijalno povećava. Svi ovi modeli nastoje postaviti prostornu strukturu urbanog zemljišta u skladu sa očekivanim dobicima, dominantno orijentiranim na razvoj prostora i zadovoljavajuće mobilnosti. Nastoje biti statični i objašnjavaju obrasce, ali ne nužno proces koji ih kreira ili mijenja.

[150] Termin „funkcija krivulje ponudbene cijene“ u literaturi iz engleskog govornog područja glasi „Bid rent curve function“.

5. VREDNOVANJE I OPTIMIZACIJA PROSTORNO-PROMETNIH RJEŠENJA

Planiranje se po svojoj definiciji uvijek odnosi na budućnost te se u tom smislu javlja širok raspon vremenskih horizonata, od kratkoročnog (npr. godišnji plan razvoja) do dugoročnog (20-30 godina). Istovremeno se javljaju i različiti zadaci počevši od relativno uskog (npr. planiranje i projektiranje faza u izgradnji prometnog objekta ili eksploataciji prometnog podsustava) pa do najšireg zadatka dugoročnog razvoja (npr. uvođenje mreža i/ili dionica novih vidova prijevoza u skladu sa potrebama i mogućnostima). Stoga je nužno izdvojiti dva osnovna nivoa planiranja: strateško planiranje koje podrazumijeva najširi i dugoročni plan prostornog i prostorno-prometnog razvoja i operativno planiranje po pojedinačnim sektorima i/ili podsustavima koji čine prometnu osnovu. Svaki od navedenih nivoa neminovno sadrži i određeni nivo projektiranja. Za strateške odluke po pravilu je dovoljna prostorno-prometna strategija ili studija dok je za operativne odluke nužno proces projektiranja dovesti do nivoa potrebnog za realizaciju, odnosno, provođenje projektiranih mjera.

Prostorna organizacija države osnovana je na prostornim planovima unutar kojih je definirana i prometna infrastruktura. Ona mora biti svrsishodna i učinkovita. Da bi se to postiglo, za svaki segment prometne infrastrukture treba izraditi studije izvodljivosti (ceste, željeznice, luke ili aerodroma i ostalih prometnica), osobito vodeći računa o njihovom međudjelovanju kroz izradu kvalitetnih integralnih prostorno-prometnih studija.

Planiranje razvoja prometne infrastrukture zasniva se na analizi prirode potražnje za prometnim, a time i infrastrukturnim uslugama, a ne samo na kvantificiranim projekcijama potreba.[151] Definiranje strategije gospodarskog razvoja društva osnovane na prometnoj potražnji, zahtijeva mnogo više informacija od kvantifikacije potreba. To su informacije o sastavu skupina korisnika i njihovoj potražnji za određenim vrstama i kategorijama prometnih odnosno infrastrukturnih usluga (što ovisi o cijenama, njihovoj elastičnosti i rasponu cijena prema kategorijama usluga). Strategija razvoja zasnovana na potražnji mora, također, utvrditi norme infrastrukturnih usluga u odnosu na kvalitetu. Planiranje prometnica zahtijeva niz radnji i provjera na različitim razinama odlučivanja. Organizacija procesa planiranja i niz postupaka u ocjeni postignutih rezultata doprinos je kvaliteti plana. Proces planiranja prometnica počinje s određivanjem strateških ciljeva i definiranjem politike koja će omogućiti ekonomski razvoj a time i izgradnju prometne infrastrukture.[152] Ostvarenje strateških ciljeva je dugoročni proces koji, jednom usvojen, omogućava programiranje to jest određivanje liste prioriteta za izradu kratkoročnog plana. Lista prioriteta mora biti sukladna sa proračunskim mogućnostima.[153]

U Republici Hrvatskoj danas se, nažalost, središte problematike odnosi na neosmišljenu kreaciju i nikada definiranu osnovnu prometnu mrežu. Drugo obilježje je nedostatak stalnih kriterija kao i metodologije izrade i vrednovanja planova i projekata, pri čemu je izostavljanje adekvatne kvantifikacije normalna pojava. Ako su i primijenjeni neki postupci i elementi kvantifikacije (duljina mreže, troškovi građenja ili održavanja, ...), nisu se u dostatnoj mjeri ili se čak uopće nisu koristili važniji elementi funkcije cilja kao što su eksploatacijski troškovi, troškovi prometnih nesreća, ukupni prijevozni troškovi ili pak razvojni učinci prometne mreže.[154]

---

[151] Više o prometnoj potražnji Cf. Supra: 2.3.2. Prometna potražnja
[152] Cf. Supra: 2.1. Osnovne postavke prometnog planiranja i projektiranja
[153] Cf. Supra: 2.2.4.2. Definiranje planskih ciljeva
[154] Legac, I.: Politika razvoja hrvatskih cesta u prethodnom vremenu, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1-6, p. 21-31

Na primjer, u planiranju cestovne infrastrukture, dugoročni planovi podliježu dopuni i korekcijama u skladu s postignutim rezultatima u primjeni kratkoročnih planova. Isto vrijedi i za ostalu prometnu infrastrukturu. Strateški (dugoročni) plan mora biti u skladu s ciljevima prometne politike, ekonomskog razvoja, socijalne politike i zaštite okoliša. Plan mora biti usklađen na svim razinama planiranja (državna, regionalna, lokalna) i svim prometnim granama. Osobito je važno detektirati intermodalne potrebe i ustanoviti njihove operatore. Izrada plana provodi se kroz proces koji uključuje zainteresirane strane kao što su Vladini uredi i agencije i dakako javnost preko javnih uvida za vrijeme izrade dokumenata prostornog uređenja.[155] Konačno, poželjno je da plan bude realističan i financijski moguć. Stoga bi bilo poželjno u plan uključiti financijski element za njegovo ostvarenje kao i izvore financiranja te predvidjeti moguće teškoće u pronalaženju izvora financiranja.

Ukratko se može reći da plan izgradnje prometne infrastrukture mora biti baziran prvenstveno na prognozi prometne potražnje, sukladno prostornim potrebama i mogućnostima. Buduća „potražnja“ ili razina korištenja prometnog sustava može se procijeniti kao rezultat dva tipa čimbenika osnovne i inducirane potražnje. Osnovna potražnja zasnovana je na porastu stanovništva, gospodarskoj aktivnosti, posjedovanju automobila, ukupnim putovanjima i ostalim čimbenicima koji potiču aktivnost prijevoza i događaju se neovisno o poboljšanima prijevoza. Induciranje potražnje je povećanje prometa koje je uzrokovano (ili koje je omogućilo) poboljšanje prijevoza (poboljšanje stare ili izgradnja nove prometne mreže).[156] Inducirana potražnja je blisko povezana s utjecajima na gospodarski rast uzrokovan poboljšanjem prometne infrastrukture. Pritom, prikupljanje i selektiranje postojeće dokumentacije ima izuzetnu važnost.[157]

Komplementarnost razvoja pojedinih dijelova prometnog sustava i njegova etapna realizacija, u vremenu i prostoru, omogućiti će razvoj prometnog sustava koji će uz optimalna financijska ulaganja davati maksimalne efekte. Ekonomsko - financijske metode omogućuju sagledavanje potrebnih ulaganja ali i efekata koji će se time dobiti kroz bolju funkciju prometnog sustava, odnosno kroz manje transportne troškove, prihvatljiv utjecaj na okoliš i primjerenu sigurnost u prometu.

Specifičnost prometnog i urbanističkog planiranja je u tome što je prostor konačna, gotovo zauvijek zadana veličina. Racionalno prometno – urbanističko planiranje sastoji se, u prvome redu u optimalnom odnosu investicija i troškova održavanja koje se dugoročno može mjeriti razvitkom društva odnosno srećom i zadovoljstvom osobe i grupa koje čine jednu društvenu zajednicu. Cilj ove metodologije je da se dobije takvu prometnu koncepciju koja će u konačnici, ali i u svakoj etapi razvoja kao komplementarni dio općeg plana razvoja, doprinijeti povećanju bruto domaćeg proizvoda, odnosno bogatstvu svakog pojedinca ali i društva u cjelini.

5.1. IZRADA, VREDNOVANJE I OPTIMIZACIJA INTEGRALNE PROSTORNO-PROMETNE STUDIJE

Vrednovanje je proces dokumentiranog ocjenjivanja različitih varijantnih rješenja radi međusobne usporedbe i izbora najpovoljnijeg rješenja. Za objektivno izvođenje ovog procesa, koji predstavlja ključni korak u svim fazama planiranja i projektiranja,

[155] Procedura izrade i usvajanja prostorno-planske dokumentacije, pa i u segmentu uključenja javnosti, definirana je Zakonom o prostornom uređenju i gradnji, „Narodne novine“, 2007., 76, 2009., 38

[156] Ova kategorija je poznata i kao „latentna“ potražnja i od posebne je važnosti u slučaju značajnih poboljšanja kao što je izgradnja nove autoceste ili značajno poboljšanje učinkovitosti autoceste.

[157] Više Cf. Supra: 2.2.4. Prostorno-prometno planiranje

neophodno je da postoji pouzdana dokumentacijska osnova i jasno definirani ciljevi i kriteriji po kojima će se vršiti ocjenjivanje. Prvi uvjet podrazumijeva postojanje realnih varijanti rješenja obrađenih na istom nivou detaljnosti, uz sagledane prometne, investicijske, prostorne, ekološke i druge posljedice. Dakle, radi se o elementima koji proističu iz inženjerske analize. Drugi uvjet znači postojanje društveno prihvaćenih i verificiranih ciljeva na osnovi kojih su utvrđeni kriteriji za ocjenu vrijednosti projektnih rješenja. Naime, prometnice treba shvatiti samo kao sredstvo za ostvarenje najširih društveno-ekonomskih interesa te se stoga njihova vrijednost ne može iskazati isključivo tehničkim mjerilima.

Stručnost i interdisciplinarnost su od ključnog značenja u ovim postupcima, a najčešće su obje atribucije upitne ili nedostatne. Više je razloga navedenim činjenicama. Ponajprije je gotovo zanemariv broj stručnjaka-specijalista koji poznaju suvremene postupke te metodologiju izbora i ocjene prometne mreže, no još je manji broj onih koji su u prilici da to znanje primijene ili da ga usklađuju s međunarodnim normama. Porazna je činjenica da ponekad osobe koje odlučuju o dosegu elaborata nisu dorasle toj zadaći ili jednostavno ne razumiju postupak i terminologiju stručnjaka-izrađivača. Interdisciplinarnost je u svakome istraživanju, pa tako i u ovome, neophodna i dobrodošla zbog šireg sagledavanja problematike te donošenja objektivnijih prosudbi i zaključaka.

Proces vrednovanja služi da bi se egzaktno utvrdio redoslijed uspješnosti, tj. u kojoj mjeri predložena varijantna rješenja zadovoljavaju postavljene strateške ciljeve kao i određene specifične prostorno-prometne uvjete. Prema tome, stupanj ispunjenja svakog cilja/kriterija kome je pridodana relativna težina ili značenje, jedino je mjerilo za donošenje odluka na razini ukupnog nadređenog cilja. Pojedini strateški ciljevi su opisani kriterijima koji se kvantitativno i kvalitativno oslanjaju na vrednovanje karakterističnih pokazatelja.[158] Vrednovanje pokazatelja može biti bodovno, monetarno ili vezano za težinske funkcije u kojima su varijable pojedini parametri prometnog sustava. Specifični prometni uvjeti određenog područja ulaze u proces vrednovanja kao unaprijed zadane veličine a proizlaze iz geografskog položaja te aktualne gospodarske i društvene situacije. Pri tome se u prvome redu moraju definirati obavezne točke prometnog povezivanja na užem gradskom području i gravitirajućem okruženju, ekološki osjetljive zone, čvorišta i način sučeljavanja svih prometnih grana. Prognoze budućeg prometa, nadalje, moraju se razmatrati sukladno karakteristikama novog predloženog prometnog sustava.

Izbor optimalne varijante može s definirati kao traženje ekstrema funkcije cilja uz poštivanje zadanih graničnih uvjeta. Poznato je da je opći cilj izgradnje adekvatne prometne mreže da bude društveno-ekonomski efikasna, sigurna, prostorno i ekološki prihvatljiva, da ubrza razvoj područja i sl.[159] Ovako iskazani cilj predstavlja opću formulaciju koja se ne može direktno primijeniti u procesu vrednovanja. Stoga se nameće zadatak da se opći cilj dekomponira na niz posebnih ciljeva i kriterija kako bi se uspostavio sustav važnosti pojedinačnih ciljeva i istovremeno osigurali numerički pokazatelji o svakom kriteriju. Zbog toga se izbor mora provesti na temelju cjelovite analize problema i uz sudjelovanje svih dionika, a posebno stanovnika i korisnika prostora. Treba težiti ravnoteži očitih suprotnosti između ekonomskih, društvenih i ekoloških interesa koji se pojavljuju na tim prostorima kako bi se zadovoljili dugoročni

[158] Cf. Infra: 5.3. Utvrđivanje i objektivizacija kriterija vrednovanja prostorno-prometnih rješenja
[159] Više o ciljevima razvoja prometnog sustava Cf. Supra: 2.2.4.2. Definiranje planskih ciljeva

ciljevi i potrebe obuhvaćenih naselja, regije pa i šire. Konačna odluka mora biti rezultat cjelovite analize i procjene kojom se ispituje svaka prihvatljiva lokacija ili trasa u određenom području, i to uz potpuno i trajno sudjelovanje svih zainteresiranih strana. Sve potencijalne lokacije i/ili trase trebale bi biti predmetom detaljnih istraživanja i obuhvatne analize, kako bi se dobile pouzdane informacije i utvrdile međusobne razlike. To je dugotrajan i skup proces koji se zbog toga najčešće i ne provodi, što na kraju rezultira sukobom između donositelja odluke i stanovništva pa je čest slučaj da se projekti ne realiziraju.

Takvi, složeni, problemi mogu se uspješno rješavati primjenom sustavne analize ako se ona pravilno primijeni. Cilj je sustavnoga pristupa rješavanja problema izbora lokacije/trase primijeniti prihvatljivu metodologiju kojom se izabire „najbolja kompromisna lokacija/trasa“ na osnovi karakteristika sustava, raspoloživih podataka, postavljenih kriterija i ograničenja. Za ostvarenje tog cilja valja upotrijebiti znanstvene postavke sustavnog inženjerstva te djelotvorne alate prihvatljive za konkretan problem. Općenito, metodologija izbora lokacija i trasa treba jednim dijelom biti skup političko-ekonomskih, a drugim tehničko-tehnološko-ekoloških aktivnosti vezanih za cjelokupni prostor. Cilj je:

- smanjiti mogućnost pogreške,
- uključiti u analizu cijelo područje i sve njegove prostorne značajke: prirodne, društvene, infrastrukturne, ekonomske, itd.,
- smanjiti/racionalizirati istražne radove,
- povećati opseg istražnih radova samo na mogućim, realno ostvarivim lokacijama,
- jasno predstaviti donositelju odluke rješenje, njegove prednosti i mane te moguće varijante rješenja,
- jasno prezentirati utjecaje pojedinih rješenja (ekološke, ekonomske, društvene, itd.),
- postići cjelovito uključivanje javnosti u proces rješavanja problema,
- uključiti sve zainteresirane grupe u cijeli postupak,
- osigurati transparentnost i demokratičnost postupka.

Ključna „dimenzija“ odabira optimalnog prostorno-prometnog rješenja jest prostor, odnosno prostorni aspekti, i to cjeloviti prostor na kojem problem treba riješiti ili može poslužiti za rješavanje problema. U ovako jako osjetljivim društvenim temama nužno je pokazati nepristranost u razmatranju mogućih rješenja, što se može postići jedino ako se cijeli prostor na isti način i istom detaljnošću ravnopravno tretira. Druga je „dimenzija“ vizualizacija, odnosno „zornost“ prostora i njegovih karakteristika i utjecaja. Zornost je nužna kako bi svi sudionici imali jednake uvjete spoznavanja i razumijevanja problematike koja se obrađuje te mogućnost aktivnog sudjelovanja u usmjeravanju rješenja k prihvatljivom kompromisu. Svi sudionici moraju doživjeti prostor, njegova ograničenja i pogodnosti za planiranu namjenu, odnosno pozitivne i negativne značajke, a posebno one vezane uz kriterije isključivosti (da/ne). Ove dvije ključne dimenzije nužne za rješavanje problema danas se mogu uspješno nadomjestiti GIS tehnologijama koje su izvrsna supstitucija za osobni obilazak prostora i njegovo doživljavanje. Uz to GIS prikazuje i druge značajke prostora koje se ne mogu lako uočiti (pogotovo ne od strane nestručnjaka) primjerice, geološke i hidrogeološke značajke prostora. GIS omogućava upoznavanje cjelokupnog prostora odjednom što bitno pomaže

sagledavanje cjeline i njezinih posebnosti te jednakom i ravnopravnom tretiranju cjeline prostora.

Opravdanost i realnost planova odnosno odluka vrlo često su upitne te u raskoraku između želja i mogućnosti. Katkada su studije opravdanosti nekih pravaca izrađene po priznatoj metodologiji[160], ali istodobno rezultati nisu zadovoljavajuće objektivni niti uvjerljivi. Neki kvalitetni analitički radovi ukazuju, npr., na činjenicu da optimiziranje cestovne mreže nije samo ekonomski nego isto tako društveni, politički i ekološki problem. Prema tome, na konačno rješenje utječu čimbenici koji nisu do kraja podložni zahtjevima matematičke analize, ali moraju biti iskazani, vrednovani i primjereni za donošenje konačne odluke. U analitičkim radovima se najčešće ne pridaje dovoljno pažnje kvaliteti ulaznih podataka (prognoze opterećenja mreže, itd.) a isto tako se događa da izostaje analiza osjetljivosti najkritičnijih parametara ili se oni do banalnosti pojednostavljuju.

O značenju i obuhvatu ove faze prometnog planiranja u stručnoj literaturi postoje dva shvaćanja. Jedno polazi od toga da se u toku svake faze predviđanja prijevozne potražnje, posebno u fazi pripisivanja prometa, ocjenjuje da li predviđena rješenja odgovaraju postavljenim kriterijima. Zato se u vrednovanju težište stavlja na ekonomsko vrednovanje i na odabir onog rješenja koje je ekonomski opravdano. Drugo shvaćanje polazi od toga da vrednovanje nije moguće u cijelosti obaviti u prethodnim fazama planiranja i da stoga, osim ekonomskog vrednovanja varijantnih rješenja, u ovu fazu planiranja treba uključiti ostale vrste vrednovanja. U okviru takvog shvaćanja vrednovanje prostorno-prometnih rješenja, kao cjelovit i zaseban postupak prometnog planiranja, sadrži (a) funkcionalno vrednovanje, (b) ekonomsko vrednovanje i (c) kompleksno vrednovanje.

5.1.1. Funkcionalno vrednovanje prostorno-prometnih rješenja

Funkcionalno vrednovanje prostorno-prometnih rješenja uključuje ispitivanje njihove unutarnje usklađenosti i ocjenu razine prijevozne usluge sa stajališta zadovoljavanja funkcionalnih zahtjeva. Ono također uključuje izradu varijantnih prijedloga.

5.1.1.1. Izrada varijanti prostorno-prometnih rješenja

Način i opseg izrade varijantnih prijedloga prostorno-prometnih rješenja ovisi o mnogim čimbenicima. Najvažniji su: svrha zbog koje se izrađuje, raspoloživo vrijeme i novac te stručnost i iskustvo planerskog osoblja. Za potrebe generiranja varijanti prethodno je potrebno provesti analizu tržišta prometne usluge s aspekta ponude, potražnje i okruženja. Dobiveni zaključci osnovno su polazište za definiranje varijanti, odnosno alternativa.[161] Prije generiranja varijanti rješenja koji se analiziraju potrebno je sagledati neke od mogućih slučajeva generiranja varijanti, kako bi se neke eventualno mogle tretirati u nekom drugom - budućem istraživanju predmetne problematike.

Izrada većeg broja varijanti povećava mogućnost dobivanja više prihvatljivih rješenja. Što je više prihvatljivih rješenja veća je vjerojatnost da će jedno od njih biti najbliže optimalnom rješenju. Pri tome, naravno, postoji granica do koje se u tom pogledu može ići, ali i granica do koje je zaista potrebno i opravdano ići u utvrđivanju mogućih varijantnih rješenja. Teoretski postoji izuzetno velik broj mogućih varijantnih

[160] Primjerice Dorsch-Bergerov postupak priznat od Svjetske banke.
[161] Više u Cf. Supra 2.3.2. Prometna potražnja i 2.3.3. Prometna ponuda

rješenja. U praktičnom radu, međutim, broj je varijanti potrebno svesti na razuman iznos, tj. na iznos koji će odraziti odnos između potreba i mogućnosti vrednovanja. Uobičajeno je da se formuliraju najmanje tri bitno različite varijante o odnosu namjene površina i razvijenosti pojedine prometne grane. U izradi mogućih varijantnih rješenja u obzir se uzimaju mnogi čimbenici, kao što su veličina i oblik grada, mobilnost stanovništva, dužina i nosioci putovanja, stanje i kapacitet sadašnje prometne mreže, zatim raspoloživa novčana sredstva, prirodna, fizička, ekološka, normativna i druga ograničenja. Neizbježan dio tih čimbenika čine, također, ciljevi plana koji u velikoj mjeri utječu na buduće rješenje. Način na koji će se ti čimbenici uzeti u obzir ovisit će o odnosu koji se želi postići između javnog i individualnog prijevoza, o poželjnom stupnju i kvaliteti zadovoljavanja prijevozne potražnje, ulozi koja se pridaje prijevozu u životu grada, načinu donošenja odluke od šireg društvenog značenja, itd. Važno je također da li se javni prijevoz promatra samo kao jedna komponenta u ukupnom prometnom i ekonomskom sustavu ili se promatra u vezi s drugim komponentama gradskog života i drugim dijelovima prometnog i društvenog planiranja. U izradi prijedloga mreža javnog prijevoza obično se ispituju dvije glavne vrste tog prijevoza: brzi masovni javni prijevoz (podzemna željeznica, prigradska željeznica, brza laka željeznica odnosno predmetro i polumetro) te ostali javni prijevoz (tramvajski i autobusni prijevoz). U posljednje se vrijeme sve više ispituje mogućnost uvođenja novih prijevoznih sredstava.

Sam postupak izrade varijantnih rješenja sadrži:

- utvrđivanje osnovne koncepcije za svaku pojedinu varijantu,
- određivanje glavnih obilježja svake varijante, i
- razradu odabranih varijantnih rješenja.

Izbor osnovne koncepcije za svaku varijantu je ključna točka u postupku izrade prostorno-prometnih rješenja. Ono što se pri tome javlja kao posebno važno jesu obilježja koja treba sadržati svaka od njih. Kao prvo treba ustanoviti moguće oblike prostorne organizacije za promatrano područje (zrakasti oblik grada, satelitski oblik, nepravilni oblik i izduženi oblik grada).

Zatim je potrebno utvrditi stupanj važnosti koji se u izradi varijantnih rješenja pridaje pojedinim nosiocima prijevoza (javni - individualni, cestovni - željeznički), pojedinim dijelovima promatranog područja (središnje gradsko - prigradsko područje), visini kapitalnih ulaganja (radikalni - najnužniji zahvati), funkcionalnom odnosu između prometa i namjene površina (pasivni - aktivni odnos prometa), itd. Oscilacije među predloženim rješenjima također uključuje razlike u kapacitetu i gustoći buduće prometne mreže u modalnom sastavu, tehničko-prometnoj opremljenosti, a napose u obliku mreže.

To pokazuje da su moguće velike razlike u obilježju pojedinih varijantnih rješenja, što može uzrokovati i znatne razlike u njihovim učincima. Da razlike među varijantama ne bi ipak bile neopravdano velike, nužno je da se njihova obilježja kreću u okviru zadanih ciljeva. U protivnom, postoji opasnost da se predloženim varijantama neće riješiti najvažniji prometni problemi promatranog područja ili se te varijante neće nalaziti u okviru ostvarivih mogućnosti.

5.1.1.2. Testiranje prostorno-prometnih rješenja

Svrha je ove faze vrednovanja plana da se tehničko-prometnim ispitivanjem utvrdi da li će i koje od predloženih rješenja, uz poželjnu razinu prijevozne usluge, biti u stanju prihvatiti očekivani promet u ciljnoj godini. Tamo gdje se uoče ozbiljne kapacitetne manjkavosti, gdje ne postoji unutarnja usklađenost plana ili plan ne zadovoljava planerskim standardima i načelima, unose se odgovarajuća tehničko-prometna poboljšanja i postupak se testiranja ponavlja sve dok se ne pronađe najbolje rješenje. S obzirom na primijenjenu logiku taj se postupak naziva i „ako-tada“ proračunom, što znači ako učinim to i to tada će biti takve posljedice. Testiranje varijanti je u stvari kružni proces planiranja. Naime, testiranje može voditi izradi boljih i drugačijih rješenja od dotadašnjih, što ujedno zahtijeva ispitivanje utjecaja tako izmijenjenih rješenja na model namjene površina, na stvaranje i razdiobu putovanja te na načinsku podjelu putovanja. Ako ispitane varijante zadovoljavaju prometna ograničenja postupak se testiranja proširuje da bi se uključili drugi kriteriji vrednovanja. Najprije se mogu uključiti kriteriji za testiranje obilježja prijevozne usluge, kao što su vrijeme putovanja među zonama u usporedbi s nekim ograničenjima (npr. zračna udaljenost kod neke brzine), udaljenost među zonama u odnosu prema nekom ograničenju, potražnja za parkiranjem i drugo. Smatra se nužnim da se u ovom dijelu testiranja vodi računa o međusobno uvjetovanom odnosu između veličine prometa, kapaciteta prometnica i brzine kretanja, kako bi se dobila realna vremena putovanja i troškovi prijevoza.

Nakon što stanoviti broj varijanti prođe prethodno utvrđena ograničenja, postupak testiranja se produljuje da bi se uključilo ostale kriterije, kao što su kapitalni troškovi, lokalni utjecaj predloženog rješenja i sl. Unutar tog postupka testiranja može se pokazati potrebnim da se preispitaju neki kriteriji i ograničenja, ili zato što nisu dobra mjerila, nisu praktična mjerila ili su dana ograničenja suviše stroga ili proturječna.

Osim ocjene o sposobnosti predložene prometne mreže da prihvati određenu količinu putnika i robe odnosno vozila, testiranje prometne mreže može uključiti ispitivanje nekih drugih obilježja predložene prometne mreže. Jedno od njih treba pokazati da li je predložena prometna mreža u stanju omogućiti ostvarenje prometnih zahtijeva predviđene namjene površina i na koji način. Slijedeće područje testiranja prijedloga prostorno-prometnih rješenja, koje postaje sve važnije je utjecaj predloženog rješenja na okolinu. Razlike u gustoći i kvaliteti mreže, vođenju trasa, u omjeru između javnog i individualnog prijevoza, u veličini i sastavu prometa i sl. uzrokuju razlike u jačini buke, onečišćavanju zraka i zemljišta, unutarnjoj povezanosti i društvenim dodirima pojedinih područja, u broju prometnih nesreća, estetskom izgledu i sl. No, budući da sadašnje tehnike za mjerenje učinaka prometnog sustava na okolinu ne zadovoljavaju, prije nego što se odbije bilo koji prijedlog plana koji se odnosi na kvalitetu okoline mora se odgovoriti na dva posebna pitanja. Prvo, ako se zbog očuvanja okoline odbije određena varijanta da li je sigurno da „najbolja“ varijanta (koja može biti i „nulta“ varijanta, odnosno postojeće stanje) neće čak lošije utjecati na okolinu. Drugo, ako se zbog istog razloga odbije neka varijanta, postavlja se pitanje da li je ta okolina toliko vrijedna da za njeno očuvanje treba utrošiti toliko sredstava. U svakom slučaju, visina troška koju je društvo voljno snositi mora biti u skladu s iznosom koristi koje od toga očekuje.

Za testiranje mreže upotrebljava se više različitih tehnika. Najčešće se spominju:

- analiza izdvojene spone. Ona uključuje izdvajanje nekog dijela prometne mreže te analizu odnosa između očekivane veličine prometa i predloženog kapaciteta na njoj,
- analiza putovanja pripisanih „paukovoj mreži“. Paukova mreža je pretpostavljena prometna mreža koja izravnim sponama povezuje zonske centroide. Putovanja pripisana takvoj mreži daju bolji pregled želja od putovanja pripisanih postojećoj mreži, s obzirom na to da paukova mreža nije ograničena prirodno-geografskim uvjetima i postojećim prometnim objektima,
- analiza putovanja između izdvojenih područja. Takvom se, na primjer, analizom može ispitati pristupačnost središnjeg gradskog područja, zatim se mogu ispitati putovanja koja samo prolaze tim područjem ili putovanja koja se odvijaju između tog područja i aerodroma, nekog sportskog ili rekreativnog područja i sl.
- analiza putovanja prema njihovoj svrsi i duljini. Jedna od njih je analiza radnih putovanja pripisanih predloženoj prometnoj mreži koja se može pokazati korisnom za poboljšanje mreže javnog prijevoza.

Osim modifikacije testiranih varijanti prometne mreže moguće je u postupak testiranja ugraditi odgovarajuće mjere prometne politike, kako bi se time prometni zahtjevi doveli u sklad s predloženom prometnom mrežom. Jedna od takvih mjera može biti uvođenje ograničenja u veličinu prometnih zahvata u nekim područjima, odnosno na nekim dijelovima prometne mreže ili prihvaćanje nižeg operativnog standarda i niže razine prijevozničke službe na tom dijelu prometne mreže. Prvo se rješenje obično koristi tamo gdje visina potrebnih novčanih sredstava nije ograničavajući čimbenik ili nije unaprijed zadana, drugo se rješenje primjenjuje tamo gdje prijedlog nove prometne mreže dostiže pa i prelazi zadani iznos raspoloživih sredstava ili se pak o racionalnosti upotrebe tih sredstava mora jako voditi računa.

Funkcionalnom vrednovanju kvalitativnih prometno-tehničkih kriterija prethodilo je definiranje pojma kvalitete prijevozne odnosno prometne usluge, definiranje čimbenika (kriterija) kvalitete kojima je ona uvjetovana i određena (standardi, zahtjevi korisnika, tržišni aspekt potražnje, uvjeti konkurencije i sl.), definiranje ciljeva koji se žele ostvariti uvođenjem sustava kvalitete, definiranje pretpostavki za osiguranje sustava kvalitete, planiranje i upravljanje sustavom kvalitete, (...). Definirati kvalitetu prometne ili prijevozne usluge znači definirati čime je ona uvjetovana, odnosno određena. Indikatori kvalitete prometne usluge su mnogobrojni, a u odnosu na zahtjeve korisnika, specifičnosti prijevoza, vrstu tereta i sl. navedeni se kriteriji često različito vrednuju u odnosu na prioritete. Vrednovanje varijanti prema odabranim kriterijima osnovni je preduvjet za postupak višekriterijske analize, odnosno višekriterijsko rangiranje. U zavisnosti od toga o kojem se kriteriju radi, neki su kriteriji vrednovanja izraženi kvantitativno odnosno temeljem konkretnih podataka (cijena - €, udaljenost - km, vrijeme - sati), dok su drugi kriteriji predmetom ocjenjivanja, odnosno varijante se prema pojedinim kriterijima (dostupnost, frekventnost,...) vrednuju temeljem subjektivnih ali znanstveno argumentiranih ocjena. Budući da su neki od vrednovanih kriterija međusobno zavisni, ukoliko bi se želio smanjiti broj kriterija radi postizanja preglednosti i pojednostavljenja postupka, neki od zavisnih kriterija se mogu, temeljem rezultata o korelacijskoj vezi među kriterijima, izostaviti.

One varijante koje se nakon funkcionalnog vrednovanja pokažu prihvatljivima uzimaju se u obzir u fazi ekonomskog vrednovanja.

5.1.2. Ekonomsko vrednovanje prostorno-prometnih rješenja

Ekonomsko vrednovanje prostorno-prometnih rješenja sadrži procjenu ekonomskih učinaka izabranih varijantnih rješenja. Ako je svrha funkcionalnog vrednovanja da se postigne tehničko-operativni optimum u kapacitetu buduće mreže, ekonomsko vrednovanje treba pokazati da li su predložena rješenja gospodarski opravdana i ostvariva. Stoga se ta rješenja ocjenjuju ovisno o odnosu između očekivanih troškova i koristi te odnosa između potrebnih i raspoloživih materijalnih sredstava. Ekonomsko vrjednovanje je moguće zasnivati na uspoređenju troškova i koristi nastalih ostvarenim putovanjima. Vrijednost putovanja što je ostvari pojedinac zasnovana je na subjektivnoj procjeni. Novčano ona iznosi upravo toliko koliko je pojedinac spreman platiti u danom trenutku za ostvareno putovanje. Trošak putovanja ostvaren osobnim automobilom sa stajališta korisnika sastoji se od pogonskih troškova vozila i troškova vezanih za vrijeme provedeno u vožnji.[162]

Ekonomsko vrednovanje se često svodi na opću, intuitivnu, ocjenu kojom se ne mogu kvantitativno obuhvatiti i vrednovati brojni i raznoliki čimbenici što utječu na opravdanost i ostvarivost predloženog rješenja. Nije stoga suvišno ponoviti da odluka o ulaganju sredstava u prometne objekte zahtijeva brižljivo razmatranje svih relevantnih troškova i koristi, jer se takvom odlukom ne samo angažiraju golema sredstva za dugo vremensko razdoblje, nego se njome, ako je loša, sredstva ulažu u objekte koji nemaju puno ekonomsko opravdanje.

Premda korisno i poželjno, činjenica je također da ekonomsko vrednovanje izaziva znatne teškoće. Ako ciljevi prostorno-prometnih rješenja imaju pretežno ekonomsko obilježje, kao što je to čest slučaj, tada se opravdanost utvrđuje usporedbom veličine troškova i koristi izgradnje, održavanja i iskorištavanja predloženih varijantnih rješenja. Krajnji će rezultat usporedbe pokazati koja će rješenja osigurati veće smanjenje troškova prijevoza u odnosu prema potrebnom kapitalnom ulaganju, odnosno kojoj varijanti treba dati prednost. Ako su, međutim, u postupak vrednovanja uključeni još i aspekti zaštite okoliša, smanjenja prometnih nezgoda i dr., tada postaje znatno teže donijeti odluku o rješenju kojem treba dati prednost. U tom slučaju ekonomski interesi mogu doći u sukob sa širim društvenim interesima što znatno otežava postupak vrednovanja.

Jedno od spornih i najsloženijih pitanja u ekonomskom vrednovanju odnosi se na vremensku razdiobu učinaka. Jedni se, naime, troškovi i koristi javljaju kao jednokratni učinci, kao što su investicijski troškovi mreže ili inducirane koristi lokalnog područja za vrijeme izgradnje prometnih objekata (dodatni promet trgovine, ugostiteljstva i sl.). Drugi se javljaju kao stalni povratni učinci, poput operativnih troškova ili ušteda u trajanju putovanja. Jedni se učinci javljaju samo u pojedinim razdobljima, a drugi za sve vrijeme predviđenog trajanja objekta. Usporedba troškova i koristi nadalje pokazuje da su u početnom investicijskom razdoblju troškovi vrlo visoki. Nakon toga se oni naglo smanjuju da bi poslije određenog vremena počeli opet blago rasti, zbog povećanja troškova održavanja. Krivulja koristi u isto vrijeme pokazuje da koristi od postojanja

[162] Ako se primjenom prostorno-prometnih rješenja produžava vrijeme provedeno u vožnji, naplaćuje cestarina ili parkiranje, onda to ima izravnog odraza na ukupne troškove putovanja ostvarenog osobnim vozilom. Kada subjektivno procijenjeni troškovi putovanja pojedinca s ciljem dolaska u središnje gradsko područje narastu iznad vrijednosti putovanja, opada interes da se to putovanje obavi upravo na takav način. Korisnik sustava se tada odlučuje obaviti putovanje povoljnijim prijevoznim sredstvom ili u povoljnije vrijeme, a to je i jedan od ciljeva kvalitetnog strateškog planiranja.

nove prometnice počinju pritjecati tek nakon njezina završetka i da imaju tendenciju stalnog rasta zbog porasta samog prometa.

Da bi se mogli usporediti troškovi i koristi koji imaju tako različit vremenski tok moraju se svesti na isti, jednako vrijedan izraz. No pri tome se javlja pitanje vremenskih preferencija, odnosno izbora prikladne stope za svođenje budućih učinaka prostorno-prometnih rješenja na sadašnju vrijednost. Najzad, jedna je od nedoumica koja se javlja pri ekonomskom vrednovanju je da li svaki od odabranih ciljeva ima podjednako značenje a ako nema kakvo značenje treba pridati svakom pojedinom cilju. Pri tome se također nameće pitanje, što se s određenim ulaganjem želi postići i po kojem kriteriju treba rangirati pojedina rješenja, da li je bitno krajnje smanjenje vremena potrebnog za povrat uloženih sredstava, krajnje povećanje apsolutnog iznosa neto koristi, da li omjer troškova i koristi, da li samo prirast na uložena sredstva ili postizanje nekog šireg društvenog cilja. O tome što se želi postići ovisi i izbor kriterija pomoću kojih se procjenjuju i rangiraju pojedine varijante.

Ekonomsko vrednovanje pojedinog rješenja obuhvaća niz parametara od kojih se mogu istaknuti investicijski troškovi te potencijalni prihod od korištenja objekata. Mjerilo predstavlja ocjena investicijske vrijednosti u kojoj vrijedi pravilo: niža vrijednost - viši prioritet.[163] Pritom se posebno mogu istaknuti: investicija po kilometru izgrađene dionice, mogućnost naplate cestarine, priljevi dobiveni od cestarina.

Protuargument trošku nastalom zbog investicije predstavljaju predviđeni prihodi od cestarina kod kojih su relevantni kriteriji „mogućnost naplate cestarine“ i „priljevi“. Kriterij mogućnosti naplaćivanja cestarine prometnog toka[164] na obrađivanoj dionici prometnice predstavlja razvrstavanje dionica u sljedeće tipove (razvrstano od najnižeg do najvišeg prioriteta):

- dionica nije dio sustava naplate cestarine (naplata cestarine nije predviđena),
- za njezino uključivanje u sustav naplate cestarine mora se prethodno dovršiti druga dionica – cjelovitost,
- na dionici se može odmah naplaćivati cestarina iako treba izgraditi novu naplatnu postaju i predstavlja ishodište za širenje sustava za naplatu cestarine,
- na dionici se može odmah naplaćivati cestarina, predstavlja nastavljanje postojećeg sustava autocesta,
- dionica nam omogućuje da izgradnjom naplatne postaje naplaćujemo cestarinu na postojećim dionicama.

Treba istaknuti da cijena prometne usluge može biti i odraz različitih kvalitativnih elemenata usluge. Ti su elementi primjerice: dostupnost usluge, stupanj primjene suvremenih tehnologija, informacijska usklađenost sudionika u proizvodnji prometne usluge, vrijeme čekanja (uključujući predviđeno vrijeme čekanja radi obavljanja izvjesnih, primjerice carinskih formalnosti, prekrcajnih radnji, nepredviđena čekanja odnosno kašnjenja u dostavi, isporuci, obavljanju raznih formalnosti oko dokumentacije, kašnjenja uslijed pojave nepredviđenih okolnosti - vremenske neprilike, prometne

[163] Više u Žura, M., Srdič, A.: Multikriterijalno određivanje prioritetnog redoslijeda gradnje cestovnih dionica, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 3-4, p. 258

[164] U pravilu, visina priljeva dobivenih od cestarina na obrađivanoj dionici, kao funkciju dužine i prometnog opterećenja - mjerilo je umnožak [dužina dionice] x [PGDP]. Vrijedi načelo: veći priljev - veći prioritet.

nezgode, kvarovi signalizacije, i sl.). Proces ekonomskog vrednovanja primjenom znanstveno utvrđenih i objektiviziranih metoda i analiza mora se transformirati u značajniji čimbenik čija će prisutnost diferencirati investicijske aktivnosti koje mogu egzistirati unutar tržišnog sustava od onih koje imaju u tom kontekstu marginalno značenje u gospodarskom sustavu.[165]

Kada se radi o kapitalnim objektima, planiranje investicija je jedan od ključnih uvjeta za njihovu realizaciju. S druge strane, imajući u vidu kompleksne utjecaje prometa i njegovih mreža na ukupnu kvalitetu života u gradu, za racionalno odlučivanje nužno je formirati posebne dokumente kojima se, na osnovu stručnih istraživanja i analiza, definira društveno-ekonomska opravdanost i efikasnost investicija. Studije opravdanosti su dokumenti na osnovu kojih se donose odluke o izradi investicijskih planova ili programa ukoliko je ulaganje opravdano i efikasno u vremenskom presjeku donošenja odluke ili, ukoliko nije tako, o arhiviranju dokumenta sa procjenom vremenskog presjeka u budućnosti kada bi ulaganje moglo biti opravdano. Drugim riječima odlučivanje o zaključcima studija opravdanosti je suštinski instrument upravljanja planom i/ili projektom.

5.1.3. Kompleksno vrednovanje prostorno-prometnih rješenja

Kompleksnim se vrednovanjem prostorno-prometnih rješenja težište stavlja na ocjenu opće društvene opravdanosti pa se u skladu s tim mjerljivi i nemjerljivi učinci iskazuju pomoću rangiranja i drugih oblika relativnih međuodnosa. Metode kompleksnog vrednovanja prostorno-prometnih rješenja često se svode na rangiranje varijantnih rješenja. Zato ih neki autori nazivaju metodama rangiranja, iako se sve metode te skupine ne temelje na tom postupku ili se ne temelje u cijelosti. Budući da metode te skupine pokazuju jaku tendenciju dezagregiranja učinaka ulaganja, neki ih autori također nazivaju metodama dezagregatnog vrednovanja. Na kraju bi se moglo reći da se ove metode u znatnoj mjeri temelje na subjektivnom pristupu u ocjeni učinaka prostorno-prometnih rješenja. Neke od metoda koje su namijenjene kompleksnom vrednovanju dovoljno su razrađene, dobro poznate te imaju širu primjenu u praksi, dok se u razradi i primjeni ostalih metoda te skupine nije otišlo daleko. Padjen[166] kao najpoznatije metode ove skupine navodi: plansko-bilančanu analizu, skraćenu komparativnu metodu, metodu ostvarenja cilja i ostale metode.

Za razliku od ekonomskog vrednovanja obilježje je kompleksnog vrednovanja da učinke prometnog ulaganja ne iskazuje samo jednim skupnim pokazateljem, da te pokazatelje ne predočava samo u novčanoj vrijednosti, nego i u drugim vrijednostima (fizičkim i kvalitativnim) te da jednaku važnost pridaje mjerljivim i nemjerljivim učincima. Zato su te metode fleksibilnije od metoda ekonomskog vrednovanja. One su nastale u nastojanju da se prevladaju teškoće u prikupljanju potrebnih podataka i u iskazivanju novčane vrijednosti za one učinke koji nemaju tržnu cijenu.

---

[165] Kako bi ujednačila postupke vrednovanja plana europska unija je usvojila vodič za ekonomsko vrednovanje projektnih prijedloga i rješenja Guide to COST-BENEFIT ANALYSIS of investment projects (StructuralFunds, Cohesion Fund and Instrumnt for Pre-Accession, EU Directorate General Regional Policy, Bruxelles, 2008.

[166] Padjen, J.: Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1986., p. 275-258

5.2. TEORIJSKE DETERMINANTE I KRITERIJI VREDNOVANJA PROSTORNO-PROMETNIH RJEŠENJA

U prometnom planiranju i projektiranju postoji nekoliko različitih vrsta planiranja koje se međusobno razlikuju prema vremenskom rasponu promatranja, prostornom obuhvatu, stupnju agregatnosti planiranja i slično. Jedan od načina na koji je moguće podijeliti prometno planiranje je onaj koji razlikuje:

- sektorsko-prometno planiranje - planiranje prometa kao posebne gospodarstvene grane,
- prostorno-prometno planiranje - planiranje prometne mreže i pratećih pojava unutar zadanog prostora,
- projektno-prometno planiranje - planiranje koje uključuje projektiranje, procjenu i izbor pojedinih prometnih objekata,
- planiranje prometa u privrednim organizacijama.[167]

Postupak odabira rješenja za sva četiri navedena područja predstavlja zahtjevan i odgovoran zadatak. Tradicionalne metode odabira rješenja podrazumijevale su da se vrijednost ulaganja u prometni sustav sagledava samo sa stajališta investitora, a korist izražava isključivo izravnom materijalno-novčanom dobiti (engl. „cosf-benefit“ odnosno postupak troškovi-koristi).[168] Međutim, razvitak društva kao i raznih socioekonomskih uvjeta u kojima se prometno planiranje danas odvija i razvija doveli su do napuštanja tzv. „jednostranih modela“ te razvijanja svijesti o potrebi kompleksnijeg sagledavanja problema prometnog planiranja i projektiranja. U tom smislu, prometno planiranje u postupku pronalaženja odgovarajućih rješenja zahtijeva sagledavanje varijantnih mogućnosti, odnosno rješenja, kao i detaljnu analizu i komparaciju rješenja pomoću većeg broja najčešće različito dimenzioniranih kriterija (vrijeme, cijena, udaljenost, ...). To je razlogom da se u posljednjih tridesetak godina razvijaju suvremene metode koje uzimaju u obzir različite kriterije, odnosno učinke koji se, zavisno od zahtjeva okruženja, mogu različito vrednovati.

U postupku prometnog planiranja i projektiranja općenito se zahtijeva zadovoljavanje prometnih, ekonomskih, sigurnosnih, socijalnih, ekoloških i drugih kriterija. Zavisno od prirode i uvjetovanosti konkretnog prometnog problema definiraju se konkretni kriteriji te hijerarhija važnosti kriterija, odnosno težine pojedinih kriterija.[169] Određivanje konkretnih kriterija u navedenim osnovnim područjima kao i hijerarhija važnosti pojedinih kriterija (težine kriterija) definiraju se tijekom rješavanja problema i ovise o ciljevima koje pojedina sredine postavljaju. Jedna od suvremenih metoda koja istodobno uzima u obzir analizu više različitih kriterija je postupak višekriterijske optimizacije[170]. Iako navedena metoda, kao podrška odlučivanju, može naći svoju primjenu u različitim područjima[171], prema saznanjima autora postupci višekriterijske optimizacije vrlo se ograničeno koriste na području prostorno-prometnog planiranja.

---

[167] Cf. Supra: Poglavlje 2.2. Vrste prometnog planiranja

[168] Više o vrednovanju prostorno-prometnih modela Cf. Supra: Poglavlje 5.1. Izrada, vrednovanje i optimizacija integralne prostorno-prometne studije

[169] Pađen, J.: Metode prostorno-prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1978., p. 8

[170] U znanstvenoj i stručnoj literaturi višekriterijska optimizacija se naziva i višekriterijska analiza te će se navedeni, istovjetni, termini koristiti i u ovom radu.

[171] Primjerice u različitim područjima građevinarstva kao što je gospodarenje vodama, organizacija građenja, cestogradnja i sl.

Stoga je jedna od svrha ovoga rada upoznavanje s novijim postupcima višekriterijske optimizacije i njihovo uvođenje u planersku praksu.

5.2.1. Općenito o višekriterijskoj analizi

Višekriterijska analiza/optimizacija kao postupak izbora najboljeg rješenja podrazumijeva odabir one varijante koja daje optimalnu vrijednost funkcije cilja prema unaprijed određenim kriterijima. U nastavku je dan pregled osnovnih postavki postupaka višekriterijske optimizacije te su definirane mogućnosti i ograničenja općenito i u smislu primjene na području prometnog planiranja. Pri odlučivanju o izboru optimalnog rješenja u obzir se uzimaju svi činitelji, pozitivni i negativni. Većina tehnika razvijenih za operacijska istraživanja nisu prikladne za izbor lokacije gospodarskih djelatnosti. To je iz razloga što se ne vodi računa o trendu razvoja, osiguranja od rizika i iskorištenju lokalnih prednosti. Poradi toga je potrebno koristiti metode kojima se prakticira intuicija, iskustvo i profesionalnost.[172] Postupci višekriterijske optimizacije prihvatljivi su uz određene pretpostavke:

- pomno definiranje kriterija i objektivna procjena težine kriterija,
- detaljna razrada varijantnih rješenja,
- suradnja stručnjaka različitih profila i predstavnika društvene zajednice.

Važno je dobro odrediti kriterije i mjere prema kojima se provodi optimizacija jer o njihovoj kvaliteti izravno ovisi kvaliteta provedenog postupka izbora najbolje varijante te ispravnost konačne odluke. U definiranju kriterija nužno moraju sudjelovati stručnjaci kako procjena težine kriterija ne bi podlegne subjektivnom pristupu. Objektivna procjena kriterija (kao skupa ulaznih podataka) utječe na kvalitetu izlaznih podataka - rangiranje rješenja.

Tijekom postupka odabira optimalnog rješenja nužno je razmatranje više varijanata koje, da bi se mogle međusobno uspoređivati, moraju biti razrađene do iste razine. Viša razina razrade zadatka/projekta znači veća početna ulaganja, ali jamči s većom sigurnošću usvajanje najboljeg od ponuđenih rješenja. Generiranje varijanti mora biti provedeno tako da se analiziraju sva moguća rješenja problema od kojih se prije pristupanja višekriterijskoj optimizaciji može, provođenjem prethodne selekcije, taj skup suziti na razuman broj varijanti unutar kojeg će se birati konačna varijanta korištenjem postupaka višekriterijske optimizacije. Takvom prethodnom selekcijom mogu se eliminirati varijante koje odmah pokazuju da ne zadovoljavaju minimalne vrijednosti nekih kriterija koji se smatraju značajnim za izbor konačne varijante.[173]

Kako u odabiru najpovoljnije - optimalne varijante/rješenja u prometnom planiranju ne sudjeluju samo prometni stručnjaci, nego presudnu ulogu vrlo često imaju političari (bez specijaliziranih stručnih znanja), višekriterijska optimizacija je vrlo „objektivan“ alat za prezentiranje uistinu najpovoljnijeg rješenja uz navedene pretpostavke. Donošenje primjerenih odluka za rješavanje problema u svim fazama jedna je od bitnih pretpostavki za ostvarivanje željenih efekata upravljanja i odlučivanja. Sukladno tome, u definiranju određenih smjernica, mjera i aktivnosti od velike su važnosti primijenjeni postupci i načini donošenja odluka koji zavise od: strukturiranosti (složenosti) problema, formuliranih (željenih) ciljeva i neželjenih efekata, brojnosti i

[172] Pored računala potrebno je osigurati i ljudsku komponentu pri odlučivanju.

[173] Više o eliminacijskim i usporednim kriterijima Cf. Infra: 5.3.1. Eliminacijski kriteriji vrednovanja prostorno-prometnih rješenje i 5.3.2. Usporedni kriteriji vrednovanja prostorno-prometnih rješenja

prirodi kriterija (aspekata) odlučivanja te raznih drugih čimbenika specifičnih za predmetni problem istraživanja. Uvažavajući metodologiju postupka višekriterijske analize, treba istaknuti da primjena višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju podrazumijeva sustavnu analizu problema. Sustavna analiza, kao racionalni postupak za donošenje odluka na osnovi sustavne i efikasne organizacije i analize dostupnih informacija, se može koristiti za analizu i rješavanje raznih složenih problema, a sastoji se od sljedećih elemenata odnosno koraka:[174]

- uočavanje problema,
- orijentacija,
- definiranje problema (ciljeva, kriterija, mjera, granica i plana rada),
- utvrđivanje stanja problema,
- proučavanje stanja problema,
- generiranje varijanti i izbor najpovoljnije varijante,
- oblikovanje rješenja,
- provedba rješenja,
- usavršavanje postupaka rješavanja problema.

Nakon svakog koraka u rješavanju problema/zadatka potrebno je donijeti zaključak je li rješavanje do tog trenutka zadovoljavajuće. Ako je odgovor pozitivan, prelazi se na idući korak u algoritmu rješavanja problema, u suprotnom vraća se na neki od prethodnih koraka. Ponekad je potrebno vratiti se na sam početak ili na neki od koraka algoritma za koji se smatra da je u njemu nešto propušteno ili loše određeno. Za izbor konačne varijante rješenja postoje različite strategije izbora najboljeg rješenja: jednokriterijska i višekriterijska optimizacija, zadovoljenje, eliminacija po kriteriju, postupno poboljšanje i uzastopno ispitivanje i drugi.

Zacrtane trase prometnica provjerene nosivim kapacitetom okoliša i potvrđene gospodarskim pokazateljima mogu se prihvatiti ako ponuđeno rješenje istodobno zadovoljava kriterije i standarde zaštite okoliša i gospodarske kriterije. U načelu te dvije skupine kriterija istodobno ne zadovoljavaju zbog unaprijed postavljenih ciljeva, stoga se modelom i predviđaju promjene u varijantama rješenja dok se ne nađu najbolji uvjeti u obostranu interesu. Za prihvaćeno rješenje obvezno je uvođenje monitoringa tj. praćenja stanja okoliša nakon njegove realizacije i uspoređivanje s nultim stanjem (onim prije realizacije sadržaja) kako bi se moglo na vrijeme intervenirati, odnosno eventualno uočen negativan utjecaj izbjeći na drugim sličnim projektima.

5.2.2. Temeljni principi višekriterijske analize

Zadatak optimizacije je izbor najbolje varijante iz niza mogućih ili povoljnih varijanti u smislu (jednog) usvojenog kriterija u slučaju jednokriterijske optimizacije. Takva se varijanta naziva optimalna varijanta i optimalno rješenje koje predstavlja kompromis između ciljeva i mogućnosti, odnosno uspješnost ostvarenja ciljeva vodeći računa o ograničenjima. Optimizacija se, u matematičkom smislu, uvijek svodi na traženje ekstrema funkcije kriterija (jedne funkcije ili vektora više funkcija). Optimizacija se vrši primjenom različitih metoda u zavisnosti od tipa relacije u matematičkom modelu, kriterijske funkcije i ograničenja. Rješavanje modela gotovo se u pravilu vrši

[174] Karleuša, B., Deluka-Tibljaš, A., Benigar, M.: Mogućnost primjene postupka višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju, Suvremeni promet, Vol. 23, 2003., p. 105

primjenom računala i odgovarajućeg programskog alata.[175] Opće karakteristike višekriterijskog problema, za razliku od jednokriterijskih problema ogledaju se u prisutnosti sljedećih elemenata:[176]

- više kriterija (funkcija cilja, funkcija kriterija) za odlučivanje,
- više alternativa (rješenja) za izbor,
- proces izbora jednog rješenja.

U području višekriterijskog odlučivanja postoje dvije vrste višekriterijskih problema s aspekta njihova opisivanja posredstvom matematičkog modela:[177]

- Višeciljno odlučivanje (VCO) - prisutnost kriterija definirana je ciljevima i kriterijima, cilj je eksplicitan, atributi (kriteriji) su implicitni, ograničenja su aktivna, alternative (rješenja, akcije ili varijante) su beskonačnog broja, a primjena, tj. rješavanje modela odnosi se na projektiranje (nalaženje rješenja i izbor).
- Višeatributivno odlučivanje (VAO) - prisutnost kriterija definirana je isključivo s atributima (kriterijima), cilj je implicitan, atributi (kriteriji) su eksplicitni, ograničenja su neaktivna, alternative (rješenja, akcije ili varijante) su konačnog broja, a primjena tj. rješenja modela su poznata tj. odnose se na izbor.

Sukladno navedenim karakteristikama, dviju grupa višekriterijskih problema, uobičajeno je da se problemi višeciljnog odlučivanja nazivaju „dobro strukturirani problemi“, a problemi višeatributivnog odlučivanja „loše strukturirani problemi“.

Problem odabira optimalnog rješenja postaje složen ukoliko postoji više kriterija prema kojima treba odabrati optimalno rješenje. Takvi se problemi mogu rješavati postupcima višekriterijske optimizacije. Izbor optimalnog rješenja u odnosu na više različitih kriterija provodi se određivanjem vektorske kriterijske funkcije koja je sastavljena od „n“ kriterijskih funkcija čiji ekstrem predstavlja najbolje rješenje. Najčešće je nemoguće pronaći takvo rješenje koje će imati ekstrem po svim kriterijskim funkcijama pa je potrebno zadovoljiti se tzv. neinferiornim rješenjem.[178] Za problem višekriterijske optimizacije karakteristično je da se povećavanjem zadovoljenja rješenja po jednoj kriterijskoj funkciji u pravilu smanjuje stupanj zadovoljenja rješenja po jednoj ili više drugih kriterijskih funkcija.

Opći (globalni) optimizacijski kriterij može se formulirati kao vektorska kriterijska funkcija koja u sebi sadrži pojedinačne kriterijske funkcije uz koju se može, ali i ne mora uvesti struktura preferencije. Struktura preferencije sadrži podatke o relacijama uspoređivanja između mogućih rješenja i između kriterijskih funkcija. Kvaliteta provedenog postupka izbora najbolje varijante te ispravnost konačne odluke zavisi od kvalitete određenosti kriterija i mjera u odnosu na koje se postupak optimizacije provodi. Generiranje varijanti provodi se na način da se analiziraju sva moguća rješenja problema od kojih se prije provođenja samog postupka višekriterijske optimizacije selekcijom izdvaja razuman skup, odnosno broj varijanti unutar kojega će se birati

[175] Poletan, T.: Višekriterijska analiza u valoriziranju Paneuropskog koridora Vb, doktorska disertacija, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005., p. 215
[176] Ibidem, p. 215
[177] Ibidem, p.215
[178] Rješenje je neinferiorno ako ne postoji neko drugo rješenje među varijantama koje je istovremeno bolje po svim kriterijima.

konačna varijanta. Prethodnom selekcijom varijanti postiže se eliminiranje varijanti koje na samom početku ne udovoljavaju postavljenim uvjetima značajnim za izbor konačne varijante.

Konačnu i presudnu ulogu u višekriterijskoj optimizaciji imaju donositelji odluke. Donositelj odluke je najčešće osoba (fizička ili pravna) koja je odgovorna za donošenje konačne odluke, tj. usvajanje konačnog optimalnog rješenja. Osnovna uloga donositelja odluke je definiranje kriterija i strukture preferencije (prednosti) te uz pomoć stručnjaka analitičara, koji će rješavati tehničku razinu optimizacije, odabir konačnog rješenja. Struktura preferencije donositelja odluke temelji se na tehničkim, tehnološkim, ekonomskim, socijalnim, političkim i drugim kriterijima. Ponekad je ona poznata prije optimizacije, a ponekad se mijenja nakon određenih koraka optimizacije što proces odlučivanja naravno čini još složenijim. Uloga donositelja odluke nije toliko bitna u rješavanju jednokriterijskog problema. Naime, kada je jednokriterijski problem formuliran njegovo rješenje dobiva se teoretski jednostavno. Kod višekriterijskog odlučivanja donositelj odluke ne može se nadomjestiti. Niti jedna metoda ne može sama za sebe odrediti najbolje rješenje u pojedinoj situaciji. U najboljem slučaju metoda može koristiti donositelju odluke da ojača osnovu na kojoj se donose odluke i da poboljša kvalitetu procesa odlučivanja. Postupci višekriterijske optimizacije pružaju značajnu pomoć u procesu donošenja odluka. Problem odabira optimalnih rješenja u prostorno-prometnim studijama je vrlo složen budući treba cjelovito sagledati sve uvjete, od smještajnih i prirodnih, ekoloških, ekonomskih (učinkovitost poslovanja, utjecaj na okružje, ekološki aspekt uz ekonomski prihvatljive troškove, visina ulaganja), tehničko-tehnoloških i druge.

Donošenje odluka na strateškoj, taktičkoj i operativnoj razini povezano je s različitim razvojnim ciljevima. Strateška razina odlučivanja je složenija zbog učinaka koje te odluke imaju na razvoj regije odnosno države te zahtijeva makro teritorijalni pristup u istraživanju. Na taktičkoj i operativnoj razini odlučivanja pored teritorijalnog pristupa i vremenskog perioda može se koristiti i čitav niz drugih parametra za generiranje akcija (npr. prostorni i maritimni uvjeti, tehnologija građenja, instalirana oprema, zakonski uvjeti, itd).

Kod definiranja kriterija veliku pomoć pruža takozvana ciljna analiza, odnosno analiza ciljeva koji se žele postići rješavanjem definiranog problema. Pri tom je i kod ciljne analize potrebno razlučivati razinu na koju se model odnosi, pogotovo zbog činjenice da se na višoj razini dio ciljeva unosi (dolazi) iz okruženja. Postizanje zadanih ciljeva temeljna je pretpostavka svakog procesa donošenja odluka te je često postupak utvrđivanja ciljeva mukotrpan zbog toga što donositelji odluka misle da su im ciljevi potpuno jasni ili su pod pritiskom donošenja unaprijed prepoznatljivih odluka. Općenito, postoji nedostatak strukturiranog pristupa koji bi omogućio efikasnu i brzu sustavnu analizu ciljeva te su iskustvo i timski rad, pored metodologije, važni za postizanje rezultata.

U praksi ja čest konflikt željenih ciljeva na strateškoj razini. Obično se događa da su ciljevi koji dolaze iz okruženja, i koji najčešće imaju oblik administrativnih ograničenja odnosno potrebe usuglašavanja s važećim prostornim i drugim društvenim planovima nekog područja, u konfliktu s ciljevima koji se generiraju unutar sustava. Ova se konfliktnost prenosi na kriterije te su tada i kriteriji najčešće u konfliktnim pozicijama. Konfliktnost kriterija uvjetovana je lošom strukturiranošću problema te se može zaključiti

da je osnovna karakteristika svakodnevnih problema konfliktnost dominantnih kriterija (npr. ako je neki proizvod kvalitetan onda je najčešće i skup, ili ako je neki proizvod tehnološki sofisticiran onda je njegovo održavanje komplicirano, itd). Upravo konfliktnost kriterija opravdava korištenje metoda višekriterijske analize jer se klasičnim metodama, uključujući i intuitivno odlučivanje, ne može utvrditi optimalno rješenje problema.

Za određivanje optimalnih prostorno-prometnih rješenja postoji cijeli spektar metoda, od klasične analize troškova i koristi kojom se kriteriji pretvaraju u financijske vrijednosti pa do čiste multikriterijske analize, kojom se na različite načine određuju ponderi pojedinih kriterija te ocjenjuju ili razvrstavaju dionice unutar pojedinoga kriterija. Obično se upotrebljava kombinacija obiju krajnosti: određeni kriteriji ocjenjuju se „cost-benefit“ analizom, a drugi multikriterijskom analizom. Porastom svjesnosti o „pravoj“ vrijednosti prijevozne usluge, sukladno porastu zahtjeva i potreba korisnika prometne usluge, određeni kriteriji kao što su kvalitativni kriteriji dobivaju sve značajniju ulogu u procesu prometnog planiranja i odlučivanja. Jednako tako postaju značajni i razni drugi kriteriji koji dobivaju svoje vrijedno značenje kroz razne standarde i zahtjeve zajednice kao što je primjerice, ekološki kriterij. Kvalitetnim kriterijima se cjelovito i sveobuhvatno modeliraju karakteristike problema te se dodjeljivanjem adekvatnih težina numerički iskazuju preferencije donositelja odluke. Kriteriji ujedno predstavljaju i mjeru onih karakteristika sustava (npr. ekonomičnost, efikasnost, puna zaposlenost, tehničko-tehnološka funkcionalnost, itd.) koje se želi optimizirati kako bi se zadovoljili postavljeni ciljevi.

Način na koji se može argumentirati i izvršiti izbor kriterija je provođenje anketa s onim subjektima koji su direktno upoznati i susreću se sa zahtjevima korisnika prometnih usluga na promatranom utjecajnom području. U tu svrhu anketu treba sastaviti na način da se ponudi popis svih onih čimbenika konkurentnosti i zahtjeva korisnika definirajući svaki taj čimbenik kako bi anketirani znali na što se on točno odnosi. Odabrane kriterije je sukladno tome moguće podijeliti na više načina. Prvi način je onaj koji pravi razliku između načina vrednovanja kriterija, unutar čega je moguće razlikovati dvije skupine kriterija:

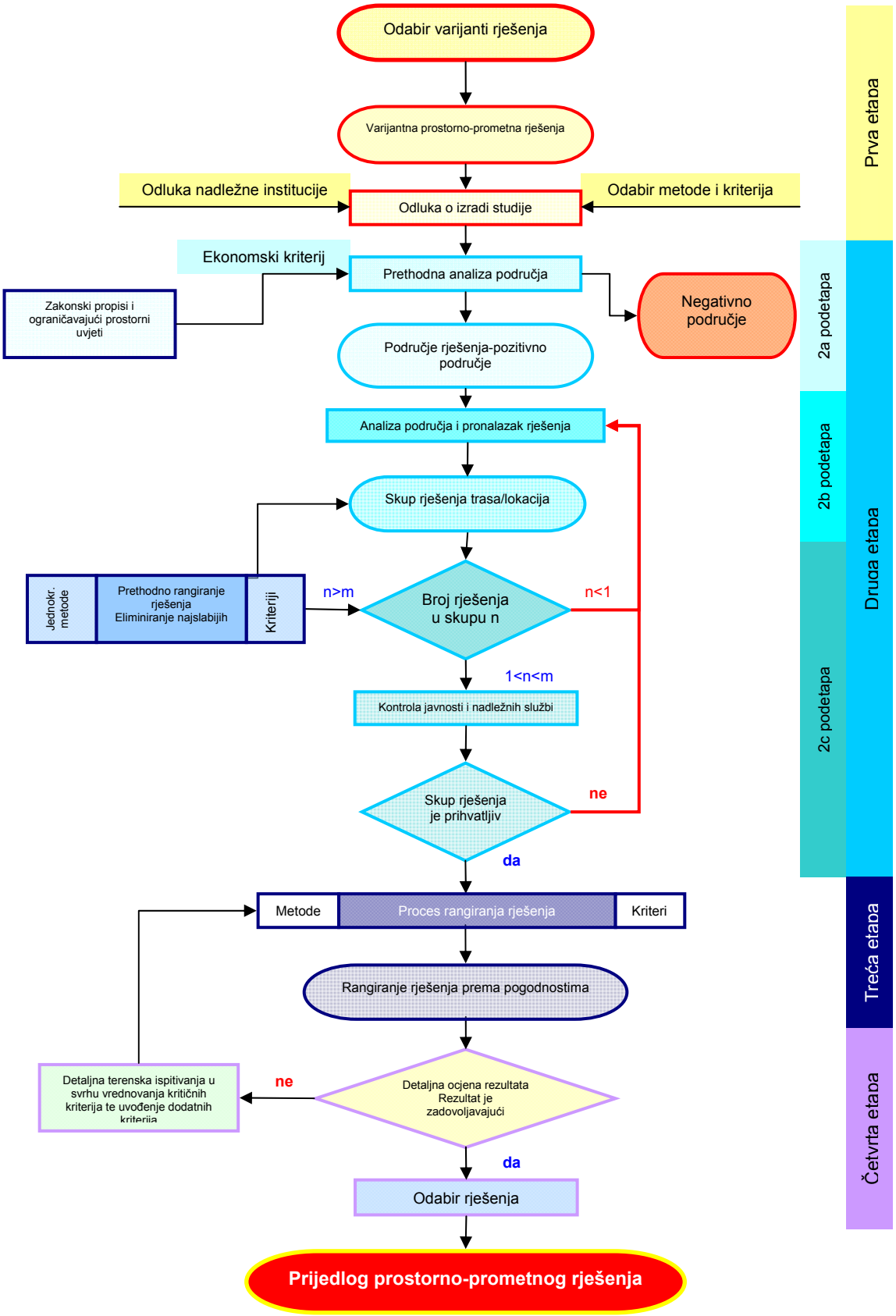
- skupina kriterija koji su vrednovani na temelju konkretnih, egzaktnih i kvantitativno izraženih podataka i
- skupina kriterija koji se vrednuju prema osobnoj ocjeni istraživača za kojeg se pretpostavlja i zahtijeva da dovoljno poznaje problematiku i kriterije koje će ocjenjivati.

Drugi način kriterije razvrstava u četiri[179] temeljne grupe određenog značaja[180] :

- prometno-tehničko-tehnološki kriteriji,
- ekološki kriteriji ili alternativno sigurnosni kriteriji,
- društveno-politički kriteriji,
- ekonomski kriteriji.

[179] Ovakav razvrstaj primarno je zastupljen kod američkih autora koji su obrađivali probleme primjene višekriterijske analize na vrednovanje investicijskih projekata.
[180] Američki autori bi svakoj od grupa kriterija dodjeljivali po 25% vrijednosti sume težina, a unutar grupe za raspodjele težina pojedinim kriterijima, koristili bi se najčešće anketom ekspertnih timova. Europski autori su ukazivali na potrebu dodjeljivanja većih težina grupi ekoloških kriterija te kriterijima koji su se odnosili na zakonsku regulativu.

Shema 45: Četveroetapni postupak odabira optimalnog prostorno-prometnog rješenja



Izvor: izradio autor prema Margeta, J., Prskala, G.: Izbor lokacije za sanitarno odlagalište, Građevinar, Vol. 58, Zagreb, 2006., 12, p. 1000

Činjenica je da u većini današnjih problema nema dominirajućih kriterija. Investicijski problemi postaju sve složeniji zbog utjecaja velikog broja parametara na uspješnost investicije i vrlo nesigurnog (promjenjivog) okruženja u kojem se projekt realizira. Međusobno uspoređivanje relevantnih ekonomskih, zakonskih, ekoloških i tehničko-tehnoloških parametara, praktično je nezamislivo bez pomoći višekriterijskih tehnika i metoda odlučivanja.

Za ostvarivanje postavljenih ciljeva odabira optimalne varijante prostorno-prometnih rješenja, odnosno smještaja objekata prometne infrastrukture u prostor moguće je koristiti metodologiju koja rješava problem u četiri etape:

1. Postavljanje zadatka
2. Prethodni odabir skupa realnih i provedivih rješenja
3. Višekriterijsko rangiranje
4. Analiza i predlaganje rješenja

5.2.2.1. 1. etapa višekriterijske analize – postavljanje zadatka

Ova etapa osigurava osnovne političko-pravne uvjete za izradu prostorno-prometnih studija i kasniju realizaciju objekata, a rezultat je odluka o izradi potvrđena od nadležnih institucija. Ovim se ostvaruju osnovni planski uvjeti te polazni okvir za rješavanje problema.

5.2.2.2. 2. etapa višekriterijske analize – prethodni odabir skupa realnih i provedivih rješenja

Sastoji se od tri podetape od kojih su prve dvije uvijek obvezatne dok potreba za trećom ovisi o veličini razmatranog područja odnosno veličini skupa rješenja koji je definiran u prvoj i drugoj podetapi.

Etapa 2.a određuje područja mogućih rješenja postupkom eliminiranja negativnog područja na temelju kriterija isključivosti. Rezultat su pozitivna područja, odnosno područja mogućih rješenja. Ova etapa pripada aktivnostima takozvanog „makrozoniranja rješenja“ odnosno odabira područja rješenja. Sljedeća etapa 2.b pripada aktivnostima takozvanog „mikrozoniranja rješenja“, odabira lokacija/trase. Vizualizacija prostora i kriterija na ovom je koraku rješavanja problema vrlo korisna i praktično nezamjenjiva komponenta koja određuje skup rješenja unutar određenog područja mogućih rješenja. Rezultat je skup lokacija koje čine skup mogućih rješenja. Unutar pozitivnog podpodručja nalazi se konačni broj mogućih lokacija i skup rješenja. Iz praktičnih razloga ali i objektivnosti cijelog procesa, poželjno je da je najmanji broj potrebnih alternativa za daljnju objektivnu analizu tri. Preporučuje se da bude u granicama od pet do deset. Broj alternativa je rezultat interesa i zahtjeva javnosti te donositelja odluka, ali i posljedica potrebe ravnopravnog tretiranja svih alternativa u cilju izbjegavanja pristranosti.[181]

Etapa 2.c predstavlja prethodno rangiranje skupa mogućih lokacija koje ima za cilj eliminiranje najmanje prihvatljivih lokacija. Ova se podetapa provodi u slučaju da razmatrano područje zauzima veću površinu, odnosno da je pronađen značajan broj mogućih rješenja te je broj rješenja prevelik i skup za kvalitetnu analizu (veliki troškovi i dugotrajan proces) pa je potrebno skup smanjiti eliminiranjem niže rangiranih lokacija. To se provodi postupkom prethodnog rangiranja koristeći se manjim brojem najvažnijih

[181] Rezultat je najčešće velik broj lokacija.

kriterija[182] ili samo jednog od njih koji znatno utječe na izbor. U slučaju da je n > m = 10[183], tada se provodi 2.c podetapa, gdje se eliminiraju najslabija rješenja po najvažnijim kriterijima (kriteriji s većim težinskim vrijednostima). Razvrstavanje, odnosno eliminiranje najslabijih rješenja može biti zasnovano na višekriterijskom ili jednokriterijskom postupku. U slučaju velikog broja alternativa (m, vrlo velik kao rezultat interesa javnosti) primjenjuje se samo najvažniji kriterij ili više njih, i to iterativno kao jednokriterijski postupak. Rješenje problema je ukupni poredak alternativa u skupu.

U iterativnom postupku kada se primjenjuje više kriterija, primjenom prvog eliminira se manji broj najslabije rangiranih lokacija i dobije manji skup mogućih rješenja. Primjenom sljedećeg kriterija postupak se ponavlja, skup preostalih lokacija se još više smanjuje i tako redom dok se ne dobije zadovoljavajući broj lokacija ili iscrpe svi glavni kriteriji. Ako se smatra nužnim, postupak rangiranja može se provesti uporabom svih glavnih kriterija odjednom primjenom višekriterijskog postupka.

Vizualizacija problema, kriterija i njihovih veličina uvelike pomaže prihvaćanju postupka i rezultata. Nema skrivenih elemenata, postupak je jasan, razumljiv i objektivan.

5.2.2.3. 3. etapa višekriterijske analize – višekriterijsko rangiranje

Ova etapa predmnijeva cjelovito rangiranje mogućih alternativa. U ovome se postupku rangiranja primjenjuju svi dogovoreni kriteriji tako da je postupak višekriterijski. Ovako postavljen problem nema rješenja u obliku ukupnog poretka kao u jednokriterijskom problemu jer pojam optimalne alternative nema smisla, tj. zadatak nije dobro postavljen (strukturiran). Međutim, ovakvi su problemi stvarni i česti te je nužno pronaći kompromisno rješenje.

5.2.2.4. 4. etapa višekriterijske analize – analiza, vrednovanje i predlaganje rješenja

U ovoj etapi analiziraju se rezultati i stabilnost postupka rangiranja. Ako je više prihvatljivih alternativa postupak se ponavlja za najprihvatljivije. Tada se provode dodatna istraživanja kojima se preciznije određuju značajke pojedinih lokacija i rješenja na tim lokacijama, odnosno određuju nove vrijednosti kriterija odabira i/ili uvode novi kriteriji. Navedeno je, uglavnom, isplativo samo za manji skup dobrih lokacija (dvije do tri), odnosno za lokacije koje su najbolje po rangu. Rezultat ponovljenog višekriterijskog postupka je „najbolja kompromisna lokacija“.

5.2.3. Metodologije procjene važnosti kriterija

Sastavni dio plana istraživanja i jedan od preduvjeta za primjenu postupaka višekriterijske analize je određivanje kombinacija odabranih kriterija, težina kriterija i kriterijske funkcije čijim se promjenama može uočiti njihov utjecaj na izbor optimalnog rješenja (varijante). Definiranjem preferencija, odnosno težina kriterija uzimaju se u obzir želje i namjere donositelja odluke te se dobivaju tzv. preferirana optimalna rješenja.

Treba istaknuti da nema istovjetnog mišljenja oko toga koji su čimbenici presudni. Sukladno tome, teško je definirati ljestvicu prioriteta (važnosti) pojedinih čimbenika prostorno-prometnih rješenja, odnosno odrediti koji su kriteriji važni, srednje važni, manje važni, itd. Važnost pojedinih kriterija razlikuje se zavisno od slučaja do slučaja, a

[182] Pod najvažnijim kriterijima se uobičajeno podrazumijevaju kriteriji s najvećim težinskim vrijednostima (hidrogeološka pogodnost, utjecaj na zdravlje i okolinu, transportni troškovi, itd.).
[183] Pri čemu „n“ označava broj rješenja a „m“ broj ponuđenih alternativa.

najčešće su oni dirigirani od strane korisnika prijevoznih usluga koji se uslijed raznih okolnosti (specifičnost tereta, politički razlozi, dugogodišnji ugovori i aranžmani,...) i sami razlikuju.

Svaki višekriterijski problem sadrži više različitih, i najčešće konfliktnih, kriterija koji mogu biti od različite važnosti za donosioca odluke. Većina metoda za odabir najbolje alternative tj. općenito metoda za višekriterijsko odlučivanje zahtijeva informacije o relativnoj važnosti svakog atributa, odnosno kriterija. Za procjenjivanje stupnja važnosti kriterija postoji niz metoda koje u potpunosti ovise o ljudskoj prosudbi. Tehnike u toj kategoriji mogu se odnositi na pojedinca ili na grupu ljudi. Pri tom procjenu važnosti kriterija mora dati sam donosilac odluke ili se mišljenje o tome traži od grupe eksperata. Članovi te grupe moraju se sastojati od eksperata iz razmatranog područja uključujući, po mogućnosti, nekog od odgovornih donositelja odluke.

Mjerenje mišljenja sastoji se od niza metoda koje se koriste za dobivanje informacija od pojedinca ili prikupljanjem informacija od izvjesnog broja ljudi koji su najčešće eksperti iz područja na koje se odnosi zadani problem. Prednost grupnog nad individualnim mišljenjem je da daje širi spektar informacija i unosi stručnost i iskustvo u analizu. Međutim, postoje i neki problemi kod korištenja ekspertnih grupa kao što su veći utrošak vremena, dominacija pojedinih autoritativnih osoba ili sposobnost uvjeravanja nekog člana grupe koja može usmjeriti diskusiju u nekom sasvim nebitnom pravcu. Značajan aspekt procjene važnosti kriterija je činjenica da uključivanje više osoba uglavnom rezultira različitim rangiranjem temeljenim na svakoj pojedinačnoj prosudbi. Zbog toga moraju postojati i metode koje služe da bi se sintetizirale te različite procjene.

Relativna važnost kriterija može se izraziti u terminima prioriteta ili težina. Prioritet se odnosi na slučaj kada su kriteriji uređeni (poredani) po važnosti.[184] Pri tome, sve dok se kriterij s višeg nivoa (važniji) ne uzme u razmatranje, sljedeći (manje važan) kriterij se ne razmatra. S druge strane, težine (ponderi) se koriste da bi se brojčano (najčešće postotno) izrazili kriteriji ili da bi se razlikovala relativna važnost nekoliko kriterija unutar istog prioriteta. Najčešće korištene metode kojima se u višekriterijskim problemima određuju važnosti kriterija odnosno metode pomoću kojih težine treba odrediti na temelju prosudbi više eksperata,[185] tzv. metode za grupno procjenjivanje težina su:

- Rangiranje
- Ocjenjivanje
- Usporedbe po parovima i sukcesivne usporedbe
- SWOT analiza
- Delphi metoda
- Projektno planiranje orijentirano prema cilju-GOPP i dr.

[184] Bitno je naglasiti da se u nemalom broju slučajeva kao primarni kriteriji koriste oni koji u potpunosti moraju biti zadovoljeni, tzv. eliminacijski kriteriji. Ukoliko pojedine varijante rješenja ne ispunjavaju predefinirane eliminacijske kriterije u potpunosti se isključuju iz daljnjeg postupka vrednovanja i odabira optimalnog rješenja.

[185] Mogu se donijeti brojčane ocjene svakog pojedinog kriterija, tj. odrediti relativna važnost kriterija u višekriterijskom problemu odlučivanja.

5.2.3.1. *Rangiranje vrijednosti kriterija*

Pretpostavka je da je potrebno ocijeniti n kriterija A_j (j = 1, 2, ..., n) i da u tom poslu sudjeluje k eksperata E_k (k = 1, 2, ..., n). Svaki sudac[186] (ekspert) mora poredati sve kriterije po važnosti i tada se najvažnijem dodijeli broj n-1, drugom po važnosti n-2, i tako redom do najmanje važnog kriterija, koji dobiva broj 0. Ova metoda je relativno jednostavna i troši se malo vremena za dobivanje prosudbi od svih eksperata. Budući da svaki sudac daje samo skup cijelih brojeva, ne izvode se težine posebno za svakog pojedinog suca, već se dobivaju samo težine komponirane od rangova svih eksperata.

5.2.3.2. *Ocjenjivanje vrijednosti kriterija*

Kriteriji se prezentiraju svakom sucu i od njih se traži da daju brojčanu ocjenu za svaki kriterij. Pri tome su te ocjene obično u nekom zadanom intervalu, npr. od 0 -10 ili od 0 -100. Težine se za svaki kriteriji posebno dobivaju kao suma elemenata pojedinog retka iz tablice. Želi li se da i te težine budu normalizirane potrebno ih je podijeliti sa sumom svih težina koja je jednaka broju sudaca.

5.2.3.3. *Usporedba kriterija po parovima*

Sve metode usporedbi po parovima su iste u smislu da svaki sudac uspoređuje svaki kriterij sa svim ostalima u namjeri da izrazi svoje preferencije. Ukoliko su npr. A i B dva kriterija sudac treba izreći samo da li mu je kriterij A važniji od B ili obratno. Nakon toga zbroje se frekvencije koliko se puta neki kriterij javio kao važniji u usporedbi parova i to kod svih sudaca. Napominje se da je moguće da neki ekspert procijeni dva kriterija jednako važnima. U tom slučaju broj f_{jk} može biti i decimalni broj, npr. 3,5 (tri puta je važniji i jednom je jednako važan). Metoda sukcesivnih usporedbi zahtijeva nešto više vremena od strane sudaca, ali postoji mogućnost samokorekcije za vrijeme samog postupka.

5.2.3.4. *SWOT analiza*[187]

SWOT analiza[188] je je kvalitativna analitička metoda koja kroz četiri čimbenika nastoji prikazati snage, slabosti, prilike i prijetnje određene pojave ili situacije. Radi se o subjektivnoj metodi, bez korištenja potrebnog analitičkog i metodološkog instrumentarija. Uglavnom se za realizaciju svake aktivnosti mora voditi računa o unutrašnjem i vanjskom okruženju. U tom se kontekstu ova analiza može razumjeti kao prikaz unutrašnjih snaga i slabosti i vanjskih prilika i prijetnji s kojima se suočava. U kontekstu vremena, snage i slabosti predstavljaju sadašnjost temeljenu na prošlosti, dok prilike i prijetnje predstavljaju budućnost temeljenu na prošlosti i sadašnjosti. Može se koristiti u procjeni podobnosti prostornih i tržišnih preduvjeta za razvoj nekog prostora ili podobnosti i stanja postojeće ponude u odnosu na potražnju i sl.

Izrada SWOT analize je jednostavna i ne zahtjeva veliku formalnost. Dovoljno je izraditi tabelu u koju se potom smještaju snage, slabosti, prilike i prijetnje. Bitno je

---

[186] Riječ sudac se odnosi na eksperta (člana ekspertnog tima) koji sudjeluje u postupku grupnog odlučivanja.

[187] Kratica SWOT predstavlja početna slova engleskih riječi: S-Strenghts-snaga; W-Weaknesses-slabosti; O-Opportunities-prilike; T-Threats-prijetnje. Često je za SWOT analizu moguće pronaći naziv TOWS matrica. Lako je primijetiti da se radi o obrnutom poretku slova. Ono što se može dati kao objašnjenje jest da je logično da se prvo obrati pažnju na vanjske prilike i prijetnje ukoliko se želi ostvariti željene ciljeve, a tek nakon toga bi trebalo gledati na svoje unutarnje snage i slabosti.

[188] SWOT analiza je korištena prilikom izrade Črnjar, M., et al.: Programa održivog razvoja otoka sjevernog Jadrana, Županijski zavod za prostorno planiranje i održivi razvoj PGŽ, Rijeka, 2005.

naglasiti da se sama metodologija rada i odabir referentnih eksperata razlikuje ovisno o samoj temi analize.[189]

5.2.3.5. Delphi metoda

Delphi metoda je jedna od naprednijih metoda za mjerenje javnog mišljenja i ima značajan stupanj znanstvene respektabilnosti koju ne uživaju slične tehnike.[190] Njeni korijeni sežu u vrijeme antičke Grčke. U suvremenom društvu je prvi puta primijenjena pedesetih godina u SAD-u za analizu procjene opasnosti od globalnog rata, u međuvremenu je doživjela primjenu u predviđanju ekonomskih parametara u teoriji optimiranja sustava, u procjenama tehnološkog razvoja te općenito svagdje gdje se klasične, egzaktne metode ne mogu primijeniti ili kao dopuna tim metodama. U posljednje vrijeme Delphi metoda se često upotrebljava i za vrednovanje scenarija čija kvaliteta osim o tehnološkim i ekonomskim bitno ovisi i o ekološkim pokazateljima, npr. o izboru lokacija i/ili velikih prometnih, gospodarskih i industrijskih objekata i sl.

Metoda se zasniva na formaliziranom postupku grupnog odlučivanja. Izvorni principi Delphi metode zahtijevaju ne samo anonimnost članova u ispunjavanju upitnika što im ga dostavlja organizator, već i međusobnu anonimnost članova grupe, tj. pojedini član grupe ne zna tko su ostali članovi sve do kraja postupka. Ovaj uvjet je često, iz praktičnih razloga, teško održati. Iskustva sa Delphi metodom pokazuju da je optimalan broj članova grupe 13, pri čemu se u pravilu s više od 17 članova prosječna pogreška ne smanjuje, a pri manje od 9 članova pogreška naglo raste. Nijedan član grupe eksperata ne može imati pretjeran utjecaj na ostale članove te stoga problem dominacije moguće snažne ličnosti nije prisutan. Kada eksperti žive daleko i kada je preskupo dovesti ih zajedno Delphi metoda je vrlo korisna. Pažljiv izbor grupe omogućava da se uključe mišljenja raznih eksperata i dotična mišljenja razmotre s različitih aspekata. Nakon što se sudionici upoznaju s činjenicama (podacima i informacijama) o danoj temi, oni individualno i anonimno odgovaraju na pripremljene upitnike. Eksperti ispune upitnike na osnovi svojih subjektivnih prosudbi. Upitnici se sakupe te svaki ekspert dobije ispunjene upitnike svih sudionika. Na osnovi tih informacija ponovno provjeri svoje prijašnje prosudbe. Odgovori se statistički obrađuju i rezultati dostavljaju članovima grupe. Ako se ekspertu dogodi da previdi neki aspekt problema, o tome će biti obaviješten preko povratnih informacija koje mu prikazuju i mišljenje ostalih eksperata. Slijedi diskusija o rezultatima, osobito o temama o kojima postoji najveća neusuglašenost. Postupak se ponavlja dok se ne postigne konzistentno, statistički relevantno mišljenje o danom problemu. Rezultat rada je statistički odgovor grupe. Nekada je bez upotrebe suvremene tehnologije taj proces bio prilično dugačak. Danas je uz pomoć interneta, telekonferencija te uz podršku odgovarajuće programske opreme postupak vrlo brz. Izdvojeno mišljenje ili stav pojedinog člana grupe ne navodi se u rezultatima. Grupa je u potpunosti u funkciji organizatora odnosno voditelja postupka. U skladu s tim rezultati rada ne obvezuju pojedinog člana grupe na bilo koji način u njegovoj budućoj aktivnosti u vezi s vrednovanim problemom ili drugim problemima koji mogu biti s tim u vezi. Shodno tome, članovi grupe iznose samo svoje osobno mišljenje i nisu opterećeni eventualnim stavovima, zaključcima i sl. društvenih, profesionalnih ili političkih organizacija čiji su članovi.

---

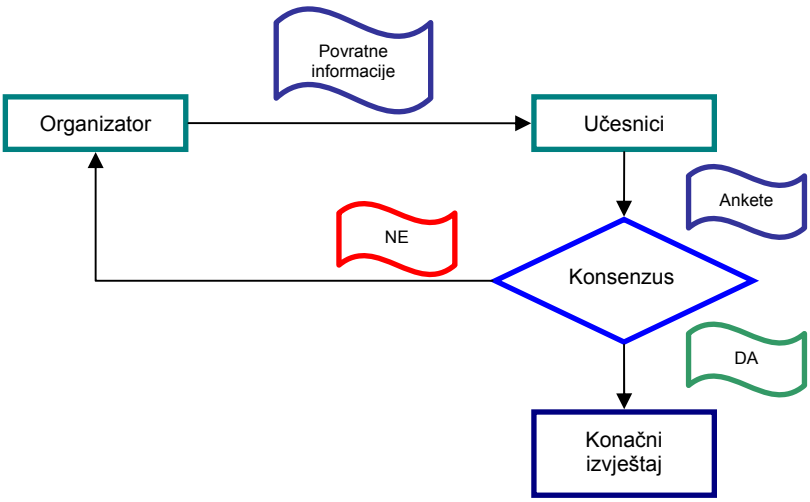
[189] Primjerice za izradu Programa održivog razvoja otoka sjevernog Jadrana u definiranju elemenata SWOT tablice kontaktirana je široka populacija stanovništva ovisno o otočnim skupinama, dok se je, primjerice, za definiranje SWOT tablice razvojnih planova trgovačkog društva u pravilu uključena samo uža uprava društva.

[190] Delphi metoda je korištena prilikom izrade: Malbaša, N., et al.: Izbor lokacije UPP terminala, EKONERG, Zagreb, 2008.

Osnovne karakteristike Delphi metode su:

- Anonimnost - Za vrijeme Delphi procesa članovi grupe nisu poznati jedan drugome. Interakcija članova grupe drži se u potpunoj anonimnosti upotrebom upitnika čime se izbjegava mogućnost identifikacije određenog mišljenja pojedine osobe. Kao rezultat toga svaki ekspert može promijeniti svoje mišljenje bez javnog priznanja da je to učinio.
- Interakcija s kontroliranom povratnom vezom - Pojedinac ili agencija koja obrađuje odgovore iz upitnika izvlači samo one dijelove informacija koji su važni za problem i prezentira ih ostalim članovima grupe. Osnovni učinak tih povratnih informacija je da spriječi oslanjanje samo na svoje vlastito mišljenje.
- Statistički grupni odgovor - Delphi procedura, umjesto prikazivanja većinskog stava, prezentira statistički odgovor koji uključuje mišljenje čitave grupe. Na nekom pitanju odgovor grupe može se prikazati u terminima medijana ili dva kvartila[191]. Raspon mišljenja prikazan je veličinom međukvartilnog ranga.

Shema 46: Načelne iteracije Delphi procesa



Izvor: Kovačić, M.: Optimizacija izbora lokacije i sadržaja luke nautičkog turizma, doktorski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008. (neobjavljena), p. 68

Izbor panelne grupe (izbor eksperata) je jedan od najvažnijih problema u Delphi metodi zbog čega treba odabrati eksperte visokog nivoa odgovornosti. Međutim, kako eksperti i vrhunski manageri najčešće nemaju vremena ili volje odgovarati na upitnike u izboru grupe treba praviti kompromise. Delphi metoda je vremenski potrošna metoda i ako organizator ankete ne funkcionira pažljivo i efikasno cijeli trud može postati uzaludan.

5.2.3.6. Projektno planiranje orijentirano prema cilju-GOPP

Projektno planiranje orijentirano prema cilju[192] je grupna metoda analize i pripreme planskih i projektnih ideja. Koristi se kao alat za donošenja konsenzusa o svrsi i ciljevima za realizaciju različitih projektnih ideja. Kvalitetna artikulacija metode osigurava se na način da se uz koordinaciju iskusnog moderatora učesnicima u raspravi

[191] Natuknica: Kvartin, „Rječnik stranih riječi-tuđice i posuđenice“, Nakladni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, 1985, p. 775 tal. (quatrino) predstavlja mjericu od četvrt litre odnosno četvrtinu ukupnog udjela.
[192] Eng. Goal-Oriented Project Planning-GOPP

omogući njihovo maksimalno fokusiranje na ključna pitanja i probleme. U isto vrijeme moderator osigurava da svi učesnici koriste svoja znanja, iskustva i sposobnosti.[193]

GOPP omogućuje uspostavu jasne strukture za identifikaciju, planiranje i vođenje projektnih ideja u okviru radionica kojima prisustvuju različite interesne grupe. Izlazni derivat GOPP metode je „logička matrica“[194] koja predstavlja projektni plan u pojednostavljenoj formi. Ona objedinjuje i strukturira osnovne elemente plana i ističe logične poveznice između ulaznih podataka i planiranih ciljeva. GOPP metoda uključuje, uglavnom, pet logičkih razina u standardnom projektnom ciklusu: inicijalni model, priprema referenci plana ili projekta, priprema koordinacija, zaključaka i preporuka, priprema planova i aktivnosti sa osobama zaduženima za realizaciju plana, usklađivanje tijekom faze implementacije plana ili projekta. Radionice traju od jednog dana do dva tjedna. Bitno je osigurati sudjelovanje glavnih interesnih grupa svih razina, osobito iz redova donosioca odluka. GOPP metoda se sastoji od dvije faze: analiza i planiranje projekta. Faza analize je nadalje podijeljena u četiri podfaze sa identifikacijom stvarnih problema. Faza planiranja projekta kao derivat ima logičku matricu, koja je u stvari sažetak razloga izvedbe projekta, što se od projekta očekuje, kako će projekt dostignuti željene rezultate, koji su čimbenici najvažniji za uspješnost projekta, kako se rezultati mogu vrednovati, i dr. Sve se te informacije kombiniraju u matrici 4x4. Ponekad zbog svoje rigidnosti i rigoroznosti te potrebe da svi učesnici prihvate aktivno učešće ali i nedovoljno kvalitetnih moderatora te nezainteresiranosti predstavnika lokalnih partnera ova metoda ne uspije ostvariti svoje pune potencijale.[195]

5.3. UTVRĐIVANJE I OBJEKTIVIZACIJA KRITERIJA VREDNOVANJA PROSTORNO-PROMETNIH RJEŠENJA

U procesu donošenja oduke o optimalnom prostorno-prometnom rješenju potrebno je definirati kriterije i mjerila na osnovi kojih se provodi vrednovanje rješenja i bira najpovoljnije rješenje. Kriterij je stajalište pomoću kojega se vrednuju određena rješenja korištenjem mjerila kojima se kvantificira zadovoljenje kriterija. Temeljem dosadašnjih istraživanja problematike konkurentnosti i valorizacije prostorno-prometnih rješenja, proizlazi da je u analizi i izboru optimalnog rješenja do sada uglavnom bio prisutan pristup da se u procesu prometnog planiranja i odlučivanja apsolutna prednost davala ekonomskom kriteriju. Takva su rješenja u većini slučajeva zanemarivala izvjesne jednako značajne kriterije od kojih su neki sadržani u ekonomskoj kategoriji (kao što je cijena prijevozne usluge), ali neki i nisu.

To je, primjerice, podrazumijevalo analizu troškova i dobiti od izgradnje određenih prometnih infrastrukturnih objekata, analizu cijene prijevozne usluge (rijetko na cijelom prijevoznom putu), pregled dosadašnjih investicijskih ulaganja, planove i procjene budućih ulaganja (najčešće u prometnu infrastrukturu) i sl. Uz to su se izrađivale i posebne studije u kojima su se određena prometna rješenja posebno vrednovala prema raznim drugim kriterijima, kao što su kvalitativni kriteriji (primjerice, posebne studije o utjecaju na okoliš), socijalni kriteriji, i sl. Međutim, zbog potrebe

[193] Navedena metoda je korištena za potrebe planiranja razvoja mikroregije Gorski kotar i uključena u ediciju: Paolo Rosso, et al.: Plan lokalnog razvoja mirkroregije Gorski kotar, Ministarstvo gospodarstva i financija Republike Italije, Rijeka, 2003.

[194] Logička matrica se učestalo koristi za praćenje projektnog ciklusa. Njena primjena u Republici Hrvatskoj je značajno porasla sa prijavama na europske predpristupne fondove. Više o logičkoj matrici Cf. Forčić, G., Novota, S.: Uokvirite svoje ideje-Priručnik o upravljanju projektnim ciklusom i izradi logičkog okvira, Udruga za razvoj civilnog društva SMART, Rijeka, 2004., p. 22-74

[195] Izvor: http://web.mit.edu/urbanupgrading/upgrading/issues-tools/tools/ZOPP.html od 9. srpnja 2009.

cjelovitog istraživanja problematike valorizacije i konkurentnosti prometnog sustava, neophodan je pristup koji se ne ograničava na analizu pojedinih aspekata već uzima u obzir istodobni utjecaj više različitih aspekata, odnosno kriterija koji determiniraju mogućnost valorizacije. Jedan od takvih pristupa je i postupak koji se odnosi na višekriterijsku optimizaciju, koja podrazumijeva izbor optimalnog rješenja u odnosu na istodobni utjecaj više različitih kriterijUtvrđivanje vrijednosnih mjerila je neophodno za ocjenu o ostvarenju ciljeva prostorno-prometnih rješenja. Međutim, utvrđivanje tih mjerila izaziva mnogo teškoća. Razlog je što osim mjerljivih postoje i nemjerljivi učinci i što je sve izlazne rezultate teško svesti na neku zajedničku vrijednosnu veličinu. Jednako je tako teško načiniti izbor kriterija odlučivanja zbog čega konačna odluka o njihovom izboru ovisi o svrsi i mogućnosti vrednovanja plana. Prilikom definiranja optimalnih koridora i trasa prometne infrastrukture u obzir se uzima niz parametara koji utječu na način korištenja prostora, kao i mogućnosti i ograničenja pojedinih sadržaja u prostoru. Prostorne osobitosti u okruženju kojim prolazi svaka prometnica za koju se izrađuje prostorno-prometna studija, a koje je potrebno razmotriti su:

- prirodne osobitosti (reljef, klimatske osobitosti, krajobraz, biološko-ekološke osobitosti, geotehničke i seizmičke osobitosti),
- način korištenja prostora (građevinska područja naselja i gradova, poljoprivredno zemljište, šume, vode),
- infrastruktura (prometni sustav, elektroenergetska mreža, plinovodi, naftovodi, vodoopskrba i odvodnja sanitarnih, otpadnih i oborinskih voda), te
- zaštićeni dijelovi prirode i arheološki lokaliteti (zaštićeni dijelovi prirode i arheološka nalazišta i zone).

Kvaliteta potencijala jednog prostora prvenstveno je određena njegovom dostupnošću, a dostupnost je primarno određena kvalitetom prometnog servisiranja. To znači da je prostor gospodarsko-razvojno vrijedan i da će biti primjereno naseljen ako je kvalitetno prometno servisiran. Zadatak je planera da razvitak oblikuju tako da zadovolji sadašnje potrebe, ali da ne ugrozi opstanak budućih generacija. Očuvanje okoliša postaje jedan od najvažnijih elemenata uređenja prostora, jer jedino održivi razvitak donosi čitav niz koristi te u konačnosti omogućuje kvalitetniji život u čovjekovu okruženju.

Trase prometnica, na temelju svih naprijed navedenih parametara i analiza prostornih, prometnih, demografskih, gospodarskih, ekoloških i drugih osobitosti šireg okruženja, ostale infrastrukture i povezivanjem s ostalim oblicima prometa te razvojnim potencijalima promatranog područja, postavljaju se tako da u potpunosti zadovolje temeljne ciljeve u metodologiji definiranja novih koridora u okviru prostorno-prometnih studija, kao što su:

- zadovoljenje prometne funkcije užeg i šireg područja koridora,
- očuvanje ekološke stabilnosti prostora odnosno minimalan utjecaj na okoliš,
- maksimalna zaštita šuma i vodenih površina, odnosno zona vodozahvata, kao i vrijednog poljoprivrednog zemljišta,
- maksimalno uvažavanje i zaštita zaštićenih lokaliteta prirodne i kulturne baštine,
- maksimalna zaštita postojećih i planiranih građevinskih područja,
- stvaranje krajobrazno prihvatljivih slika u prostoru,

- primjena prometno-tehničkih elemenata koji će osigurati optimalne vozno-dinamičke karakteristike planiranih trasa,
- osiguranje dobrih prometnih veza s postojećom prometnom mrežom u cilju osiguranja boljih uvjeta za razvitak gospodarstva (kako za tranzitni tako i za izvorno-ciljni promet).

Organiziranje prometa kojim bi se postigla visoka razina sigurnosti te značajno povećanje propusne moći osnovni je postulat u ostvarivanju poželjnog prometnog sustava. Da bi se izbjegao stihijski i nekritičan pristup prilikom planiranja prometnih sustava, nužno je definiranje kriterija za vrednovanje prijedloga varijantnih rješenja kod planiranja prometne mreže. Temeljem uspostavljenog ranga prioriteta vrednovanog prema eksplicite navedenim, definiranim i usvojenim kriterijima određuju se optimalni elementi prometnog sustava i stvara jasna podloga za definiranje i razradu prostorno-prometnog modela određenog područja.

Prilikom izrade strateške prostorno-planske dokumentacije[196], a u trenutku definiranja koncepcije razvoja prometne mreže, nužno je izvršiti vrednovanje pojedinih varijanti rješenja. Distinkcija između različitih prometnih rješenja mora se temeljiti na stručnoj utemeljenoj podlozi, kriterijima, koji kvantificiraju mjerljive ali i nemjerljive utjecajne čimbenike te nude podlogu za konačno rješenje, odnosno, odluku. U protivnom, predložena i prihvaćena prometna i prostorno-prometna rješenja mogu biti neprimjerena namjeni prostora i prometnim potrebama te samim time i suvišna odnosno nepotrebna.

Uvažajući navedeno, sam po sebi, nameće se zahtjev za poduzimanjem organizacijsko-stručnih metoda i postupaka kojima će se ponuditi relevantan i prihvatljiv odgovor na pitanje o odgovarajućim prometnim potrebama. Relevantan odgovor na takvo pitanje moguć je ukoliko se formiraju kriteriji vrednovanja pojedinih varijantnih rješenja prometne mreže. Dakako, to podrazumijeva uključivanje svih relevantnih struka (urbanisti, ekonomisti, prometni i građevinski inženjeri i dr.) koji bi trebali sudjelovati u donošenju konačne odluke. Čitav ovaj postupak predstavlja stručnu podlogu za donošenja odluke o konceptu razvoja prometnog sustava određenog područja.

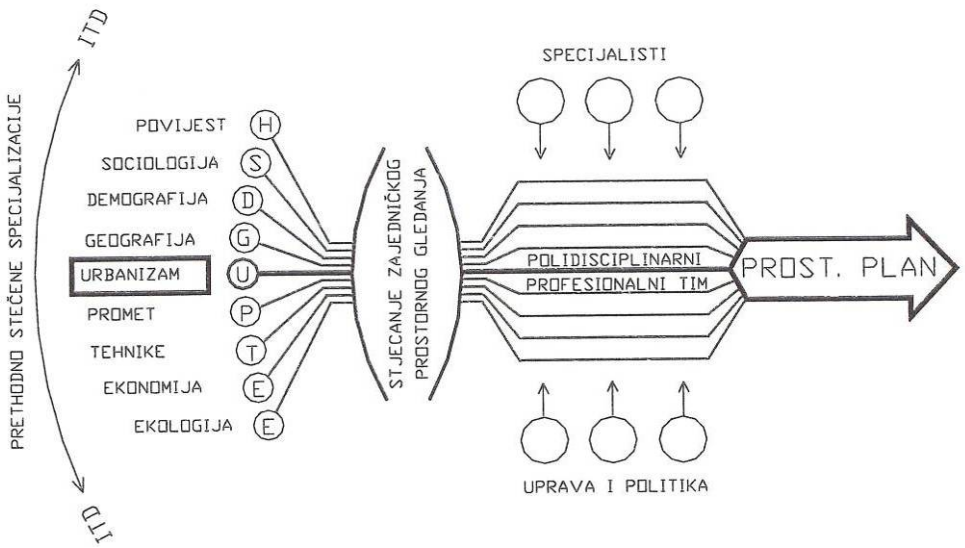
Marinović-Uzelac[197] navodi kako urbanizam i prostorno planiranje ne predstavlja samo plan koordinacije inače samostalnih disciplina i linearne suradnje različitih struka među kojima je i arhitektura.[198] Prostorni se planer može regrutirati iz različitih struka, posebno prometne, ali pod uvjetom da svoj način gledanja prilagodi prostorno integralističkome cilju i da se oslobodi nekih specifičnih opterećenja svoje prvobitne struke. U permanentnoj ekipi vraća se, dakako, svojoj prethodno stečenoj specijalizaciji, ali sada u funkciji integralističkog gledanja na uređenje prostora.[199]

Za odabir adekvatnih kriterija i kvalitetne višekriterijske analize[200] prethodno je nužno izvršiti pregled i analizu važeće zakonske regulative te drugih strateških razvojnih dokumenata kao i analizu dokumenata kojima su definirana potencijalno zaštićena

[196] Cf. Infra: 6.1. Prostorno planska dokumentacija u funkciji urbanističkog planiranja
[197] Marinović-Uzelac, A.: Prostorno planiranje, Dom i svijet, Zagreb, 2001., p. 21
[198] Isti autor ističe: Prometni se stručnjaci posebno nameću kao aktivni planeri kojima se ostalo treba podrediti, a zapravo je svaki promet posljedica rasporeda funkcija u prostoru. Cf. Ibidem, p. 23
[199] Prostorno planiranje je zapravo polidisciplinarna djelatnost.
[200] Cf. Supra: 5.2.1. Općenito o višekriterijskoj analizi

područja, koji mogu utjecati na izbor kriterija za određivanje prioritetnog redoslijeda. Na osnovi analiziranoga gradiva definiraju se relevantni kriteriji tako da je pri njihovom vrednovanju osigurano uravnoteženo poštivanje pojedinih, važnih, aspekata.

Shema 47: Formiranje i ustrojstvo planerske i profesionalne ekipe za izradu prostorno-planske dokumentacije



Izvor: Marinović-Uzelac, A.: Prostorno planiranje, Dom i svijet, Zagreb, 2001., p. 31

Osim izbora pojedinih kriterija, potrebno je nedvosmisleno utvrditi mjerilo koje je zasnovano jednoznačno, nedvojbeno, najčešće kvantitativno, ali i kvalitativno. Za sve kriterije koji se vrednuju na osnovi konkretnih podataka (kvantitativno) potrebno je detaljno definirati izvor korištenih podataka. Nedostatak propisanih smjernica u postupku odlučivanja o optimalnom prometnom modelu u prostorno-planskoj dokumentaciji nameće potrebu razvoja ali i razrade temeljne skupine kriterija u sustavu provjere opravdanosti i kvalitete ponuđenog prometnog odnosno prostorno-prometnog rješenja. Prilikom odlučivanja o odabiru lokacije pojedinog infrastrukturnog, i inog, objekta utječu brojni kriteriji, a pojedini od njih imaju pritom različitu važnost. Neki su mjerljivi s poznatim podacima za vrednovanje, dok se drugi teže „izmjere“ te je dobivanje odgovarajućih podataka skupo, komplicirano i dugotrajno. Bitno je istaknuti da se po svome značaju kriteriji dijele na eliminacijske i usporedne. Pritom, pod eliminacijskim kriterijima podrazumijevamo one koje predložena lokacija ili trasa nužno mora zadovoljiti, ili u protivnom mora biti odbačena iz daljnjeg razmatranja. Usporedni kriteriji, pak, podliježu težinskom ocjenjivanju (definiranje vrijednosti pondera) te omogućuju međusobno vrednovanje pojedinih varijantnih rješenja.[201]

Dokumentirano donošenje odluka, što je jedan od ciljeva procesa vrednovanja, moguće je samo ako se metodološki suze prostori za intuitivno odlučivanje koje, u pravilu, ne može dati pouzdane rezultate s obzirom na to što intuicija uvijek kao osnovu ima osobni doživljaj. Treba imati u vidu i činjenicu da o prometnoj infrastrukturi ne odlučuju samo stručnjaci već i šira društvena javnost pa se stoga nameće obaveza da se najveći broj informacija iskaže numerički.

[201] Praktičan primjer aktivne primjene eliminacijskih i usporednih kriterija razvidan je u Malbaša, N., et al.: Izbor lokacije terminala za ukapljeni prirodni plin, EKONERG, Zagreb, 2008.

Preduvjet za objektivno odlučivanje je objektivno iznošenje činjenica. U tom pogledu bitno se pridržavati sljedećih principa:[202]

- Prije izrade varijantnih rješenja, nužno je provesti društvenu verifikaciju ciljeva izgradnje i kriterija vrednovanja. Na taj način se osigurava nepristrano i ravnopravno tretiranje konkurentnih varijanti.
- Razmotriti sve realne varijante, tj. ne sužavati kreativne mogućnosti planerskih timova. Usporedivost varijantnih rješenja treba biti osigurana jedinstvenim metodološkim i tehnološkim postupcima u procesu planiranja.
- Usporedbom varijanti po njihovim razlikama, tj. sa najvećom pouzdanošću odrediti relativnu vrijednost svake ispitane varijante (npr. u odnosu na postojeće stanje, tzv. nultu varijantu). Na taj način, polazeći od istih postavki, apsolutna vrijednost nekog pokazatelja je sekundarnog značaja.
- Za sva varijantna rješenja mora biti mjerodavan isti planski period u kojem se definiraju pozitivni i negativni efekti. Drugim riječima, nema smisla uspoređivati varijante koja je kratkoročno rješenje sa varijantom koja predstavlja dugoročno ili trajno rješenje.
- Razmotriti sve pozitivne i negativne efekte izgradnje, bez obzira gdje se javljaju i u čijem su interesu. Na primjer, izgradnjom prometnice korisnici ostvaruju viši nivo sigurnosti, kraće vrijeme putovanja, i sl., dok stanovnici duž trase osjećaju posljedice, npr. kroz povećanje zagađenja zraka, nivoa buke i sl.

Specifična problematika izbora potencijalne lokacije i/ili trase infrastrukturnog objekta zahtijeva prikupljanje i analizu velikog broja različitih podataka i uključuje rad stručnjaka iz različitih područja. Posebno je važno uključivanje javnosti u izbor potencijalnih alternativa jer u konačnici proces donošenja odluka prelazi sa institucionalne razine i izrade dokumenata na razinu provedbe projekta u kojoj i participacija javnosti utječe na konačni rezultat projekta.[203]

5.3.1. Eliminacijski kriteriji vrednovanja prostorno-prometnih rješenja

Eliminacijski kriterij definira vrijednost ili područje vrijednosti nekog kriterija uz koje lokacija/trasa nije podobna. Pritom se taj nedostatak lokacije ne da kompenzirati povećanom kvalitetom lokacije/trase prema drugim kriterijima. Odnosno, ako lokacija ne zadovoljava željeno stanje po promatranom kriteriju, neprihvatljiva je bez obzira na ostale kriterije. Glavni cilj izbora i primjene eliminacijskih kriterija je da se eliminira što veći dio područja od interesa te da se tako pojednostavi postupak pronalaženja i vrednovanja potencijalnih lokacija. Zbog toga lista eliminacijskih kriterija ne mora biti potpuna. Poželjno je primijeniti samo one kriterije koji će eliminirati najveće područje.

---

[202] Prema Joksić, Z., et al.: Projektovanje putova, IRO Građevinska knjiga, Beograd, 1983., p. 406

[203] Ako se osvrne na principe odabira lokacije za smještaj terminala za ukapljeni prirodni plin (EKONERG, 2008.) razvidno je da kriteriji za izbor potencijalne lokacije nisu zakonski definirani kao primjerice za odabir lokacije za termoelektrane i nuklearne objekte (Zaključak Vlade Republike Hrvatske, Narodne novine broj 78 iz 1992.g.). Zadani temeljni uvjeti za smještaj termoelektrana ili nuklearnih elektrana su da lokacija mora ispuniti ekološke kriterije uz preferiranje lokacija koje nisu u konfliktu sa zaštitom prirode i u područjima vrijednima za poljoprivredu, turizam i rekreaciju. Pritom su posebni kriteriji s gledišta prostornog razvoja bili: očuvanje vrijednosti prostora za prioritetne djelatnosti područja, mogućnost korištenja ekološki povoljnijih energenata (plina), izbjegavanje dodatnog opterećenja već opterećenog prostora, prvenstveno otklanjanje konflikata i usklađenje s interesima zaštite prirodne baštine, uz potrebu valorizacije krajolika i relevantnih ekoloških komponenti, prednost u lociranju imaju devastirani prostori i prostori bez drugih djelatnosti koji bi se gradnjom termoelektrane sanirali, mogućnost za zapošljavanje i gospodarsku dinamiku depopulacijskih područja.

Neke eliminacijske kriterije nije moguće primijeniti u ranoj fazi izbora lokacije zbog toga što neće biti na raspolaganju kvalitetni i dovoljno pouzdani podaci. Ti se kriteriji primjenjuju kasnije kada potrebni podaci budu raspoloživi kao rezultat provedenih terenskih istraživanja i sl.

Izboru eliminacijskih kriterija mora se pokloniti maksimalna pažnja. Ako su oni loše odabrani ili prestrogi ili ako se njihova primjena temelji na nedostatnim ili problematičnim podacima i informacijama, može se dogoditi da objektivno dobra lokacija već na samom početku bude odbačena. Ako se to dogodi radi se o fatalnoj grešci u postupku izbora ponuđenih alternativna. Nasuprot tome, ako nakon primjene eliminacijskih kriterija objektivno neadekvatne lokacije/trase/koridori prođu u sljedeću fazu postupka šteta je znatno manja ili nikakva. Takve lokacije će ionako, kad-tad, biti eliminirane. Pri razmatranju izbora i usvajanja eliminacijskih kriterija u obzir se uzimaju aspekti koji značajno utječu ili mogu utjecati na izbor lokacije/trase:

1. prihvatljivost lokacije s obzirom na utjecaj na okoliš pri izgradnji i u radu planiranog objekta,
2. tehničko-tehnološki aspekti,
3. sigurnosni aspekti – rizici od ekstremnih vanjskih utjecaja na planirani objekt bili oni prirodni (potres, poplava i sl.) ili uzrokovani ljudskom aktivnošću (požar, eksplozija, nalet aviona, pucanje brane i sl.),
4. ekonomičnost izgradnje i/ili rada objekta.

Eliminiraju se i područja na kojima je korištenje prostora ili namjena u očitoj suprotnosti s izgradnjom i radom objekta. U ovoj fazi se određuju eliminacijski kriteriji i njihovom primjenom valorizira prostor zadan projektnim zadatkom. Uporabom eliminacijskih kriterija odbacuju se područja koja su neprihvatljiva po barem jednom eliminacijskom kriteriju. Eliminacijski kriteriji proizlaze iz zakona, iz primjene domaće i svjetske prakse te tehničko-tehnoloških zahtjeva objekta. Nakon primjene eliminacijskih kriterija određuju se potencijalne alternative u području koje nije eliminirano.[204]

5.3.2. Usporedni kriteriji vrednovanja prostorno-prometnih rješenja

Usporedni kriteriji su pravila za vrednovanje potencijalnih lokacija, a obično se prikazuju u obliku zahtjeva za postizanje nekog cilja. Nakon primjene eliminacijskih kriterija, određuju se kriteriji za usporedbu lokacija koje su preostale. Pri određivanju usporednih kriterija treba nastojati da oni budu neovisni jedan o drugome te da su njima obuhvaćene sve različitosti između vrednovanih lokacija: prometno-tehničko-tehnološke, ekološke i sigurnosne, društveno-političke i ekonomske. Nužno je napomenuti da izbor kriterija ovisi o području od interesa za izbor lokacije. Ako po pojedinom kriteriju nema nikakve razlike između obrađivanih lokacija tada se taj kriterij može izostaviti. Isto tako mogu se izostaviti kriteriji koji nisu primjenjivi u zadanom interesnom području.

U cilju dobivanja vrijednosti značaja za svaki pojedini parametar određena je funkcija vrijednosti $U_i(x_{ij})$, primjerice kao vrijednost u rasponu 1 do 10. Funkcija vrijednosti imat ce vrijednost 10 ako su uvjeti na lokaciji j s obzirom na parametar x_{ij} izuzetno povoljni (ne mogu biti bolji), a imat ce vrijednost 1 ako su uvjeti izuzetno

[204] Primjeri nekih od eliminacijskih kriterija sa obrazloženjima razrađeni su u elaboratu Malbaša, N., et al.: Studija odabira lokacije za smještaj terminala za ukapljeni prirodni plin, EKONERG, Zagreb, 2008., pog. 4, p. 1-17.

nepovoljni (ne mogu biti lošiji a da ne dovedu u pitanje lokaciju). Izuzetno, ako je $U_i(x_{ij})=0$ to znaci da je kvaliteta lokacije, vezano uz taj parametar, u potpunosti negativna, ali to ipak ne eliminira lokaciju jer taj parametar ili nije dovoljno istražen ili nema takav značaj da bi se na temelju njega mogla eliminirati lokacija, barem ne bez dodatnih detaljnijih istraživanja u sljedećim fazama razvoja projekta.

U relevantne skupine usporednih kriterija svakako se mogu ubrojiti: prometno-tehnički kriterij, kriterij propusne moći, kriteriji etapne izvodivosti, kriteriji ekološke prihvatljivosti, kriteriji prostorno prihvatljivog oblikovanja, kriterij prometne sigurnosti, geološko-seizmološki kriterij, kriterij energetske učinkovitosti, kriteriji poštivanja međunarodnih standarda, kriterij razvojnog potencijala regije, kriteriji racionalnosti i dr.

5.3.2.1. Prometno-tehnički kriterij

Ovo je jedan od ključnih kriterija, koji u suštini uključuje sve zahtjeve prometne potražnje dotične regije i tehničko-tehnološke mogućnosti prometnog sustava za ispunjenjem tih zahtjeva. S druge pak strane ovaj kriterij podrazumijeva sukladan razvoj prometnog sustava u odnosu na internu funkcionalnost svakog pojedinog sadržaja unutar sustava te njegovu učinkovitu povezanost s okolnim naseljima i širom regijom. Prometno-tehnički kriteriji predstavljaju najznačajniji skup kriterija koji se moraju ispuniti da bi se opravdalo planiranje, a osiguralo realizaciji novog prometnog sustava. Dakako, da pri tome moraju biti ispunjeni i prostorni kriteriji koji su temelj u realizaciji ostalih skupina kriterija. Podrazumijeva usklađenost svih oblika prometa (kao što su pomorski, cestovni, željeznički, zračni, gradski i prigradski promet i dr.). On u stvari podrazumijeva sposobnost prometnog sustava da svojim sadržajima omogući brzu i jednostavnu komunikaciju između pojedinih vidova prometa[205]. Ukoliko se vrše detaljnije prometne analize, ovi kriteriji mogu obuhvatiti analizu: ujednačenosti prometnog opterećenja pojedinih privoza, udjela lijevih odnosno desnih skretača na pojedinim prometnim pravcima, topografskih elemenata promatranog područja, mogućnost uklapanja pojedinih prometnih rješenja u okolini prostor i sl.

5.3.2.2. Kriterij propusne moći

Pod kriterijem propusne moći ili kriterijem propusnosti razmatra se potencijal predložene prometne mreže sa stajališta zahtijevanog i prihvatljivog kapaciteta odnosno vođenje prometnih tokova, kako u danim okolnostima tako i na kraju planskog razdoblja. Pritom je nužno uzeti u obzir očekivane promjene npr. promjene odnosno porast prosječnog godišnjeg prometa, ali i moguće očekivane promjene kao što je npr. promjena funkcionalne kategorizacije dijela cestovne mreže koja u konačnici ima za posljedicu nastanak jakoga glavnog prometnog smjera. Za sve takve moguće promjene u kontekstu povećanja prometa, ukoliko postoji mogućnost, poželjno je dodatno uključiti prostorni kriterij, odnosno rezervirati više prostora jer su na taj način naknadne promjene lakše izvodive. Dakako da su ovakvi zahvati, ali i zahtjevi mogući samo kod izgradnje nove prometne infrastrukture, dok je kod rekonstrukcije postojeće takav zahtjev neopravdan budući da je u takvim situacijama čitav raspoloživi prostor, uglavnom, u potpunosti iskorišten.

Ukoliko je moguća „rezervacija prostora“ onda se tu, prije svega, misli na tri mogućnosti koje u slučaju neočekivanih promjena mogu značajno poboljšati novonastalu situaciju:

[205] Kao što su željeznički, cestovni, pomorski, zračni, (…).

- primjena komotnijih gabarita prometne mreže,
- rezervacija prostora,
- kombinacija prije navedenih mogućnosti.

Propusna moć je važan kriterij u postupku vrednovanja opravdanosti planiranja i izgradnje odnosno rekonstrukcije prometne infrastrukture. Model ili kriterij propusne moći moguće je matematički prikazati temeljem postojećeg i planiranog prometnog opterećenja. Matematički model propusne moći temelji se na postojećem prometnom opterećenju po privozima i smjerovima. Zbrajanje pojedinih smjerova koji pripadaju različitim privozima dobiva se slika budućeg prometnog opterećenja, a uz ostale elemente moguće je dobiti vrijednost ukupne propusne moći. Proračun se može izvršiti na dva načina:

- Prvi način je iterativan: provjerava se neki preporučeni oblik (dimenzije) prometne mreže koji je izabran na osnovi prostornih, urbanističkih i/ili drugih mjerila. Na osnovi kapacitetnog proračuna mogu se mijenjati dimenzije planiranih projektnih elemenata sve dok rezultati proračuna ne daju najveću moguću propusnu moć u planskom razdoblju.
- Drugi način proračuna je da se na temelju poznatih prometnih opterećenja traže optimalni projektni elementi koji će omogućavati dostatnu propusnost. U tom slučaju slijedi prostorno i urbanističko provjeravanje predlaganog rješenja. Pri proračunu propusne moći potrebno je uzeti u obzir predviđena prometna opterećenja na kraju planskog razdoblja. Proračune je potrebno izraditi za vršna opterećenja, izraženo postotkom prosječnoga dnevnog prometa.[206] Potrebno je proračun propusne moći obaviti za dva ili više vršnih prometnih opterećenja (najmanje za jutarnje i popodnevno vršno opterećenje).

Kod planiranja gradnje cestovne prometne infrastrukture za određivanje prioritetnog redoslijeda gradnje, s obzirom na prometna opterećenja, koristi se predviđeni promet izračunat na osnovi prosječnoga godišnjega dnevnog prometa (PGDP) na dionicama cesta nižeg ranga, koje će se rasteretiti gradnjom novih dionica cesta višeg ranga, odnosno s kojih će preuzeti najviše prometa. Najvišu prioritetnu ocjenu dobiju dionice s najvećim prometnim opterećenjima. Ocjena se smanjuje do dionice s najmanjim PGDP-om. Kod ovog podkriterija se ne uzima u obzir struktura prometa koja je uključena u kriterij stupnja zasićenosti prometnog toka.

Važan podkriterij pri određivanju redoslijeda gradnje prometnica je stupanj zasićenosti prometnog toka. S njime su neposredno povezani vrijeme putovanja, zakašnjenja i u nastavku troškovi korisnika. Pokazatelj stupanja zasićenosti je odnos između prometnog opterećenja i kapaciteta ceste (V/C). Prema ovom podkriteriju, najbolje su ocijenjene dionice s najvišim odnosom V/C. Ocjena prioriteta smanjuje se do dionice s najmanjim odnosima.

5.3.2.3. Kriterij etapne izvodivosti

Prometni sustavi, zbog svoje veličine, ne mogu u cijelost biti izvedeni odjednom pa je potrebno iznaći rješenja koja će biti moguće etapno realizirati. Prioriteti izvođenja

[206] Postotak je određen na osnovi poznatih podataka o mijenjanju prometnih opterećenja na promatranom području. Postotak povećanja prometnog intenziteta se određuje kao prosjek u posljednjih pet do deset godina. Ukoliko nema podataka o povećanju prometa iz proteklih godina, koriste se podaci za prosječno povećanje prometa za cijelo područje.

pojedinih etapa također su bitni. Zato je potrebno pažljivo odrediti prioritete, tako da se prvenstveno sanira postojeće loše stanje kapaciteta, a zatim pristupi sustavnom otklanjanju uskih grla u prometnom sustavu. Pri tome treba voditi računa da se svaka etapa može staviti u funkciju tj. da bude tehnički i tehnološki zaokružena cjelina, koja će polučiti odgovarajuće efekte u prijelaznom periodu do konačne izgradnje prometne infrastrukture. Svaka se etapa mora uklapati u konačno rješenje, a prilikom njenog koncepcijskog osmišljavanja treba voditi računa o maksimalnom korištenju postojećih kapaciteta. Jednako tako, pojedine etape izgradnje moraju biti dobro usuglašene ali i sa planom razvoja naselja te se drugim kapitalnim objektima na utjecajnom prostoru.

Etape realizacije treba shvatiti kao izgradnju onih dijelova prometnoga sustava, odnosno prometne infrastrukture za koji se nakon izgradnje i puštanja u promet očekuje poboljšanje uvjeta odvijanja prometa u unaprijed određenom vremenskom periodu. Etape realizacije dio su budućeg osmišljenog dugoročnog rješenja koji se dograđuje prema prometnim potrebama i izvorima sredstava, odnosno materijalnim mogućnostima društva, a prvenstveno javnog proračuna na svim razinama (država, županija, grad, općina). Etapni razvitak prometne infrastrukture treba sagledavati i kroz ukupnu društvenu rentabilnost uloženih sredstava. Najvažniji elementi su: cijena izgradnje, troškovi održavanja i eksploatacije prometne infrastrukture, transportni troškovi ali i izgubljena dobit uloženih sredstava u nepotrebne prometne kapacitete. U opću društvenu rentabilnost (država, građani, gospodarstvo) treba uračunati izravne i neizravne troškove sigurnosti prometa, kao i troškove utjecaja prometnog sustava na okoliš u vremenu i prostoru.

Izgradnja čvorova, osobito deniveliranih, može se izvoditi u više etapa, dok se u okviru izgradnje prometne infrastrukture etape mogu ostvariti kroz:

- etape izgradnje dionica prometne mreže,
- etape izgradnje prometnica u profilu,
- u kombinaciji ova dva elementa.

Primjerice, za potrebe planiranja izvedbenih etapa izgradnje cestovne mreže (državnih, županijskih i lokalnih cesta), potrebno je precizno izučiti postupnost i prioritete rekonstrukcije županijskih i lokalnih cesta i raskrižja, kao veznih cesta od prigradskih naselja unutar jedinice lokalne samouprave te susjednih naselja. Također je nužno izraditi plan prioriteta rekonstrukcijskih zahvata na raskrižjima koja bi u pravilu trebalo prethodno projektirati i prilagoditi prometnim potrebama.

5.3.2.4. Kriterij ekološke prihvatljivosti

Razvoj prometa i njegovo svakodnevno djelovanje u svijetu i u nas izaziva brojne nepovoljne posljedice za čovjeka i okoliš. Nepovoljni utjecaj prometa očituje se u onečišćenju zraka, vode i tla, pojavi buke i vibracija, u negativnom djelovanju na okoliš, u zauzimanju vitalnih prostora, posebice u naseljenim područjima - intruzijom[207] i vizualnom degradacijom te u povećanoj opasnosti za život i zdravlje ljudi.[208]

---

[207] Natuknica: Intruzija, „Rječnik stranih riječi-tuđice i posuđenice“, Nakladni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, 1985, p. 606 lat. (intrusio) uvlačenje, ubacivanje; proboj (vode), ulaženje rastopljene vulkanske lave u pukotine zemlje.

[208] Istraživanja provedena u Austriji, Francuskoj i Švicarskoj pokazuju da je postotak smrtnosti ljudi prouzrokovane onečišćenošću zraka ispušnim tvarima iz cestovnih vozila mnogo veći od postotka smrtnosti koja je posljedica cestovnih prometnih nesreća. Udisanjem ljudi u organizam unose čestice otrovnih plinova manje od 10 mikrona što ih ispuštaju cestovna vozila i one prouzrokuju mnoge bolesti.

Promet se, u pravilu, odvija na zemlji (cesta, željeznice), u vodi (rijeke, plovni kanali, more) i u zraku. Svaki od navedenih prometnih tokova ima specifične utjecaje od kojih većina izaziva neželjene posljedice u okolišu kao cjelini, odnosno specifične u zraku, vodi, tlu, na flori i fauni, kao i na povijesnim i zaštićenim objektima odnosno dijelovima okoliša. Procjena interakcije prometnoga koridora i okoliša nije nimalo laka i jednostavna. Dolazi do vrlo kompleksnih utjecaja koji se međusobno vrlo razlikuju. Procjena se obično čini analizom:

- povoljni utjecaji - nepovoljni utjecaji,
- izravni ili posredni utjecaji,
- politički interesi i sl.

Odluka o gospodarskom razvoju, koji je u izravnoj vezi s razvojem prometnih tokova, mora se temeljiti na „ekološkoj ekonomiji“ što zahtijeva provjeru mogućnosti „prijamnoga kapaciteta okoliša“, a u skladu s time i mogućnost prijama ispuštenih tvari, prema količini i prema sastavu. Takav postupak gospodarenja okolišem (prostorom) naziva se „ekološkom (zelenom) ekonomijom“. Svi kriteriji vrednovani ekološkom ekonomijom prvenstveno vode brigu o ljudskom zdravlju, koje je u izravnoj vezi s dijelovima prirodnog okoliša. Među ljudima koji nisu dovoljno upoznati s tehnološkim procesima i tehničkim rješenjima često se ističe kao najbolje rješenje „ostaviti stanje kakvo je danas“, što svakako ne odgovara razvoju već je nužno utvrditi neželjene utjecaje i učiniti dodatne napore da se oni otklone ili bitno smanje. Iz navedenih razloga je određivanje trase prometnice složeni kompleks pitanja, gospodarskih, ekoloških i socioloških, jer je nužno zadovoljiti sljedeće:

- postaviti trasu tako da se što više zaštiti kvalitetno poljoprivredno zemljište, vodozaštitno područje, prirodno zaštićena područja, uzgajalište riba ili drugih morskih organizama, i dr., što dovodi do vođenja trase kroz zahtjevnija područja, klizišta, doline, brda i do skupljih tehničkih rješenja;
- trasu postaviti tako da se smanje neželjeni utjecaji na stanovništvo (buka i vibracije, emisije plinova, svjetlo), što znači voditi prometnicu dalje od naseljenih mjesta ili osigurati odgovarajuće mjere zaštite;
- prostorni doživljaj trase ceste putnicima treba biti i estetski ugodan odnosno što manje remetiti postojeće stanje krajolika.

Ovaj kriterij podrazumijeva iznalaženje onih rješenja kojima se najmanje zagađuje okoliš, uz zadovoljenje osnovnih uvjeta prometne potražnje.[209]

5.3.2.5. Kriterij prostorno prihvatljivog oblikovanja

Sve novoprojektirane prometne kapacitete i kapacitete koji će biti rekonstruirani treba prostorno kvalitetno oblikovati tako da se oni učinkovito ukomponiraju u prostor (osobito u urbanim strukturama), poštujući pri tom osnovne gospodarske odrednice razvoja pojedinog područja, a sukladno njegovom prostornom (topografskom i

[209] Poznato je da moderne željeznice manje zagađuju okoliš od cestovnog prometa. Ta tvrdnja proizlazi iz činjenice da u odnosu na cestovni promet željeznica ima neusporedivo manju emisiju štetnih plinova i to: CO_2 za gotovo 30 puta manje i NO_x za 50 puta manje. Pored toga smanjena je emisija ugljičnog monoksida CO, ugljikovodika CH_x i sumpornog dioksida SO_2, kao i krutih čestica, čađe i teških metala. Tomu treba dodati da se pri kočenju iz automobila oslobađa azbestna prašina čija je kancerogenost opće poznata dok kod željeznice toga nema.

geografskom) smještaju. Ovo je jedan od najvažnijih kriterija za temeljno definiranje strukture prometnih mreža. Posebice je to značajno u slučaju kada se tom kriteriju pridružuje i urbanistički kriterij koji je u nemalom broju slučajeva ograničavajući čimbenik bez obzira na ostale kriterije. Planiranje prometne mreže užeg područja ima neposredne reperkusije na cjelokupnu prometnu mrežu kako s funkcionalnog tako i s prostornog stajališta. Tu dolazimo do pitanja raspoloživosti prostornih potencijala, ali i na osjetljivost promjene urbanističkih uvjeta, odnosno slike grada, ali i dosadašnjih uobičajenih prometnih tokova.

Ako se razrada prometne mreže vrši kroz provedbenu prostorno-plansku dokumentaciju potrebno je izvršiti prostornu analizu tretiranih mikrolokacija. U tom slučaju dolaze do izražaja okolna izgradnja i urbani gabariti koji se, svakako, moraju uzeti u obzir pri analizi promjena koje bi novoplanirana prometna mreža mogla donijeti. Primjerice, promjenu odnosa prema povijesnim tokovima, dosadašnjem korištenju vanjskog prostora i ulazima u okolne građevine i sl. Posebno je to prisutno u prostorima povijesnih urbanih jezgri kao i prostorima kompaktnih urbanih struktura. Stoga je planiranje nove prometne mreže prihvatljivo ukoliko bitno ne mijenja odnos korištenja gradskih i inih struktura i pripadajućeg vanjskog prostora odnosno sukladna urbanističkim uvjetima samog provedbenog prostorno-planskog dokumenta.

5.3.2.6. Kriterij prometne sigurnosti

Skup prometno-sigurnosnih kriterija predstavlja niz kriterija čije ispunjavanje vodi ka konačnoj potrebi prihvaćanja određenog prometnog odnosno prostorno-prometnog rješenja. Tu se prije svega misli na izravnu prometnu sigurnost koja se manifestira kroz broj prometnih nezgoda, posebice onih s teškim posljedicama.

Neki od kriterija iz skupine prometno-sigurnosnih kriterija su: učestalost prometnih nezgoda s teškim posljedicama, previsoke brzine vožnje, nesigurnost uključivanja za vozila sa sporednog pravca, znatne promjene uvjeta vožnje (završeci brzih cestovnih dionica, na ulazima u urbane sredine, na izlazima s autoceste, ...), križanje prometnica različitih tehničkih elemenata (kategorija).

Zbog velikog povećanja broj sudionika u prometu, sigurnost u prometu u posljednjih dvadesetak godina postaje sve veći problem. Veliki ljudski gubici i materijalne štete zahtijevaju da se ovom problemu prida odgovarajuća pažnja prilikom planiranja prometa. Razina sigurnosti različitih prijevoznih sredstava može se mjeriti na razne načine. Usporedba sigurnosti pojedinih prijevoznih sredstava često se mjeri:

- brojem prometnih nezgoda na 100.000 km,
- brojem prometnih nezgoda po mjesto-kilometru,
- brojem nastradalih osoba po kilometru,
- brojem nastradalih osoba po mjesto-kilometru.

Eksplicitan primjer značaja ovog kriterija razvidan je u činjenici da se prema svim dosadašnjim iskustvima i analizama prometna sigurnost poboljšava na dionicama državnih cesta, gdje novoizgrađene dionice autocesta i brzih cesta preuzimaju veći udio prometnih opterećenja. Smanjuje se broj nesreća i njihova gustoća (broj nesreća/km dionica), odnosno stupanj (broj nesreća/milijun prijeđenih km). Jednak odnos vrijedi i za stupanj ukupnih troškova nesreća. Na poboljšanje tih vrijednosti ne utječe samo udio prometnog dijela koji preuzme nova dionica autoceste ili brze ceste, nego cijeli niz

utjecajnih čimbenika, koje je nemoguće vrednovati s obzirom na razinu obrade. Unatoč tome, stupanj ukupnih troškova nesreća (troškovi/milijun prijeđenih km) se može kvalificirano uporabiti kao jedan od kriterija pri izboru prioritetnog redoslijeda. Pri tome će biti prioritetnija dionica autoceste i brze ceste koja je usporedna s dionicom državnih cesta s većim stupnjem troškova nesreća od onih s nižim stupnjem.

5.3.2.7. Geološko-seizmološki kriterij

Ovaj kriterij uključuje sve one značajke lokacije koje mogu utjecati na temeljenje struktura te statičku i dinamičku stabilnost tih struktura. Tu spada geotehnička i inženjersko-geološka kvalifikacija (sastav tla, krški fenomeni, litološki profil, potencijal slijeganja, klizanja, likvefakcije i sl.). Pravo stanje tla na lokaciji može se odrediti tek nakon provedenih specifičnih istraživanja, a u postupku usporedbe i vrednovanja lokacija ocjena se temelji na pregledu terena, reinterpretaciji dosadašnjih radova i ekspertnoj ocjeni. Potencijalne trase/lokacije analiziraju se i temeljem recentne tektonske dinamike, međusobnog odnosa i pomaka struktura, seizmotektonske aktivnosti u širem području te na osnovi lokalne seizmičke aktivnosti. Navedeni kriterij neposredno se nadovezuje na kriterije racionalnosti i sitnosti obzirom da nepovoljniji uvjeti zahtijevaju značajno veću vrijednost investicije za izgradnju planiranog objekta.

5.3.2.8. Kriterij energetske učinkovitosti

Prilikom izrade prostorno-prometnih rješenja te integralne valorizacije prijedloga rješenja prometne mreže nužno je izvršiti razdiobu putovanja između putničkog i robnog prometa uvažavajući temeljene pretpostavke osiguranja uštede potrošnje fosilnih goriva.[210]

Poznata je činjenica da brod i pomorski promet predstavljaju jednu od energetski najučinkovitijih prometnih grana, najmanja potrošnja energije po prijeđenom kilometru. Također, željeznički promet zahtijeva znatno manje energije za prijenos iste količine tereta u odnosu na cestovni promet, ali je zato i manje fleksibilan glede izvorno-ciljnog prometa.[211] Djelotvornost energije u odnosu na težinu tereta koji se mogu provesti pojedinim vrstama prijevoza po jednom kilometru s jednom litrom goriva:

- za cestovni prijevoz 50 tona (1)
- za željeznički prijevoz 97 tona (1,94)
- za unutarnje vodne putove 127 tona (2,55).

Ti podaci čine željeznicu, a posebno vodni prijevoz vrlo konkurentnim u odnosu na cestovni prijevoz, na onim rutama koje su prikladne za njihovu primjenu.[212]

5.3.2.9. Kriterij poštivanja međunarodnih standarda

Ovaj kriterij uključuje obavezu poštivanja svih relevantnih međunarodnih standarde (u prvom redu Europske unije-koje preporuča Europska komisija).

---

[210] Istraživanja provedena za potrebe izrade Strategije energetskog razvoja Primorsko-goranske županije, izrađene 2005. od strane Tehničkog fakulteta u Rijeci i Energetskog instituta „Hrvoje Požar“, utvrđeno je da se čak 47% ukupno potrošene energije troši u sektoru promete. Od toga preko 90% otpada na cestovni promet.

[211] Energetski je željeznica oko četiri puta jeftinija (pogotovo 25 kV sustav) od autobusnog prijevoza, a po pojedinačnom putniku u automobilu (prosjek popunjenosti u vršnom satu je 1,3-1,4) još povoljnija.

[212] Cf. Amanović, S., et al.: Znanstveni pristup istraživanju prometne ponude i potražnje na primjeru nove riječke pruge, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 29, Zagreb, 2009., 5, p. 371

5.3.2.10. Kriterij razvojnog potencijala regije

Jedan od značajnih kriterija je i utjecaj prometne infrastrukture na potencijalni razvoj regije, odnosno doprinos infrastrukture razvoju većih središta. Taj kriterij je posredno obuhvaćen, kao kriterij prometnih opterećenja i zasićenosti prometnog toka u dijelu koji slijedi sadašnjoj razvijenosti regionalnih, kao i većih lokalnih središta. Razvoj regionalnih i većih lokalnih središta, naime, uvijek se odražava i u povećanom prometu te posljedično u zasićenosti prometnog toka. Primjerice, s dionica autocesta preusmjeravamo promet iz postojeće usporedne mreže državnih cesta, što pridonosi uklanjanju prometnih zastoja na toj mreži i osigurava odgovarajuću međusobnu povezanost važnijih središta. U prihvaćenim kriterijima uzima se u obzir važnost poticanja daljnjeg razvoja središta koja se već razvijaju.

5.3.2.11. Kriterij racionalnosti

Ovaj kriterij podrazumijeva iznalaženje racionalnog tehničkog i tehnološkog rješenja koje će biti realno izvedivo i ekonomski opravdano. Da bi se udovoljilo tom kriteriju treba voditi računa da se maksimalno iskoriste postojeći već izgrađeni kapaciteti i da se racionalno projektiraju novi kapaciteti. Pri tome, također, treba voditi računa o visini investicijskih ulaganja, jer pojedina tehnički i tehnološki dobra rješenja zbog prevelikih investicijskih zahtjeva ne mogu biti realizirana. Kriterij racionalnosti ujedno podrazumijeva iznalaženje optimalnog rješenja razmještaja pojedinih kapaciteta unutar prometne mreže, tako da oni budu maksimalno u funkciji korisnika prijevoza, ali uz racionalno korištenje prometnih stabilnih i mobilnih kapaciteta.

5.3.3. Pokazatelji vrednovanja kriterija za ocjenu prostorno-prometnih rješenja

Postoji više metoda za rješenje problema optimuma, od linearnog programiranja do suvremenih metoda, kao što je višekriterijsko matematičko programiranje i odlučivanje te druge. Mnogi su razlozi rastućeg interesa za višekriterijsko odlučivanje. Prvi i najvažniji je saznanje da je većina problema odlučivanja sama po sebi višekriterijska. Čak i mnogi problemi koji se klasično razmatraju kao jednokriterijski mogu se promatrati, a u biti i jesu višekriterijski. Drugi važan razlog pojačanog interesa za višekriterijsko odlučivanje je izuzetan razvoj mogućnosti, brzine, kapaciteta i fleksibilnosti računala. Naime, algoritmi za rješavanje višekriterijskih problema uglavnom zahtijevaju više memorije i vremena računala nego jednokriterijski modeli. Pored toga većina višekriterijskih algoritama zahtijeva interaktivni pristup, tj. komunikaciju donosioca odluke i računala. Taj interaktivni pristup zahtijeva brze odgovore od računala, ali i prilagodljivost strojeva i programa pomoću kojeg se izvodi algoritam.[213]

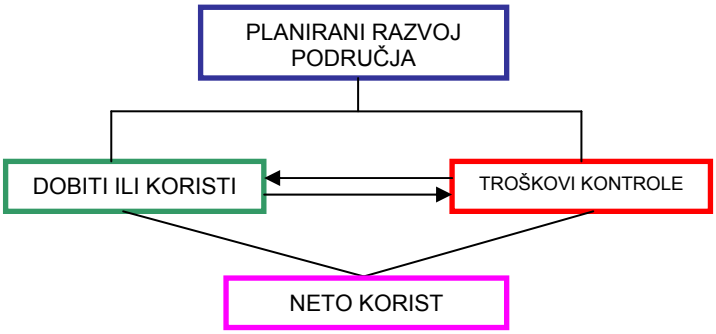
Bez obzira na poteškoće pri odabiru odgovarajuće varijante prostorno-prometnog rješenja, usklađene sa zahtjevima zaštite okoliša, u dosadašnjoj praksi ipak prevladavaju gospodarski kriteriji. Ako se pri takvom vrednovanju dokaže da je sadržaj gospodarski prihvatljiv, može ga se prihvatiti, a ako su pak troškovi utvrđeni mjerama zaštite pri gradnji i uporabi veći od koristi, tada će se sigurno potražiti drugo rješenje, ali ponovno takvo da zadovolji ekološke i gospodarske kriterije.

Postoji niz metodoloških problema za vrednovanje različitih kriterija kao što su:

[213] Kraljević, M.: Izbor lokacije investicije, Ekonomski analitičar, TEB-ov informativni teoretsko-praktični mjesečnik, Vol. 11, Zagreb, 1995., p. 18-19.

- Suprotnost pojedinih kriterija (npr. maksimalna zaštita prostornih cjelina uz minimalne troškove izgradnje; minimalne ekološke posljedice uz maksimalnu brzinu putovanja i sl.) Jasno je da optimalna varijanta mora predstavljati uspješan spoj ostvarenja po pojedinim kriterijima.
- Hijerarhijski poredak ciljeva i kriterija koji se dodatno izražava relativnom važnošću svakog od navedenih kriterija.[214]
- Raznovrsnost kriterija prema mogućnosti numeričkog definiranja.[215]

Shema 48: Gospodarsko vrednovanje uporabe prometnica



Izvor: Tušar, B.: Prometnice i održivi razvitak, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 22, Zagreb, 2002., 1-2, p. 70

Ne može se uspostaviti univerzalni jednoznačni popis ciljeva i kriterija, budući da svako prometno rješenje, pored općih kriterija (npr. troškovi, ekološki utjecaj, i sl.), mora poštovati i specifične kriterije koji su prije svega određeni prostornim karakteristikama. Specifičnosti područja mogu se direktnije izraziti kroz relativnu važnost kriterija („težinu“ kriterija). Tijekom rada na prostorno-prometnoj studiji kontinuirano se donose odluke preko, manje ili više formalizirane, matrice težina kriterija. Takva matrica težina kriterija je nesumnjivo proizvod misaonog procesa, ograničenog je dometa u zavisnosti od kreativnih mogućnosti planera da sagleda sve bitne aspekte problema i oslobodi se mogućih subjektivnih utjecaja. Varijantna rješenja prostorno-prometnih studija se usvajaju kroz proces odlučivanja uz direktno učešće javnosti i najširih društveno-političkih struktura. Stoga je vrlo bitno da se verificira stav o hijerarhiji ciljeva i kriterija i istovremeno jasno definira društvena opredjeljenja o važnosti svakog od usvojenih kriterija. U tom procesu je obaveza planera da ponudi listu i relativne težine kriterija i metodom anketiranja zainteresiranih, kroz statističku obradu rezultata osigura numerički definiranu matricu težina.[216] Numeričko izražavanje važnosti kriterija je preduvjet za usporedbu varijantnih rješenja. U suprotnome, javiti će se niz nesporazuma kao posljedica razlika u osobnim ocjenama. Čak i ako nije moguće da se kriteriji i matrice težina društveno verificiraju, za preporuku je da se to uradi unutar planerskog tima ili stručnog savjeta koji prati izradu plana ili studije.

[214] Svi ciljevi i kriteriji ne mogu imati istu važnost (npr. za zajednicu može biti važnije da se očuvaju prirodne cjeline od rješavanja promtnih zagušenja). Isto tako, matrica relativnog značaja svakog kriterija bitno zavise od ranga prometnice, prostornih karakteristika područja i vremena u kojem se odluka donosi.

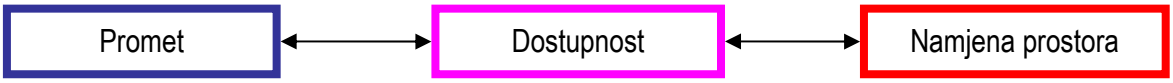
[215] U listi kriterija mogu se izdvojiti oni koji se izražavaju novčanim jedinicama (npr. troškovi izgradnje, održavanja i sl.) i koji mogu biti direktno uključeni u ekonomsku analizu. Druga se grupa kriterija ne može izraziti novčanim jedinicama (npr. povećanje razine buke i koncentracije stakleničkih plinova i sl.) mada se može proračunati brojčani pokazatelj. Treća se grupa kriterija ne može kvantificirati, već ostaje mogućnost kvalitativne usporedbe varijanti (npr. estetski kriterij uklapanja puta u krajobraz). Kod takvih kriterija varijantna rješenja se vrednuju na osnovi subjektivnih ocjena, uz pretpostavku da su osigurane polazne informacije u vizualnom obliku.

[216] O određivanju težinske vrijednosti kriterija više Cf. Supra: 5.2.3. Metodologije procjene važnosti kriterija

6. PRIJEDLOG PROSTORNO-PROMETNOG MODELA URBANISTIČKOG PLANIRANJA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Dostupnost, mobilnost i sigurnost su temeljni ciljevi razvoja svakog prometnog sustava. Dosadašnja svjetska iskustva pokazuju da se prometni planeri primarno bave mobilnošću a manje dostupnošću te stoga prostorne utjecaje, u pravilu, adekvatno ne analiziraju. No sa prostornog aspekta, osnovna zadaća planiranja prometne infrastrukture pa i u okviru dokumenata prostornog uređenja upravo je osigurati adekvatnu dostupnost do svih sadržaja. Time se inicira intenzivnija prostorna interakcija između prometnih zona neovisno o njihovoj namjeni. Pritom, dostupnost ovisi i o atraktivnosti lokacije ishodišta (koja se ogleda u razini mogućnosti pristupa drugim lokacijama) kao i lokacije odredišta (koja se ogleda u razini mogućnosti pristupa sa drugih lokacija). Vrlo često je povezano i sa kapacitetom prometne mreže odnosno mogućnošću korištenja različitih modova prometa. Prostorni sadržaj (često prepoznat kroz sintagmu namjena prostora) je bitan element jer se njime determiniraju mogućnosti i aktivnosti koje se u okviru određenog prostora događaju. Može se reći da se kvalitetnom interakcijom između bilo koje dvije zone povećava razina dostupnosti a smanjuje trošak putovanja (bilo vremenski ili novčano).

Shema 49: Dostupnost kao povezni element prometa i namjene prostora



Izvor: Davis, S., J. (koordinator), et al.: Land Use Imapcts of Transportation: A Guidebook, Parsons Brinckerhoff Quade&Douglas, Inc., Washington, 1998., p. 12

Međuodnos prometa i namjene prostora, konceptualno, se može promatrati kao interakcija ponude i potražnje. Ponuda pritom podrazumijeva prostorni aspekt prometa i namjene prostora dok potražnja podrazumijeva preferencije korisnika u odabiru prometnog puta ali i prometnog sredstva.

Prilikom strukturiranja prostorno-prometnog modela kreće se od premise temeljnih međudjelovanja prometa i prostora. Planirane prometno zahtjevne zone (poslovni objekti, bolnice, kolodvori, nova stambena područja, parkirališta, garaže, trgovačke zone, zone slobodne trgovine, hoteli, rekreativne površine, itd.) s prometnog su gledišta izvor, odnosno generator velikog broja novih putovanja. Izgradnjom novih zona izgrađuju se i njima pripadajuća osnovna prometna infrastruktura. Za tu izgradnju rijetko se izrađuju potrebne provjere utjecaja novo stvorenih putovanja na postojeću prometnu mrežu. Zagušenja i uska grla u blizini takvih područja vrlo su česta pojava. Primjerice, izgradnja nekoliko trgovačkih centara kod gradova srednje veličine može značajno promijeniti prometnu sliku grada.[217]

Nesporna je međuovisnost prometa i prostora pa time i prometnog i prostornog planiranja. Analiziramo li integralni prostorno-prometni model dolazimo do njegovih sastavnih elemenata: prometnog modela i prostornog modela. Pritom, u pravilu, izlazni rezultati prostornog modela predstavljaju ulazne podatke prometnog modela (u prvoj fazi analize generatora putovanja) dok se izlazni rezultati prometnog modela (prikazani kroz vremena putovanja po izvršenom pripisivanju putovanja) vraćaju u prostorni model kroz analizu ukupnih troškova putovanja. Simbioza prometa i prostor uvjetuje nužnost

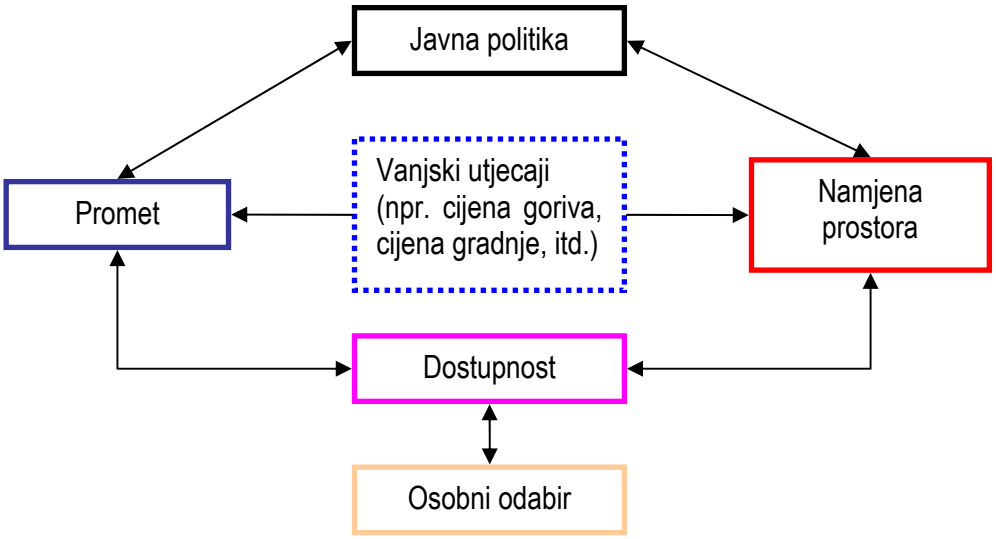
[217] Dokaz ove tvrdnje je razvidan na primjeru razvoja trgovačkih sadržaja duž Osječke ulice u gradu Rijeci odnosno generirane nove prometne aktivnosti na tom području.

temeljenja prometnih planova na najsvježijim predviđanjima i pretpostavkama vezanima uz projekcije demografije, prostornog razvoja, putovanja, zaposlenja, ekonomskih aktivnosti i sl.

Osigura li se neposredna dostupnost prometnicama visoke razine usluge do pojedinih zona, za očekivati je da će se inicirati promjene u njihovom sadržaju (namjeni) odnosno povećati njihova financijska vrijednost. Intenzitet promjena u namjeni zemljišta iniciran prometnim čimbenicima prije svega će ovisiti o:

- razini povećanja dostupnosti,
- relativnoj atraktivnosti lokacije uvjetovano prometnim kretanjima,
- regionalnom tržištu nekretnina.

Shema 50: Ponuda i potražnja kao element dostupnosti



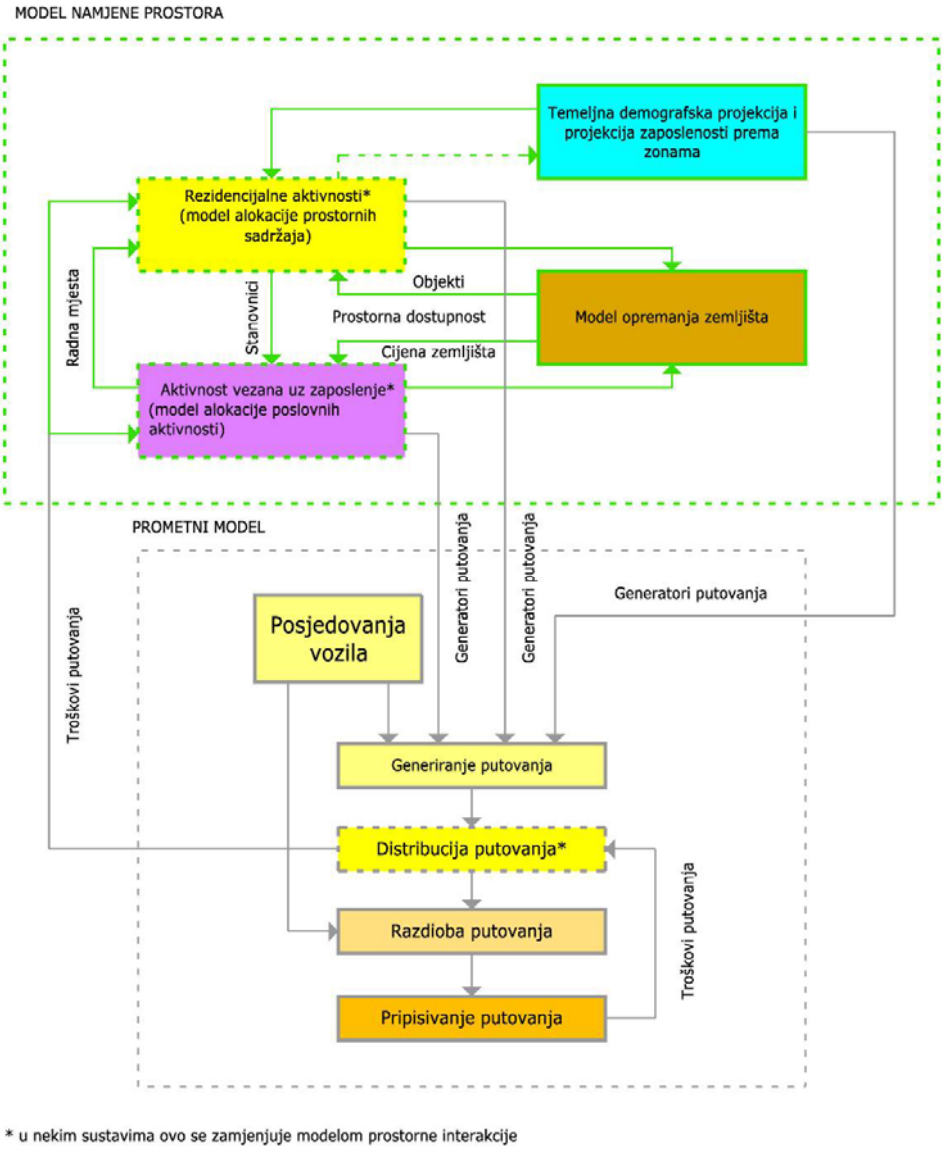
Izvor: Davis, S., J. (koordinator), et al.: Land Use Imapcts of Transportation: A Guidebook, Parsons Brinckerhoff Quade&Douglas, Inc., Washington, 1998., p. 13

Isto tako, promjene u namjeni prostora uvjetuju promjene u dostupnosti, prije svega u navikama korisnika/putnika. Primjerice, otvorenje nove radne zone ili trgovačkog centra će generirati dodatna putovanja. Pritom će se pojedine navike korisnika promijeniti čime će se promijeniti i obrasci putovanja. Promjena u navikama putovanja uvjetovani su: lokacijama pojedinih novih sadržaja (dostupnost do istih) te atraktivnost u odnosu na slične lokacije u regiji.

Slijedom navedenog kao prvi korak u izradi integralnog prostorno-prometnog modela (pa i Primorsko-goranske županije) potrebno je izvršiti cjelovitu analizu dostupne prostorno-planske dokumentacije te ažurirati temeljne razvojne projekcije kako u segmentu gospodarstva tako i u segmentu demografije i sociologije. Temeljem prikupljenih podataka kreće se u daljnje aktivnosti definiranja prometnih projekcija. Nužno je pritom istaknuti da je kvaliteta izlaznih rezultata prostorno-prometnog modela u neposrednoj korelaciji sa socioekonomskim i demografskim predviđanjima. Uobičajeno je da prometni planeri ne prepoznaju mogućnost pogreške uvjetovane nerealnim gospodarskim i inim projekcijama. Isto tako, uobičajeno se kao temeljni izlazni rezultati prostornog modela koriste vrijednosti zemljišta, koeficijent izgrađenosti

čestice[218], koeficijent iskorištenosti čestice[219], gustoću stanovanja i gustoću radnih mjesta dok su izlazni podaci prometnog modela broj vozila po kilometru, broj vozila na sat i prosječni prometni tok. Uočeno je da projekcije demografskog rasta i zaposlenosti imaju najznačajnije utjecaje na oba izlazna modela. No, značajno je da izlazni rezultati prometnog modela imaju značajno manju mogućnost varijabilnosti od izlaznih rezultata prostornog modela (gdje su socioekonomski izlazni rezultati podložni najvećim oscilacijama).

Shema 51: Integralni prostorno-prometni model sa podmodelima



Izvor: izradio autor prema Southworth, F.: A Tehnical Review of Urban Land Use-Transportation Models as Tools for Evaluating Vehicle Travel Recuction Strategies, OAK Ridge National Laboratory, Washington, 1995., p. 29

[218] Koeficijent izgrađenosti čestice (k_{ig}) je odnos izgrađene površine zemljišta pod građevinama i ukupne površine građevne čestice. Zemljište pod građevinom je vertikalna projekcija svih zatvorenih dijelova građevina na građevnu česticu. Pri izračunu izgrađene površine ne uzimaju se u obzir građevine ukopane u zemlju, površine u razini terena (terase, parkirališne površine i sl), te nadstrešnice i sjenice otvorene minimalno s tri strane.

[219] Koeficijent iskorištenosti čestice (k_{is}) je odnos ukupne (brutto) izgrađene površine građevina i površine građevne čestice.

Obzirom da se integralni prostorno-prometni model koristi za predviđanje bliže i dalje budućnosti, bitno je prihvatiti da nesigurnost predviđanja s vremenom raste. Prema dostupnim svjetskim istraživanjima najznačajniji čimbenici koji utječu na odabir putovanja u odnosu na prostorne sadržaje su:

- populacija,
- ograničenja u korištenju prostora,
- lokacije radnih mjesta,
- troškovi putovanja,
- mod putovanja, brzina putovanja te prometna mreža,
- vrijeme prometnih investicija,
- opća ekonomska situacija (recesija, smanjeni prihodi, …).

Tablica 1: Uobičajene mjere kontrole prometa s ciljem smanjenja potreba za putovanjima

Strategija	Primjer	Koristi
Eliminiranje putovanja	Korištenje telekomunikacijski usluga (poput telefonske kupnje, telekonferencije i sl.)	Manje putovanja s posla i na posao kao i ostalih putovanja
Redukcija duljine putovanja	Zoniranje visoko opterećenih područja, razmještaj zona rada, …	Pješačenje, kraće udaljenosti
Promjena moda putovanja	Skuplja cijena parkiranja, jeftiniji JGPP, biciklističke linije, pješačke zone	korištenje JGPP-a, bicikala, pješačenje
Promjena vremena putovanja	Putovanje u vrijeme manjeg prometnog opterećenja	Smanjenje putovanja u vršnim periodima
Promjena rute putovanja	Cestarina, ITS, napredno vođenje prometa, parkirališta za komercijalna vozila, …	Korištenje manje opterećenih ruta, smanjenje prometnih interakcija i zagušenja

Izvor: Southworth, F.: A Tehnical Review of Urban Land Use-Transportation Models as Tools for Evaluating Vehicle Travel Recuction Strategies, OAK Ridge National Laboratory, Washington, 1995., p.9

Kako bi prometno planiranje dostignulo adekvatnu efikasnost nužno mora spoznati: kako funkcionira prometni sektor, kako se razvijaju prostorni generatori prometa, kako razvoj tehnologija utječe na promet, kako moderne tvrtke određuju lokacije svojih sjedišta i podružnica te kako moderan životni stil utječe na sve naprijed navedeno (lokacija stambenih zona).

U cilju osiguranja kvalitetnog i efikasnog funkcioniranja prometnog sustava planeri se, u nemalom broju, odlučuju na implementiranje onih prostornih i prometnih rješenja (kroz efikasnu raspodjelu prometnih zona) kojima se smanjuje potreba za kretanjem.

Prostorna distribucija stanovanja i rada podrazumijeva stvaranje osnovne prometne potražnje (putnika i roba) koja uvjetuje daljnji razvoj prometne infrastrukture. Prometni sustav predstavlja prometnu infrastrukturu prikazanu kroz razne modove prometa (pojedinačno ili kombinirano). Ulazni podaci između ponude i potražnje rezultiraju tipičnim prometnim modelom kroz seriju jednostavnih putovanja (putovanja prema jednoj destinaciji ili sa jednom svrhom) koja su prikazana volumenom cestovnog

prometa te ekološkim analizama kroz količinu korištenja fosilnih goriva i emisiju stakleničkih plinova.

Troškovi putovanja između izvorišta i odredišta uvjetuju korelaciju između prometne ponude i potražnje te povratnu vezu u prostorni model u funkciji alociranja zona stanovanja i rada. Ovakva interakcija omogućuje razvojne pretpostavke prometnog sustava sukladne potrebama prostora, što opetovano uzrokuje novo generiranje prometa. Pritom dostupnost ima centralnu ulogu (za razliku od dosada praćene mobilnosti). Kao integralna komponenta dostupnosti, promjene u trošku putovanja postaju dio mehanizma korištenog za realociranje/reurbanizaciju određenih sadržaja (poduzetničke, komunalne, radne, industrijske zone, zone stanovanja, trgovine i rekreacije i sl.).

Upravo termin „integralni“ ukazuje na korelativnu vezu između namjene prostora i prometa. Pritom je „namjena prostora“ generalni pojam koji obuhvaća vrstu i intenzitet aktivnosti na određenom prostoru. To podrazumijeva modeliranje zahtijeva za radnim mjestima, stanovanjem, trgovinom i drugim aktivnostima te potom adekvatno komunalno opremanje. Kompleksniji modeli u obzir uzimaju i prostorne potrebe za razvoj industrijskih postrojenja, simuliraju cijenu zemljišta, impliciraju promjene demografske strukture i sl.

6.1. PROSTORNO-PLANSKA DOKUMENTACIJA U FUNKCIJI URBANISTIČKOG PLANIRANJA

Prostorno-planska dokumentacija kumulativno podrazumijeva prostorno-planske dokumente svih razina. Prema Uzelcu[220] termini prostorno planiranje i urbanističko planiranje, ipak, bitno se razlikuju. Prostorni plan se bavi prostornim uređenjem ukupnog prostora, tj. teritorija. Taj teritorij može sadržavati, a najčešće i sadržava, naselja i gradove, ali promatrane kao točke bez dimenzije, ili, ovisno o mjerilu u ciljevima plana, kao površine, ali samo ukupne, s dimenzijama i oblicima, bez ulaženja u njihovu unutarnju strukturu. Međutim prostorni se plan može baviti i teritorijem na kojem uopće nema naselja.

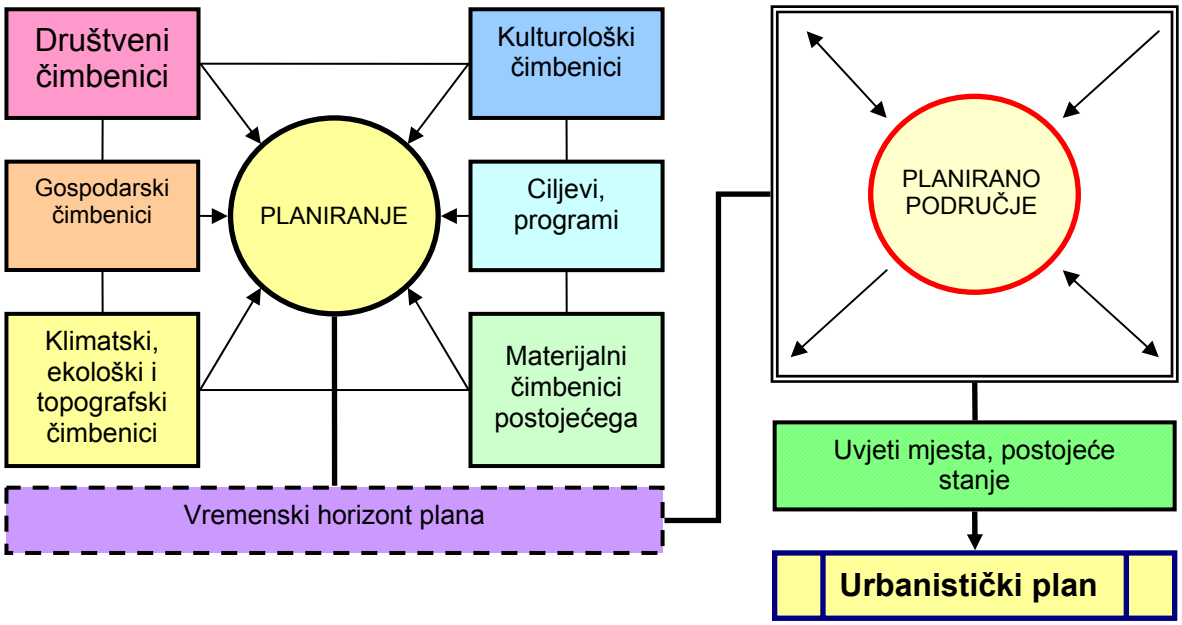
Urbanistički se plan, pak, bavi unutarnjim prostornim uređenjem naselja i gradova načinom i metodom koji ovise o vrsti urbanističkog plana, primjerice ovisno o tome da li je riječ o generalnom[221] urbanističkom planu ili detaljnom urbanističkom planu. Najkraća moguća definicija prostornog planiranja bila bi: optimalni raspored ljudi, dobara i djelatnosti na teritoriju radi njegove optimalne uporabe. Može se reći da o tome kako rasporediti prostorne sadržaje, usmjeriti čimbenike njegovih mijena i kako najbolje koristiti, odnosno čuvati, prostor-teritorij, odgovore daje teorija prostornog planiranja, koja se produžuje u praksu izrade i provođenja planova.[222]

Republika Hrvatska je, još uvijek, u fazi institucionalnog i inog razvoja kojeg karakterizira otvaranje i liberalizacija cjelovitog gospodarskog sektora i s tim u vezi prihvaćanje pravila, zakona, zakonitosti i normi koji su u zemljama Europe uvriježeni desetljećima. Navedeni proces obuhvatio je i segment prostornog planiranja. Prve promjene u prostornom planiranju uvjetovane su promjenama u administrativnom

[220] Marinović-Uzelac, A.: Prostorno planiranje, Dom i svijet, Zagreb, 2001., p. 11
[221] Sic! Prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji „Narodne novine“ 2007., 76., 2009., 36, kategorija Generalni urbanistički planovi više se ne koriste, već se kao provedbena prostorno planska dokumentacija prepoznaju urbanistički planovi uređenja i detaljni planovi uređenja.
[222] Ibidem, p. 12

ustrojstvu Države, novim jedinicama lokalne i regionalne samouprave, a potom i novim kvalitetnijim i humanijim urbanističkim standardima, što se ogleda u donošenju seta novih zakona vezanih uz prostorno uređenje. Izrađuju se i usvajaju strateški razvojni dokumenti državne razine, Strategija i Program prostornog uređenje te Strategija prometnog razvoja, a potom i regionalne razine, prostorni planovi uređenja županija. Sve to uvjetuje obavezu izrade i usvajanja strateških planova jedinica lokalne samouprave, prostornih planova uređenja općine/grada, a koji ustvari postaju temeljni prostorno razvojni dokumenti određenog područja. Usporedo s izradom prostorno-planske dokumentacije nove generacije razvija se svijest o važnosti pojedinih elemenata prostornih planova, od kojih je jedan od osnovnih razvoj prometnog sustava sukladno zahtjevnosti prostora, a po mjeri čovjeka.

Shema 52: Temeljni čimbenici prostornog planiranja

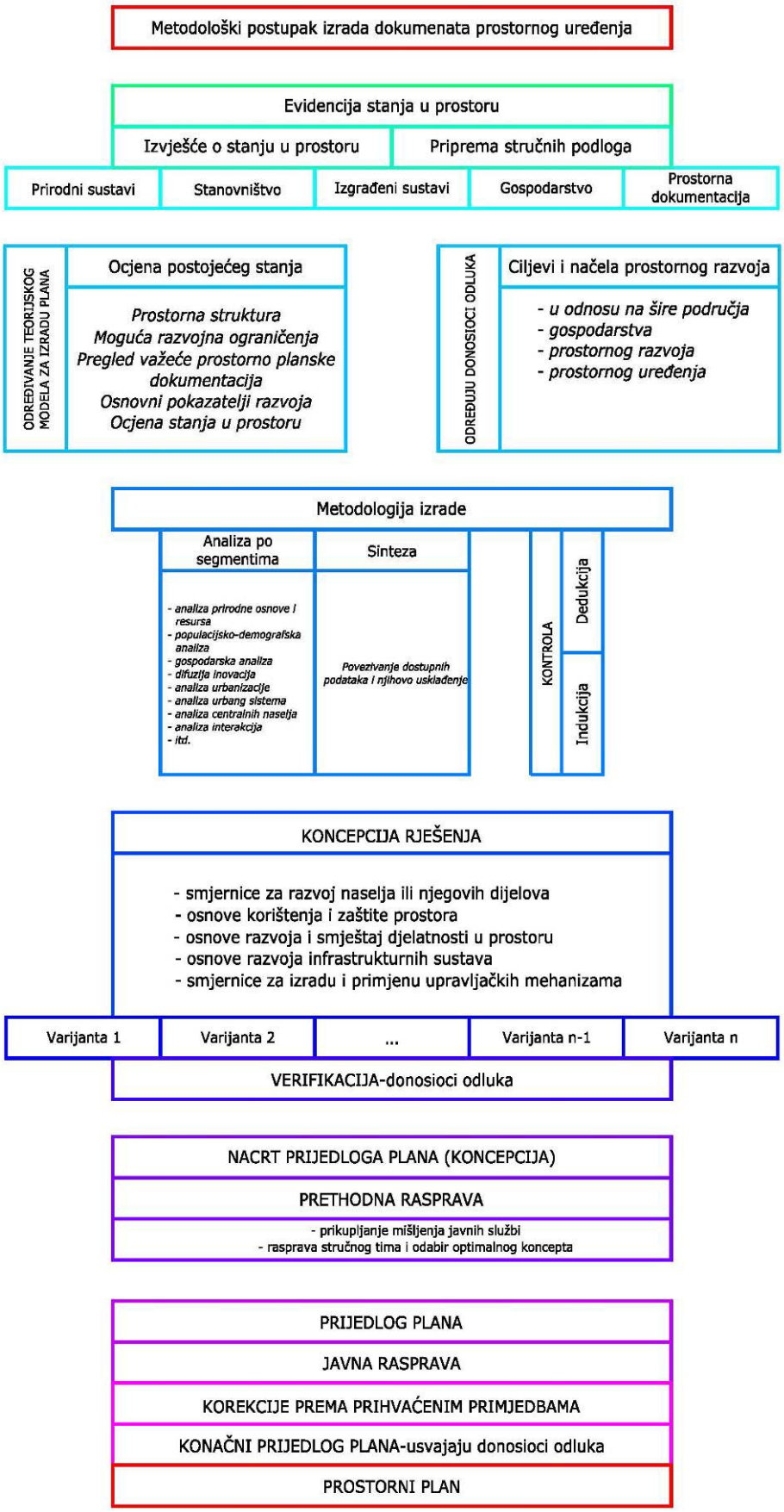


Izvor: Prinz, D.: Urbanizam-urbanističko planiranje, Arhitektonski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2006., p. 47

Prostorno uređenje se temelji na sveobuhvatnoj prirodi prostornog planiranja u odnosu na planiranje pojedinih gospodarskih područja, uvažavanjem općeprihvaćenih načela zaštite prostora, znanstvenih i stručnih spoznaja i najbolje prakse te poštivanja međunarodnih smjernica i dokumenata u području prostornog uređenja. Osnovni cilj prostornog uređenja[223] je interaktivnim prostornim planiranjem i procjenom mogućnosti utjecaja, ostvariti ravnomjeran prostorni razvitak usklađen s gospodarskim, društvenim i okolišnim polazištima, uravnoteženjem regionalnih razvojnih procesa i s njima povezanih zahvata u prostoru i različitih potreba i interesa korisnika tog prostora. Prostornim uređenjem stvaraju se pretpostavke za unapređenje gospodarskih, društvenih, prirodnih, kulturnih i ekoloških polazišta održivog razvoja. Sustav prostornog uređenja čine subjekti, dokumenti, akti i postupci kojima se osigurava praćenje stanja u prostoru. Određivanje uvjeta i načina izrade, donošenje i provođenje dokumenata prostornog uređenja pridonosi očuvanju prostornih vrijednosti, ostvarenju i usuglašavanju interesa te utvrđivanju prioriteta djelovanja.

[223] Prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji, „Narodne novine“, 2007., 76., 2009., 36, čl. 7

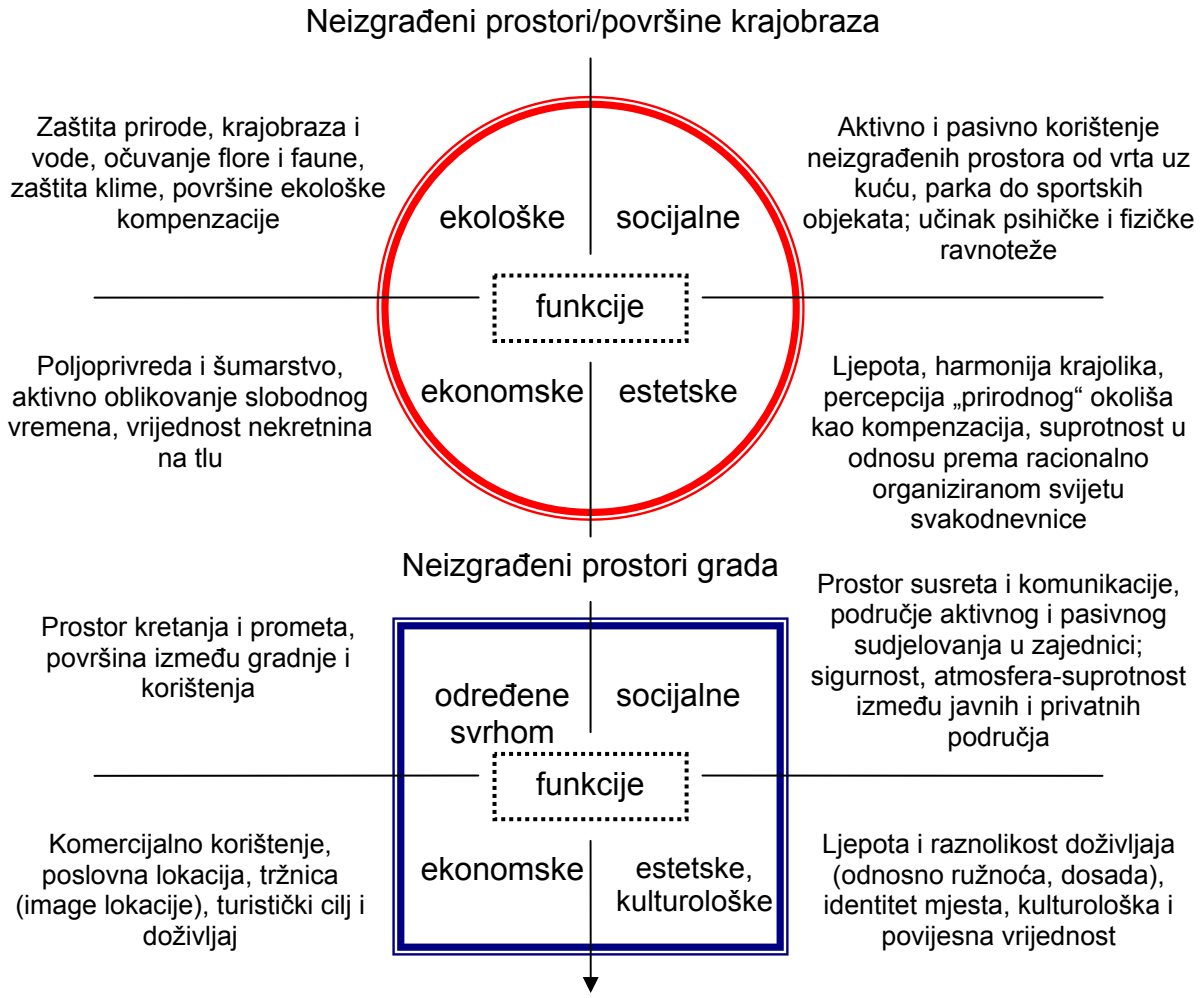
Shema 53: Metodološki postupak izrade dokumenata prostornog uređenja



Izvor: Štimac, M.: Prostorno planiranje u praksi, Glosa, Rijeka, 2010., p. 116, prilagodio autor

Konstante svekolikog, pa i prostornog, planiranja su prostor i vrijeme. Prostor određuje mjesto odvijanja, a vrijeme proces razvoja odnosno provedbe određenog plana. Ostali segmenti planiranja ili njegove varijable su specifične za svaku od vrsta i/ili razina planiranja. Generalno, prostorno-planska dokumentacija predstavlja propis o načinu korištenja prostora. Temeljna je zadaća prostornog plana osigurati pretpostavke za gospodarski i društveni razvoj promatranog područja uz racionalno korištenje i svrhovito upravljanje prirodnim i antropogenim resursima. Kako bi se osigurala željena namjena prostora provodi se selektivni pristup pojedinim područjima kroz definiranje jasnih mjera uređenja, korištenja i zaštite.

Shema 54: Funkcije neizgrađenih prostora u gradu i okolici



Izvor: Prinz, D.: Urbanizam-urbanističko planiranje, Arhitektonski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2006., p. 173

Gospodarski razvoj obuhvaća sve aktivnosti koje rezultiraju novim vrijednostima razvitka, odnosno unapređenja svih aktivnosti čovjeka (rad i odmor). Okvir i smjernice gospodarskog razvoja određuju se prostornim planovima, a u kontekstu ostalih planerskih parametara (demografija, prirodno okruženje). Odabir gospodarske strukture, kao okosnice razvitka promatranog područja, određuje se kroz kriterije zaštite prostora. To je proces kojim se balansiranim pristupom selektira opterećenje okoliša (zagađenje zraka, vode, tla, itd.), tj. određuju uvjeti rada i korištenja prostora, čime se kroz ekonomske parametre (ocjena racionalnosti poslovanja) potiče autoselekcija vrsta i strukture gospodarskih djelatnosti.

Društveni razvoj iskazuje se kroz nivo uređenja i opremanja (naselja i ostalih građevnih područja), mjere zaštite okoliša, način korištenja, itd. Pod opremanjem se misli na komunalno uređenje i opremanje naselja. Komunalno uređenje obuhvaća opremanje građevnog zemljišta te uređenje i gradnju komunalnih građevina i površina (igrališta, parkovi, deponij otpada, groblja, parkirališta, itd). Opremanje naselja obuhvaća uređenje odnosno gradnju građevina za funkcije osobnih potreba stanovništva, kao što je primjerice prosvjeta, zdravstvo, sport, kultura, itd.

6.1.1. Osnovne zakonske smjernice za izradu prostorno-planske dokumentacije

Kao temeljni zakonski dokument Republike Hrvatske u segmentu prostornog uređenja ističe se Zakon o prostornom uređenju i gradnji[224]. Njime je određeno da se dokumentima prostornog uređenja određuje svrhovita organizacija, korištenje i namjena prostora te mjerila i smjernice za uređenje i zaštitu prostora Države, županija, Grada Zagreba, velikih gradova[225], gradova i općina. Dokumenti prostornog uređenja donose se na državnoj razini i kao prostorni planovi na područnoj (regionalnoj) i lokalnoj razini. Prostorni planovi imaju snagu i pravnu prirodu podzakonskog propisa.

Nakon jasnog definiranja vrsta i razina prostorno-planske dokumentacije te njihovih sadržaja, kao bitan segment za izradu kvalitetne prostorno-planske dokumentacije važno je istaknuti Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova[226]. Isti nije potpuno u sukladnosti sa zakonskom regulativom donesenom nakon njegova usvajanja te je podložan mogućim dopunama i korekcijama kao i „elastičnim“ tumačenjima pojedinih odredbi. Najveća odstupanja su prisutna prilikom kartografskog prikazivanja izlaznih planskih rješenja. Naime, vrlo je čest slučaj da voditelj izrade prostornog plana mora samoinicijativno isticati pojedine osobitosti nekog područja a da za isto nema uporište u navedenom pravilniku.

Kao vrlo važni podzakonski akti se ističu oni kojima se određuje minimalna struktura zaposlenih u ustanovama koje se bave prostornim uređenjem. Tu se prvenstveno misli na Pravilnik o minimalnim uvjetima koje moraju ispunjavati zavodi za prostorno uređenje za obavljanje djelatnosti prostornog uređenja[227] te Pravilnik o davanju i oduzimanju suglasnosti za obavljanje stručnih poslova prostornog uređenja.[228] Isto tako bitno je napomenuti i Pravilnik o stručnom ispitu te upotpunjavanju i usavršavanju znanja osoba koje obavljaju poslove prostornog uređenja i graditeljstva.[229] Striktnim poštivanjem ovih akata osigurana je minimalna razina znanja ali i zastupljenosti pojedinih struka pri izradi dokumenata prostornog uređenja ovisno o njihovoj složenosti.

---

[224] „Narodne novine“, 2007., 76., 2009., 36.

[225] Prema Zakonu o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi, „Narodne novine“, 2001., 33., 60., 2005., 129., 2007., 109., članak 9a, stavak 1, te Zakonu o prostornom uređenju i gradnji, „Narodne novine“, 2007., 76., članak 2, stavak 29: Veliki gradovi su jedinice lokalne samouprave koje su ujedno sjedišta županije i/ili gospodarska, financijska, kulturna, zdravstvena, prometna i znanstvena središta razvoja šireg okruženja i koji imaju više od 35.000 stanovnika.

[226] „Narodne novine“, 1998., 106, 2004., 39, 45, 163.

[227] „Narodne novine“, 2008., 24.

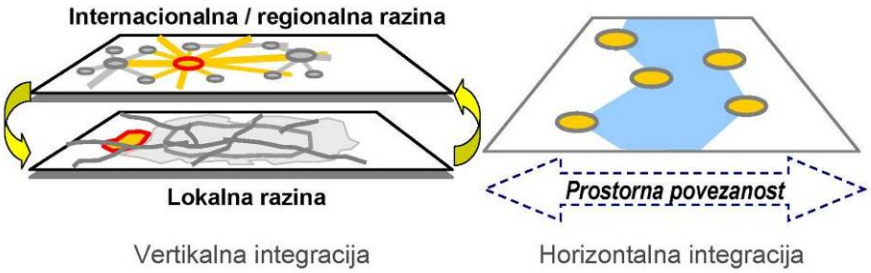
[228] „Narodne novine“, 2008., 24.

[229] „Narodne novine“, 2008., 24. Pravilnik se ne odnosi na polaganja stručnog ispita u segmentu prometnog inženjerstva već samo za arhitektonski/urbanistički i graditeljski segment.

6.1.2. Dokumenti prostornog uređenja

Proces strateškog planiranja podrazumijeva da se na osnovu dijagnoze stanja definiraju ciljevi i projektiraju mjere za njihovo ostvarenje. Kroz postupke dokumentirane usporedbe mogućih posljedica primjene projektiranih mjera (tj. vrednovanja) moguće je definirati i usvojiti optimalnu kombinaciju strateških ciljeva i mjera. Tek na osnovu rezultata ovoga procesa, koji je uvijek dugoročnog vremenskog horizonta, moguće je pristupiti operativnom planiranju (tj. planiranju realizacije strateških opredjeljenja) po pojedinim podsustavima (ili sektorima ako se radi o prostornom planu). Vrlo je bitno naglasiti da se projektirane mjere po pojedinim podsustavima uvijek provjeravaju sa stajališta utjecaja na cjeloviti sustav (tzv. prometnu osnovu) čime se omogućuje harmoničan i usklađen razvoj kao preduvjet cjelovitog optimuma. Izostavljanje ili formalno provođenje ovih analiza i procjena može uzrokovati probleme u prostornom i prometnom razvoju budući da je ta aktivnost ključni element za upravljanje cjelovitim razvojem kroz društvenu kontrolu i usklađenje grupnih i pojedinačnih interesa. Bitno je uočiti da se strateški ciljevi i mjere uvijek vrednuju na dvije razine: podsustav i cjeloviti sustav. Utjecaj na strateške mjere se po pravilu pojavljuje u dužim vremenskim periodima prije svega kao posljedica vanjskih čimbenika (npr. razvoj tehnologije).

Shema 55: Razine prostornog promišljanja razvoja prometne infrastrukture



Izvor: pripremio autor

Rezultat procesa planiranja prostornog razvoja je dokument prostornog uređenja kojim se definiraju ciljevi razvoja i mjere za njihovu realizaciju sukladno potrebama i mogućnostima planskog područja. Neophodna je koordinacija sa mjerama i ciljevima razvoja šireg pripadajućeg okruženja. Ovaj stav je još izraženiji kod procesa planiranja i/ili projektiranja prometnica iz dva razloga:

- promet je u suštini najizrazitiji pokazatelj karaktera i intenziteta veza planskog područja sa okruženjem,
- prometni sustavi i njihove mreže imaju vlastitu hijerarhijsku organizaciju počevši od polaznog geografskog nivoa funkcije pa do funkcionalne klasifikacije pojedinačnih dionica.

S obzirom na svoju namjenu, dokumenti prostornog uređenja se dijela na strateške i provedbene. Strateški dokumenti prostornog uređenja u RH su: Strategija prostornog razvoja i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske, prostorni plan područja posebnih obilježja, prostorni plan županije odnosno Grada Zagreba i prostorni plan uređenja velikoga grada, grada, odnosno općine. Provedbeni dokumenti prostornog uređenja su urbanistički plan uređenja i detaljni plan uređenja.[230] Kada se govori o strateškoj razini prostornog planiranja, misli se na prostorne planove kojima se određuju strategija razvoja, namjena, korištenje i zaštita prostora, teritorija

[230] Prema Zakonu o prostorno uređenju i gradnji, „Narodne novine“, 2007., 76 i 2009., 38, članak 56.

administrativne jedinice (države, županije, grada ili općine). Njima se obuhvaća cjelovito područje sa svim svojim sastavnicama (građevno, poljoprivredno, šumsko i vodeno). Provedbeni planovi određuju namjenu, način korištenja i zaštite prostora za građevinska područja. Njima se obuhvaćaju sva građevinska područja, djelomični ili cjelovito. Stoga se daljnja podjela prostornih planova svodi u naravi na njihovo rangiranje sukladno nadležnosti donositelja, sadržaju i obuhvatu prostornog plana.

Osobitost je planova županijske razine da određuje racionalno građenje i korištenje već izgrađenog prostora na način da određuje sustav središnjih naselja regionalnog značenja. Time se određuje i uspostavlja sustav: regionalne infrastrukture (kapacitet, rang i vrsta prometne infrastrukture, vodoopskrbe i odvodnje te izvore, vrstu i potrošnju energije), društvene infrastrukture (prosvjeta, kultura, zdravstvo i sl.), komunalnog uređenja prostora (stupanj uređenosti građevinskog zemljišta) te predlaže instrumente upravljanja za korištenje prostora (normativni akti, renta, komunalne naknade i sl.).

Bitno je istaknuti da se za područje dviju ili više županija može donijeti zajednički prostorni plan županija, ako one zaključe o tome sporazum, kojim se uređuju i pitanja značajna za istodobni postupak izrade i donošenja tog plana. Za područje dviju ili više općina, odnosno gradova, može se donijeti zajednički prostorni plan uređenja, a za područje otoka koji ima dvije ili više općina odnosno gradova zajednički prostorni plan uređenja otoka. Zajednički provedbeni dokumenti prostornog uređenja mogu se donijeti u slučaju da se na području dviju ili više općina odnosno gradova[231] planiraju zajednički zahvati u prostoru ili korištenju prirodnih resursa ili građenje prometne, energetske, komunalne ili druge infrastrukture za koje su te jedinice lokalne samouprave utvrdile zajednički interes.

Naravno, svi planovi sadrže sektor prometa kao jedan od dominantnih elemenata sa uzročno-posljedičnim utjecajima na prostorni i urbanistički razvoj. Osnovna obilježja pojedine razine prostorno-planske dokumentacije su određena zakonskom regulativom.[232]

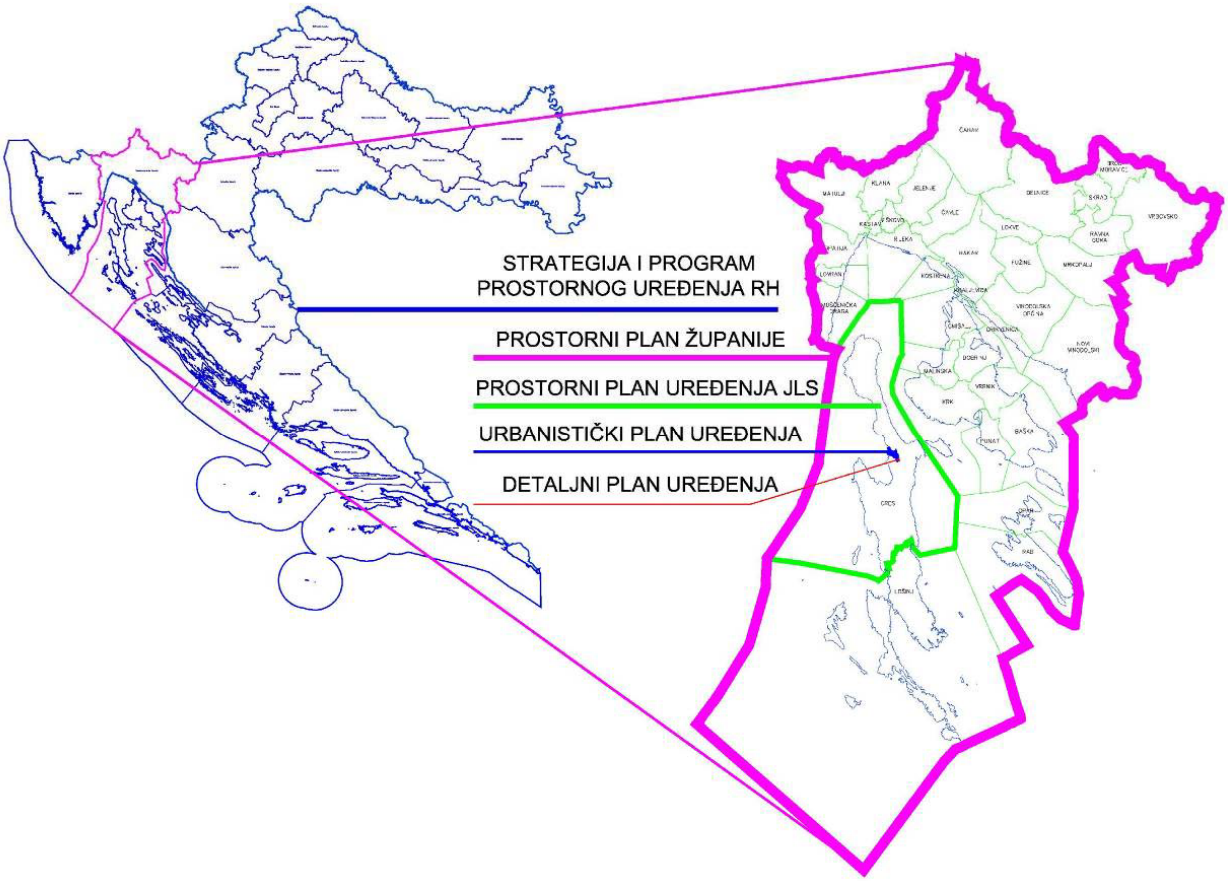
Definiranje hijerarhije planova podrazumijeva i hijerarhijski uređen sustav donošenja odluka počevši od najvišeg državnog nivoa do najnižeg općinskog, gradskog, odnosno lokalnog nivoa. Suštinski je problem usklađenja općih i posebnih interesa kako bi se izbjeglo nametanje rješenja višeg nivoa važnosti ne vodeći računa o lokalnim posljedicama, kao i proces uvjetovanja realizacije općih ciljeva razvoja lokalnim grupnim ili pojedinačnim interesima. Očigledno je, stoga, da uređeni sustav planiranja i projektiranja nije moguće ostvariti bez odgovarajuće raspodjele prava i odgovornosti demokratski izabranih organa vlasti različitog nivoa i javne kontrole njihovih odluka. Pored toga, obaveza je stručnjaka da kroz primijenjenu metodologiju i postupke definiraju optimalno rješenje vodeći računa o svim nivoima posljedica sukladno značaju

[231] Prema Zakonu o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi, „Narodne novine“, 2001., 33., 60., 2005., 129., 2007., 109., članak 5 grad je jedinica lokalne samouprave u kojoj je sjedište županije te svako mjesto koje ima više od 10.000 stanovnika, a predstavlja urbanu, povijesnu, prirodnu, gospodarsku i društvenu cjelinu. U sastav grada kao jedinice lokalne samouprave mogu biti uključena i prigradska naselja koja s gradskim naseljem čine gospodarsku i društvenu cjelinu te su s njim povezana dnevnim migracijskim kretanjima i svakodnevnim potrebama stanovništva od lokalnog značenja. Iznimno, gdje za to postoje posebni razlozi (povijesni, gospodarski, geoprometni), gradom se može utvrditi i mjesto koje ne zadovoljava navedene uvjete.

[232] Zakon o prostornom uređenju i gradnji, „Narodne novine“, 2007. 76, 2009. 38, čl. 64-77.

područja i predmeta plana. Iz ovog zahtjeva proizlazi i nužnost provođenja projektnih istraživanja kao integralnog dijela procesa planiranja kroz koja se dovoljno pouzdano mogu procijeniti posljedice (npr. ekonomske, ekološke, prostorne, funkcionalne, prometne, itd.). Uobičajeno se za objekte od značaja za Republiku Hrvatsku i županije propisuje mogućnost neposredne provedbe[233] temeljem prostornih planova županija, dok se, u pravilu, za objekte od interesa za JLS omogućuje neposredna provedba kroz prostorne planove uređenja općine/grada. Integralno i sustavno promišljanje o razvoju prometne infrastrukture nužno je sagledati kroz prostorno-plansku dokumentaciju višeg reda kojom su i predefinirani koridori ili potencijalne zone lociranja prometnih objekata sukladni osobinama prostora i planovima ukupnog gospodarskog razvoja. Provedbenom se prostorno-planskom dokumentacijom, u pravilu, samo razrađuju prihvaćena rješenja na način da se zadovolje osnovni projektni elementi. Upravo to je i razlog zbog čega se integralne prostorno-prometne studije moraju raditi za potrebe strateške prostorno-planske dokumentacije. Ovo je osobito bitno za prostorne planove uređenja županije, koji se kasnije vrlo snažno integriraju u prostorne planove niže razine. Naravno, ne manje važno je adekvatno sagledavanje prostorne strukture i mogućnosti njenog povezivanja kroz izradu prostornih planova uređenja općine/grada te su prostorno-prometne studije i ovdje više nego nužne.[234]

Shema 56: Razine obuhvata dokumentacije prostornog uređenja



Izvor: izradio autor

[233] Pod terminom neposredna provedba se podrazumijeva mogućnost ishodovanja svih potrebnih dozvola za gradnju.

[234] Vidi prilog 6: Hijerarhijski niz prostornih i urbanističkih planova i tematski sadržaj procesa planiranja i projektiranja prometnica.

Dokumenti prostornog uređenja užega područja nužno moraju biti usklađeni s dokumentima prostornog uređenja širega područja. Prostorni planovi lokalne razine moraju biti usklađeni s dokumentom prostornog uređenja državne, odnosno prostornim planom područne (regionalne) razine. Na području na kojem je prostorni plan u suprotnosti s državnim, primjenjuje se dokument prostornog uređenja državne, odnosno prostorni plan područne (regionalne) razine. Provedbeni dokumenti prostornog uređenja ne smiju mijenjati odredbe strateških dokumenata prostornog uređenja. Dokumentom prostornog uređenja užeg područja može se odrediti viši prostorni standard od onog određenog u dokumentu šireg područja.

Sukladno rangu prostornog plana definiraju se i interesi po pojedinim temama, primjerice:

- u regionalnom planu u centru interesa je infrastruktura (trase autocesta, luke, željeznica, aerodromi), sustav naselja (centri općina, lokalni centri), javne ustanove (bolnice, fakulteti, sportski centri), poslovne i turističke zone, itd.
- u gradskom/općinskom planu težište interesa je veličina i položaj građevnog zemljišta, komunalna opremljenost (infrastruktura, lučice, deponiji otpada), uvjeti gradnje, namjena prostora, mjere zaštite, itd.
- u detaljnom planu pozornost se usmjerava u pravilu na oblik i veličinu građevne parcele, udaljenost građevina, veličinu i namjenu građevina, izgrađenost građevne parcele, itd.

Ovisno o vrsti odnosno rangu prostornog plana, osnovni pravci razvoja određuju se prvenstveno putem:

- gospodarskog razvoja, koji će definirati vrstu, strukturu i obim gospodarskih grana koje će se prioritetno razvijati,
- demografskog razvoja, kojim se projiciraju osnovni pravci razvitka demografske slike (dobna i spolna struktura, prirast i priliv stanovništva, itd.),
- društvenog razvoja, pod čime se misli na razvoj kulturnih, prosvjetnih, športskih, socijalnih, zdravstvenih i ostalih djelatnosti,
- načina i mjera zaštite, odnosno unapređenja stanja u prostoru,
- načina zaštite i racionalnog korištenja dobara, što obuhvaća sve prirodne i povijesne tekovine na području obuhvata plana.

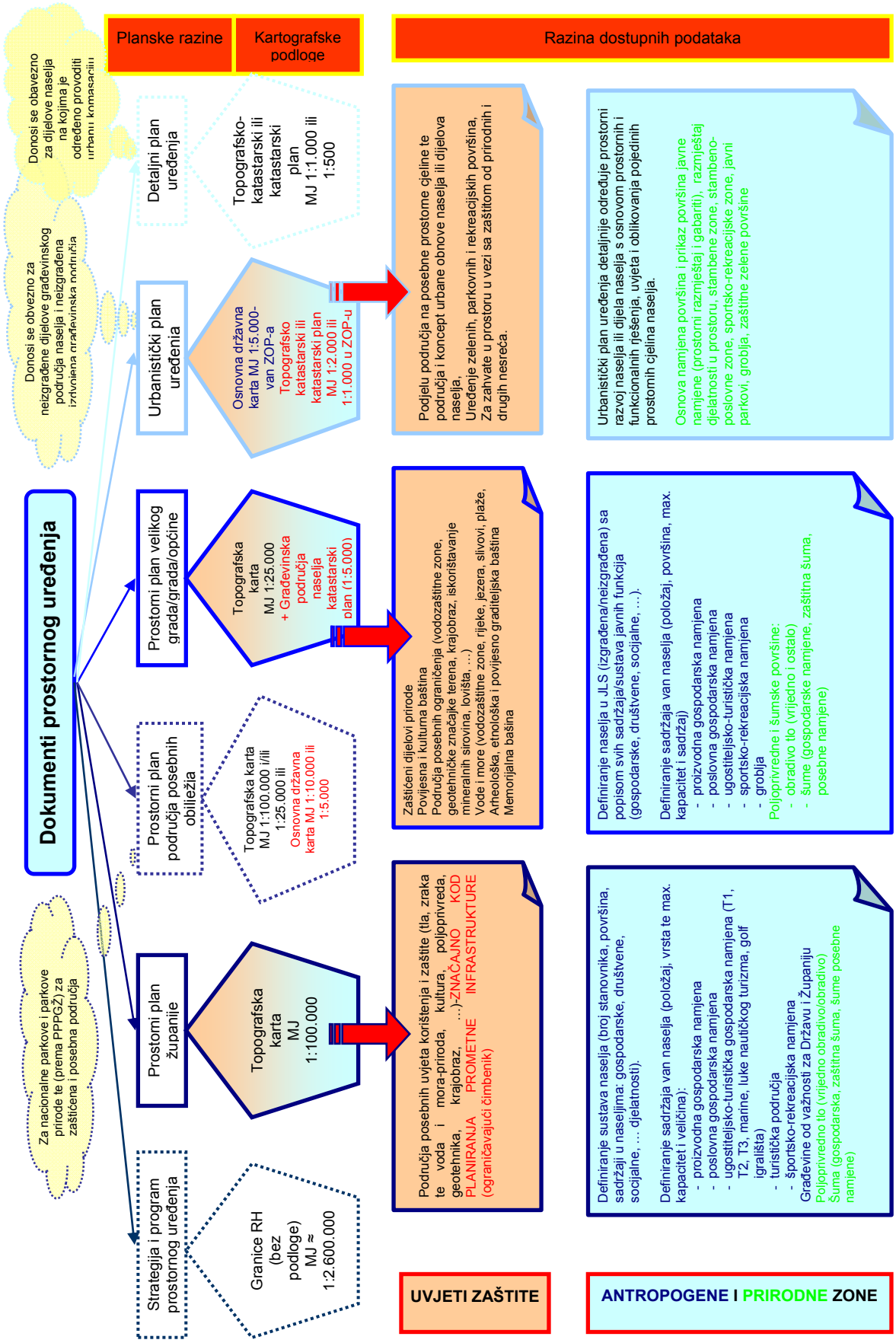
Kako bi se osigurala kvalitetna polazišta i pretpostavke za izradu dokumenata prostornog uređenja, obavljaju se adekvatne analize odnosno priprema relevantnih podataka. Problemska analiza pritom uključuje istraživanje struktura prostora, funkcionalnu međuzavisnost objekata s lokacijskim uvjetima prostora, funkcionalne odnose pojedinih objekata međusobno i dr. U isto vrijeme, analiza objekata uključuje šest velikih područja: prirodna obilježja prostora, demografsko područje, društveno (sociološko) područje, područje naseljenosti i gradnje, ekonomsko područje i područje javne uprave.

Prije početka izrade dokumenata prostornog uređenja prikupljaju se i/ili izrađuju svi dokumenti i akti koji su u posrednom ili neposrednom doticaju sa područjem obuhvata ciljanog prostornog plana. To mogu biti dokumenti verificirani putem službenih izvora ili stručnih radova, kao npr. studije, projekti, statistički podaci, i sl. Podaci iz službenih izvora su javni podaci koje vode ovlaštene ustanove. To su statistički,

meteorološki, ekološki, prometni i ostali podaci. Obzirom da ih vode ovlaštene ustanove njihova mjerodavnost je u pravilu neupitna te su vrlo poželjni pri izradi prostornih planova. No, pored njih ostaje još čitava paleta podataka koji se prikupljaju organizirano i kontinuirano te se obrađuju ciljano tematski. Podaci i saznanja vezana za druge pojave u prostoru obrađuju se putem ciljanih analiza, istraživanja, mjerenja, monitoringa ili studija (separata). Na taj se način upotpunjuje saznanje o području obuhvata prostornog plana. Istraživanja mogu biti cjelovita za nepostojeće podatke ili djelomična za nadopunu postojećih podataka. Temeljem analiza i ocjena postojeće dokumentacije utvrđuje se opravdanost izrade pojedinih separata. U pravilu se takvi separati rade za potrebe izrade strateških prostornih planova primarno za potrebe izrade prostornih planova županija, a rjeđe za prostorne planove uređenja općine/grada. Najčešće razmatrane teme su:

- Demografija (istraživanje i analiza mora pokazati ukupno kretanje populacije u izabranom razdoblju, ukupno kretanje populacije pojedinih naselja, osnovne komponente ukupnog demografskog kretanja, mehaničko kretanje stanovnika, osnovne demografske strukture, buduće ukupno kretanje populacije, itd.).
- Gospodarstvo (temeljni separat je gospodarska projekcija razvoja u zadanom vremenu i prostoru. Potrebno je kroz analizu stanja i trendova gospodarskih kretanja projicirati gospodarske grane i strukturu gospodarstva. Navedene osnove određuju namjenu i veličinu prostora, način njegova korištenja, broj i strukturu radnih mjesta, procese transformacija gospodarskih djelatnosti, itd.),
- Promet (analizom je nužno integralno sagledati sve prometne sustave u kontekstu strateških trendova - tehnoloških, funkcionalnih, gospodarskih, ekoloških, itd.).
- Hidrologija (hidrologija je jedna od temeljnih disciplina koja se bavi proučavanjem pojava i zakonitosti kretanja vode u prirodi. U okviru analize problematike vodoopskrbe i odvodnje obrađuje se i zaštita od štetnog djelovanja voda.).
- Geologija i geotehnika (analiza geoloških, inženjersko-geoloških, seizmoloških i uopće geotehničkih podataka u cilju određivanja prikladnosti terena za građenje. U svrhu izrade prostornog plana potrebno je analizirati osnovne značajke prostora, kako kopna tako i podmorja: reljef, geotehničke značajke, seizmotektonsku aktivnost, nosivost i stabilnost tla, itd.).
- Meteorologija (prikaz općih klimatskih prilika koji postoji u važećim prostornim planovima i odnosi se na srednje godišnje vrijednosti nekih meteoroloških parametara u pravilu nije dostatan. Potreban je mnogo detaljniji prikaz koji bi uvažio više analiza i omogućio dobivanje slike o klimatskim specifičnostima pojedinih područja. Pored navedenog, nužno je istražiti obim i značaj klimatskih promjena te njihov daljnji trend.).
- Prirodna i kulturna baština (preispitivanje popisa evidentiranih vrijednih dijelova prirode i kulturne baštine. Predložene kategorije za zaštitu nužno je uskladiti s mišljenjima državnih uprava za zaštitu kulturne i prirodne baštine. Osobitu važnost treba posvetiti nedovoljno istraženim lokalitetima, jer se dokumentima prostornog uređenja upravo regulira gospodarenje i zaštita tih prostora.).
- Zaštita okoliša (potrebno je cjelovito sagledavanje zaštite okoliša kao cjeline i po sastavnicama: zrak, voda, more, tlo. Pored navedenog zaštitu od buke, zaštitu od ratnog razaranja i elementarnih nepogoda (poplava, potresa, požara), kao i zbrinjavanje otpadnih tvari.).

Shema 57: Razine razrade dokumenata prostornog uređenja



Izvor: izradio autor

Postoji još čitav niz tema koje mogu biti prioritetne u razmatranju, kao što su: naselja, infrastruktura, more, flora, fauna, vegetacija, itd., a ovisno o značajkama područja i vrsti/razini prostornog plana. Cilj izrade separata je prvenstveno da se kroz uži specijalistički pogled, a po potrebi i istraživanje, spoznaju odnosi unutar same pojave, kako bi se prepoznali međusobni odnosi i utjecaji sa drugim pojavama, smještajući ih u definirani prostorni okvir. Uvažavajući navedeno jasno je da izlazni rezultati tih istraživanja imaju značajne implikacije na ulazne podatke prilikom planiranja razvoja prometnog sustava.

6.2. PROMETNO PLANIRANJE U PROSTORNO-PLANSKOJ DOKUMENTACIJI PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Kako bi se omogućile sve pretpostavke za racionalan i optimalan prostorni razvoj Primorsko-goranska županija je formirala Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje koji je početkom 2008. godine preustrojen u Javnu ustanovu Zavod za prostorno uređenje.[235] Temeljna uloga Zavoda je briga i skrb o prostornom uređenju na području PGŽ, a osobito suradnja i pomoć jedinicama lokalne samouprave koje unutar svojih struktura nemaju adekvatne stručne službe koje bi se bavile prostornim i urbanističkim planiranjem.

Po osamostaljenju Republike Hrvatske došlo je do značajnih promjena u prostornom i urbanističkom planiranju, osobito u zakonski definiranim razinama prostorno-planske dokumentacije. Usvojeni su i prihvaćeni novi urbanistički standardi, a novo demokratsko društvo prihvatilo je i nove vrijednosti koje su se trebale artikulirati i kroz prostorno-plansku dokumentaciju. Iz tog razloga je u drugoj polovici 90-tih godina prošlog stoljeća došlo do intenzivnih aktivnosti na izradi strateške prostorno-planske dokumentacije državne i županijske razine, da bi se potom početkom desetljeća krenulo sa aktivnom izradom strateške i provedbene prostorno-planske dokumentacije lokalne razine.

6.2.1. Dosadašnja iskustva u izradi prostorno-prometnih analiza na području Primorsko-goranske županije

Kako bi racionalizirali područje istraživanja, a s ciljem valoriziranja objektivnih parametara prostorno-prometnog planiranja na području PGŽ, u ovom se radu analiziraju prometna istraživana učinjena upravo za potrebe izrade prostorno-planske dokumentacije nove generacije. Osvrti na ranije prostorno-prometne i prometne studije i istraživanja dati su samo u funkciji usporedbe sa zatečenim stanjem trenutno aktualne prostorno-planske dokumentacije. Za kvalitetno ispunjenje ciljeva istraživanja korišteno je više znanstvenih metoda. Prije svega korištena je metoda ispitivanja temeljena na kvalitativnim pokazateljima. Pritom su vršena neformalna ispitivanja „licem u lice“, ali i telefonski, odnosno elektroničkom poštom.

U cilju prikupljanja objektivnih i referentnih podataka u dva navrata su izvršena anketna istraživanja, odnosno korištene su dvije grupe upitnika. Prvo, preliminarno, istraživanje je izvršeno sredinom 2008. godine u kojem su se kontaktirale sve jedinice lokalne samouprave sa područja Primorsko-goranske županije[236] sa upitom vezanim za postojanje prometnih i prostorno-prometnih studija izrađenih kao podloga za izradu strateške prostorno-planske dokumentacije, a koje bi vrijedilo uključiti u Prostorno i prometno integralnu studiju Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke. Od 36

[235] Prema odredbama Zakona o prostornom uređenju i gradnji, „Narodne novine“, 2007., 76., 2009., 36
[236] 36 jedinica lokalne samouprave

poslanih upita dostavljeni su odgovori od svega tri jedinice lokalne samouprave. Temeljem uvida u pristigle odgovore, ali i naknadnom telefonskom provjerom jedinica lokalne samouprave koje odgovore nisu dostavili, razvidno je da se za potrebe izrade prostornih planova uređenja općine/grada nisu radila posebna prometna ili prostorno-prometna istraživanja. Prihvaćala su se rješenja zadana planovima višeg reda, odnosno predlagala nova bez kvalitetne i sveobuhvatne integralne prometne provjere.

Drugo istraživanje je zapravo anketa poslana e-mailom 21. listopada 2009. s rokom odgovora do 10. studenog 2009. Kako bi istraživanje ispunilo funkciju preliminarno se izvršio odabir veličine uzorka.[237] Važno je reći da se slučajna pogreška uzorka smanjuje, kad se uzorak povećava, ali samo ako sve ostale stvari ostanu podjednake. Kako bi obuhvatili reprezentativni uzorak[238] sudionici anketnog ispitivanja svrstani su u nekoliko skupina[239]:

1. jedinice lokalne samouprave sa područja Primorsko-goranske županije,
2. urbanisti sa područja Republike Hrvatske koji imaju licencu za obavljene djelatnosti izrade prostornih planova (51 licencirana ustanova od kojih je sedam sa područja PGŽ),
3. znanstvene institucije koje se bave problematikom prometnog i prostornog planiranja (osam institucija),
4. institucije sa područja RH koje imaju reference u izradi prometnih ili prostorno-prometnih studija (šest institucija).

Na taj način je izbor uzorka definirana na dva nivoa. Jedan na razini RH, a vezano za ispitivanje cjelokupne urbanističke populaciju u RH te svih znanstvenih institucija koje su s prometnim planiranjem povezane te drugom razinom, jedinicama lokalne samouprave s područja Primorsko-goranske županije. Svakom ispitaniku je u svakom trenutku bila zagarantirana anonimnost, čime se nastojalo povećati iskrenost u formiranju odgovora.

Anketni upitnik se sastojao od 18 pitanja u kojima su se tražili odgovori vezani za potrebe izrade prostorno-prometnih rješenja ali i stvarnog stanja u izradi prostorno-planske dokumentacije.[240] Strukturiran je na način da se u uvodnom dijelu daju osnovne informacije o ispitaniku, njegovoj naobrazbi, iskustvu i radnom mjestu, potom slijedi grupa situacijskih te selektivnih pitanja i u konačnici grupa verifikacijsko-kontrolnih pitanja. Od ukupnog broja poslanih upitnika tek oko 30% nije vraćeno, što je vrlo mali postotak nerespodenata obzirom na uobičajeni broj. Razlog tome može ležati i u činjenici što su svi ispitanici koji u zadanom roku nisu odgovorili na upitnik kontaktirani telefonom te zamoljeni da isti ispune odnosno na isti telefonski odgovore.

---

[237] Pouzdanost jednog uzorka ne raste proporcionalno s njegovom veličinom. Čak i kod uzorka odabranog sasvim slučajno, pouzdanost rezultata zavisi od drugog korijena veličine uzorka. Tako će primjerice istraživač, koji je četiri puta povećao svoj uzorak, dobiti samo dvostruko veću pouzdanost rezultata.

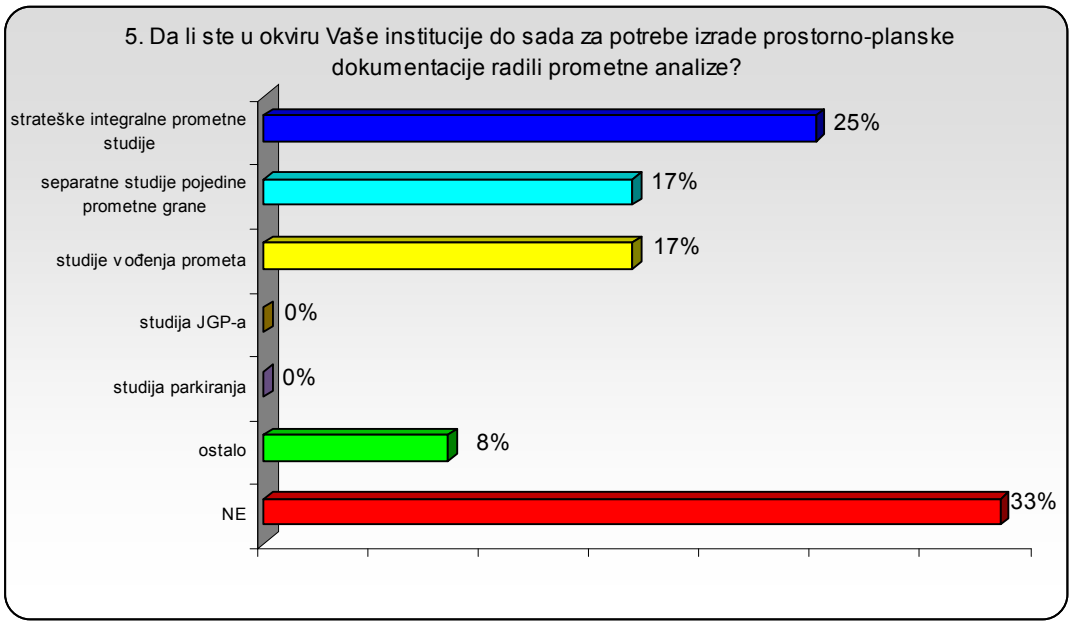
[238] Reprezentativni uzorak je takav uzorak koji za određeni niz varijabli liči na osnovni skup, iz kojega je izvučen, do te mjere da izvjesne specifične analize izvršene na njemu daju rezultate koji će pasti unutar prihvatljivih granica, postavljenih za odgovarajuće vrijednosti osnovnog skupa, a jedino će u maloj proporciji rezultati takvih analiza uzorka pasti izvan tih granica.

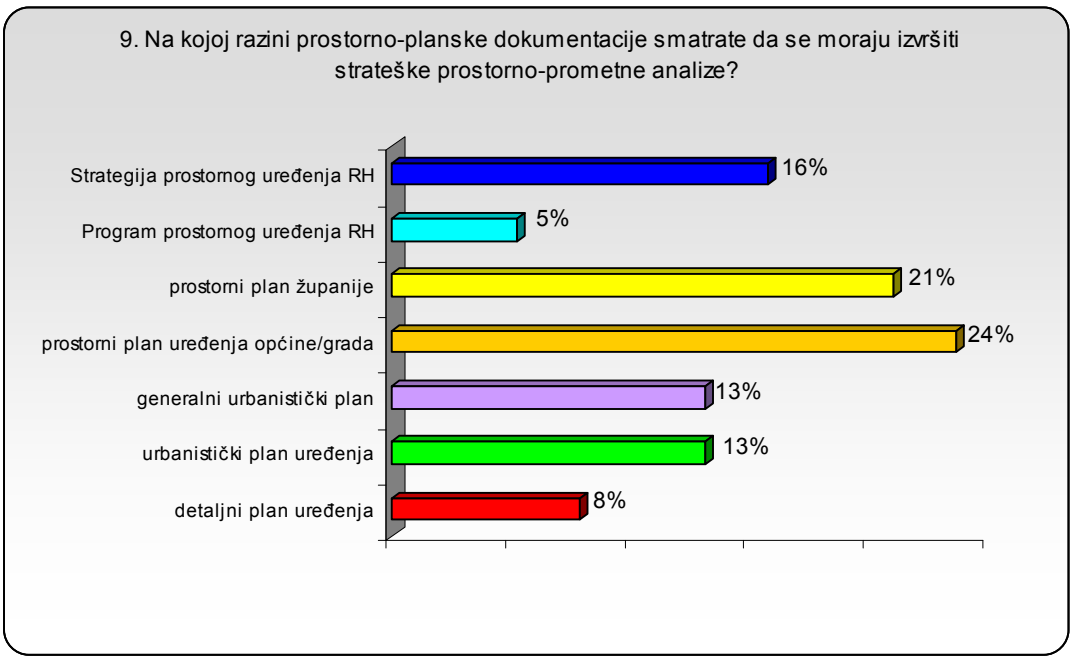
[239] Cjeloviti popis sudionika u anketnom ispitivanju prikazan je u Prilogu 3

[240] Vidi prilog 2: Popis pitanja u provedenom anketnom ispitivanju

Rezultati su analizirani u dvije razine. Prva razina je ustvari analitička podjela grupa odgovora obzirom na ispitanika. Podijeljeni su na donosioce odluka odnosno predstavnike lokalne samouprave, licencirane urbanističke ustanove, visokoobrazovne ustanove te institucije specijalizirane za prometno planiranje. Druga razina je kumulativna obrada svih anketnih pitanja.

Graf 1 i 2: Odgovori na anketna pitanja 5. Da li ste u okviru vaših institucija do sada za potrebe izrade prostorno-planske dokumentacije radili prometne analize? i 9. Na kojoj razini prostorno-planske dokumentacije smatrate da se moraju izvršiti strateške prostorno-prometne analize?





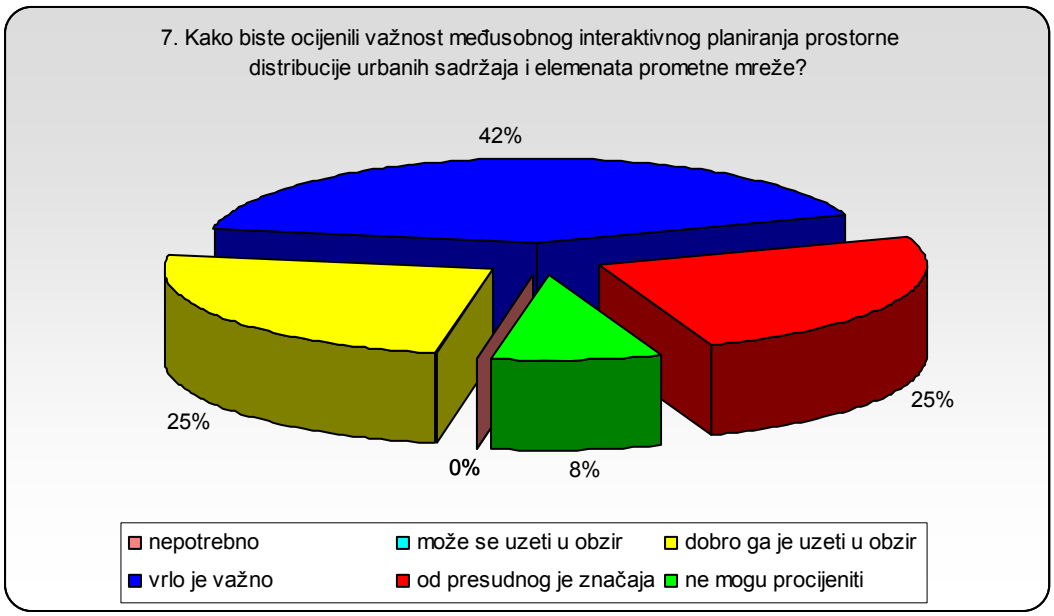
Izvor: izradio autor prema provedenoj anketi

Na generalno pitanje jesu li u okviru njihovih institucije do sada za potrebe izrade prostorno-planske dokumentacije rađene prometne analize, čak 33% ispitanika odgovara negativno, dok je svega 25% ispitanika radilo integralne prostorno-prometne studije, odnosno 17% ispitanika separatne prometne studije. Čak 92% ispitanika je istaknulo važnost interaktivnog planiranja prostorne distribucije urbanih sadržaja i

elemenata prometne mreže. Ocjena kvalitete razine prostorno-prometnog planiranja na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini varira, ali u pravilu nigdje ne prelazi ocjenu tri (dobro). Pritom je korišten raspon ocjena od jedan do pet, pri čemu je ocjena jedan najlošija, a ocjena pet najbolja.

Velika većina ispitanika (92%) odgovorila je kako je za potrebe izrade prostorno-planske dokumentacije nužno izvršiti prometna istraživanja. Na pitanje kojim se traži da se eksplicite navedu razine prostorno-planske dokumentacije za koju se moraju izvršiti strateške prostorno-prometne analize, dobivaju se vrlo simptomatični odgovori. U pravilu, jedinice lokalne samouprave bi strateška promišljanja razvoja prometne infrastrukture rješavala i u provedbenoj dokumentaciji prostornog uređenja dok stručne i visokoškolske institucije preferiraju stratešku dokumentaciju. Iz navedenog odgovora razvidno je elementarno nepoznavanje suštinske uloge pojedine razine prostorno-planske dokumentacije (osobito unutar stručnih službi jedinica lokalne samouprave) te nepotrebno podizanje značaja provedbene dokumentacija koja nema mogućnost kvalitetnog strateškog promišljanja razvoja prometnog sustava (moguće su samo varijacije determinirane kroz varijantna građevinska rješenja). Upravo je ovaj odgovor i ključan za potvrdu opće nedorečenosti i needuciranosti glede potrebnih i smislenih aktivnosti koje je nužno provesti za potrebe izrade kvalitetne prostorne dokumentacije.

Graf 3: Odgovor na anketno pitanje 7. Kako biste ocijenili važnost međusobnog interaktivnog planiranja prostorne distribucije urbanih sadržaja i elemenata prometne mreže?



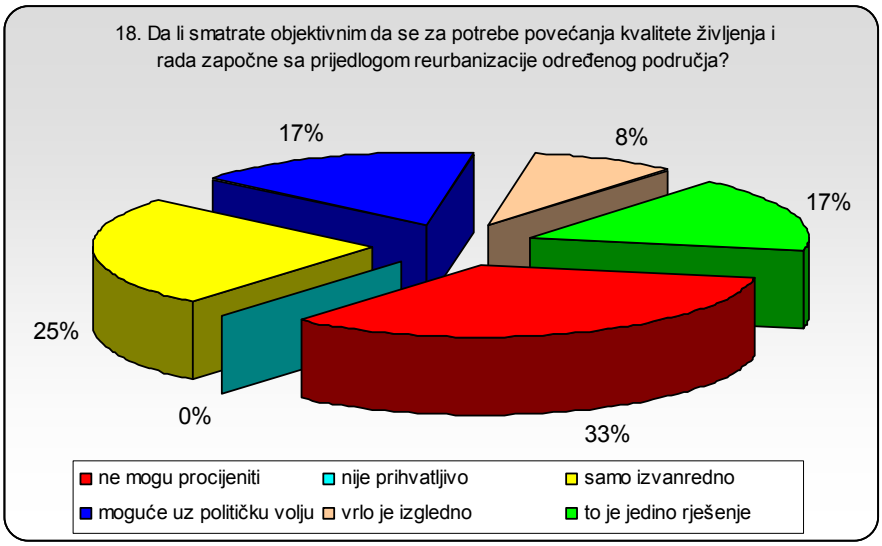
Izvor: izradio autor prema provedenoj anketi

Ukoliko se prethodna dva odgovora stavi u direktnu korelaciju s pitanjem o studijama, koje se za potrebe prostornog planiranja izrađuju, vidjet će se da je raskorak i nerazmjer te nerazumijevanje uloga pojedinih razina prometnih studija još i veće. Naime, 33% ispitanika nikada nije radilo prometna istraživanja, ali od onih koji su radili samo 25% je izrađivalo strateške integralne prometne studije (što je primjereno) i 17% separatne studije pojedinih prometnih grana (što je također korisno). Ostalih 25% smatra kako su studije javnog gradskog prometa i vođenja prometa nužne za strateška prostorna promišljanja. No, u pravilu se prometne studije tih razina i obuhvata koriste u fazi realizacije/implementacije prometnih rješenja i provođenja prometne politike. Isto tako većina dionika je zaključila kako za potrebe izrade dokumenata prostornog

uređenja do sada navedena istraživanja uglavnom nikada nisu učinjena. Kao krivce navode treće osobe i institucije, odnosno nedostatak zakonske obaveze ili jasnih standarda i normi minorizirajući pritom svoju ulogu odnosno neaktivnost. Na konkretan upit o razlozima nedostatne kvalitete prostorno-prometnog planiranja na razini PGŽ, kao glavni razlozi navedeni su nepostojanje političke volje, nedovoljno znanje stručnih službi i nedovoljna povezanost s ostalim jedinicama lokalne samouprave (22%), nedovoljni materijalni resursi (17%) i nedovoljno znanje u upravljanu (13%). Više od 80% ispitanika posebno je naglasilo kako zbog različitih razloga izbjegavaju opsežna istraživanja za potrebe izrade strateških dokumenata prostornog uređenja. U pravilu prihvaćaju prijedloge projektanata, odnosno konačna rješenja prilagođavaju trenutnim interesima društveno-političke zajednice ne vodeći pritom računa o ukupnim implikacijama koje ta rješenja mogu imati.

Distribucija odgovora vezanih uz mišljenje ispitanika glede važnosti interakcije prostornih sadržaja i prometa pokazuje da velika većina smatra kako je ona izuzetno važna i presudna za kvalitetu izrade dokumenata prostornog uređenja (42% ispitanika odgovorilo je kako je vrlo važno te još 25% ispitanika da je od presudnog značaja). No, na zaključno pitanje kojim se od ispitanika traži da iznesu svoj stav o potrebi reurbanizacije, koju bi u cilju povećanja kvalitete življenja i rada trebalo provesti na određenom području, čak 33% ispitanika odgovara kako ne može procijeniti, 25% smatra da je isto potrebno samo izvanredno, 17% da je moguće uz političku volju i 17% da je to jedino rješenje. Iz strukture odgovora na ovo pitanje lako se zaključuje kako se o takvim mjerama, ma koliko one nužne bile, ne razmišlja ili ih se ne shvaća ozbiljno. To je i razlog nemogućnosti adekvatnog rješenja prometnog problema velikih urbanih sredina, koje bi promjenom strukture i distribucije djelatnosti i sadržaja u urbanim središtima mogle postati prometno pristupačnije i humanije, ali bi to ujedno značilo i značajno zadiranje u strukturu i dostupnost društvenih i ostalih sadržaja u odnosu na trenutno stanje.

Graf 4: Odgovor na anketno pitanje 18. Da li smatrate objektivnim da se za potrebe povećanja kvalitete življenja i rada započne sa prijedlogom reurbanizacije određenog područja?



Izvor: izradio autor prema provedenoj anketi

Prema ukupnoj distribuciji odgovora može se zaključiti kako postoji veliki raskorak u poznavanju postupaka prostorno-prometnog planiranja između specijaliziranih prometnih ureda i ostatka ispitanika. Dok prometni stručnjaci u pravilu shvaćaju značaj i

ulogu prometnog planiranja te višekriterijske analize (uz poznavanje vrlo suvremenih programskih alata), ostali se s istim susreću samo načelno. Iz navedenog se može uočiti da bez jasnih zakonskih/podzakonskih akata nije moguće unisono definirati razinu razrade koja se u pojedinim dokumentima prostornog uređenja mora obraditi, a vezano za planiranje prometne infrastrukture ali i potreba uvođenja dodatnih treninga za stručne službe lokalnih zajednica. Time je i dokazana potreba za izradom prostorno-prometnih studija koje će predstavljati stručne podloge za izradu strateških dokumenata prostornog uređenja.

6.2.2. Prostorni plan Primorsko-goranske županije

Primorsko-goranska županija jedna je od prvih županija u Republici Hrvatskoj usvojila Prostorni plan županije[241]. Izrada PPPGŽ je temeljena na sveobuhvatnim istraživanjima te iz njih deriviranih adekvatnih studija koje su u konačnici poslužili kao separatne podloge za izradu i usvajanje PPPGŽ. Jedan od separata PPPGŽ je i Separat E1 Sustav prometa županije Primorsko-goranske, kojim je detaljno obrađen cjeloviti prometni sustav županije. Sam separat je temeljen na Strategiji prometnog razvitka Republike Hrvatske[242] te nizu sektorskih studija poput Desetogodišnjeg plana razvoja luke Rijeka i sl.

Planom su prepoznati objekti, ne samo infrastrukturni, od važnosti za državu i županiju. Isto tako su prepoznate potrebe za izradom dodatnih separata i studija, ali i definirane obaveze planova nižeg reda. Osnovni nedostatak plana u segmentu infrastrukture je velika oscilacija u njegovoj elastičnosti. U pojedinim elementima plan poprima značajke smjernica te se pojedine njegove odredbe mogu raznorodno interpretirati dok se u drugim pak slučajevima kruto propisuju uvjeti implementacije. Za to postoji više razloga od kojih je primarni nedovoljna egzaktnost ali i sveobuhvatnost državne dokumentacije. Kroz I. izmjene i dopune PPPGŽ, koje su bile strogo ciljane i to za segment cestovne infrastrukture visoke razine uslužnosti, nije bilo moguće nedvojbeno definirati cjelovitu cestovnu prometnu mrežu za koju je sigurno da ju je nužno realizirati. Razlog je u neažurnosti planske dokumentacije državne razine, koja ne prepoznaje potrebu planiranja i gradnje šire riječke cestovne obilaznice ili izgradnju novog mosta za Krk. Obzirom na nužnost sukladnosti planova nižeg reda u odnosu na planove višeg reda, u PPPGŽ su kroz koridore u istraživanju (ucrtani u karti zaštite) rezervirane prostorne potrebe, iako se do izmjena državne dokumentacije ista infrastruktura neće moći realizirati. Druga je pak krajnost razvidna u segmentu mobilne telekomunikacijske infrastrukture koja je bila predmet ciljane obrade kroz II. Izmjenu i dopunu PPPGŽ. Naime, temeljem naputka resornog Ministarstva, kroz županijski prostorni plan morala se osigurati mogućnost ishođenja potrebnih dokumenata za gradnju kroz uvjete definirane županijskim planom.

U većem boju elementa, provedba odredbi PPPGŽ pa i u segmentu prometa i prometne infrastrukture, u pravilu se provodi posredno putem: prostornih planova područja posebnih obilježja, prostornih planova uređenja općine i grada i urbanističkih planova uređenja.

[241] Službene novine Primorsko-goranske županije, 2000., 14, u daljnjem tekstu PPPGŽ
[242] „Narodne novine“, 1999., 139

6.2.3. Prostorni planovi područja posebnih obilježja na području Primorsko-goranske županije

Temeljem PPPGŽ je određeno da se za zaštićena i posebna područja obvezno ima izraditi prostorne planove područja posebnih obilježja[243] kojima će se odrediti detaljniji uvjeti razgraničenja prostora, smještaja gospodarskih sadržaja, smještaja društvenih djelatnosti, prometnih i drugih infrastrukturnih sustava te mjere zaštite i provedbe.

Kao posebna područja istaknuti su: Bakarski zaljev i trasa željezničke pruge i autoceste Rijeka - Split. Zaštićena područja prirodne baštine i kulturno-povijesnog naslijeđa za koje je obvezna izrada prostornog plana područja posebnih obilježja su: Tramuntana na Cresu, Vinodol i dolina Kupe.

Zakonom o prostornom uređenju i gradnji je, pak, definirano da se prostorni planovi područja posebnih obilježja moraju izraditi za nacionalne parkove i parkove prirode te za područja definirana Strategijom prostornog uređenja Republike Hrvatske ili prema županijskim prostornim planovima. Slijedom navedenih obaveza usvojeni su: Prostorni plan Nacionalnog parka "Risnjak", Prostorni plan Parka prirode Učka, Prostorni plan područja posebnih obilježja Tramuntana, Prostorni plan područja posebnih obilježja Vinodolske doline.

Analizom usvojenih PPPPO utvrđeno je kako niti za jedan nije izrađena adekvatna prostorno-prometna analize te kako su odredbe temeljene isključivo na razradi prostorno-planske dokumentacije višeg reda (osobito PPPGŽ), odnosno uvažavanja prostorno-planske dokumentacije nižeg reda.

6.2.4. Prostorni planovi uređenja općine/grada na području Primorsko-goranske županije

Na području Primorsko-goranske županije su, zaključno sa 2009. godinom, usvojeni svi prostorni planovi uređenja općina/gradova. Postojala je obaveza izrade Generalnog urbanističkog plana Grada Rijeke, što je i izvršeno.[244] Uvidom u navedenu prostorno-plansku dokumentaciju, može se zaključiti kako je samo Grad Rijeka, za potrebe svog prostornog plana, a nastavno i generalnog urbanističkog plana, izradio prometnu studiju u kojoj se uz artikuliranje smještaja i kategorizacije prometne mreže vrlo značajna uloga daje i javnom gradskom prijevozu putnika. Sve ostale jedinice lokalne samouprave nisu prethodno pripremile adekvatnu prostorno-prometnu analizu, već se u izradi prostornih planova voluntaristički usvajaju prometna rješenja, uglavnom prema prijedlozima urbanista, bez sagledavanja šireg prometnog sustava. Razlog takvog pristupa prostornom, a posredno i prometnom, planiranju može biti i činjenica da jedino grad Rijeka unutar svog odjela za urbanizam ima adekvatnu kadrovsku ekipiranost te stoga i razvijenu svijest o značaju i ulozi optimalnog i pravovremenog integralnog promišljanja o razvoju prometnih sustava na svom području. Ostale jedinice lokalne samouprave u pravilu za poslove urbanizma imaju zaposlenu jednu do dvije osobe te je stoga i razumljivo da ne mogu na adekvatan način promišljati o svim elementima prostornog planiranja te se nerijetko strateške prostorno-planske odluke prepuštaju angažiranim planerima, odnosno planerskim institucijama. Nažalost, kako je

[243] U daljnjem tekstu PPPPO

[244] Prema odredbama Zakona o prostornom uređenju i gradnji ova razina dokumenta prostornog uređenja više ne postoji.

većina planerskih institucija privatnog karaktera te u pravilu tržišno orijentirana nerijetko se na natječajima javljaju s nerealno niskim ponudama za izvršenje izrade prostornih planova, a što u konačnici rezultira i se izostankom većine nadasve značajnih analiza i istraživanja (pa i u segmentu prometa). Sve to uzrokuje izradu nedovoljno razrađene prostorno-planske dokumentacije te se nerijetko rade isključivo recikliranja starih već planiranih prostornih sadržaja, odnosno planovi prilagođavaju zahtjevima poznatih investitora.

6.2.5. Provedbena prostorno-planska dokumentacija na području Primorsko-goranske županije

Kako je rečeno, pod provedbenom prostorno-planskom dokumentacijom podrazumijevaju se urbanistički planovi uređenja (UPU) i detaljni planovi uređenja (DPU). Urbanistički planovi uređenja obavezni su za sva centralna naselja, neizgrađene dijelove građevinskog područja u zaštićenom obalnom pojasu, površine izvan naselja za izdvojene gospodarske namjene, površine izvan naselja za izdvojene ugostiteljsko-turističke namjene, površine izvan naselja za izdvojene športsko-rekreacijske namjene i dijelove naselja registrirane kao povijesne urbanističke cjeline. Procijenjeno je da je na području PGŽ sveukupno potrebno izraditi oko 600 UPU-a, od toga 200 za naselja, 370 za izdvojena građevinska područja i oko 30 za područja mješovite namjene. S danom 1. lipnjem 2010. u PGŽ bilo je na snazi 245 urbanističkih planova uređenja.

Kako se detaljni planovi uređenja izrađuju prema odredbama prostornih planova gradova i općina, nisu se detaljno analizirali, a to posebno jer se njima u pravilu ne rješavaju sustavni i planerski, već projektni elementi prometne mreže.

Uvidom u podloge za izradu usvojenih UPU-a može se primijetiti da se, iako u svega 10-tak% slučajeva, koriste usluge prometnih inženjera i zahtijevaju izrade prometnih studija. U nemalom se broju slučajeva prostornim planovima uređenja općina i gradova prometna mreža definirala i unutar građevinskih područja te je planom nižeg reda istu potrebno uvažiti. Ove prometne studije djelomično, i u pravilu vrlo usko, razmatraju prometne tokove i predlažu više projektna a manje suštinska i planerska rješenja, ali ipak predstavljaju prvi korak u početku sustavnog promišljanja o razvoju prometne mreže. U dosadašnjem elaboriranju je istaknuto kako je Zakonom o prostornom uređenju i gradnji uvjetovana prethodna izrada odgovarajućih stručnih podloga na kojima će se prostorno-planska dokumentacija temeljiti. Kako su prostorni planovi uređenja općina i gradova doneseni, mahom, prije stupanja na snagu navedenog zakona te obaveze nije bilo, dok su urbanistički planovi kod kojih je kao stručna podloga izrađena i prometna studija morali poštivati zakonske odredbe. Može se zaključiti kako se temeljem Zakona, ipak, nastoji osigurati adekvatni sveobuhvatni i integralni pristup prostornom planiranju pa i u segmentu prometne infrastrukture. Uz uvažavanje činjenice da su kroz podzakonske akte prometni stručnjaci po prvi puta artikulirani kao bitni činioci prostornog planiranja, za nadati se da će se u idućem razdoblju, a osobito za potrebe strateške prostorno-planske dokumentacije, problemu planiranja i međuodnosa prostora i prometa pridati adekvatna važnost.

6.3. PROSTORNO-PROMETNI MODEL PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Primorsko-goranska županija smještena je na najsjevernijem dijelu hrvatskog Jadrana i Sredozemlja. Vrijednost njenog zemljopisnog položaja je upravo u činjenici da se nalazi na raskrižju srednjoeuropskih i jadransko-sredozemnih putova i to na specifičnom prostoru na kojem se sučeljavaju dva bitno različita zemljopisna područja,

Gorski kotar i primorje s otocima. Središte Primorsko-goranske županije je grad Rijeka. Djelatnosti i relacije, dakle urbane funkcije grada Rijeke složene su. Ne samo da je županijsko središte sa svim svojim funkcijama, već je kao najvažnije i najveće prometno raskrižje u Republici Hrvatskoj ishodište i cilj većine pomorskih, kopnenih, cjevovodnih pa i zračnih prometnih tokova na koje treba odgovoriti redefiniranjem i međusobnim usklađenjem cjelokupne prometne mreže.[245] Proces globalizacije svjetskog tržišta bitno se odrazio na prometne sustave (osobito pomorski i željeznički). Nametnut je visoki stupanj otvorenosti prometnih sustava i nužnosti njihove integracije u jedinstveni logistički lanac koji će zadovoljiti suvremene potrebe proizvodnje i transporta. Upravo zbog svoje specifične prometne funkcije i kompleksnosti prometnog problema (sučelje svih prometnih grana na vrlo skučenom obalnom prostoru) za testiranje postavljene hipoteze i konceptualnog prostorno-prometnog modela odabrana je Primorsko-goranska županije.

Svi gradovi - morske luke razvijali su se i razvijaju u izrazito specifičnim uvjetima, na mjestu dodira morskog i kopnenog života, odnosno morskog i kopnenog prometa. Kao što se povezivanjem i udruživanjem ljudi oplemenjuju, i prostori dobivaju novu i veću vrijednost - valoriziraju se. Prednosti pomorskog prometa (masovnost, kapacitet, jeftinoća, najstariji oblik trgovačke funkcije) i raspored globalnog tržišta poticali su smještaj ekonomskih kapaciteta na morskim obalama, jer se tu najjeftinije kupuje i najpovoljnije prodaje. Ovaj je pojam poznat kao ekonomska litoralizacija.

Analizira li se prometno-zemljopisne uvjete smještaja grada, a ovdje se radi o primorskom gradu, potrebno je uvijek voditi računa o sljedećim temama: more i morski putovi, zaleđe i putovi penetracije i autonomne djelatnosti. Luka kao sustav ima veliko značenje za matične države. Generator su razvitka cijele regije i države, jer se u njima višestruko multiplicira efekt rada.[246] Zbog toga je i razumljiva težnja luka, regija i država u kojima se nalaze da privuku što više tereta. Međutim, aktivnosti u luci imaju i negativne posljedice, prvenstveno za gradove u svom okruženju. Stoga je nužno uravnotežiti težnje za razvojem luka i svakodnevnog funkcioniranja gradova i naselja u okruženju, kao i smanjiti negativan utjecaj na okoliš koje takve aktivnosti proizvode. Bitno je naglasiti da se uloga morskih luka vrlo brzo mijenja u čitavome svijetu. One se razvijaju u trgovačke i distribucijske centre sa slobodnim trgovačkim zonama. Na osnovi toga mijenja se koncepcija razvoja luka, a i brodari vrlo brzo mijenjaju svoju koncepciju poslovanja kako bi se mogli prilagoditi suvremenim zahtjevima.

Prema svom smještaju, Rijeka je najsličnija sredozemnim gradovima - lukama. Urbanistički problem gotovo je identičan Genovi. Luka je izgrađena u dubokom moru s umjetnim lukobranom i vrlo strmim obalama te malim priobalnim prostorom u zaleđu koji se naglo izdiže do kote od čak 400 m.n.m.[247] Veza sa zaleđem teška je zbog brda u zaleđu (litoralno ispružena) te manjka ravnih terena uz obalu, što izaziva probleme u razvitku luke, grada i napose adekvatnog prometnog povezivanja. Racionalni odnos prema dragocjenim gradskim prostorima postaje osnovni čimbenik koji ograničava definiranje namjene prostora za potrebe grada i luke, ali i ostalih značajnih korisnika.

---

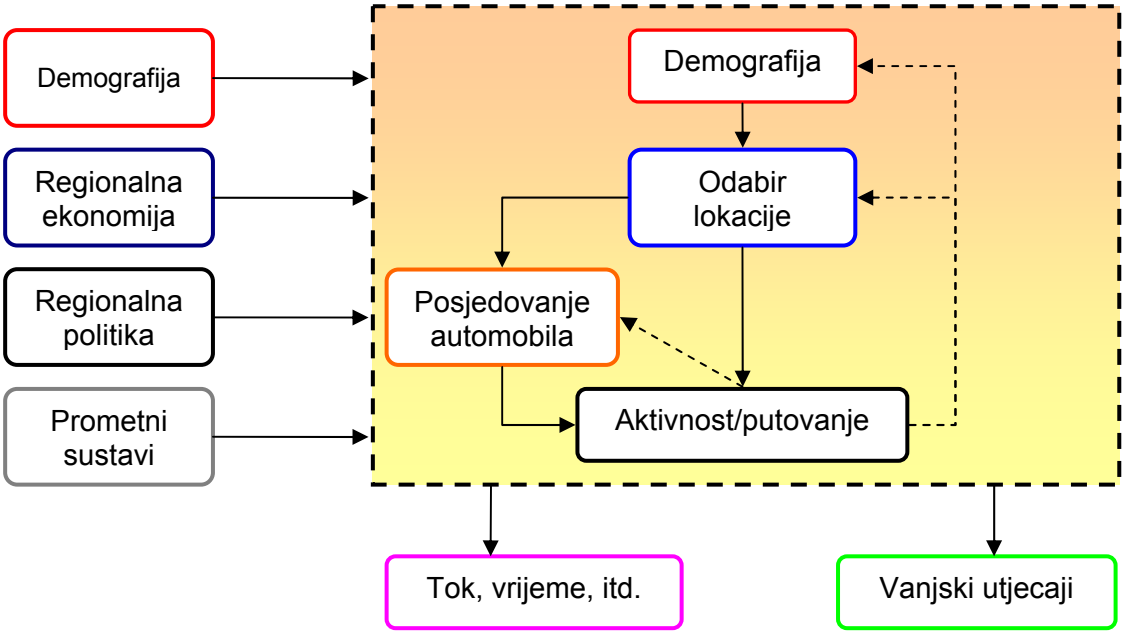
[245] Kako daljinskog prometa koji dolazi u grad ili izlazi iz grada tako i gradskog i prigradskog prometa.

[246] U samom radu luke uključene su raznovrsne aktivnosti (morski i kopneni prijevoz robe, lučke aktivnosti i aktivnosti vezane uz navigaciju brodova, pretovar, skladištenje, preradu robe u manjem ili većem obujmu, prepakiravanje robe, osiguranje tereta, špedicijske, bankarske, agencijske i druge usluge, turizam, trgovina, promidžba, obrazovanje, investicije u prometnu infrastrukturu i dr).

[247] m.n.m.-metara nad morem

Temeljni prometni problem, koji uočavaju praktički svi korisnici gradskog prostora je neefikasnost prometnog sustava grada i regije te rezultirajuća prometna zagušenja. Dosada su, uglavnom, obrađivani i rješavani pojedinačnim sektorskim studijama, koje autonomno razrađuju pojedinu prometnu granu. Tako i današnje stanje u prostorno-planskoj dokumentaciji na području Primorsko-goranske županije karakterizira izostanak kvalitetnih prometnih analiza te sinergijskog promišljanja prostornog i prometnog razvoja. Sveobuhvatnost i utjecaj prometnih problema na sve aspekte suvremenog društva nameće brza rješenja te rezultira pristupom njegova parcijalnog rješavanja koji u pravilu probleme samo odgađa. Razvoj prometnog sustava Primorsko-goranske županije nužno je sagledati i planirati na više odvojenih razvojnih razina: europskoj, nacionalnoj, regionalnoj i gradskoj. Ove razine se preklapaju te je nemoguće napraviti održivu strategiju (ili plan) fokusirajući se isključivo na jednu razinu bez da se valoriziraju uvjetovanosti koje proizlaze iz drugih razina. Prometni čvor Rijeka je ključan za kvalitetnu integraciju, osobito teretnog, prometnog sustava sa zemljama jugoistočne europe u zaleđu RH. Kako bi se osigurala zadovoljavajuća stručna podloga za izmjene i dopune PPPGŽ nužno je uskladiti međusobni utjecaj daljinskog prometa na gradski i prigradski promet. Potrebno je redefinirati glavnu gradsku cestovnu i željezničku mrežu u kontekstu postojećih i budućih prometnih potreba šireg aglomeracijskog područja Grada, a sukladno razvojnim potrebama Luke.

Shema 58: Integralni okvir urbanog modeliranja



Izvor: Hensher, D.A., et al.: Handbook of Transport Geography and Spatial Systems, Elsevier, Amsterdam, 2004., p. 148

Uvažavajući sveobuhvatnost prometnog problema, a prepoznavši nužnost integralnog sagledavanja prometnih potreba na području Primorsko-goranske županije, osobito širem aglomeracijskom području Grada Rijeke, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Primorsko-goranska županija, Grad Rijeka, Lučka uprava Rijeka, Hrvatske željeznice-Infrastruktura, Hrvatske autoceste, Autoceste Rijeka-Zagreb i Hrvatske ceste tijekom 2008. pokrenule su izradu Prostorno i prometno integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke. Sama Studija predstavlja osnovno prostorno-prometno istraživanje koje je izvršeno za potrebe ove disertacije i kojim se dokazuje postavljena hipoteza te predloženi prostorno-prometni model. Temeljem

dobivenih izlaznih rezultata Studije omogućeno je usklađenje potencijalnih prometnih rješenja koja daju prijedloge za izmjene važeće prostorno-planske dokumentacije. U istraživanju se, prilikom predlaganja novih prostorno-prometnih rješenja, posebno uvažavaju zaštićena područja prirode i vodozaštitne zone, ali i postojeća i planirana građevinska i poljoprivredna područja kao najosjetljiviji prostori.

Za potrebe odabira optimalnih rješenja oblikovao se sustav istraživanja pomoću suvremenih simulacijskih i prognostičkih modela.[248] Studijom se posebno obrađuju putnički i robni promet te s tim u vezi i usklađuju međusobni odnosi daljinskog prometa te gradskog i prigradskog prometa, odnosno redefinira glavna županijska i gradska prometna mreža u kontekstu postojećih i budućih prometnih potreba užeg i šireg područja. Pri izradi Studije krenulo se od analize postojećeg stanja na način da se valoriziraju i ocijene postojeća rješenja i dokumenti, a za nove objekte predlože varijantna rješenja te temeljem zadanih kriterija odabere najpovoljnije.[249] Prilikom vrednovanja i odabira prostorno-prometnih rješenja nužno je uvažavati međuodnos namjene prostora i potrebe za njegovom kvalitetnom prometnom integracijom sukladno potrebama gospodarstva a na zadovoljstvo svekolikog stanovništva. U cilju kvalitetnog ispunjenja zacrtanih ciljeva postavljen je jasan hodogram aktivnosti za izradu prostorno-prometne studije: [250]

1. Analiza postojeće prometne potražnje (robni i putnički promet)-utvrđivanje „nultog stanja“.
2. Analiza postojećih kapaciteta prometne infrastrukture.[251]
3. Predviđanje prometne potražnje u narednom razdoblju 5, 10, 20, 30 godina:
   - 3.1. u segmentu robnog pometa (potencijalna ishodišta tereta-daleki istok, (…); osvrt na razvojne planove ostalih luka Europe s posebnim osvrtom na razvojne planove sjevernojadranskih luka Trsta, Kopra pa i Venecije ali i ostalih mediteranskih luka, planovi EU i sl.),
   - 3.2. u segmentu putničkog prometa (dnevne, repetitivne migracije) kvalitetna gospodarska i demografska istraživanja, definiranje i alociranje prostornih sadržaja (prvenstveno velikog gravitacijskog utjecaja poput lokacije stanovanja i rada, obrazovanja, rekreacije i sl.),
   - 3.3. u segmentu putničkog turističkog prometa (obzirom na demografski pad stanovništva stalno nastanjenog na otocima, kao referentni podaci u pravilu se koriste podaci o planiranoj turističkoj potražnji, analiza trendova na potencijalnim emitivnim tržištima, projekcija strukture turista obzirom na korišteno prijevozno sredstvo u dolasku, usporedba s turističkim projekcijama zemalja Mediterana, odnosno dostupni podaci o dnevnim migracijama stanovništva),

[248] Za potrebe izrade Prostorno i prometno integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke korišten je programski paket VISUM.
[249] Pritom je za odabir preferentnih varijanti korištena Promethee metoda.
[250] Osobito je bitno kvalitetno valorizirati postojeće lučke kapacitete te dati realnu procjenu razvojnih i prostornih potreba lučko-terminalne infrastrukture, obzirom da se prema planiranoj lučkoj infrastrukturi trebaju dimenzionirati i ostali elementi prometnog sustava (cesta i željeznica, cjevovodi).
[251] Kao početno (nulto/zatečeno) stanje prometne infrastrukture prihvaćeni su projekti koji su ugovoreni i za koje su osigurana financijska sredstva, poput izgradnje Zagrebačke obale (kako se ne bi prekidao projektni ciklus) odnosno trase Liburnijske obilaznice (za čiji su početni dio već ishođene lokacijske dozvole i u izradi je glavni projekt).

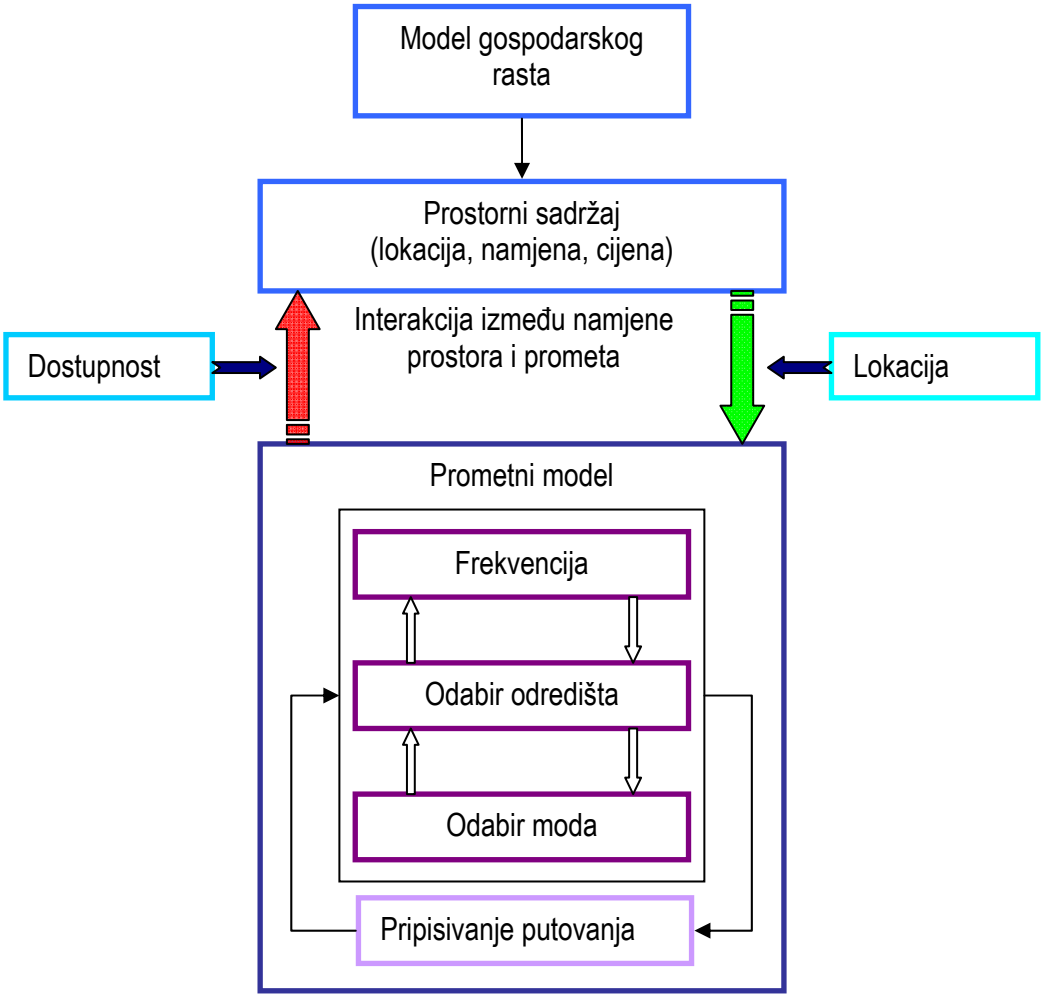
4. Analiza potreba za razvojem prometne infrastrukture s obzirom na predviđenu prometnu potražnju u odnosu na postojeće kapacitete. Definiranje novopotrebnih kapaciteta prometne infrastrukture.
5. Definiranje ukupno potrebnih potencijalnih površina novih lokacija za smještaj, primjerice, luka i lučke infrastrukture odnosno ukupne prometne infrastrukture (u slučaju da se pokaže nužnim).
6. Kvalitativna i kvantitativna analiza svih potencijalnih značajnih generatora putovanja iz dokumenata prostornog uređenja (građevinska područja-stambene turističke, poslovne i druge zone, nacionalni parkovi, plaže, …).
7. Višekriterijska analiza potencijalnih novih lokacija za smještaj luke i lučke infrastrukture (osobito luke Rijeka). Definiranje eliminacijskih i usporednih kriterija (maritimna svojstva, slobodne površine, prometna povezanost, zaštita visokovrijednog područja, što manji opći negativni utjecaj – primjerice na turizam, i dr.).
8. Po iznalaženju optimalnih lokacija/slobodnih površina za potrebe lučke infrastrukture i definiranja namjene unutar planiranih lučkih zona slijedi definiranje adekvatne linijske infrastrukture (adekvatna cestovna i željeznička povezanost).
9. Višekriterijska analiza potencijalnih novih trasa za smještaj kopnene prometne infrastrukture (osobito cesta, željeznica i cjevovoda). Definiranje eliminacijskih i usporednih kriterija uz obavezno definiranje vrijednosti za svaki usporedni kriterij.
10. Jednoznačno definiranje dinamike (etapa) i nositelja realizacije pojedinog elementa planirane prometne mreže.
11. Izrada prethodne studije opravdanosti ulaganja u planiranu prometnu infrastrukturu.
12. U slučaju da prethodna studija opravdanosti dokaže neisplativost odnosno neodrživost planiranog prometnog sustava cijeli postupak (od točke sedam) se ponavlja, uz obaveznu korekciju kriterija za odabir optimalne varijante i uz ponovno razmatranje realnosti predložene dinamike izgradnje. Ovaj postupak se ponavlja sve dok se prethodnom studijom opravdanosti ne pronađe prihvatljivo rješenje.
13. Javna raspravo o prijedlogu optimalnih rješenja integralnog prometnog sustava.
14. Revizija sukladnosti predloženih prometnih rješenja sa prostornim rješenjima (definiranima dokumentima prostornog uređenja ili strateškim razvojnim dokumentima JLS). U slučaju potrebe, usklađenje, prostornih rješenja.
15. Usvajanje prostorno i prometno integralne studije od strane donositelja odluka.

6.3.1. Međuodnos prostornog i prometnog planiranja

Prostorno planiranje je multidisciplinarna djelatnost koja uključuje usporedne kriterije korištene u zadovoljenju svih socijalnih, ekonomskih i opće gospodarskih aspekata razvoja. Isto tako uključuje i namjenu prostora, prometnu mrežu, infrastrukturu, zakonodavstvo, nadzor i kontrolu u cilju implementacije zacrtanih ciljeva.

Proces planiranja je sistematičan i logičan, zadan definiranjem ciljeva, pripremom strategije kojima će se ciljevi postići, dizajniranjem politike i mjera za provedbu te monitoringom i kontrolom kao i vrednovanjem u postupku implementiranja uobičajeno u funkciji praćenja planskih veličina. Odnos prometnog i prostornog planiranja je vrlo signifikantno i u međusobnoj korelaciji na mnogo razina.

Shema 59: Model međuodnosa prometa i namjene prostora



Izvor: Hensher, D.A., Kemmeth, J.B.: Handbook of Transport Modelling, Pergamon, treće izdanje, Amsterdam, 2005., p. 148 (prilagodio autor)

6.3.1.1. Razgraničenja prostora u dokumentima prostornog uređenja

Prostorno-planskom dokumentacijom prostor se, u pravilu, razgraničuje prema obilježju, korištenju i namjeni.

Razgraničenjem prema obilježju određuju se područja koja po svojim osobitostima čine funkcionalne cjeline, a obuhvaćaju jednu ili više općina i gradova. Funkcionalne cjeline su pritom homogeni prostori istih ili sličnih funkcionalnih karakteristika. Potom se upravo na osnovi funkcionalnih cjelina obavlja interpretacija gradacija i kapaciteta djelatnosti i sadržaja u prostoru koji su određeni u dokumentima prostornog uređenja. Primjer ovog razgraničenja je podjela PGŽ na pet mikroregija koje se razgraničuju po granicama općina i gradova. Dok su jedinice lokalne samouprave zakonski predefinirane i time administrativno određene, mikroregije predstavljaju zone srodne funkcionalne osobitosti.

Prema načinu korištenja prostor je uvjetovan kategorijom osjetljivosti i razgraničuje se na površine:

- zaštićene prirodne baštine,

- zaštićenog kulturno-povijesnog naslijeđa,
- zaštićenog poljoprivrednog i šumskog zemljišta,
- geotehničkih značajki tla,
- zaštite izvorišta voda za piće,
- zaštićenog obalnog područja mora,
- područja i dijelova ugroženog okoliša i dr.

Upravo je razgraničenje prostora prema načinju korištenja temeljni element lociranja/trasiranja pojedinih prometnih infrastruktura.

Kako bi se utvrdila korelacija između prostornih i prometnih sadržaja, u segmentu određivanja ulaznih parametara vezanih uz generiranje putovanja te s tim u vezi dimenzioniranja prometne potražnje, prije svega bitno je definirati namjenu prostora. Sadržajne sastavnice namjene prostora objedinjuju sve prostorne dijelove obuhvata prostornog plana u jednu cjelinu, koja se kao takva mora i razmatrati. Namjenu prostora određuje vrsta aktivnosti na pojedinom dijelu prostora odnosno gospodarenje prostorom. Pri tome se pojam gospodarenje rabi u užem smislu i svodi na razgraničenje načina korištenja prostora u cilju njegova racionalnog korištenja. Namjena prostora iskazuje se nizom funkcija koje definiraju bitne značajke načina korištenja, uređenja i njegove zaštite. Obzirom da su prostorni planovi dokumenti koji usmjeruju i određuju aktivnosti i zahvate u prostoru, kriteriji selekcije prostora se i postavljaju na tim osnovama. Slijedom toga se prostor namjenski dijeli na: antropogena i prirodna područja.

Antropogena područja su dijelovi prostora u kojima se planira uređenje ili gradnja građevina. Osnovna značajka tog područja je što se obavljaju zahvati kojima se trajno mijenja stanje u prirodnom okruženju (tlo, vodotoci, vegetacija). Te se površine u pravilu nazivaju građevinsko područje. Sukladno planiranim aktivnostima provodi se selekcija prostora, odnosno građevinskog područja na naselja, zone izdvojene namjene i infrastrukturu.

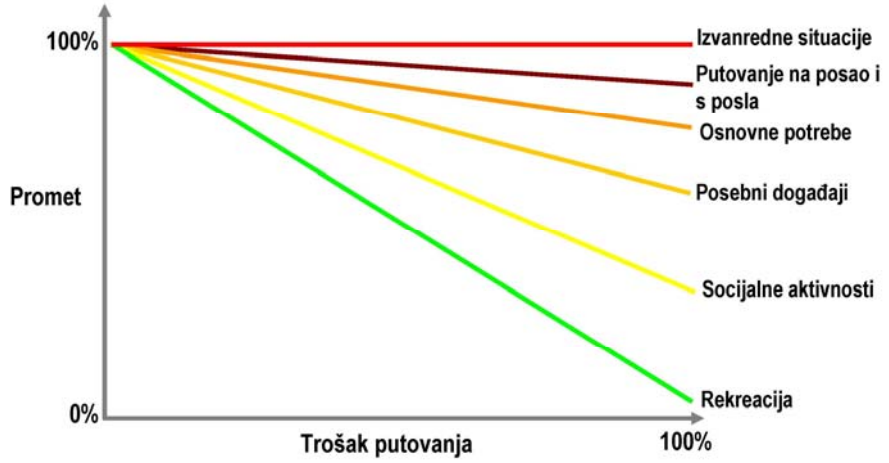
Naselja su područja na kojima se predviđa gradnja. U tom području smještaju se, osim stanovanja, sve spojive funkcije sukladne rangu ili značenju naselja, kao što su mreža građevina gospodarskih (manje radne zone, trgovina, servisi, tihi obrti, …), društvenih (školstva, zdravstva, športa i kulture) i javnih (uprava, samouprava, …) djelatnosti. Bitno je istaknuti da se gospodarska namjena predviđa u građevinskim područjima naselja, a samo iznimno i u izdvojenim građevinskim područjima izvan naselja.

Zone izdvojene namjene imaju specifične funkcije koje svojom veličinom i strukturom odudaraju od naselja te se selekcioniraju prema pojedinim namjenama. Osnovne grupe zona izdvojenih namjena su:

- radne zone - su izdvojene veće prostorne cjeline u kojima se smještaju proizvodno-poslovne djelatnosti koje onečišćuju okoliš unutar propisanih ograničenja. Razlikuju se dvije osnovne kategorije namjene: industrijske i proizvodne zone (proizvodnja, prerađivačka industrija, obrtništvo, rafinerija, brodogradilište, petrokemija i sl.) i poslovne zone (manji proizvodni i skladišni kompleksi poput trgovine i veletrgovine, manjih proizvodnih pogona-obrtništvo, skladištenja, servisa, komunalnih usluga i sl.).

- turističke zone - su područja gdje se u izdvojenim kompleksima predviđaju sadržaji turističke provijencije. To su najčešće hoteli, sportsko-rekreativni kompleksi (plaže, skijališta i sl.), vikend naselja, lječilišta, marine, itd.
- sportsko-rekreativne zone - su veća područja i obuhvaćaju čitavu paletu sportskih i rekreativnih aktivnosti kao na primjer: jedrenje, veslanje, skijanje, padobranstvo, golf, itd.
- komunalni sustavi - obuhvaćaju lokalitete odlagališta otpada, groblja.
- zone posebne namjene - obuhvaćaju djelatnosti državne sigurnosti (vojarne), telekomunikacijskih uređaja, rudnika i ostala područja.

Shema 60: Elastičnost cestovnog prometa po aktivnostima



Izvor: http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/media.html, od 2. veljače 2010. (prilagodio autor)

Smještanje infrastrukture (prometne, energetske i vodne) unutar prostorno-planske dokumentacije neposredno je vezana uz projekcije prometne potražnje odnosno predefiniranih točaka atrakcije a u funkciji definiranih potreba. Ona nije sama sebi svrha već je, prije svega, u funkciji servisiranja zahtijeva, obzirom na prostorne sadržaje.

Detaljnije razgraničenje građevinskih područja obavlja se razradom kriterija za osnovno razgraničenje. Daljnje razgraničenje prostora može biti na:

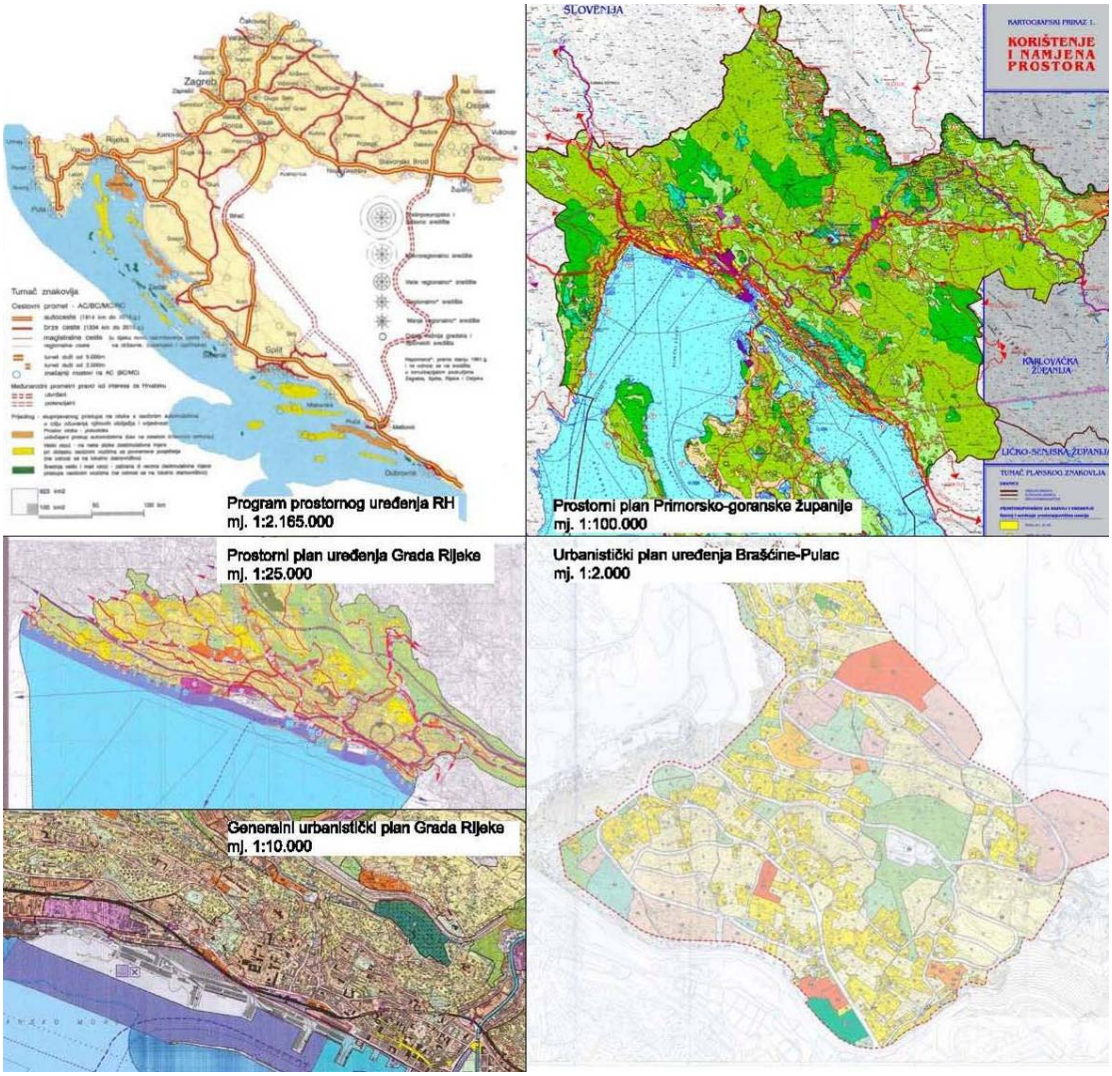
- gospodarsku namjenu (na proizvodne i poslovne),
- ugostiteljsko-turističku namjenu (hotele, turistička naselja, kampove-autokampove),
- luke nautičkog turizma,
- športsko-rekreacijsku namjenu (športske centre i rekreacijska područja) te
- infrastrukturu (infrastrukturne koridore i građevine, prometa, veza, vodoopskrbe, odvodnje i energetike).

Za razliku od antropogenih područja, prirodna područja su dijelovi prostora u kojem se planiraju samo povremene i privremene aktivnosti. Pod time se misli na one funkcije kojima se prirodno okruženje koristi bez trajnih promjena stanja. Oblici aktivnosti su poljoprivreda, vodoprivreda, ribarstvo, stočarstvo, lovstvo, itd. Prirodna područja se, sukladno planiranoj namjeni, dijele na:

- poljoprivredne površine, koriste se isključivo za poljoprivrednu namjenu. Ona mogu služiti za ratarstvo (I.-V. bonitetna klasa tla) ili za stočarstvo, voćarstvo, vinogradarstvo, itd.
- šumske površine, glede namjene dijele se na sanitarne (zdravstvene), gospodarske (sječa, lov), zaštitne, itd.
- vodne površine, dijele se na morske, riječne i jezerske. Namjena može biti za ribolov, rekreaciju, promet, itd.

Građevinskim područjima određuju se granice površina naselja i površina izvan naselja za izdvojene namjene. Pritom se građevinska područja određuju racionalno s obrazloženjem opravdanosti povećanja njegova neizgrađena dijela. Prema osjetljivosti prostora odnosno kategoriji zaštite određuje se položaj, veličina i oblik građevinskog područja. Temelj za dimenzioniranje građevinskih područja naselja u Prostornom planu PGŽ bila je projekcija stanovništva do 2015. godini, čime se posebno ističe važnost izrade kvalitetnih i objektivnih demografskih projekcija.

Shema 61: Izvod iz dostupne prostorno-planske dokumentacije



Izvor: izradio autor

Razina prostorno-planske dokumentacije određuje razinu agregiranosti sadržaja unutar prostornih zona. Primjerice, dok se regionalnom prostorno-planskom dokumentacijom, sa stanovišta potencijalnih generatora prometa, temeljno određuju

građevinska područja i izdvojena građevinska područja u prostornim planovima uređenja se definiraju i konkretni sadržaji unutar tih zona. S tim u vezi određuje se veličina prometnih zona i vrsta podataka koje će se uključiti u postupku definiranja njihovog prometnog učinka. U pravilu elastičnost tumačenja pojedinih sadržaja unutar definiranih prometnih zona može uvjetovati i odstupanja u kvaliteti prometne projekcije. Primjerice, građevinsko područje (u planovima u pravilu označeno žutom bojom) po svojoj funkciji može biti namijenjeno za stanovanje. Problem je što planski pojam zona stanovanja obuhvaća i višestambene objekte ali i sve ostale uslužne i ine sadržaje koji su sa stanovanjem kompatibilni. Nažalost, na razini prostornih planova uređenja ne daje se jasnija podjela prostornih sadržaja te je stoga agregatnost vezana na ukupnu zonu, a za koju u pravilu nemamo podatke o minimalnim i maksimalnim planskim pretpostavkama. Nedostatak dokumentacije prostornog uređenja je i činjenica da ista daje izlazne planske rezultate na kraju planskog razdoblja. U samim planovima se ne artikulira mogućnost etapne implementacije predloženih rješenja te je stoga etapnost vrlo teško objektivno predvidjeti i u prometnim istraživanjima i studijama. Na taj se način dobiva izlazni podatak prostornog plana, a ulazni podatak prometnog modela temelji na vrlo gruboj aproksimaciji planera (bilo urbaniste ili prometnog planera).

6.3.1.2. Prostorno - prometna interakcija

Klasifikaciju prostornih sadržaja može se promatrati i kao zonalnu klasifikaciju. Dokumentima prostornog uređenja, u pravilu, se vrši kontrola i utvrđuju uvjeti razvoja pojedinih područja. Takva kontrola vodi i ka ograničenju gustoće smještaja infrastrukturnih objekata. Kriteriji promišljanja razvoja prometne mreže ovisno o njenoj gustoći i klasifikaciji neposredno su povezani sa vrstom i gustoćom prostornih sadržaja. U postupku određivanja ukupnih prometnih potreba, uz obavezno određivanje zona prometne atrakcije unutar promatranog područja, moraju se uvažiti i tranzitne prometne potrebe. Razvojem suvremenog društva, i s tim u vezi razvojem modernih gradova, mijenjaju se lokacijski zahtjevi pojedinih sadržaja. Promjena ukupnog troška prijevoza može uvjetovati promjene u namjeni prostora. Povezivanje prostornog i prometnog planiranja je stoga prirodni nastavak prostornog i uvjetovanog ekonomskog procesa planiranja. Moderni integralni prostorno-prometni modeli temeljni naglasak stavljaju na smanjenje prometnih potreba, što iziskuju interaktivno višeslojno planiranje. Ovi rezultati su vidljivi kroz:

- smanjenje broja putovanja,
- smanjenje dužine individualnih putovanja (kroz promjene odredišta),
- raspodjelu putovanja u kojoj se povećava udio pješačenja, korištenje bicikala ili vozila javnog prijevoza putnika,
- smanjenje putovanja u vrijeme vršnih perioda,
- smanjenje dužine putovanja kroz promjene rute putovanja,
- smanjenje potrošnje fosilnih goriva,
- smanjenje emisije stakleničkih plinova.

Kroz prostorno-prometno planiranje nastoji se dati dugoročan međuodnos prometa i različitih prostornih sadržaja kao i različitih tipova prostornih aktivnosti. Dok se stanovnici urbanih sredina, u potrazi za više prostora te manjim cijenama (stambenog prostora i zemljišta), odlučuju na preseljenje u periferne zone, mnogi komercijalni i industrijski korisnici su još uvijek vezani uz središnje urbane prostore. U informatičkoj eri treći važan trend je značaj indiferentnih lokacija kroz smanjenje potreba za fizičkim kretanjem korištenjem informacijskih usluga koje nisu vezane za lokaciju.

Kompleksnosti situacije doprinosi međuodnos svih prostornih sadržaja (osobito poslovnih i stambenih). Prostorni čimbenici imaju značajne implikacije na promet, no uobičajeno se tim čimbenicima ne pridaje adekvatna važnost u postupku prometnog planiranja. Obzirom na međusobnu povratnu vezu prostornih sadržaja i prometa nužna je njihova komplementarnost. Na taj način je osigurana međusobna podrška prometnog i prostornog planiranja. Da bi se izvršilo kvalitetno promišljanje razdiobe putovanja, potrebno je utvrditi i pojedinačne pretpostavke korištenja pojedinih prijevoznih sredstava. Za potrebe istraživanja prihvaćena je klasifikacija prikazana u tablici.

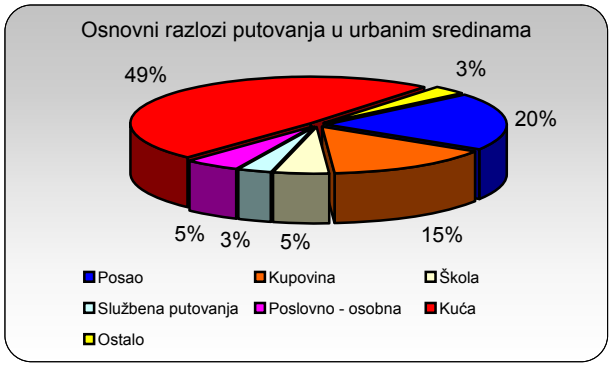
Tablica 2: Značajke prostornih zona u odnosu na promet

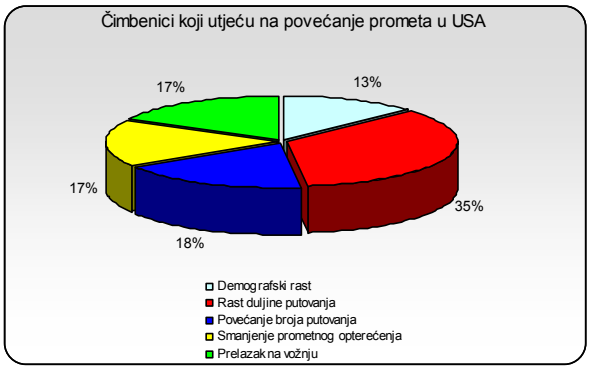
Čimbenici	Urbano područje	Periferno područje	Ruralno područje
Blizina javnih usluga	Mnogo	Nekoliko	Vrlo malo
Blizina radnih mjesta	Mnogo	Nekoliko	Vrlo malo
Udaljenost od centara glavnih aktivnosti (CBD ili veliki trgovački centri)	Blizu	Srednje	Daleko
Tipovi cestovnih prometnica	Mreža sporih prometnica	Gradska ulična mreža i državne ceste	Brze ceste i autoceste
Mogućnost prometnog povezivanja	Dobro povezano	Slabo povezano	Slabo povezano
Parking	Ponekad ograničeno	Obilan	Obilan
Nogostupi duž prometnica	Uobičajeno	Ponekad	Rijetko
Kvaliteta JGPP	Vrlo dobro	Umjereno	Umjereno do loše
Zonalna orijentacija	Orijentirano prema pješaku	Orijentirano spram automobilu	Orijentirano spram automobilu
Upravljanje prometom	Visok do umjeren	Umjereno do nisko	Nisko

Izvor: Litman, T.: Land Use Impacts on Transport-How Land Use Factors Affect Travel Behavior, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, 2008., p. 4

Različite namjene prostora imaju i različite prometne potrebe. Generalno, urbanizirana područja svojim sadržajima potiču prometna kretanja uz mogućnost korištenja različitih prometnih modova te stoga reduciraju putovanja osobnim vozilima i povećavaju korištenje alternativnih modova. U isto vrijeme periferne i ruralne zone zahtijevaju više putovanja za ponuđeni nivo dostupnosti i nude znatno manju mogućnost odabira alternativnog moda putovanja. Može se reći da urbana područja teže multimodalnosti, dok periferne i ruralne zone teže ovisnosti o automobilu.

Graf 5 i 6: Osnovni razlozi putovanja u urbanim sredinama i čimbenici koji utječu na povećanje prometa





Izvor: http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/media.html, od 2. veljače 2010.

Ove razlike mogu imati značajan utjecaj na lokalno ponašanje putnika. Svjetska iskustva pokazuju da se stanovnici urbanih područja kreću osobnim vozilom 20-40% manje i pješače, koriste bicikle ili koriste JGPP dva do četiri puta više od stanovnika perifernih zona. Ruralno stanovništvo u zonama gdje nedostaje javnih sadržaja i kvalitetnih pješačkih putova/nogostupa koriste osobno vozilo 20-40% više te znatno manje koriste alternativne oblike kretanja u odnosu na stanovništvo u perifernim zonama.

Tablica 3: Funkcionalna klasifikacija prometnih sustava obzirom na duljinu i organizaciju putovanja u putničkom prijevozu

Duljina putovanja	Individualni prijevoz	Kolektivni prijevoz	Računska brzina (km/h)	Dostupnost (udaljenost između ishodišta i odredišta) (km)
< 1 km susjedstvo	Pješačenje	-	0-10	-
1-10 km sela srednje veličine, dio grada i sl.	Bicikl, automobil na lokalnoj prometnoj mreži	Lokalni autobus, taxi po pozivu i sl.	10-30	0,2-1
10-50 km metropolitansko područje, regija	Moped/motocikl, automobil na regionalnoj prometnoj mreži	Metro, laka željeznica i sl.	30-80	2-5
50-300 km Na razini države	Automobil na prometnicama visoke razine uslužnosti	Vlak, međugradski autobus	80-200	10-30
> 300 km Među državama	-	Brzi vlakovi, zrakoplovi, specijalizirani autobusi	130>200	60-150

Izvor: McGraw, H.: Handbook of Transportation Engineering, Myer Kutz, Cambridge, 2004., p. 18

Ove se različitosti reflektiraju na činjenicu da su kraća putovanja kuća-posao i veća mogućnost odabira ruta i moda prijevoza bolja s približavanjem CBD-u. No, moguće su i znatne varijacije. Razina prometnih aktivnosti uvelike ovisi o prometnom putu i putniku. Primjerice, opremanje stambenih zona dodatnim sadržajima (javnim, trgovačkim, rekreativnim) uz stimuliranje pješačenja rezultirat će reduciranjem automobilskog prijevoza determiniranog potrebama kupnje ili rekreacije. Isto tako utjecat će na smanjenje potrošnje energije, odnosno emisije stakleničkih plinova, ali i na smanjenje rizika od prometnih nezgoda. U isto vrijeme povećanjem regionalne dostupnosti smanjuje se potreba za dnevnim migracijama na posao. Upravo kupnja i rekreacija predstavljaju polovinu broja svih putovanja i gotovo trećinu od ukupno ostvarene kilometraže, ali imaju tendenciju nastajanja u vanvršnim periodima. Dnevne migracije kuća-posao predstavljaju svega 15% lokalnih putovanja i oko 18% ukupno prijeđene kilometraže, ali ih se većina odvija u vrijeme vršnih prometnih opterećenja te se njihovim smanjenjem ostvaruju relativno velike koristi u pogledu smanjenja prometne preopterećenosti. Ukoliko gustoća, bilo stanovnika ili prostornih sadržaja, ima tendenciju rasta ona neposredno utječe na smanjenje putne brzine, odnosno na povećanje vremena putovanja.

Tablica 4: Utjecaj namjene prostora na promet[252]

Prostorni čimbenici	Opis čimbenika	Utjecaj na promet
Gustoća	Stanovnika i radnih mjesta po prostornoj jedinici (hektaru)	Povećana gustoća uzrokuje smanjenje broja putovanja po stanovniku. Svako 10%-tno povećanje gustoće uobičajeno smanjuje godišnje putovanja vozilo po kilometru za 1-3%.[253] Isto tako, utvrđeno je da je odnos između gustoće populacije i prijeđenih kilometara na kvadratni kilometar 0,90.[254]
Mix sadržaja	Postotak različitih sadržaja (stanovanje, komercijalno, institucionalno)	Povećanje mješovitosti smanjuje broj putovanja po stanovniku i povećava korištenje alternativnih modova, prvenstveno pješačenje. Zone dobrog mješovitog odnosa u prosjeku generiraju 5-15% manje kretanja.
Regionalna dostupnost	Dostupnost do zona regionalnog značaja	Povećana dostupnost smanjuje ukupnu kilometražu po stanovniku. Stanovnici centralnih naselja u prosjeku voze 10-30% manje vozilo/km u odnosu na stanovnike perifernih zona.
Centraliziranost	Udio komercijalnih, poslovnih i drugih aktivnosti u glavnim gradskim središtima	Povećanje centraliziranosti uzrokuje povećanje korištenja različitih modova prijevoza. Obično se 30-60% dnevnih migracija u glavni komercijalni centar čini alternativnim modovima, usporedo sa 5-15% migracija s disperziranih lokacija.
Prometna povezanost	Osiguranje povezanosti prostornih zona	Poboljšana prometna povezanost može smanjiti vozilo/km i poboljšati pješačku povezanost kao i korištenje bicikala.
Dizajn i upravljanje prometnicama	Prostorno oblikovanje i upravljanje prometnicama	Multimodalne prometnice povećavaju korištenje alternativnih oblika prijevoza. Smirivanje prometa smanjuje putovanja automobilom i povećava pješačenje i korištenje bicikala.
Stanje pješačenja i korištenja bicikala	Količina, kvaliteta i sigurnost nogostupa, pješačkih prijelaza, putova i biciklističkih staza	Poboljšano stanje pješačenja i bicikliranja povećava korištenje nemotoriziranih vidova prijevoza i smanjuje prijevoz osobnim vozilom. Stanovnici zona s mnogo pješačkih putova obično pješače 2-4 puta više i voze 5-15% manje od onih koji žive u zonama veće automobilske ovisnosti.
Kvaliteta i dostupnost JGPP-a	Kvaliteta usluge JGPP-a i stupanj dostupnosti JGPP-a do pojedinih zona	Povećanje kvalitete JGPP-a smanjuje broj putovanja automobilom. Stanovnici zona velike dostupnosti JGPP-a u pravilu posjeduju 10-30% manje vozila, voze 10-30% manje km i koriste alternativne modove putovanja 2-10 puta učestalije od stanovnika zona ovisnih o automobilu.
Parkirna ponuda i upravljanje parkiralištem	Broj dostupnih javnih parkirnih prostora te upravljanje politikom parkiranja	Smanjenje broja parkirnih mjesta, povećanje cijene parkiranja i implementiranje ostalih prometnih strategija značajno može smanjiti stupanj mobilnosti i prijeđene udaljenosti. Naplaćivanje parkinga u pravilu smanjuje putovanja automobilom za 10-30%.
Dizajn prostora	Prikaz stambenih, poslovnih, parkirnih i inih objekata	Više višenamjenskih objekata može smanjiti broj putovanja automobilom, posebno uz kvalitetan JGPP.
Upravljanje prometom	Politika i program koji potiče efektivnije prometne modele	Upravljanje prometom može značajno smanjiti nastajanje putovanja. Uobičajeno za 10-30%.

Izvor: Litman, T.: Land Use Impacts on Transport-How Land Use Factors Affect Travel Behavior, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, 2008., p. 42

Značajne su različitosti u karakteru dostupnosti različitim prostornim zonama (poput trgovina, škola, parkova, itd.) i korištenju nemotoriziranog oblika kretanja (bicikli,

[252] Međuodnos različitih prostornih sadržaja i njihov utjecaj na prometna ponašanje vidljivo je iz kalkulatora gustoće (www.sflcv.org/density).
[253] Prema provedenim istraživanjima u SAD rast populacije od 1% uzrokuje 0,58% smanjenje prijeđenih km/god.
[254] Npr. smanjenje broja stambenih jedinica sa 20 na 5 po ha uzrokuje smanjenje potreba za putovanjima za 40%.

pješačenje) odnosno JGPP-a. Ove se pojave djelomično mogu pojasniti demografskim različitostima (urbano domaćinstvo je u pravilu mlađe, manje, s manjim primanjima, i manjim postotkom zaposlenosti).

Tablica 5: Razlike u dostupnosti prostornih zona u SAD

Karakteristike	Urbano područje	Šire gradsko područje	Periferna zona	Ukupno
Prosječna dob stanovništva	43	51	54	50
Veličina kućanstva	1,85	2,25	2,77	2,35
Broj automobila po ukućanu	1,26	1,79	2,17	1,80
Prihodi kućanstva po ukućanu	40-60 kUSD	60-80 kUSD	80-100 kUSD	60-80 kUSD
Postotak zaposlenosti po ukućanu	38%	75%	72%	76%
Postotak visokoobrazovnih ukućana	44%	72%	72%	72%
Percepcija udaljenosti				
Broj različitih prostornih sadržaja u krugu od 1km	44,29	26,17	12,90	41,50
Udaljenost do dnevno korištenih sadržaja (u km)	0,62	1,49	2,10	1,49
Preferencija ne korištenja automobila				
Pješačenje na posao	33%	4%	2%	5%
Pješačenje radi tjelovježbe	49%	52%	54%	55%
Pješačenje	47%	20%	12%	29%
Korištenje bicikala	44%	24%	24%	24%
Korištenje JGPP	45%	12%	5%	14%

Izvor: Litman, T.: Land Use Impacts on Transport-How Land Use Factors Affect Travel Behavior, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, 2008., p. 6

Lokalni čimbenici namjene prostora (susjedstvo, gustoća stanovanja i rada, mješovitost sadržaja, dizajn, itd.) mogu utjecati na količinu putovanja, gledajući međuodnos stanovnik/vozilo za 10-20%, dok regionalni čimbenici namjene zemljišta (lokacija razvojnih zona u odnosu na urbana područja i sl.) mogu utjecati na količinu putovanja 20-40% (u usporedbi s nacionalnim prosjekom). Opći zaključci o utjecaju pojedinih čimbenika namjene prostora na ponašanje putovanja mogu biti:

- Stupanj mobilnosti i broj putovanja automobilom po stanovniku opada s povećanjem gustoće stanovništva i zaposlenosti.
- Broj putovanja automobilom opada s povećanjem mješovitosti sadržaja u prostoru, blizini zona komercijalnih sadržaja, stanovanja, javnih službi i sl.
- Broj putovanja automobilom opada u području s kvalitetno povezanom prometnom mrežom.
- Broj putovanja automobilom opada u zonama s atraktivnim i sigurnim ulicama koje imaju kvalitetne pješačke i biciklističke staze.

- Veći komercijalni centri imaju niže stope komutacije automobilima jer omogućuju široki izbor modova putovanja (više tranzita, bolja pješačka povezanost, dostupnost JGPP-a, itd.) i dostupnost širem obimu sadržaja kao što su kafići, dućani i sl.
- Broj putovanja automobilom opada s povećanjem kvalitete JGPP-a (osobito kada JGPP ima posebnu prometnu traku, kvalitetan pješački pristup stajalištima JGPP-a u radijusu od 500 m, itd.).
- Većina strategija prostornog razvoja se međusobno podržavaju te su učinkovitiji ako se provode paralelno/istovremeno s ostalim strategijama kojima se potencijalno određuje generiranje prometa.

6.3.1.3. Primjena zemljopisno informacijskog sustava u postupku integralnog prostorno-prometnog planiranja

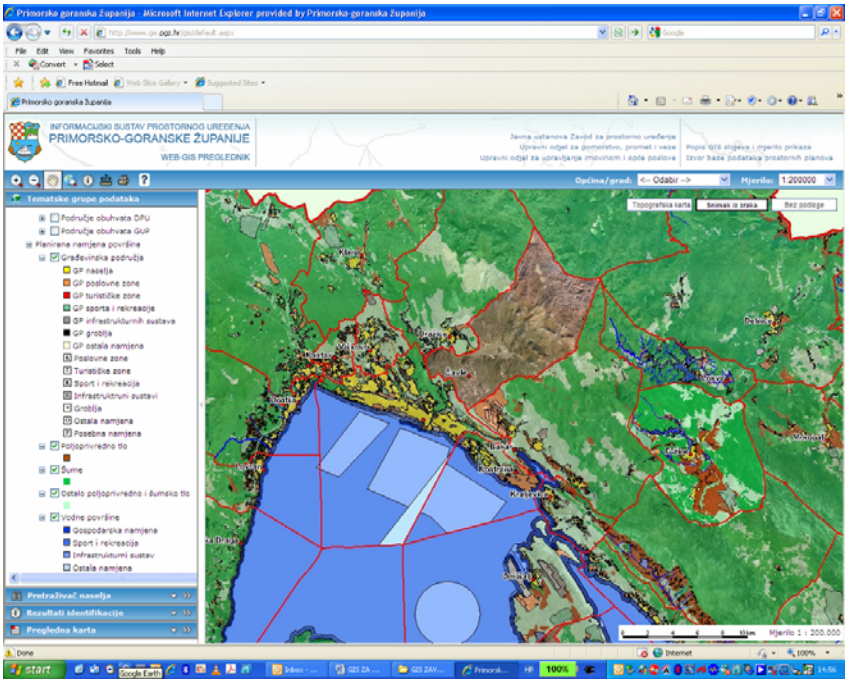
U kompleksnom zadatku upravljanja prostorom, prvu polugu čine podaci o prostoru i analiza stanja prostora. Drugu polugu čine prostorni i urbanistički planovi putem kojih se planira odnosno odlučuje što i na koji način će se zbivati u prostoru. Treću polugu čini razrađeni sustav komunikacije i tehnologije za donošenje i provjeru odluka. Slijedom navedenog razvidan je značaj i vrijednost zemljopisnog informacijskog sustava (GIS-a). Općenito se GIS temelji na međusobno usklađenim i povezanim registrima prostornih podataka kao što su podaci o stvarnom korištenju zemljišta, namjeni površina, uvjetima i ograničenjima korištenja prostora, infrastrukturnim sustavima te raznim aktima donesenim u svrhu provedbe dokumenata prostornog uređenja i zaštite prostora. Sustav se vodi kao distributivni informacijski sustav sastavljen od većeg broja dislociranih, međusobno usklađenih i povezanih informacijskih sustava tematskih područja i podpodručja.

Za potrebe izrade Prostornog plana Primorsko-goranske županije izrađeno je osamnaest zasebnih studija koje su dale pouzdane informacije iz područja prirodnih sustava, stanovništva, infrastrukture, zaštite prirode i kulturno povijesnog nasljeđa. Tehnička obrada tako velike količine raznorodnih podataka postavila je nove zahtjeve u smislu formiranja organizirane prostorne baze podataka i definiranja prepoznatljivog sustava za buduće korisnike. Uneseni su svi dostupni podaci dobiveni interpretacijom iz stručnih podloga, tematskih separata, studija ili istraživanja na području Županije. Obrađeno je ukupno stotinjak GIS slojeva. Podaci su razvrstani po značenju i obilježjima u nekoliko većih skupina: administrativne podjele (granice naselja, općina, broj stanovnika, ...), izgrađene strukture (područja naselja, turistička područja, industrijske zone), prirodne osobitosti tla, vode, mora i zraka (topografija, geologija, pedologija, vegetacija, minerali, vodne pojave, meteorologija, ...), zaštićeni objekti i područja prirodne i kulturne baštine, infrastrukturni sustavi prometa, energetike i vode, vodozaštita, kvaliteta mora, izvori zagađenja, dokumentacija planova (građevinska područja) objekti javnih ustanova (zdravstva, prosvjete, uprave, sudstva, socijale, kulture, sporta).

Izrađena GIS baza Županije se, osim na izvornim podacima prikupljenima za izradu PPPGŽ, temelji i na podacima iz prostornih planova sedam jadranskih županija, kao i podacima iz prostornih planova uređenja svih općina i gradova u PGŽ. Osim navedenog baza objedinjava podatke o katastru nekretnina u vlasništvu ili pod upravljanjem Županije kao i ukupne podatke o gospodarenju pomorskim dobrom na području Županije. Bitno je naglasiti da je GIS, koji je u funkciji, dio šireg i većeg informacijskog sustava prostornog uređenja koji ima za cilj olakšati distribuciju podataka bilo da se radi o horizontalnom povezivanju na županijskoj razini ili o vertikalnom

povezivanju od jedinice lokalne samouprave preko županijske samouprave do tijela državne uprave.

Shema 62: Primjer WEB-GIS pregleda dijela PGŽ



Izvor: http://www.gis.pgz.hr/gis/default.aspx, od 1. veljače 2010. (prilagodio autor)

Primjer kvalitetne primjene GIS baza podataka vidljiv je kroz detaljnu analizu posebno vrijednih dijelova prirode ugrađenu u PPPGŽ. Uvažavanjem kriterija prirodnih značajki i očuvanja prirodne i kulturne baštine te korištenjem analitičkih metoda u GIS-u, dobiveni su rezultati osjetljivosti terena. PPPGŽ je prepoznao i izdvojio preko 110 dijelova prirode na moru i kopnu i predvidio ih za neku od kategorija zaštite. U usporedbi s dotadašnjom situacijom gdje je samo 26 područja zaštićeno, takav prijedlog predstavlja značajan iskorak prema stvaranju i upravljanju mrežom zaštićenih područja prirode i pojedinačnih objekata.[255]

Dostupnost ovako velikom broju podataka može poslužiti za izradu svih vrsta planova prostornog uređenja (analiza stanja), izvješća o stanju u prostoru, praćenja stanja pojedinih prostornih segmenata, praćenja stanja dokumentacije prostornog uređenja i dr. Kako bi se utvrdilo stvarno ponašanje urbanih sustava, ovisno o razini razrade, potrebna je obrada velikog broja prostorno referenciranih podataka uključujući socioekonomske i demografske podatke, podatke o prometnoj mreži, podataka o troškovima putovanja, mogućnosti razvoja zona stanovanja, komercijalnih i industrijskih zona kao i podataka o cijeni i najmu zemljišta te drugih ekonomskih podataka. Isto tako, nužno je uvažiti podatke o osobito vrijednom i osjetljivom području i to u segmentu izrade prostorno-tehničke studije, odnosno smještanja pojedinih infrastrukturnih objekata u prostor.

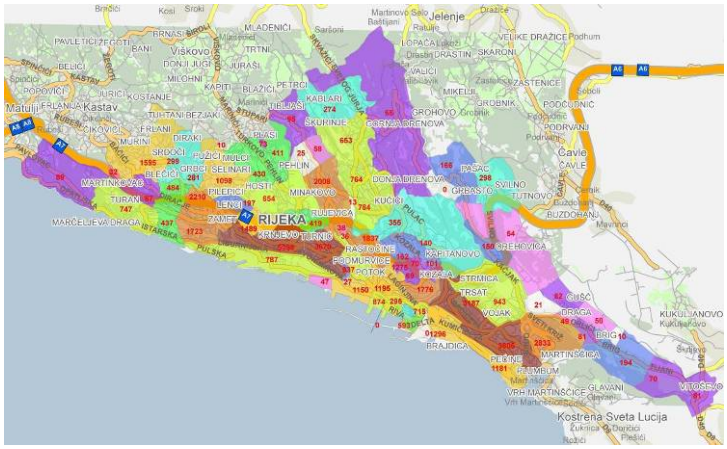
Interaktivna povezanost prostornih sadržaja i prometa naglašava potencijale primjene GIS alata prilikom izrade prostorno-prometnih analiza i studija. U postupku

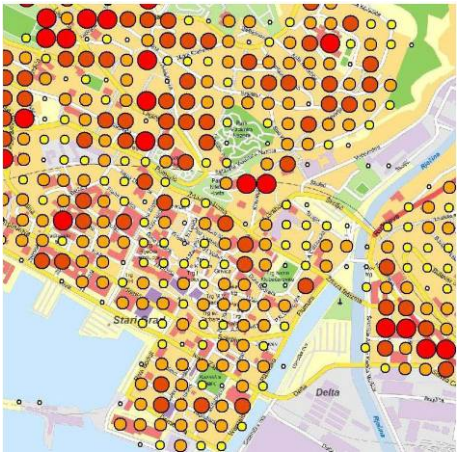
[255] Da bi se izrađene GIS baze podataka mogle jednostavno koristiti, s bilo kojeg računala i neovisno o programskoj opremi, izrađen je web-gis preglednik koji za korisnike zahtijeva samo osnovna znanja korištenja Interneta (dostupan na adresi www.gis.pgz.hr).

integralnog prostorno-prometnog planiranja obrađivano područje se dijeli u niz prostornih zona ovisno o njihovoj namjeni, zaštiti i prometnoj atraktivnosti. Za velika metropolitanska područja to može značiti i više stotina zona povezanih na prometnu mrežu koja sadrži više stotina linkova. Većina podataka dostupnih u strateškoj prostorno-planskoj dokumentaciji je bazirano na agregatnim podacima o mikroregiji, gradu ili naselju. Kvalitetni agregatni podaci mogu dati zadovoljavajuće projekcije prostorno-prometnih utjecaja. No, kvalitetniji se rezultati dobivaju korištenjem deagregatnih podataka temeljnih na finim podjelama (iako su oni u pravilu nedostupni). Moguće je vrednovati četiri razine podataka:

- analiza jednog čimbenika,
- regresijska analiza različitih prostornih čimbenika (čime se omogućava utvrđivanje magnitude svakog čimbenika),
- regresijska analiza prostornih i demografskih čimbenika (čime se omogućava utvrđivanje relativne magnitude svakog čimbenika uzimanje u obzir efekta sortiranja),
- regresijska analiza prostornih, demografskih i čimbenika preferencije (ova analiza uzima u obzir efekt sortiranja, uključujući tendenciju pučanstva, zbog preferencije ili nužnosti, da se odluče na alternativne vidove prijevoza ili dostupniju lokaciju).

Shema 63: Prikaz potencijalnih prostornih nivoa agregiranosti geodemografskih podataka za područje grada Rijeke





Izvor: GISDATA (prilagodio autor)

Povećanje dostupnosti zemljopisno informacijskom sustavu utjecalo je na njegovo aktivno uključenje u postupak integralnog prostorno-prometnog planiranja. Integracija prostorno-prometnih modela sa GIS-om postaje standardna praksa. Osim kao izvor kvalitetnih i ažurnih statističkih podataka GIS može služiti i kao programska podrška u procesu odlučivanja. Njegova je mogućnost da planerima pomogne zadovoljiti gospodarske, prostorne, prometne, energetske, ekološke, fiskalne, socijalne i ekonomske ciljeve. Kroz vrednovanje rezultata istraživanja mogu se naglasiti razlike u troškovima izrade i implementacije integralnih prostorno-prometnih studija, energetskih i ekoloških ušteda te ekonomskih i socioloških utjecaja. Isto tako, korištenjem GIS alata može se analizirati postojeća prometna mreža u pojedinim regijama ili zonama bilo da se veličina generiranog putovanja dodjeljuje ovisno o namjeni prostora ili ovisno o saturaciji i razvoju pojedine zone u budućnosti. Relativna krutost grafičkog sučelja utjecala je na nešto sporiju primjenu GIS aplikaciju u izradi prostornih planova.

Za potrebe izrade Prostorno i prometno integralne studije PGŽ i Grada Rijeke GIS baza i alati su korišteni u tri zasebne uloge. Jedna od uloga GIS-a vezana je uz determiniranje posebno vrijednih prostornih cjelina, a u segmentu ekološkog vrednovanja pojedinih rješenja u postupku višekriterijskog odlučivanja. Druga, jednako važna, uloga GIS-a determinirana je prilikom obrade dostupnih statističkih podataka vezanih uz određivanje pojedinih prostornih/prometnih zona ovisno o prostornoj distribuciji različitih sadržaja (stanovanje, industrija, rekreacija, turizam i sl.) odnosno podataka o ukupno planiranim gospodarskim, demografskim i socioekonomskim kretanjima na nekom području. Treća uloga je razvidna upravo u postupku izrade prostorno-tehničkog separata Prostorno i prometno integralne studije, kao podloga za optimalni smještaj i trasiranje pojedinih infrastrukturnih objekata uz uvažavanje dostupnih elemenata zaštite okoliša, ali i podataka vezanih u geološka i druga istraživanja.

6.3.2. Metodološki pristup izradi Prostorno i prometne integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke

Prometni sustav Primorsko-goranske županije i grada Rijeke nameće specifičan prostorno-prometni model kakav ne nalazimo u Hrvatskoj. Samo njegovim cjelovitim izvedivim i opravdanim rješenjem moguće je očekivati bolji prometni, ekološki i gospodarski suživot i razvoj Grada Rijeke i Luke Rijeka na ograničenom i visokovrijednom priobalnom prostoru Primorsko-goranske županije. Luka Rijeka je najveća i najvažnija luka u Republici Hrvatskoj, a njezin učinak je neposredan na sve modalitete prometa. Kako je rečeno, obzirom na značaj i ulogu prometnog sustava Primorsko-goranske županije, osobito Prometnog čvora Rijeka, u sklopu ukupnog nacionalnog pa i međunardonog prometnog sustava Prostorno i prometno integralna studija Primorsko-goranske županije i grada Rijeke može dati objektivne odgovore glede hipoteze postavljene u ovoj disertaciji. Upravo kroz kombinaciju i korištenje te utvrđivanje primjerenog metodološkog okvira u izradi Studije potvrditi će se optimalni konceptualni prostono-prometni model definiran ovom disertacijom.

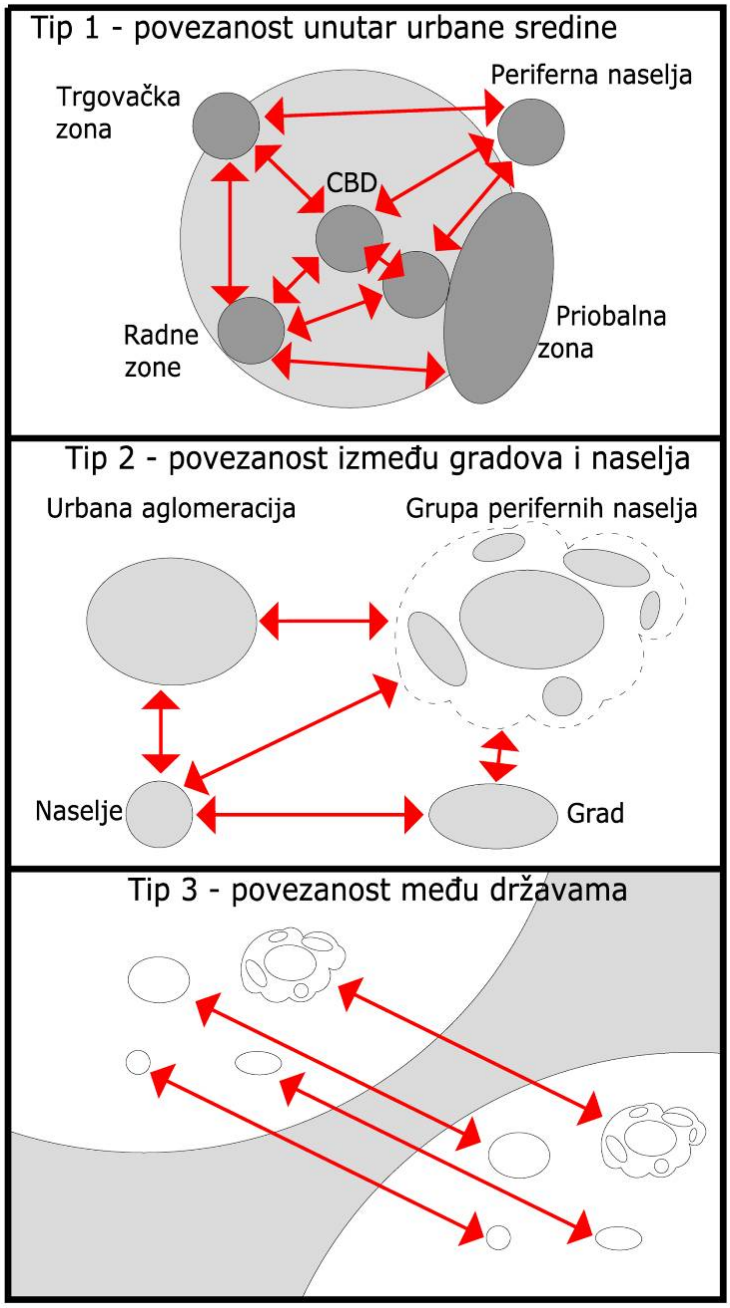
Svrha prostorno i prometno integralne studije je da analizom stanja ukupne prometne ponude i potražnje te sagledavanjem budućih prometnih zahtjeva koje će generirati planirani razvojni projekti na području obuhvata (pa i šire zone) predloži optimalna rješenja organiziranosti, gradnje i vođenja svih vidova prometa. Cilj Studije je definiranje dugoročnog koncepta razvoja prometnog sustava i prometne politike, odnosno program realizacije plana razvoja prometnog sustava s mjerama provedbe. Odabir redoslijeda i intenziteta realizacije po pojedinim programima usvajati će donosioci odluka (državna, županijska, gradska i općinska izvršna tijela, predstavnici Hrvatskih cesta, Hrvatskih autocesta, Hrvatskih željeznica, lučkih uprava, uprava zračnih luka, i dr.) sukladno izlaznim podacima prethodne studije opravdanosti.

Osnovni cilj Studije je zadovoljenje prometne potražnje i optimalna integracija cjelokupnog prometnog sustava, sukladno datostima prostora ovisno o njegovoj namjeni, a u korist nacionalnog i lokalnog gospodarstva i kvalitete/standarda života lokalnog stanovništva. Nužno je obrazložiti i definirati prometni sustav, izbalansirati s planom prostornih jedinica uzimajući u obzir više varijanti (modela) razvoja prometnog sustava sukladno potrebama i mogućnostima dugoročnog razvoja promatranog područja. Prometne odnosno prostorno-prometne studije ove kategorije[256] trebale bi biti

[256] Prema poglavlju 3.3. Razine prostorno-prometnih modela, ova Studija prema svojoj obuhvatnosti i funkciji predstavlja Prometnu studiju kategorije III-dugoročna vizija razvoja prometnog sustava.

temeljni preduvjet za kvalitetno planiranje i dimenzioniranje prometne infrastrukture u strateškoj prostorno-planskoj dokumentaciji. Prostorno i prometno integralna studija ima za cilj obraditi strategiju razvoja prometnog sustava Primorsko-goranske županije, predložiti strateške, dugoročne, prometne pravce i objekte te kratkoročne potrebne intervencije u dogradnji i rekonstrukciji postojeće prometne mreže. Stoga, nakon prihvaćanja prijedloga koncepta rješenja integralne prometne mreže Studija mora predložiti, temeljem provedenih analiza postojećeg stanja te prognoze prometnih opterećenja, potrebne izmjene prostorno – planske dokumentacije u formi stručnih podloga odnosno definirati etapni razvoj prometnog sustava Primorsko-goranske županije u narednom 30-to godišnjem periodu.

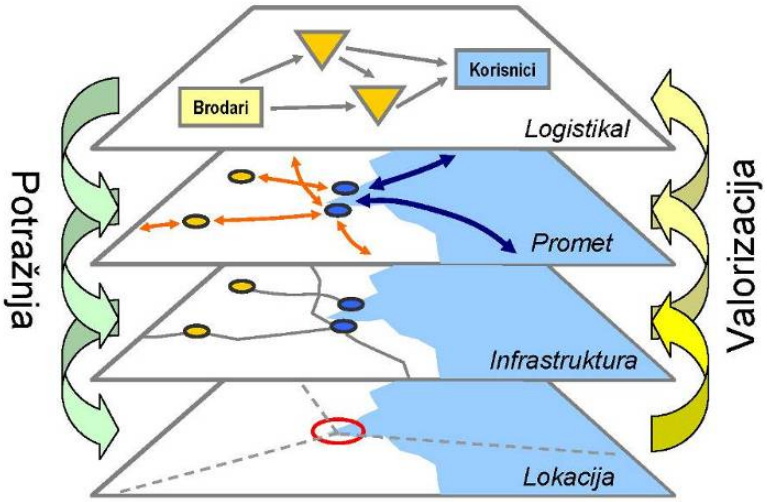
Shema 64: Tipovi prometne povezanosti



Izvor: izradio autor prema Istituto di Studi per l`Integrazione dei Sistemi (koordinator): Achieving Sustainable Transport and Land Use with Integrated Policies, Eurepoean Commision, Bruxells, 2003., p. 26

Generalno se prostorno-prometna studija ove razine sastoji od prostorno-tehničke studije, prometne studije te prethodne studije opravdanosti. Rješenja buduće prometne mreže temelje se na prostorno-prometnom modelu. Sam prostorno-prometni model je u stvari derivat izlaznih rezultata sastavnih elaborata Studije.[257] Prostorno-prometni model se sastoji od jasno definiranih ciljeva prostornog i prometnog razvoja razmatranog područja, prethodnog definiranja jasnih eliminacijskih i usporednih kriterija vrednovanja varijantnih rješenja uz objektivnu procjenu težine usporednih kriterija, predlaganje varijantnih rješenja prometne mreže uz korištenje četveroetapnog prometnog modeliranja, kompleksnog vrednovanja prostorno-prometnih rješenja, četveroetapnog postupka odabira optimalnog prostorno-prometnog rješenja i njegove prilagodbe u vidu stručnih podloga za potrebe eventualnih izmjena i dopuna strateške prostorno-planske dokumentacije.

Shema 65: Primjer višeslojnog planiranja razvoja prometne infrastrukture



Izvor: http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/media.html, od 2. veljače 2010.

Ovakav, konceptualni, prostorno-prometni model može se primijeniti na svim razinama. Moguća je definirati vertikalnu i horizontalnu mogućnost povezivanja. Pritom horizontalna podrazumijeva povezanost između više administrativnih jedinica dok vertikalna podrazumijeva mogućnost povezivanja na različitim nivoima među različitim subjektima.

6.3.2.1. Metodološki pristup izradi Prometne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke

Kako je rečeno, integralna prostorno-prometna studija se sastoji od tri međusobno interaktivna temeljna segmenta i to: prometne studije, prostorno-tehničke studije i prethodne studije opravdanosti. Pritom je upravo prometna studija, sa stanovišta prometnih planera, bazni dokumenta za ukupna svekolika promišljanja razvoja prometne infrastrukture sukladne prostornim mogućnostima i zahtjevima gospodarstva. Prometna studija temelji se na sveobuhvatnoj statističko-dokumentacijskoj osnovi, odnosno na prikupljanju i analizi relevantne prostorno-planske i prometno-tehničke dokumentacije koja obrađuje prometne sustave na širem području obuhvata. Na osnovi postojećih i mjerenih podataka o prometu i stanovništvu, ali i gospodarskim subjektima te njihovim razvojnim planovima koji su i osnovni generatori putovanja na postojećoj i budućoj prometnoj mreži determinira se odgovarajući prometni model. On služi za modeliranje postojećeg i prognoziranog budućeg stanja prometnog

[257] Prostorno-tehnička studija, prometna studija i prethodna studija opravdanosti.

sustava. Kako je rečeno, u izradi prometne studije postoje međusobno ovisne i složene metodološke cjeline:[258] prometna analiza[259], prometna dijagnoza, prometna prognoza[260] i prometna terapija[261]. Na operativnoj se razini dosizanje ograničenih ciljeva i rezultata može svesti na sljedeće korake:

1. Izvesti jedinstveni model prometne potražnje svih razina (za područje istraživanja), kroz kojeg se sublimiraju sva izvedena terenska istraživanja i dosadašnja saznanja.[262]
2. Takav bazni model po intenzitetu i atributima putovanja vozila predstavlja prometnu potražnju na razini prosječnog godišnjeg dnevnog prometa 2008. godine.
3. Prometna potražnja se u modelu poznaje po relevantnim kategorijama vozila (s aspekta ponašanja i projekcija potražnje) podobnima za dimenzioniranja objekata prometne ponude.
4. Izvorišta i odredišta putovanja unutar i/ili izvan područja zahvata su prostorne jedinice ili prometne zone manje ili jednake onima kojima se ocjenjuje unutrašnji promet i javni prijevoz putnika.
5. Rezultati ocjene daju se u matričnom obliku ali moraju biti prikazani i trivijalnijim receptivnim načinom.

Ostvarenjem svih koraka ocjene, a osobito posljednjeg, omogućava se:

- izravna ugradnja rezultata ocjena u globalni prostorno-prometni model, povećavajući njegovu točnost, a
- posredno se, pomoću stvorenih informatičkih baza, stječu uvjeti za vrednovanja različitih upliva daljinskog prometa u okružje Grada Rijeke.

Za potrebe izrade studije definirana su polazišta prema kojima su razvijena potrebna vlastita metodološka ishodišta. Mogu se smatrati njenim osnovama i u danim okolnostima nužno ih je promatrati kao cjelinu. Ona uključuju kako raspoložive ulazne informacije o stanju i projekcijama prometnog sustava, tako i uvjete i ograničenja koja iz njih proizlaze. Za potrebe izrade studije korištene su:

1. Prethodno izrađene sektorske studije pravaca i sustava pravaca u širem okružju područja, koje sadrže (i) pokazatelje stanja i projekcije sustava uzduž koridora te na presjecišnim linijama koridora.
2. Prostorno-planska dokumentacija svih razina.
3. Rezultati izvršenih terenskih istraživanja prometnog sustava (poput anketa, redovnih podataka o prometnom opterećenju i sl.)

---

[258] Cf. Supra: 2.1.2. Metodološke postavke prometnog planiranja

[259] Istraživanja i prikupljanja podataka o prometnoj ponudi i potražnji često su najopsežniji dio rada na projektu, onaj dio postupka koji iziskuje najviše terenskog rada i troškova. Za potrebe Prometne studije prikupljena je i analizirana relevantna prometno-tehnička dokumentacija te su utvrđena odstupanja ili neusklađenosti u pojedinim segmentima prometne mreže. Sistematizirani su svi raspoloživi podaci o prometnom opterećenju te provedena dodatna mjerenja i ankete.

[260] Temeljem prethodnih prometnih istraživanja dana je prognoza prometa u planskom razdoblju, vezano na sve prometne grane, daljinski, lokalni, prigradski i gradski promet.

[261] Prijedlog razvoja prometne mreže obrađen je kroz Prostorno-tehničku studiju.

[262] Zadovoljavajuće rezultati se postižu primjenom izvorišno-ciljnog baznog modela, koji se po definiciji predstavlja kvadratnim matricama izvorišnih, ciljnih i tranzitnih putovanja vozila u području obuhvata.

4. Potencijali prometnih zona i njihova demografska struktura te broj zaposlenih, koji su potrebni za cjelovitu uspostavu i kalibraciju modela postojeće prometne potražnje, preuzeti iz:
   - popisa stanovnika iz 2001. godine po statističkim krugovima,
   - studije demografskog stanja i budućeg demografskog razvitka,
   - ocjene broja zaposlenih po mjesnim odborima Grada Rijeke i ostalih urbanih područja Primorsko-goranske županije,
   - podataka MUP-a o prebivalištima i boravištima te broju registriranih motornih vozila,
   - podataka Državnog zavoda za statistiku, Državne geodetske uprave i dr.

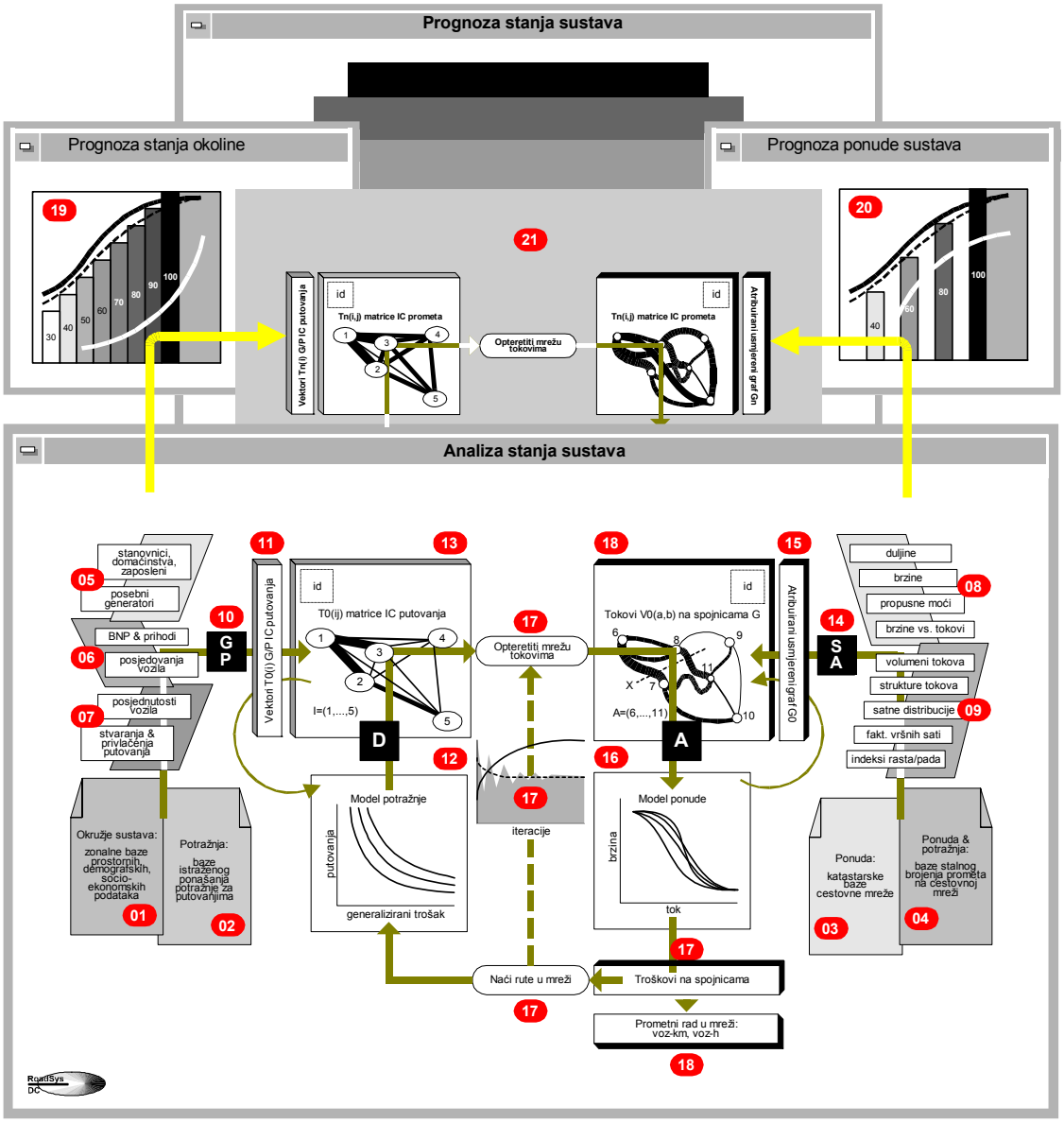
Iz nabrojanog se može zaključiti da se:

- za potrebe izrade studije, kojoj su prethodila utemeljena terenska istraživanja prometne potražnje za izvorišno-ciljnim i tranzitnim putovanjima, raspolaže dostatnim kvantitativnim pokazateljima o intenzitetu i strukturi daljinskih prometnih tokova potrebnih za kalibraciju modela,
- sa druge strane, oni se mogu kontrolno osloniti na provjerene rezultate različitih projekcija posebnih segmenata prometne potražnje koje su rađene za pojedine koridore, na kojima se posebice javljaju daljinski izvorišno-ciljni i tranzitni tokovi.

6.3.2.1.1. Metodološke osnove prometne analize za potrebe izrade prostorno i prometne integralne studije

Analiza je osnovni element izrade svake studije. Sustavna analiza daljinskog prometa na prostoru Primorsko-goranske županije ili ključnog prometno-mrežnog težišta Hrvatske mora, po svim parametrima, odrediti onaj segment prometne potražnje koji se generira ili privlači u njegov urbani i suburbani prostor, a ima odredište ili polazište izvan parametara Županije. Ovoj osnovnoj ulozi analize mogu biti dodani i neki specifičniji ciljevi. Njen je zadatak spoznati obujam i strukturu izvorišno-ciljnog i tranzitnog prometa. U osnovi, ona polazeći od terenskih istraživanja definira ponašanje prometnih tokova u okvirima onoga što nazivamo postojećim prometnim sustavom u svrhu anticipiranja njihova budućeg intenziteta i ponašanja na planskim horizontima. Svrha ovakve analize je poduprijeti traženje i izbor rješenja sustava koje se može jasno operacionalizirati kauzalnim odnosima promjena i posljedica, premda je nemoguće izolirati otvoreni sustav od upliva slučajnih čimbenika na raskrižju europskih pravaca kakav je metropolitanski prostor grada Rijeke. Njen ograničeni cilj je da svojim rezultatima podupre ocjenu učinka onih promjena unutar prometnog sustava koje donosi razvoj njegove ponude. Uz nužnu dozu formalizma, takovom procjenom se prihvaća zadatka da se ustroji i funkcionalno spregne dvije osnovne višedimenzionalne varijable: (1) prometni sustav i (2) sustav aktivnosti i društveno-gospodarsko okružje toga sustava, u postojećem i/ili anticipiranom vremenu i danom prostoru. Njen rezultat daje fizikalno mjerljivu i zavisnu rezultantu: (3) predstavu o prometnoj potražnji i tokovima ljudi i dobara koji se mogu javiti u takvom sustavu kao posljedica njegova postojanja u okružju. Takva ocjena konceptualno zahtijeva primjenu paradigmi prostorno-prometnog planiranja, a njeni rezultati čine jedan od ulaznih parametara za daljnje planske korake i slijedno različita vrednovanja projektnih rješenja, koje nositeljima prometne politike mogu biti osnovom za donošenje odluka o daljnjim mjerama.

Shema 66: Algoritam dobivanja kalibrirane PGD izvorišno-ciljne i tranzitne prometne potražnje prometnog sustava

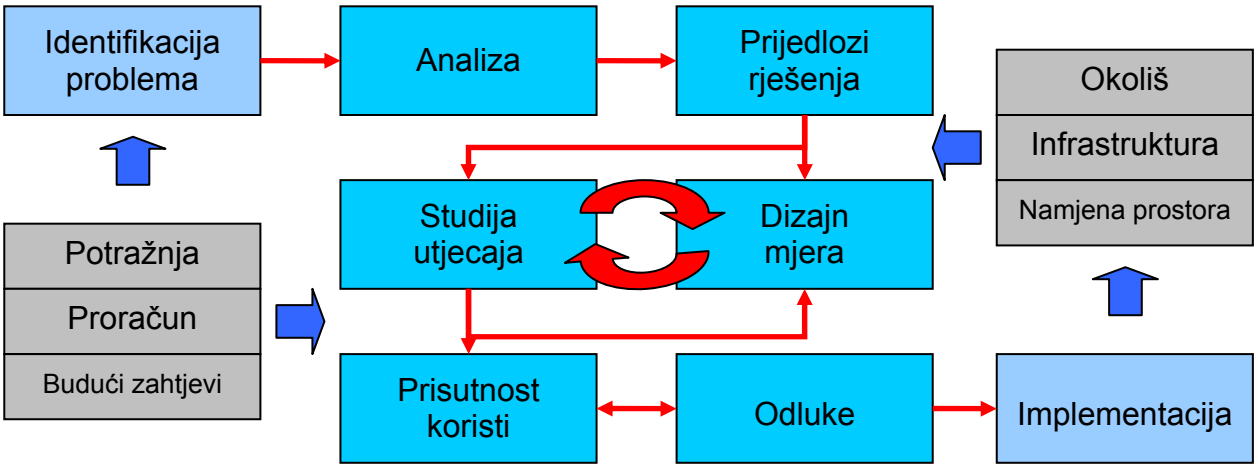


Izvor: Crnjak, M. (voditelj studije), et al.: Prostorno i prometna studija cestovno-željezničkog sustava šireg područja Grada Zagreba, Institut IGH d.o.o., Zagreb, 2008., p. P-04.

U okviru predmetne studije analiziraju su elementarni procesi za pojedine tehničke i tehnološke cjeline i globalno rješenje cjelokupnog prometnog sustava. Postupkom prometne analize obuhvaćeni su svi elementi dosadašnjih istraživanja i spoznaja o rješavanju prometnih problema uz uvažavanje postojećih i novopredloženih prostornih planova na području Primorsko-goranske županije. Procijenjena su postojeća i buduća putovanja na mrežama prometnica koje su svojstvene razmatranome prostornom obuhvatu u odgovarajućem vremenskom horizontu. Osnovna svrha analize je utvrđivanje vjerodostojne prognoze budućih prometnih volumena na elementima planirane mreže prometnica te valorizacija učinaka prometovanja na cjelokupni sustav aktivnosti razmatranoga područja. Do takve prognoze se konzervativno dolazi polazeći od prognoze postojećega stanja mreže prometnica i prometa na njoj.

Sužavanjem ovih općih iskaza na Prometni čvor Rijeka može se ustanoviti da područje obuhvata sadrži luku od osobitog međunarodnog interesa za Republiku Hrvatsku (Luka Rijeka) kao glavnog generatora prometne potražnje u teretnom prometu, glavne željezničke pravce RH (pruga od značaja za međunarodni promet M102 Zagreb-Karlovac-Rijeka; M502 Rijeka-Šapjane-Ilirska Bistrica; M602 Škrljevo-Bakar; M603 Sušak-Pećine-Rijeka Brajdica i željezničke pruge od značaja za lokalni promet L214 Rijeka-Brajdica)[263], glavne autoceste (A6, A7), glavne pravce državnih cesta (D3, D8, D21, D30, D100, D102, …) koje sve utječu na realizaciju prometne potražnje. Zbog toga su se promatrala sva putovanja kroz područje te su procijenjeni udjeli pojedinih načina putovanja ukupno u području odnosno na elementima pojedinih podsustava. Glavno usmjerenje u analitičkim postupcima prilagođeno je osobinama izabranoga odnosno raspoloživog programskog paketa VISUM.[264]

Shema 67: Ciklus procesa planiranja u razvojnoj strategiji putem PTV VISION programskog paketa



Izvor: http://www.ptvag.com/software/transportation-planning-traffic-engineering/, 9. rujna 2009., (prilagodio autor)

U svijetu je razvijen veliki broj programskih alata koji su bazirani na interakciji prostora i prometa od kojih je na prostorima Europe najzastupljeniji upravo PTV VISION. Korištenjem VISUM-a omogućena je integracija cjelokupnog procesa prometnog planiranja, osobito između razine strateškog planiranja pa sve do razine operativnog prometnog planiranja i simuliranja. Rješenja prometnog modela su prikazana kroz široku paletu procedura pripisivanja prometa i četverokoračnog prometnog modela. Njegovo GIS sučelje je idealno za izmjenu podataka s dostupnim GIS bazama.[265] Prometni model dostupan u GIS formatu, a ujedno i jednostavno

[263] Razvrstavanja pruga u Republici Hrvatskoj regulirano je Zakonom o željeznici, „Narodne novine“, 2003., 123, 194, 2004., 30, 2005., 153., 2007., 79., 2008., 120., 2009., 75. na pruge od značaja za međunarodni, regionalni i lokani promet. Odlukom o razvrstaju željezničkih pruga, „Narodne novine“, 2006., 81., 2007., 13. izvršena je detaljno razvrstavanje pruga unutar željezničke mreže RH.

[264] PTV VISION predstavlja jedan od vodećih svjetskih programskih paketa namijenjenih prometnom planiranju. VISUM je komponenta programskog paketa PTV Vision namijenjen strateškom makroplaniranju prometa. Radi se o modernom fleksibilnom programskom paketu za prometno planiranje, modeliranje prijevozne potražnje i upravljanje ostalim podacima važnima za prometne tokove. Dizajniran je za multimodalne procese i integrira sve relevantne modove prometa (primjerice osobna vozila, kamioni, autobusi, vlakovi, pješaci, biciklisti i dr.) u jednu jedinstvenu prometnu mrežu. VISUM podržava različite procedure pripisivanja prometa bazirane na standardnom četverokoračnom postupku. Više Cf.: http://www.ptvag.com/software/transportation-planning-traffic-engineering/software-system-solutions/visum/ od 11. kolovoza 2009.

[265] Primorsko-goranska županija ima vrlo razvijenu GIS bazu podataka. Uneseni su ukupni podaci iz usvojene/važeće prostorno planske dokumentacije te granice i podaci o pomorskom dobru.

razumljiv široj populaciji, svakako predstavlja značajan iskorak u prometnom planiranju. PTV VISION integrira podatke kao što su prometni tok, strukturne podatke, ili podatke o navikama putovanja, odnosno sve one podatke relevantne za definiranje i generiranje prometne potražnje. Izuzetno je fleksibilan i modularan uz mogućnost analize regionalnih s metropolitanskim područjima pa i dalje sve do detalja regulacije i vođenja prometa na prometnicama. Dizajniran je za multimodalno planiranje na način da integrira relevantne prometne modove (primjerice cestovni: kamione, autobuse, automobile, bicikliste, putnike, pješake; željeznički i sl.) u jedan jedinstveni prometni model. Bitno je naglasiti da je VISUM-u gravitacijski model osnova provedbe prometna analize.

Upravo je, gravitacijski model najčešće korišten model za procjenu broja putovanja između zona, odnosno procjenu međuzonskog prometa (prostorne interakcije). Model je temeljen na analogiji s Newtonovim zakonom gravitacije koji govori da je sila privlačenja između bilo kojih dvaju tijela razmjerna njihovim masama i obrnuto razmjerna kvadratu udaljenosti između njih. Različite inačice modela primijenjene su za prognoziranje distribucije pa i razdiobe putovanja. Temeljem navedenog je postavljena osnovna formulacija modela gravitacije:

$$T_{ij} = k\frac{P_i P_j}{d_{ij}^{\ 2}}$$

P_i, P_j - značaj lokacije ishodišta „i“ te lokacije odredišta „j“
d_{ij} - udaljenost ili bilo koja prostorna mjera između ishodišta „i“ te odredišta „j“
k - proporcionalnost trajno povezana na privremeni udjel mjerenja događaja (primjerice, ukoliko se promatra isti sustav prostornih interakcija, vrijednost „k“ će biti veća ukoliko se uzimaju u obzir godišnje umjesto tjednih interakcija.

Stoga se može zaključiti da je prostorna interakcija između lokacija „i“ i „j“ proporcionalna njihovoj važnosti i obrnuto proporcionalna njihovoj udaljenosti.

U gravitacijskom modelu razvijenom za prognoziranje putovanja pretpostavlja se da će broj putovanja A_i generiranih u zoni „i“ biti razdijeljen prema svakoj drugoj zoni „j“ prema relativnoj atraktivnosti i pristupačnosti zone odredišta, odnosno vrijedi:

$$q_{ij} = A_j \frac{\textit{značajke atraktivnosti i pristupačnosti zone j}}{\textit{značajke atraktivnosti i pristupačnosti svih zona u promatranom području}}$$

gdje je:
q_{ij} - broj putovanja generiranih a zoni „i“ i privučenih u zonu „j“
A_i - broj putovanja generiranih u zoni „i“

U praksi je za promatrano područje potrebno postaviti više zasebnih modela razvijenih prema svrsi putovanja (posao, škola, trgovina, zabava, itd.). Daljnja skupina čimbenika koji utječu na broj putovanja jesu informiranost i poznavanje odredišta, čimbenici odbijanja i privlačenja, kulturološki utjecaji, itd. Pritom je umjesto vremena putovanja ili udaljenosti pogodno rabiti općenitiji koncept otpora putovanju. Taj otpor se može iskazati kao vagani odnos:

- različitih komponenata vremena putovanja (čekanja, pješačenja, vožnja, itd.)
- različitih vrsta troškova (vozarina, cestarine, troškovi parkiranja, itd.).

Temeljni problem koji se rješava gravitacijskim modelom jest odrediti ukupan broj putovanja (veličinu potražnje) određene svrhe „s“ iz izvorišta „i“ (i = 1,...,n) do odredišta „j“ (j = 1,...,n) tako da budu zadovoljeni uvjeti:

$$\sum_{j=1}^{n} q^{s}{}_{ij} = A^{s}{}_{i}$$

$$\sum_{i=1}^{n} q^{s}{}_{ij} = B^{s}{}_{j}$$

gdje je:

$q^{s}{}_{ij}$ -broj putovanja (veličina potražnje) sa svrhom „s“ koja nastaje u izvorištu „i“ te ima odredište „j“
$A^{s}{}_{i}$ - ukupan broj putovanja generiranih u zoni „i“ sa svrhom „s“
$B^{s}{}_{j}$ - ukupan broj privučenih putovanja u zoni „j“ sa svrhom „s“

Sve navedene varijable promatraju se u jedinici vremena (sat, dan i sl.).

Potražnja ili broj putovanja s određenom svrhom „s“ iz neke izvorišne zone bit će usmjereni na jedno od jednako privlačnih odredišta (koje zadovoljava svrhu) ovisno o veličini „otpora“ putovanju (udaljenost, troškovi i sl.). Ako su otpori putovanju između dviju zona jednaki, putovanje će biti usmjereno prema zoni s većom privlačnošću. Prometni inženjer posebno utvrđuje promjene otpora zbog povećanoga prometnog opterećenja na putu do odredišta. Opći oblik gravitacijskog modela u skladu je s tvrdnjom:

$$q^{s}{}_{ij} = G\frac{A^{s}{}_{i}B^{s}{}_{j}}{(R_{ij})^{b}}$$

gdje su „G“ i „b“ konstante, a R_{ij} je otpor putovanju između izvorišne zone „i“ te odredišne zone „j“.

Jedan prilagođeni oblik gravitacijskog modela koji se u praksi često primjenjuje je:

$$q_{ij} = A_{i}\frac{P_{j}R_{ij}E_{ij}}{\sum_{j=1}^{n}(P_{j}R_{ij}E_{ij})}$$

gdje je:
A_i - broj putovanja generiranih u zoni „i“
P_j - razini atraktivnosti zone j (npr. broj trgovaca zaposlenih u zoni „j“)
R_{ij} - otpor ili impedancija putovanju između zona „i“ te zone „j“ (izražen vremenom ili troškovima)
E_{ij} - faktor koji odražava društveno-ekonomske čimbenike (koji nisu obuhvaćeni prethodnim varijablama)

Različiti oblici gravitacijskog modela primjenjuju se u gotovo svim prometnim granama. Koncept modela je jasan i ono što treba za primjenu modela jesu:

- procjene nastajanja putovanja,
- procjene odredišta putovanja,
- procjene vremena ili troškova putovanja između zona.

Preciznost prognoze prometne potražnje dobivena gravitacijskim modelom zadovoljavajuća je budući da evaluacije pokazuju odstupanja prognoza od stvarnog stanja 10-15% za petogodišnje razdoblje. Kako su predmet modeliranja korisnička ponašanja, takva preciznost smatra se zadovoljavajućom.

Daljnjom prilagodbom model gravitacije može biti naglašen kroz nekoliko varijabli:

$$Tij = k\frac{P^{\lambda}iP^{\alpha}j}{d^{\beta}ij}$$

gdje je:

P_i, P_j	–	značaj lokacije ishodišta „i“ te lokacije odredišta „j“
d_{ij}	–	udaljenost ili bilo koja prostorna mjera između ishodišta „i“ te odredišta „j“
k	–	proporcionalnost trajno povezana na privremeni udjel mjerenja događaja (primjerice ukoliko se promatra isti sustav prostornih interakcija, vrijednost k će biti veća, ukoliko se uzimaju u obzir godišnje umjesto tjednih interakcija).
β (beta)	–	varijabla projekcije prometa povezana s prometnom učinkovitošću između dvije lokacije. Ove projekcije su rijetko linearne, kako je kretanje dulje projekcija udaljenosti je veća. Primjerice, brza cesta između dvije lokacije će imati veći beta indeks od lokalne ceste.
λ (lambda)	–	potencijal generiranja kretanja. Za kretanje ljudi, lambda je često povezana sa sveukupnom razinom blagostanja. Primjerice, logično je da će se u zonama stanovanja osoba s većim prihodima generirati više kretanja.
α (alfa)	–	potencijal privlačenja kretanja (atraktivnost lokacije). Povezan je s prirodom ekonomskih aktivnosti na odredištima. Primjerice, zona veće komercijalne aktivnosti će privući više putovanja.

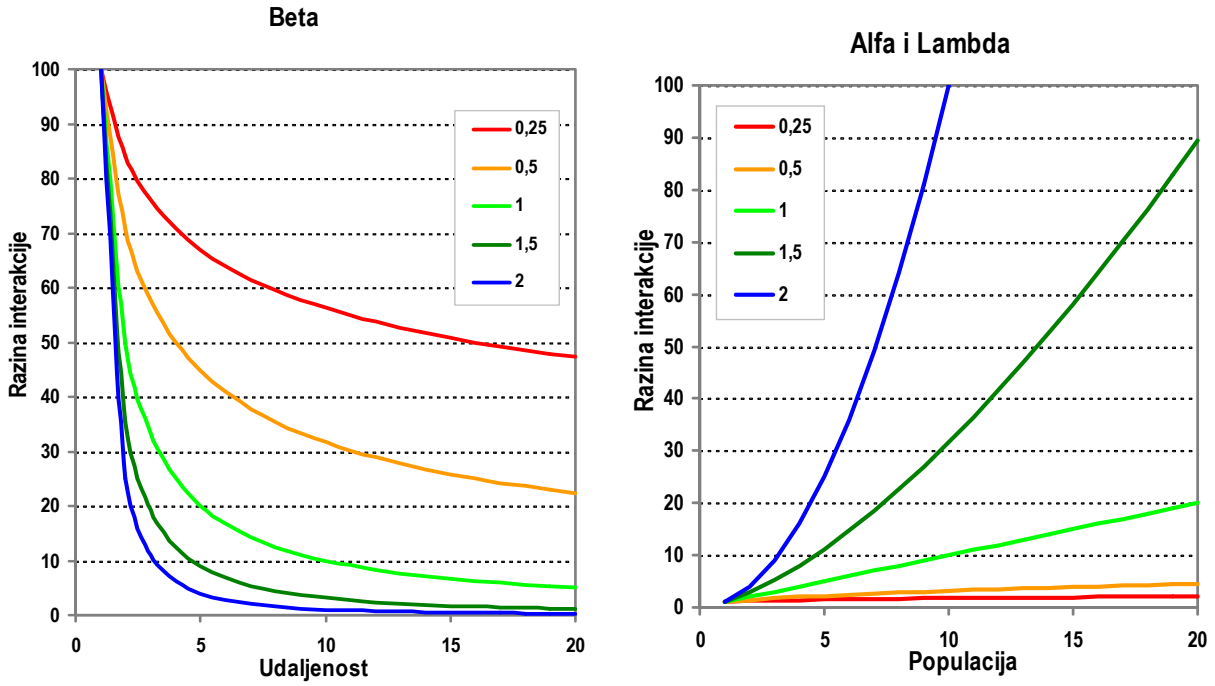
Značajni izazovi su povezani s korištenjem prostornih modela interakcije, prvenstveno gravitacijskog modela, odnosno sa njihovom kalibracijom. Kalibracijom se nastoji pronaći vrijednost svake varijable modela (konstantne i eksponencijalne) kako bi dokazali da su očekivani rezultati sukladni praćenim tokovima. Ako to nije slučaj, model je gotovo beskoristan jer daje vrlo loša i neprecizna predviđanja. Nemoguće je znati da li je proces kalibracije precizan bez usporedbe procijenjenih rezultata s dostupnim empiričkim podacima.

Varijacije beta, alfa i lambda eksponenata imaju različite utjecaje na razinu prostorne interakcije. Primjerice, međuodnos između udaljenosti i prostorne interakcije će se mijenjati po beta eksponentu. Ukoliko je beta veća od 0,5 otpor udaljenosti će biti mnogo važniji u odnosu na manju vrijednost bete (npr. 0,25). Vrijednost beta = 0 znači da udaljenost nema utjecaja i da je interakcija ista bez obzira na udaljenost. Alfa i lambda eksponenti imaju isti efekt na razinu interakcije. Bilo koja vrijednost veća od 1 znači eksponencijalni rast interakcije s demografskim rastom.

Često je vrijednost 1 zadani parametar koji se potom progresivno mijenja dok procijenjeni rezultati ne dostignu sličnost praćenim rezultatima. Kalibracija se može primijeniti i na O-D matricu s obzirom na dob, prihod, nivo blagostanja, tip usluge i mogućnost izbora prijevoznog sredstva. Veliki dio znanstvenih istraživanja u prometu i regionalnom planiranju cilja na pronalaženje točnih parametara modela prostorne interakcije. Generalno je ovo skup i vremenski dugotrajan postupak, ali stoga i vrlo koristan. Jednom definirani model prostorne interakcije grada ili regije može služiti za

simuliranje i predviđanje poput procjene količine generiranih putovanja u slučaju porasta populacija ili ukoliko se izgradi bolja prometna infrastruktura (manji otpor udaljenosti).

Shema 68: Utjecaj β, α, λ varijabli na prostornu interakciju



Izvor: http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/media.html, od 2. veljače 2010. (prilagodio autor)

6.3.2.1.2. Metodološke osnove prikupljanja i obrade dostupnih podataka i dokumentacije za potrebe izrade prostorno i prometne integralne studije

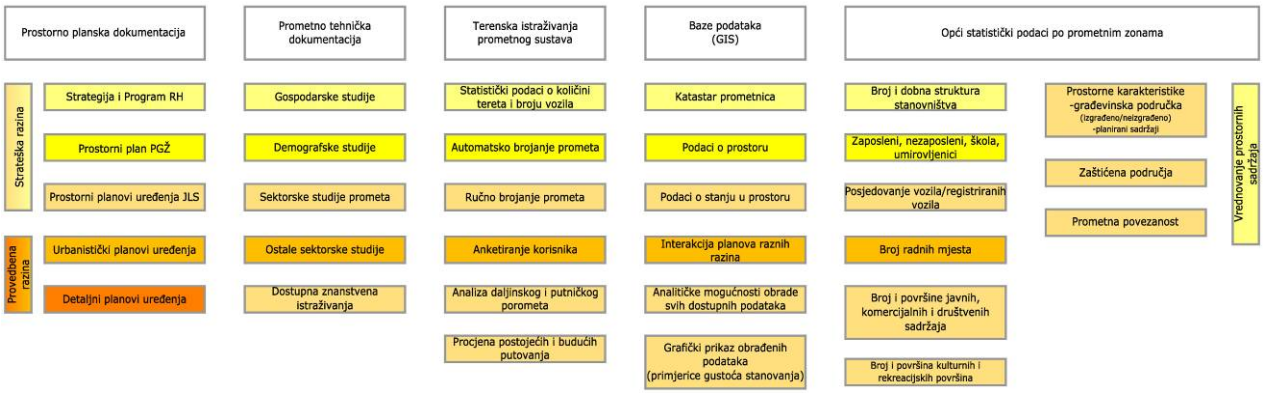
Prikupljanje i selektiranje dokumentacije ima izuzetnu važnost za kvalitetu Prostorno i prometno integralne studije. To je iz razloga što je na temu rješavanja prometnog sustava PGŽ izrađena mnogobrojna i opsežna dokumentacija. Stoga je ta opsežna dokumentacija selektirana po vremenu nastajanja i po sadržaju, odnosno rezultatima istraživanja. U postupku selektiranja poštovano je načelo da svaki elaborat ima svoju valjanost i da svojim postavkama može pridonijeti redefiniranju prometnog i prostornog rješenja prometne mreže PGŽ, ali je jednako tako uvažena činjenica da pojedini dokumenti imaju veću valjanost od drugih. To se prvenstveno odnosi na vremensko razdoblje izrade dokumentacije. Naime, poznato je da pojedina rješenja zbog relativno brzog razvoja i unapređenja prometne tehnike i tehnologije vremenom zastarijevaju. Razlog zastarijevanju dokumentacije mogu biti i promijenjeni uvjeti na transportnom tržištu koji dovode da značajnog smanjenja ili povećanja količine i strukture prijevoza, promjene namjene površina, odstupanje od strategije razvoja, ekonomski čimbenici i dr.

Da bi se utvrdilo stanje prometne mreže metropolitanskog područja, potrebno je kontinuirano i sustavno praćenje na bazi neophodnih prometnih istraživanja: brojenje prometa, katastar prometne mreže i kvalitetni statistički podaci. Preferentni podaci o brojenje prometa su oni bazirani na uspostavljenom sustavu stalnog brojenja prometa (pješaka, putnika i vozila), npr. po uzoru na brojenje prometa na državnim cestama RH. Ovakvi podaci su neophodni za bilo kakvu prometnu analizu, i ovo istraživanje je prioritetno. Katastar mreže (inventarizacija) ili baza cestovnih podataka treba sadržavati podatke o prometnicama i drugim prometnim površinama. Podaci se odnose na duljinu,

širinu, broj prometnih traka, uzdužni i poprečni nagib, horizontalnu zakrivljenost, semafore i njihov rad, stanje kolnika, broj parkirališnih mjesta, itd.

Odnos različitih vidova urbanog prometa treba promatrati kao „dinamičku ravnotežu“ u kojoj je cilj postići ravnopravnost i optimalnu zastupljenost različitih sredstava javnog i individualnog prometa. Jedan od prioriteta je dovršetak izgradnje sustava „inteligentne mobilnosti“ koji bi omogućio stalno praćenje volumena prometa na najkritičnijim raskrižjima i prometnicama te omogućio brze reakcije preusmjeravanjem prometa.[266] Ovakav sustav u kratkom periodu prikuplja precizne podatka o fluktuacijama prometnih tokova, a to je vrlo dobra podloga za kvalitetnije osmišljanje razvoja prometnih podsustava.[267]

Shema 69: Statistička osnova prostorno i prometno integralne studije



Izvor: izradio autor

Za kvalitetno prometno planiranje, statistički podaci moraju biti dostupni za svaku prometnu zonu odnosno statistički ili popisni krug. To su podaci o broju stanovnika, broj zaposlenih i nezaposlenih osoba, broj studenata, đaka i umirovljenika, broj registriranih vozila, i dr. Nadalje potrebno je imati podatke o broju radnih mjesta, đačkih ili studentskih klupa, površini trgovačkog prostora te podatke o kulturnim i rekreacijskim površinama i sl. Sve navedene podatke potrebno je ažurirati na godišnjoj razini. Može se reći da u okviru potrebnih temeljnih podataka svakom prostorno-prometnom planiranju treba prihvatiti slijedeću metodologiju:

- statistički podaci trebaju biti temelj prostornog i urbanističkog planiranja,
- razvojem informatičke tehnologije važnost kvalitetne pripreme statističkih podataka za prostorno-prometno i urbanističko planiranje postaje sve veća, budući da su statističke baze podataka osnova za valorizaciju raznih prostornih zahvata pomoću različitih GIS aplikacija,
- statistički podaci koje prikuplja Državni zavod za statistiku priređeni su za teritorijalne jedinice naselja (svaka administrativna općina/grad se sastoji od više naselja),
- takva teritorijalizacija statističkih podataka zadovoljava potrebe prostornog (regionalnog) planiranja, no kod pokušaja primjene na urbanističko planiranje pojavljuju se problemi,

[266] Grad Rijeka, Hrvatske ceste d.o.o. i Županijska uprava za ceste započeli su izgradnju sustava Automatskog upravljanja prometom u gradu Rijeci. Cf. Krpan, Lj.: Modeliranje upravljačkog sustava u cestovnom prometu grada Rijeke, magistarski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006.

[267] Podaci AUP-a Rijeka su poslužili i za kalibraciju prometnih tokova u Gradu Rijeci prilikom izrade Prostorno i prometno integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeka.

- iskustvo rada na Studiji upućuje na zaključak da je potrebno ustanoviti sustav baza podataka kojima bi se kontinuirano dokumentiralo stanje u urbanom prostoru,
- na primjeru promatrane Studije jasno su uočljivi problemi pri pokušaju primjene statističkih podataka Državnog zavoda za statistiku na urbanističko planiranje,
- može se konstatirati da bi za potrebe prostorno-prometne analize šireg područja grada odgovarajuća razlučivost podataka bila na razini popisnih ili barem statističkih krugova. To je razmjerno jednostavan posao koji ne zahtijeva prevelika ulaganja.

Poštujući zahtjeve metodologije analize prometa, koja je u osnovi usmjerena na mogućnost simulacije prognoziranih stanja prometnoga sustava, istraživanja se usmjeravaju na utvrđivanje osobina putovanja ljudi i roba koje su mjerljive i mogu sama po sebi ili kao korelativna vrijednost sudjelovati u proračunima. Tako svakome putovanju pripada skup atributa, a iz cijeloga skupa izdvojeni su oni atributi koji čine osnovu determiniranosti pojedinoga putovanja.[268]

Prva faza u izradi prostorno-prometnog modela je prikupljanje podataka.[269] Za potrebe izrade Studije korišteni su primjerice statistički podaci Luke Rijeka, Jadrolinije, Rapske plovidbe, Zračne luke Rijeka, PLINACRO-a i JANAF-a, stalna i povremena brojenja prometa na cestama te brojenja putnika u javnom gradskom i željezničkom prijevozu kao i podaci iz postojećih studija i projekata koji su rađeni na području obuhvata studije. Također su upotrijebljeni i statistički podaci koji su nužni za generiranje putovanja. Od postojećih statističkih podataka posebno je vršena obrada podataka vezanih uz robni a posebno podataka vezanih uz putnički promet. Korištenjem postojećeg GIS registra relevantnih baza podataka o karakteristikama prostora postojećem stanju, planskom stanju i događajima u prostoru omogućilo se brzo kombiniranje podataka iz različitih izvora.

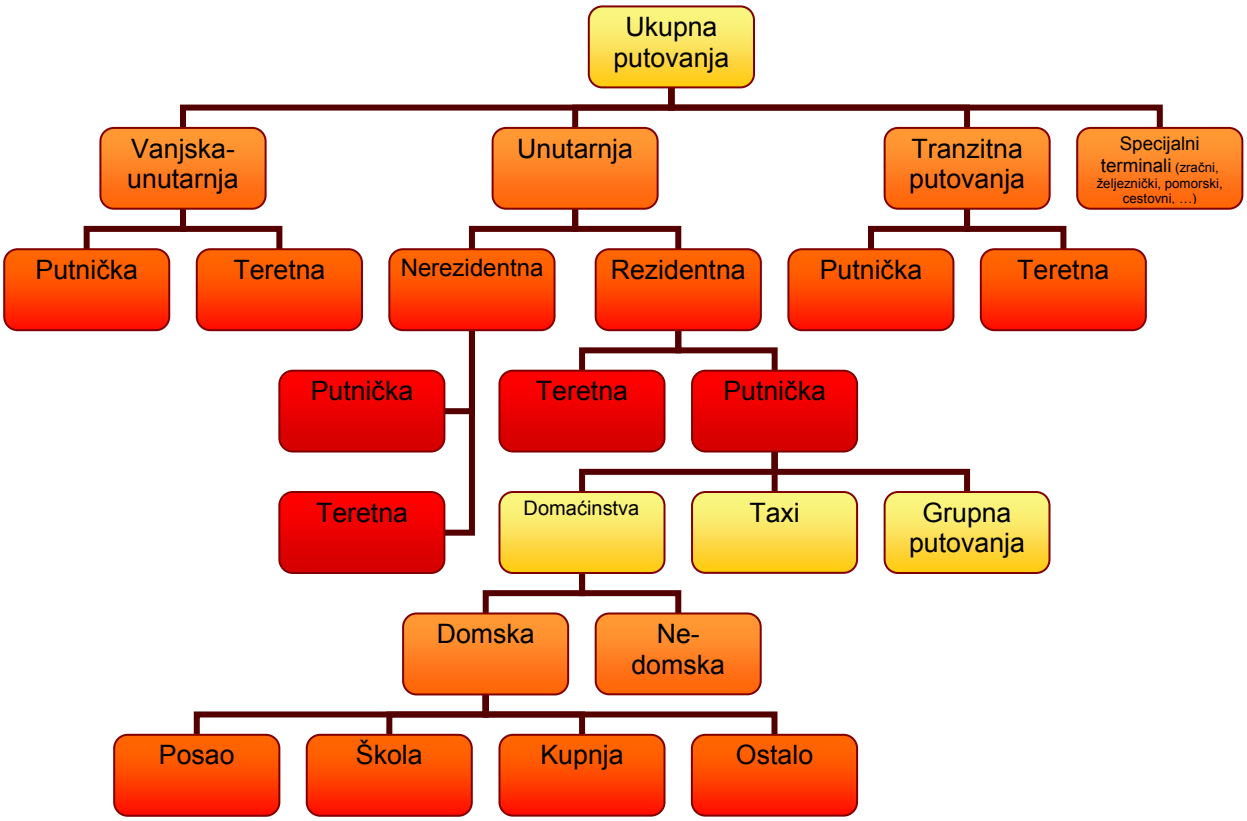
Istraživanja provedena na terenu su anketa prometa na cestama te brojenje prometa i mjerenje brzine prometnih tokova. Anketna pitanja su se odnosila na putnike i robu. Pitanja, koja se odnose na putnike, su o izvoru i cilju putovanja, svrsi, učestalosti, broju putnika, broju mjesta, vrsti vozila i učestalosti putovanja, itd. Pitanja koja se odnose na robu su o mjestu utovara i istovara tereta, količini tereta, nosivosti vozila, itd. Anketa prometa je provedena u dva navrata (u kolovozu i listopadu), po dva dana u vremenu od 7.00 do 19.00 sati u ljeto i od 7.00 do 18.00 u jesen. Područje na kojem se provodila anketa je obuhvatilo 8 lokacija u dva smjera na širem području grada

[268] Kao osnovni atributi putovanja uzeti su: izvor i cilj putovanja (u paru), svrha putovanja/vrsta robe, razdoblje tijekom dana, kategorija vozila, nosivost vozila (tona, broj putničkih mjesta), broj putnika/količina robe. Radi detaljnijih analiza, osobito u okviru ekonomskoga vrednovanja te preciznijeg određenja propusne moći, korisni su i dopunski atributi: registarska oznaka države / područja, broj osovina teretnih vozila, državljanstvo vozača (važno za procjenu turističkih putovanja), učestalost zabilježenoga putovanja. Za vrijeme anketnih ispitivanja neke atribute anketar ustanovljava sam, čime se vrijeme zadržavanja bitno smanjuje. Komunikacija sa strancima potpomognuta je prijevodima anketnoga lista na 9 jezika. Budući da se na samo manjem broju mjesta može postići 100% anketni uzorak (kada u anketi sudjeluju sva ili gotovo sva vozila), potrebno je ustanoviti ukupan broj vozila u prometnome toku na mjestu i u vrijeme trajanja istraživanja. Zbog toga se na istoj lokaciji broji promet po smjeru, vrsti vozila i vremenu. Time se omogućuje ekspanzija anketnog uzorka na potpuni skup.

[269] Više o prikupljanju podataka Cf. Supra: 2.3. Prometno tržište.

Rijeke.[270] Istodobno s provođenjem ankete provodilo se i ručno brojenje prometa koje je sastavni dio cjelovitog istraživanja prometa na terenu. Brojenje je rađeno tako da se razlikovalo 8 kategorija vozila. Provedena anketa unesena je u elektronski oblik i kreirane su dvije baze podataka: anketna i brojačka, nakon čega je uslijedila opsežna obrada ovih baza podataka. Provedeno je mjerenje brzina prometnih tokova na svim važnijim prometnicama na širem području grada Rijeke kao i u samom gradu. Ovi podaci su neophodni za kalibraciju modela.

Shema 70: Klasifikacija putovanja u metropolskom području



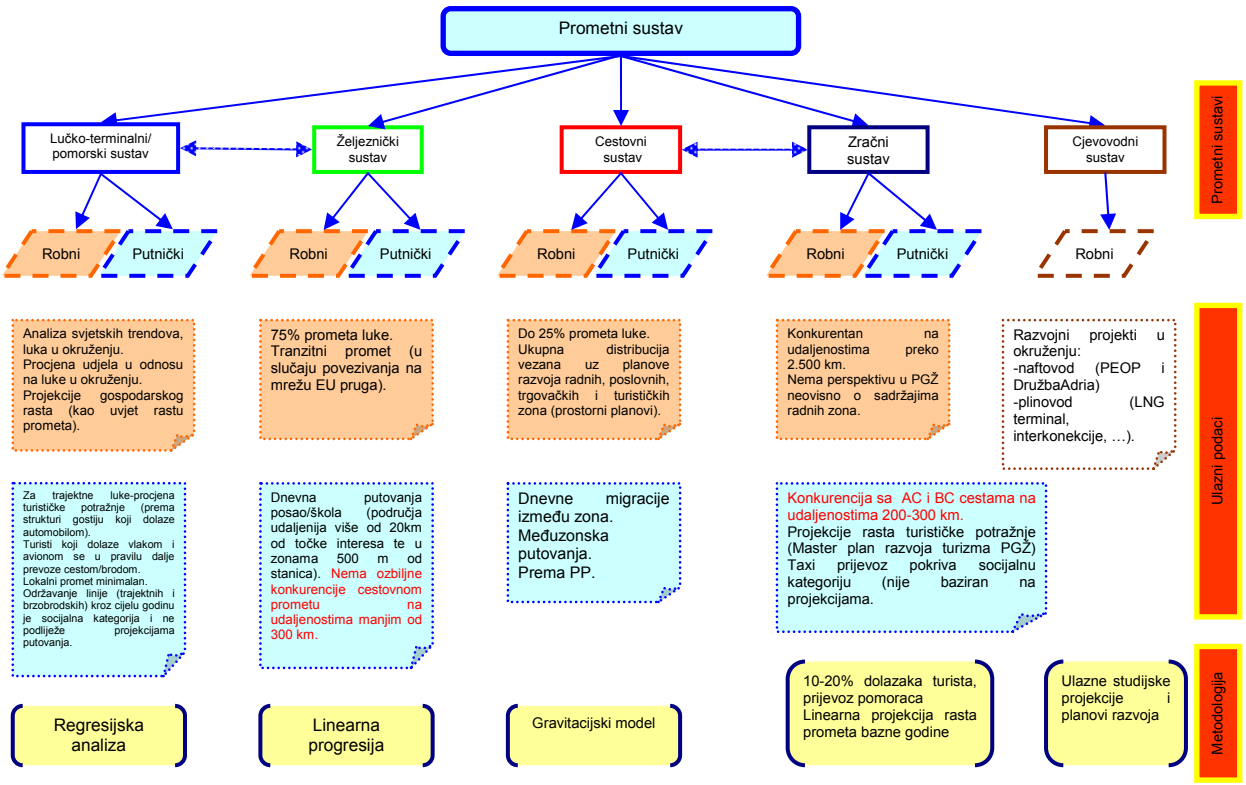
Izvor: Hensher, D.A., Kemmeth, J.B.: Handbook of Transport Modelling, Pergamon, treće izdanje, Amsterdam, 2005., p. 142

U studiji su iskazani i podaci o građevinskim područjima naselja i pokazatelji mogućnosti njihova prostornog razvoja. Kartografski prikaz građevinskih područja sastavni je dio prostornih planova županija, općina i gradova. Kako bi prometne projekcije bile valjane, kod definiranja građevinskih područja potrebno je objektivno sagledavati potrebu naselja uvažavajući demografska kretanja, procjene gospodarskih potencijala i potrebe te procjene posebnosti značajnih za određeno naselje. Za potrebe prostorno-prometnog modela za prikaz postojećeg stanja izgrađenosti građevinskih područja na prostoru Primorsko-goranske županije, (u odnosu na baznu 2008. godinu) uzete su površine izgrađenih dijelova građevinskih područja općina i gradova, iz važeće prostorno-planske dokumentacije, uz kontrolu u novijim orto-foto i topografskim

[270] Na području Primorsko-goranske županije uspostavljeno je čak 8 mjesta sa naplatom prometa (autoceste i trajektna pristaništa), instaliran je sustav Automatskog upravljanja prometom u Gradu Rijeci te relativno veliki broj automatskih brojačkih mjesta na prometnicama visoke razine uslužnosti. Stoga je ručno brojanje organizirano samo na onim pravcima koji nisu kvalitetno pokriveni automatski prikupljenim podacima.

kartama.[271] Analize izgrađenosti građevinskih područja vršene prilikom izrade prostornih planova županije, općina i gradova ukazale su na relativno velike neizgrađene površine unutar utvrđenih građevinskih područja (koje su u prosjeku bile ispod 50% ukupne površine građevinskih područja).[272] Može se reći da je dimenzioniranje građevnih područja, a posebno prostora namijenjenog poslovnim zonama, provedeno s pozitivnim stavom osiguravanja prostornih mogućnosti za razvoj gospodarstva i osiguravanje površina za stanovanje, čime se željelo planerskim mjerama osigurati polazišta za budući razvoj.

Shema 71: Model prikupljanja i obrade podataka za potrebe izrade Prostorno i prometno integralne studije PGŽ i grada Rijeke



Izvor: izradio autor

Trenutni demografski pokazatelji[273], kao i smjernice iz Strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske, ukazuju na potrebu sprječavanja širenja građevinskog područja naselja instrumentima razvojne politike uz stimuliranje optimalnog korištenja postojećih građevinskih područja (što znači da je novu gradnju potrebno planski usmjeravati ka nedovoljno, neracionalno ili neadekvatno izgrađenim dijelovima naselja). Za potrebe prostorno-prometnog modela utvrđeno je planirano stanje izgrađenosti prostora u završnoj godini promatranog planskog perioda (2040. godina), na temelju

[271] Za potrebe izrade Prostorno i prometno integralne studije PGŽ i Grada Rijeke prethodno je izvršeno aerofoto snimanje šireg aglomeracijskog područja Grada Rijeke temeljem kojih su izrađene ažurne orto-foto podloge. Kako bi se utvrdili zatečeni prostorni sadržaji korišten je program CORINE (Coordination of Information on the Environment), Cf. www. http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover

[272] Serdinšek, D. (koordinator izrade), et al.: Izvješće o stanju u prostoru Primorsko-goranske županije za razdoblje 2003.-2007., Javna ustanova „Zavod za prostorno uređenje PGŽ“, Rijeka, 2009., neobjavljeno

[273] Lajić, I.: Demografski razvitak Primorsko-goranske županije, Institut za migracije i narodnosti, Zagreb, 1996.; Lajić, I.:Demografsko stanje i budući demografski razvitak Primorsko-goranske županije, Zagreb, 2009.; Statistički ljetopisi PGŽ i RH, Popis stanovništva iz 1991. i 2001.godine, demografske projekcije iz usvojene strateške prostorne dokumentacije, i dr.

građevinskih područja iz prostornog plana županije te prostornih planova uređenja općina i gradova. Time se pretpostavlja da bi 2040. godine planirana građevinska područja trebala biti potpuno izgrađena. U studiji je učinjena jasna distinkcija u analizi zona za stanovanje od industrijskih, radnih, turističkih, sportsko-rekreativnih ili drugih zona. Pritom je svako područje sukladno postojećoj i planiranoj namjeni posebno vrednovano te potom i s prometnog aspekta kvalitetno valorizirano. Podaci o negrađevinskom području također su preuzeti iz PPPGŽ ali i PPUO/G. Unutar negrađevinskog područja diferencirane su i površine različitih ograničenja (prirodne i kulturne baštine, poljoprivredne zone, zaštićene zone prirode i vodozaštite, i sl.). Isto tako su u studiji iskazani podaci o poljoprivrednim, šumskim i ostalim zaštićenim površinama.

6.3.2.1.3. Projekcija prometne potražnje

Projekcija prometne potražnje je postupak analize kretanja prometne potražnje u dosadašnjem razdoblju i ocjena tendencija budućeg razvoja te predstavlja ključni dio prometnog planiranja. Neophodan preduvjet za prognozu je određivanje zakonitosti koje se pojavljuju u prometu te definiranje veze između prometa i relevantnih čimbenika koji utječu na njegovu veličinu. Osnova je svake prognoze realno sagledavanje postojećeg stanja i razloga koji su uvjetovali određena kretanja uz rezerve na postojećim prometnim tržištima koje je moguće aktivirati. Prognoziranje je općenito vrlo kompleksno i obično sa neizvjesnim ishodom. Zahtijeva provođenje opsežnih istraživanja globalnih i pojedinačnih utjecaja na užem i širem gravitacijskom području. Rezultati istraživanja prometnih tokova i scenariji prometne ponude i potražnje izravno utječu na odluke o opravdanosti izgradnje pojedinih elemenata prometne infrastrukture.[274]

Kvalitativne se metode prognoziranja oslanjaju na ocjenu i iskustvo pojedinaca-stručnjaka za određeno područje istraživanja i općenito ne uzimaju u obzir podatke o proteklom razvoju ili sadašnjem stanju na sustavan način. Zato vrijednost ovakvog predviđanja u velikoj mjeri zavisi od stručne sposobnosti, znanja i savjesnosti osobe kojoj je povjeren taj zadatak. Ove se metode prognoziranja koriste u slučajevima nedostatka podataka iz prošlosti na temelju kojih bi se mogla prognozirati buduća kretanja, nemogućnosti da se objektivno izradi model postojećeg stanja ili u slučaju nedostatka vremena za primjenu neke kvantitativne metode. Te su metode svrsishodne isključivo za kratkoročne prognoze, ali mogu poslužiti i kao podloga za kvantitativne metode koje se koriste za dugoročno prognoziranje.

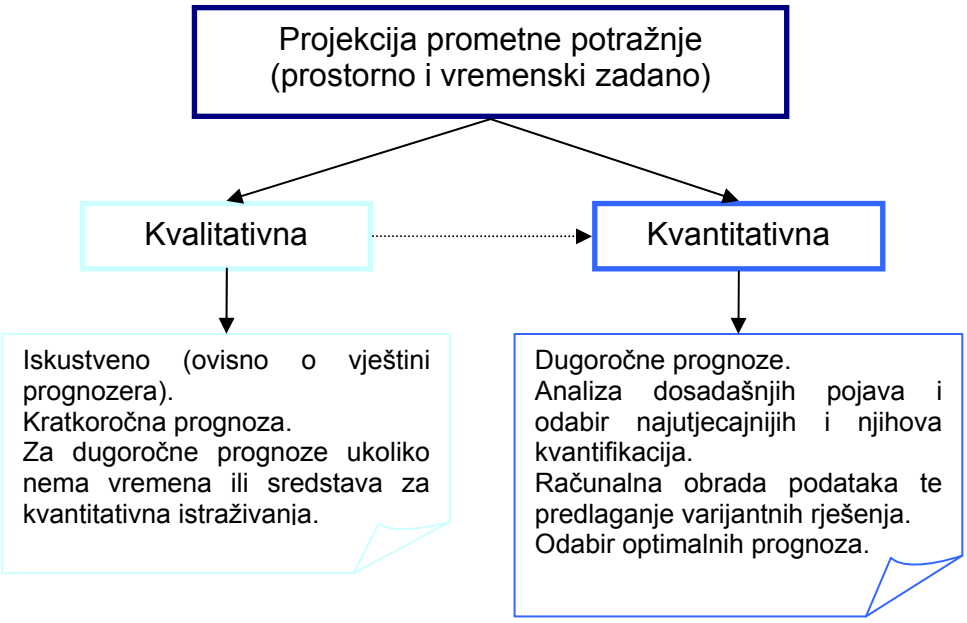
Za razliku od kvalitativnih, kvantitativnim se metodama prognoziranja najprije analizira dosadašnje kretanje pojave ili odabiru pojave koje bitno utječu na promatrani problem, a zatim kvantificiraju ovisnosti koje postoje između tih pojava. Napredak u primjeni kvantitativnih metoda nastao je kao posljedica brzog razvoja računala i programske podrške čime je omogućena uporaba velikog broja podataka, usporedba raznih varijanti te na kraju izbor optimalnog rješenja. Ove metode prognoze su pogodne u slučajevima kada postoje podaci iz prošlosti pomoću kojih se mogu predviđati buduća kretanja. U kvantitativne metode predviđanja ubrajaju se: analiza vremenskih nizova, tehnike izglađivanja, barometarske metode te ekonometrijski modeli.

[274] Kao temeljna podloga za izradu Prethodne studije opravdanosti.

Potražnja koja se za potrebe studije ocjenjuje zadana je u prostoru i vremenu. Granica užeg i šireg područja istraživanja definirana je u odnosu na položaj i funkciju što ga rješenja prometnog sustava imaju u:

- povezivanju Grada i Županije,
- ukupnosti povezivanja naselja i županija ostalog dijela Hrvatske s Rijekom i Lukom, jednako tako i država susjedstva te
- europskog prostora s Jadranom.

Shema 72: Projekcija prometne potražnje



Izvor: izradio autor

Granica istraživanja je zacrtana tako da omogućava cjelovito akceptiranje prometne potražnje za postojećom i novom ponudom, sa jedne, i svim elementima prometne mreže kojima nova ponuda može mijenjati direktne troškove putovanja, sa druge strane. Prometna potražnja i tokovi se operacionaliziraju, intenzitetom i strukturom, na razini prosječnog godišnjeg dnevnog prometa (PGDP) i prosječnog ljetnog dnevnog prometa (PLDP)[275]. Jednako se svi atributi potražnje a prije svega svrhe putovanja/vrste roba i pripadni izvori i ciljevi kretanja prate na razini prosječnog dana u godini. Prilikom razmatranja toka vozila u cestovnom prometu snimalo se 8 kategorija vozila[276] od kojih svako može biti domaće ili strano. Za potrebe ocjene ukupne prometne potražnje ona se u konačnici agregiraju na:

- domaća putnička vozila,
- strana putnička vozila i kampere,
- autobuse i
- teretna vozila.

Realnost i pouzdanost ovakve ocjene može biti narušena u slučaju vremenske translacije veličina korpusa prometne potražnje iz koje se kanaliziraju tokovi. Da bi do

[275] Iz razloga turističke orijentacije promatrane zone obuhvata studije.
[276] Mopedi i motorkotači, osobna vozila, osobna vozila s prikolicom, laka teretna vozila, srednje teška teretna vozila, teška teretna vozila, autobusi, ostala vozila.

toga došlo, trebalo bi kroz planski period početka eksploatacije anticipiranih prometnica doći i do:

- bitnih promjena u dosadašnjem značaju i ulozi pojedinih većih izvorišta ili odredišta putovanja koje bi formalno tražile vrijednosne transformacije unutar uspostavljenih matrica prometne aktivnost za prostor zahvata, a u stvari značile stavljanje svih pred novi i, za sada, nepoznat prometni zadatak, i/ili
- promjena u ponudi prometne mreže izvan dosega odlučivanja, i pretpostavljenog ulaganja kapitala, prihvaćenog ovom ocjenom podrazumijevajući time izvršenje ili usvajanje takvih promjena u predviđenoj ponudi cestovne mreže izvan području zahvata kojima bi se mijenjala konkurentnost ponude kontaktnih koridora prisutnih na području zahvata.

Kao temeljni generator robnog prometa posebno se razmatrala prometna potražnja luke Rijeka, ali i drugih luka (otvorenih za javni promet i posebne namjene) na području Županije. Isto tako su analizirani i prometni trendovi ostalih sjevernojadranskih luka kao i projekcije njihovog prometa u budućnosti.[277] Posebno su obrađeni kapaciteti i planovi te tereti na željeznici a posredno i na cestovnoj prometnoj mreži. Rezultat je potencijalni supstrat kontejnerskog tereta koji će gravitirati sjevernojadranskom prometnom pravcu.

Kao temeljni podaci za putnički promet obrađeni su podaci o turistima u hotelima, posjetiteljima turističkih znamenitosti, podaci o učenicima osnovnih i srednjih škola, podaci o djeci u vrtićima, posjetiteljima kazališta, učenički i studentski domovi te podaci o stanovništvu razdijeljeni po dobnim skupinama. Obrađeni su podaci o zaposlenom stanovništvu i radnim mjestima te podaci o mjestu obrazovanja, tako da su i ovi podaci uključeni u prostorno-prometni model.[278]

Prognozirani prometni tokovi, bez obzira na jedinicu promatranja, formiraju se iz potražnje za putovanjima unutar razmatranoga gravitacijskoga područja pri čemu se ukupan broj željenih putovanja neke zone raspodjeljuje prema svim ostalim zonama proporcionalno njihovim stopama atraktivnosti. Stope se određuju prema postojećim zakonitostima distribucije koji obuhvaćaju mjerljive atribute produkcije i atrakcije pojedine zone te atribute realizacije svakoga pojedinog putovanja (izbor sredstva putovanja, duljina i vrijeme putovanja, ukupni trošak putovanja, itd.), a ti su atributi izravno povezani s osobinama prometne mreže na kojoj se ostvaruju. Zakonitosti se određuju uzorkovanjem postojećih putovanja na postojećoj mreži prometnica. Buduća prometna mreža obuhvaća čitavo područje Primorsko-goranske županije.

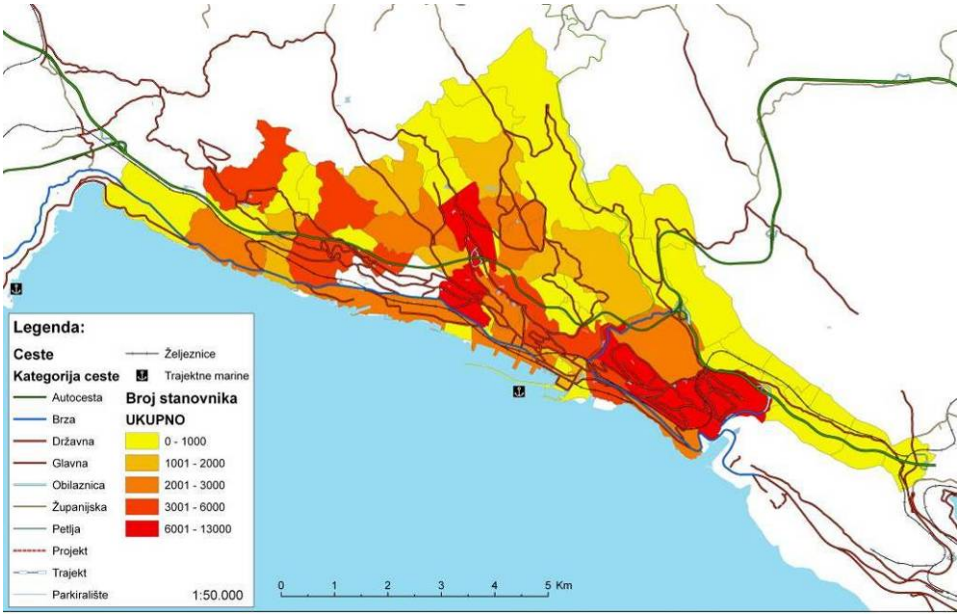
[277] U projekcijama rasta robne prometne potražnje u luci Rijeka pomno su analizirani planirani trendovi EU, ukupni planski potencijali Sueskog kanala, udjeli od 10-25% tereta iz Sueza na sjevernojadranske luke te udjeli luke Rijeka od 11, 17, 25% u odnosu na ukupni zbir udjela sjevernojadranskih luka (Kopar, Trst i Rijeka). Predviđanja prometne potražnje su izvršena temeljem četiri različite metodologije (prognoza prometa sjevernojadranskih luka analizom vremenskog niza, prognoza prometa sjevernojadranskih luka regresijskom analizom, prognoza prometa luke Rijeka analizom vremenskog niza, prognoza prema procjenama europske komisije). Konačna prognoza predstavlja prosječne vrijednosti prognozirane prometne potražnje kontejnerskog prometa prema navedenim prognostičkim modelima.

[278] Predmetni podaci su prikupljeni i uz pomoć Instituta za migracije i narodnosti kao i Instituta za turizam.

6.3.2.1.4. Metodološke osnove podjele prostora na prometne zone

Usporedo s definiranjem prometne potražnje, a prije provođenja prometnih analiza prethodila je podjela cjelovitog područja obuhvata na prometne zone. Područje zahvata je dimenzionirano u skladu sa svim metodološkim postavkama za prostorno određenje relevantne ponude sustava i odrednica poznavanja njegove potražnje te zonirano prema definiciji. Pritom je poštivano načelo podjele na dvije razine zonalne hijerarhije.[279] Prva hijerarhijska razina vrši podjelu na razini regije od kojih jedna zona može biti, primjerice naselje unutar regije. Zatim se naselja ili druga značajna gravitacijska područja (poput grada Rijeke) nastavno, u drugoj hijerarhijskoj razini, dijele na sitnije prometne zone sukladne vlastitim prometnim i gospodarskim osobitostima.

Shema 73: Podjela grada Rijeke na statističke krugove



Izvor: Crnjak, M. (voditelj Studije): Prostorno i prometno integralna studija Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke, Institut IGH d.o.o., Zagreb, 2010.

Obuhvat studije čini administrativno područje Primorsko-goranske županije, s osobito detaljnom razradom utjecaja zone riječke aglomeracije (Liburnija, Rijeka i prsten, crikveničko-vinodolsko područje te područje otoka Krka do novog sjevernojadranskog pomorskog centra Valbiska). Obuhvat studije se, za potrebe izrade prostorno-prometnog modela, dijelio na manje teritorijalne jedinice-prometne zone. Podjela je usklađena sa dostupnim statističkim podacima koji su dobiveni od Državnog zavoda za statistiku.

Prostornim planom Primorsko-goranske županije[280] definirano je da se područje Primorsko-goranske županije dijeli na 5 mikroregija, i to na priobalje, Gorski kotar, otok Krk, otoke Cres i Lošinj te otok Rab. Broj stanovnika Županije iznosi 305.505, od čega na području Grada Rijeke živi gotovo polovica, točnije 144.043 stanovnika. [281] Ukupna površina PGŽ je 7.986,64 km², od čega 4.398,64 km² (55,075% ukupne površine PGŽ) čini površina mora. Ukupna dužina morske obale je 1.065 km. Teritorij Primorsko-goranske županije se administrativno sastoji od 15 gradova i 21 općine koje ukupno

[279] Cf.: De la Barra, T.: Integrated Land Use and Transport Modelling – Decision Chains and Hierarchies, Cambridge University Press, New York, 2005., p 112-113
[280] „Službene novine PGŽ“ 2000., br. 14, 2005., br. 12, 2006., br. 50, 2009., br. 08
[281] Prema popisu stanovništva provedenom od 1. travnja do 15. travnja 2001. godine.

broje 510 naselja.[282] Za područje županije prihvaćena je teritorijalna podjela na administrativne površine naselja (svaka administrativna općina/grad se sastoji od više naselja) koje za potrebe prometnih istraživanja predstavljaju prometnu zonu. Obzirom da administrativno područje grada Rijeke svojom prometnim značajem nadilazi ostatak Županije nužno ga je detaljnije analizirati. Generalnim urbanističkim planom Grad Rijeka podijeljen je u 11 prostornih cjelina. Za daljnje analitičke potrebe, svaka je prostorna cjelina podijeljena u manje cjeline, prostorne zone koje se mogu promatrati kao gradska područja (za koja se često koristi(o) naziv stambena naselja, no budući da je termin previše sadržajno asocijativan pa stoga i isključiv, nije posve prikladan za daljnje korištenje unutar planerske terminologije), odnosno gradske četvrti (pod uvjetom da iz ovog pojma isključimo njegovu upravnu/teritorijalnu manifestaciju). Grad Rijeka podijeljen je na ukupno 33 mjesna odbora te ga je nadalje moguće raščlaniti na statističke i popisne krugove.[283] Zbog značaja Grada Rijeke i šire riječke aglomeracije, središta PGŽ, i velike koncentracije ukupnih gospodarskih pa tako i prometnih sadržaja na vrlo skučenom prostoru za potrebe prometnog modeliranja prihvaćena je zonalna raspodjela prema prostornim cjelinama, mjesnim odborima i u konačnici statističkim krugovima. Obzirom na značaj i ulogu u prometnom sustavu, u sustav zona uključeni su i posebni generatori putovanja (poput lučko-terminalnog područja Luke Rijeka, velikih radnih zona i sl.). Isto tako posebni su korišteni podaci sa ulaznih sa vanjskih kontaktnih zona uz granicu PGŽ, na pozicijama kordonima (pozicije na kojima se definiraju ulazni volumeni prometa u model).

6.3.2.1.5. Prometno modeliranje

Prometni model služi za modeliranje postojećeg i prognoziranog stanja prometnog sustava. Prometna mreža u modelu predstavljena je kao sustav čvorova i spona u mreži. Atributi spona su kapacitet, brzina ili vrijeme putovanja te duljina spone. Atributi čvorova su mogućnosti skretanja na raskrižju. Svi čvorovi i spone su u stvarnim geografskim koordinatama i oni su georeferencirani sa svojim atributima. Za javni prijevoz modelirane su linije javnog gradskog prijevoza za autobuse (potencijalne trolejbuse) i željeznicu sa svojim stajalištima. Putovanja su modelirana po standardnom četvero-koračnom modelu koji se sastoji od slijedećih faza: generiranje putovanja, distribucija putovanja, razdioba putovanja i pripisivanje putovanja.

U prvome koraku razmatrane su atribucije nastajanja i privlačenja putovanja. Kao varijable nastajanja putovanja razmatrani su stanovništvo koje je podijeljeno na različite socijalne skupine kao što su: zaposleni, nezaposleni i stanovništvo koje se odnosi na obrazovanje, itd. Razmatrane varijable privlačenja putovanja su namjena površina koju dijelimo na stambene, gospodarske i obrazovne i ostale namjene.

U drugome koraku se ukupan broj generiranih putovanja distribuira na odgovarajući broj zona obuhvaćenih razmatranim područjem. Rezultat je izvorišno-odredišna matrica reda veličine broja zona. Zapravo se radi o zbroju više matrica od kojih se svaka odnosi na vrstu vozila i svrhu putovanja odnosno vrstu putovanja.

---

[282] Izvor: Cvitković, E. (urednički odbor), et al.: Statistički ljetopis Primorsko-goranske županije 2008., Ured državne uprave u Primorsko-goranskoj županiji, Služba za gospodarstvo, Odsjek za statistiku, Rijeka, 2008., p. 29

[283] Pravilnik o registru prostornih jedinica, „Narodne novine“, 2000., 75 je definirao da se u registru Državne geodetske uprave vode podaci za sljedeće vrste prostornih jedinica: država, županija, Grad Zagreb, grad, općina, naselje, dostavno područje poštanskog ureda, jedinice mjesne samouprave (gradski kotar, gradska četvrt, područje mjesnog odbora), katastarska općina, katastarsko područje na moru, statistički krug, popisni krug, ulica, trg i zgrada s pripadajućim kućnim brojevima.

Distribucija ili razdioba putovanja između prometnih zona napravljena je prema gravitacijskom modelu što znači da je količina putovanja između dvije zone proporcionalna veličini zona, a obrnuto proporcionalna varijabli otpora putovanja. Za otpor putovanja uzeto je vrijeme putovanja ili trošak putovanja.

Tablica 6: Broj vagona i vlakova u kolodvorima prema prognozama prometa u lučkim terminalima[284]

Vagona maksimalno dnevno 2010.

	RIT	RIB	BA	KU	LPS	RA	OK	IV	ZgS	PiS	ZgN	TrN	Σ
RIT		67			118			84	181	51			501
RIB	67								164				231
BA								127	193	19			339
KU									17				17
PS	118								48				166
RA										24			24
OK									24				24
IV	84		127										211
ZgS	179	150	190	16	48		24			146			753
PiS	59	12	19			24			146				260
ZgN													0
TrN													0
Σ	507	229	336	16	166	24	24	211	773	240	0	0	2.526

Vagona maksimalno dnevno 2020.

	RIT	RIB	BA	KU	LPS	RA	OK	IV	ZgS	PiS	ZgN	TrN	Σ
RIT		67			118			84	85	52	239		645
RIB	67								11	10	236		324
BA								127			373		500
KU									9		10		19
LPS	118										82		200
RA										33			33
OK									10		15		25
IV	84		127										211
ZgS	89	9		9			10						117
PiS	54	9				33							96
ZgN	247	234	365	9	82		15					640	1.592
TrN											640		640
Σ	659	319	492	18	200	33	25	211	115	95	1.595	640	4.402

Vlakova maksimalno dnevno 2010.

	RIT	RIB	BA	KU	LPS	RA	OK	IV	ZgS	PiS	ZgN	TrN	Σ
RIT		2			5			3	10	3			23
RIB	2								8				10
BA								4	10	1			15
KU									1				1
LPS	5								2				7
RA										1			1
OK									1				1
IV	3		4										7
ZgS	7	6	9	1	2		1			7			33
PiS	2	0,5				1			10				14
ZgN													
TrN													
Σ	19	9	13	1	7	1	1	7	43	12			113

Vlakova maksimalno dnevno 2020.

	RIT	RIB	BA	KU	LPS	RA	OK	IV	ZgS	PiS	ZgN	TrN	Σ
RIT		2			5			3	5	3	13		30
RIB	2								1	1	12		15
BA								4			19		23
KU									0,4		0,4		1
LPS	5										3		8
RA										2			2
OK									0,4		1		1
IV	3		4										7
ZgS	4	0,4		0,4			0,4						5
PiS	2	0,3				1,7							4
ZgN	10	10	14	0,3	3		1					16	54
TrN											16		16
Σ	25	13	18	1	8	2	1	7	6	5	65	16	167

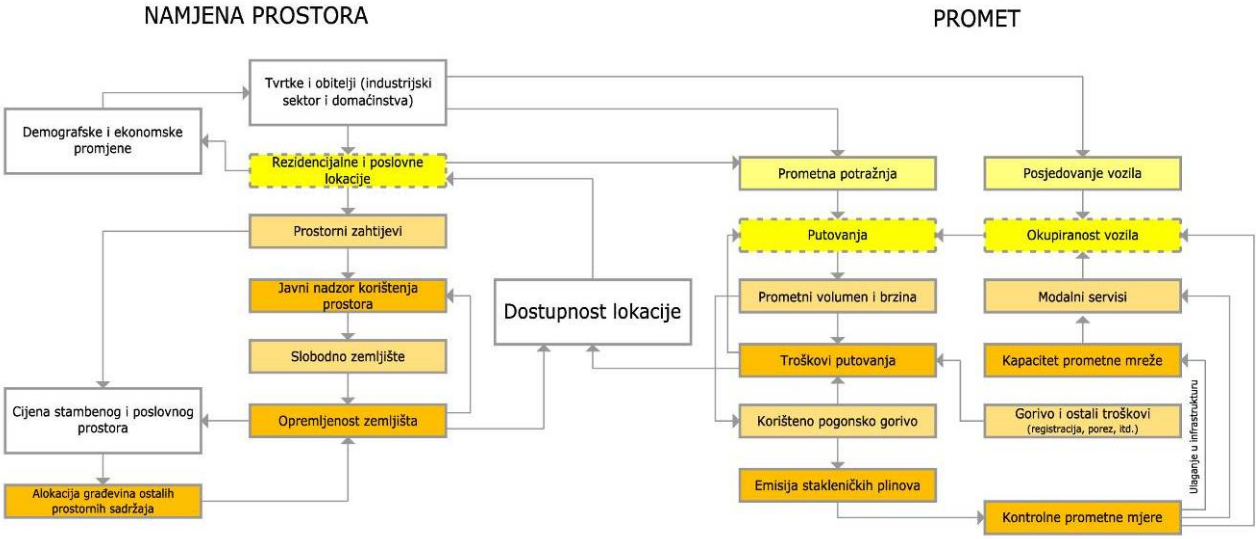
Izvor: Kurspahić, M. (voditelj studije), et al.: Željeznički čvor Rijeka- studija redefiniranja prometnog i prostornog rješenja, Željezničko projektno društvo, Zagreb, 2002., p. 69-74

Razdioba putovanja, kao treći korak, je podjela na načine (modove) putovanja koji su u ovoj studiji razdijeljeni na teretni i putnički promet. Nadalje se putnički promet dijeli na individualna i javna putovanja, koja se dalje dijele na prijevoz putnika autobusima, željeznicom, brzim pomorskim vezama i sl. Kako bi se osiguralo normalan i

[284] Napomena: -oznake u tablici su slijedeće: RIT-kolodvor Rijeka Teretna; RIB-kolodvor Rijeka Brajdica; BA-kolodvor Bakar; KU-kolodvor Kukuljanovo; LPS-Lučka pozadinska skladišta; RA-luka Raša; OK-ostali korisnici u čvoru; IV-kolodvor Ivani; ZgS -postojeća pruga prema Zagrebu (Zagreb „stara pruga“); PiS-postojeća pruga prema Pivci (Pivka „stara pruga“); ZgN-buduća pruga prema Zagrebu (Zagreb „nova pruga“); TrN-buduća pruga prema Trstu (Trst „nova pruga“).

neometan te za sve partnere prihvatljiv suživot Luke i Grada na jednom jedinstvenom prostoru nužno je izvršiti preraspodjelu teretnog prometa koji dolazi brodom na željeznicu. Današnji omjer prijevoza tereta za potrebe Luke Rijeka je 25%:75% u korist cestovnog prometa. Težilo se stvaranju preduvjeta za promjenu ravnoteže u sustavu prijevoza, a proces prilagodbe novom sustavu može potrajati 10 do 30 godina.[285] Osim prostornih mjera, mjere za koje se očekuje da bi mogle dati dobre rezultate u pomicanju ravnoteže između vrsta prijevoza trebaju obuhvatiti promjenu cijena u pojedinim vrstama prijevoza, revitalizaciju alternativnih vrsta prijevoza i ciljano investiranje u prometnu mrežu.[286] Taj cjeloviti pristup smanjio bi nerazmjerno velik udio cestovnog prometa u ukupnom prijevozu i omogućio bi postepeno potpunije uključivanje željeznice na prometno tržište.[287]

Shema 74: Opći dijagram toka integralnog prostorno-prometnog modela



Izvor: Southworth, F.: A Tehnical Review of Urban Land Use-Transportation Models as Tools for Evaluating Vehicle Travel Recuction Strategies, OAK Ridge National Laboratory, Washington, 1995., p.14 (prilagodio autor)

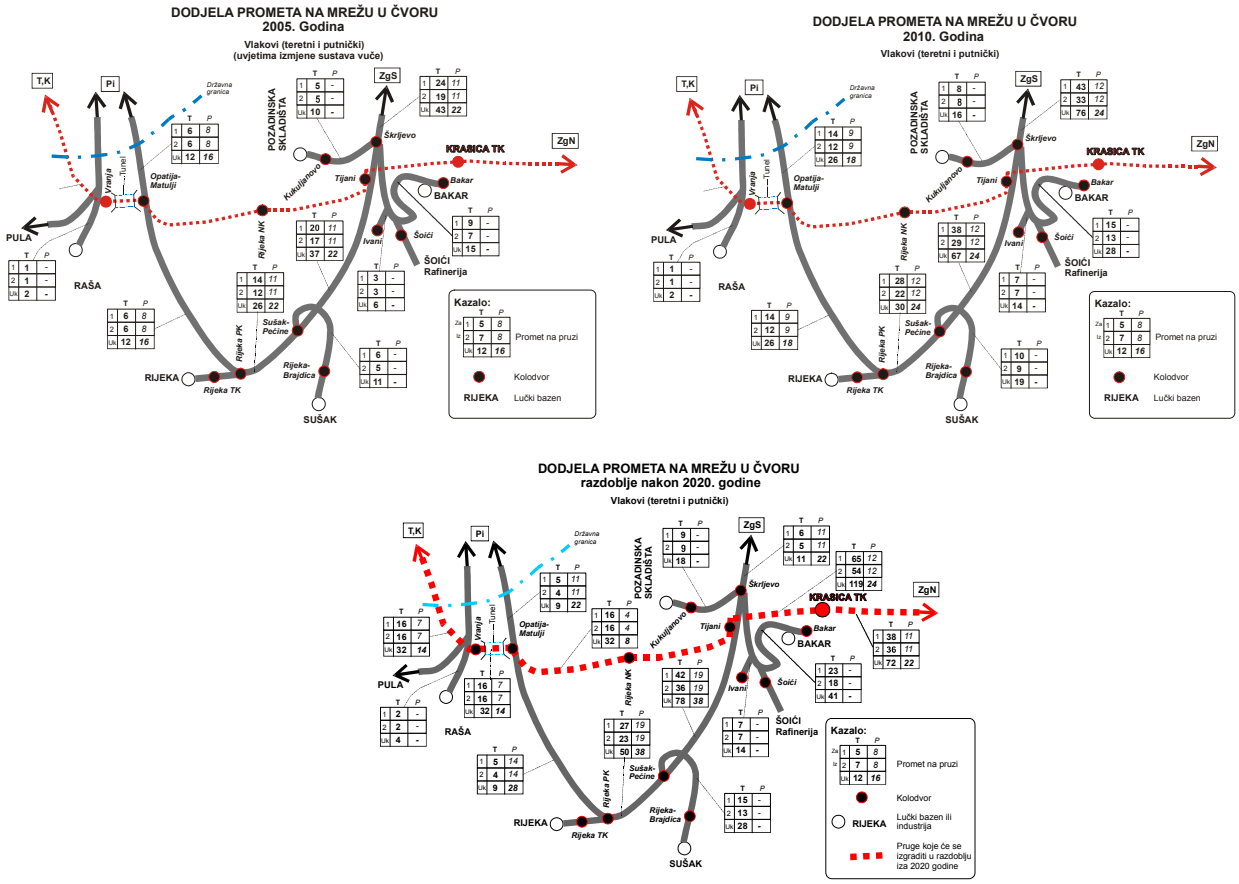
U četvrtom koraku se pojedine vrste putovanja dodjeljuju modelom izabranim rutama odnosna pojedinim dionicama (sponama u modelu) mreže. Pripisivanje (dodjela) putovanja je postupak propuštanja putovanja kroz prometnu mrežu tako da svako putovanje pronađe sebi najkraću rutu po kriteriju vremena i ukupnog troška putovanja. U funkciju dodjele putovanja uključena je i naplata cestarine na autocestama. Pripisivanje putovanja se izvršava simultano za sve modove prijevoza. Nakon prve dodjele postupak nije završen, nego je potrebno napraviti kalibraciju intenziteta prometnog opterećenja na poznate podatke o brojenju prometa. Rezultat dodjele i kalibracije je prometno opterećenje postojeće prometne mreže u baznoj ili polaznoj 2009. godini.

[285] Obzirom na emitivna tržišta luke Rijeka te kvalitetnu cestovnu povezanost, omogućeno je da teret iz Luke Rijeka kamionima od 40 tona prijeđe udaljenost do Zagreba za manje od 2 sata, a do primjerice Münchena za manje od 7 sati što je za tri do pet puta brže nego željeznicom. Uz značajno veću fleksibilnost cestovnog prometa lako je uvidjeti kolika je konkurentnosti i trenutna dominantnost cestovnog u odnosu na željeznički prijevoz iz Rijeke prema ciljanim odredištima.

[286] Prostorno i prometnom studijom nisu obuhvaćene i ove mjere.

[287] Europska unija je prepoznala značaj intermodalnog transporta za koji je kroz program „Marco Polo“ osigurano i preko 30 milijardi eura godišnje s ciljem premještanja tereta s ceste na druge načine prijevoza, koji su pogodniji za okoliš.

Shema 75: Dodjela prometa na mrežu pruga u željezničkom čvoru Rijeka



Izvor: Kurspahić, M. (voditelj studije), et al.: Željeznički čvor Rijeka- studija redefiniranja prometnog i prostornog rješenja, Željezničko projektno društvo, Zagreb, 2002., p. 75-76

Za kalibraciju postojeće prometne potražnje učinjeno je više iteracija simulacije. Zadovoljavajući rezultat predstavlja iteracija u kojoj je na glavnim kontrolnim točkama pogreška manja od 12%. Rezultat kalibracijske dodjele, koja uključuje i čimbenike dvostrukoga brojenja, jest prometno opterećenje postojeće prometne mreže u 2009.g. Primjerice, nakon izrade prognoze prometa po lučkim terminalima, obavljena je dodjela prometa na mrežu, koja je prikazana u obliku matrica.

Obzirom da se u razmatranja uključuju svi modovi prometa (osobito lučko-terminalni, cestovni i željeznički sustav) postavljena je trodimenzionalna prometna matrica. Temeljem takve, vrlo složene, matrice generiran je izuzetno veliki broj izlaznih podataka te se putem višekriterijske analize izvršio preliminarni odabir optimalnih varijanti rješenja.[288] Prihvaćeni četverokoračni model simulacije[289] primijenjen je s predefiniranim stopama rasta prometne potražnje.[290] Prosječne godišnje stope rasta u načelu prate razvitak sustava aktivnosti na razmatranom području. Činjenica je da se razrada mogućeg tehničkog rješenja ili poboljšanja prometne mreže treba bazirati na

[288] Kao početni korak u izradi Prethodne studije opravdanosti.
[289] Formuliranje prometnog modela, u ovom slučaju, je provedeno programskim paketom VISUM.
[290] Prosječne godišnje stope rasta u načelu prate razvitak sustava aktivnosti na razmatranom području. Pritom je kao načelna uzeto da je stopa rasta teretnog prometa 4-8% te oko 5% stopa rasta u putničkom prometu za naredno 30-to godišnje razdoblje.

prometnom modelu.[291] Izlazni rezultati Prometne studije predstavljaju osnovne ulazne podatke za početak izrade Prostorno-tehničke studije, odnosno adekvatno dimenzioniranje cjelokupne prometne mreže.

6.3.2.2. Metodološki pristup izradi Prostorno-tehničke studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke

U prostorno-tehničkom segmentu studije formira se model kojim se u prvom koraku prezentira postojeće stanje izgrađene prometne mreže, a u drugom koraku predlažu se i provjeravaju tehnička rješenja na budućoj mreži sveobuhvatnog prometnog sustava. Prostorno-tehnička studija preliminarno analizira zatečeno stanje prometne infrastrukture te temeljem izlaznih rezultata Prometne studije dimenzionira, obrađuje i utvrđuje varijantna rješenja smještaja prometnih objekata (bilo plošnih ili linijskih). Studija ima zadatak ponuditi više varijantnih rješenja, uz predlaganje njihove etapne realizacije. Temeljem definiranog cilja jasna je nužnost korištenja sustava za podršku odlučivanju odnosno višekriterijskih analiza, a što u stvari predstavlja Prethodnu studiju opravdanosti.

Prometna mreža jedan je od ključnih elemenata definiranja teritorija i formiranja slike izgrađenog okoliša. Prometnice su prvenstveno javni prostori, i kao takvi ispunjavaju čitav set funkcija, puno kompleksniji od vođenja prometa i povezivanja točaka u prostoru, što je uobičajena percepcija njihove funkcije. Kategorizacija prometne mreže predstavlja osnovu za definiranje funkcija pojedinih prometnica te, posredno, za određivanje kriterija projektiranja i oblikovanja. Stoga, već u postavljanju sustava kategorizacije, treba uzeti u obzir cijelu paletu funkcija i korisnika javne prometne mreže.

Kako bi se osiguralo optimalno dimenzioniranje prometne mreže te pružanje kvalitetnih prometnih usluga nužno je integralno promišljanje razvoja svih prometnih grana a što je i temeljni razlog izrade integralne prostorno-prometne studije. U prostorno i prometnoj integralnoj studiji prihvaćena je nepobitna činjenica da je geografski i prometni položaj grada Rijeke odredio izrazitu pomorsku orijentaciju, što je obilježilo kompletni gospodarski razvoj sveukupne kvarnerske regije. Tu se razvila najveća nacionalna luka s pratećim funkcijama, kao što su sjedišta brodskih kompanija, špedicija, agentura i drugih brojnih uslužnih poduzeća, što predstavlja jaki lučki emporij. Modeliranje prometnog sudstva PGŽ, a osobito prometnog čvora Rijeka, je tehnički i tehnološki vrlo složeni projekt. Ta složenost prouzrokovana je nizom ograničenja, koja ometaju logičan i racionalan pristup za pronalaženje optimalnog prometnog rješenja. Jedno od najvećih ograničenja je svakako nedostatak odgovarajućeg prostora na kojem bi se mogli razmjestiti prometni sadržaji u jednom tehnološki najpovoljnijem slijedu. Poznato je da razvoj lučkih i željezničkih kapaciteta zahtjeva relativno veliki prostor, kojeg u neposrednoj blizini postojećih terminala riječke luke nema dovoljno. Stoga je studijom, prije svega, bilo nužno odrediti prostor za razvoj lučko-terminalnih kapaciteta na širem području Kvarnerskog zaljeva.

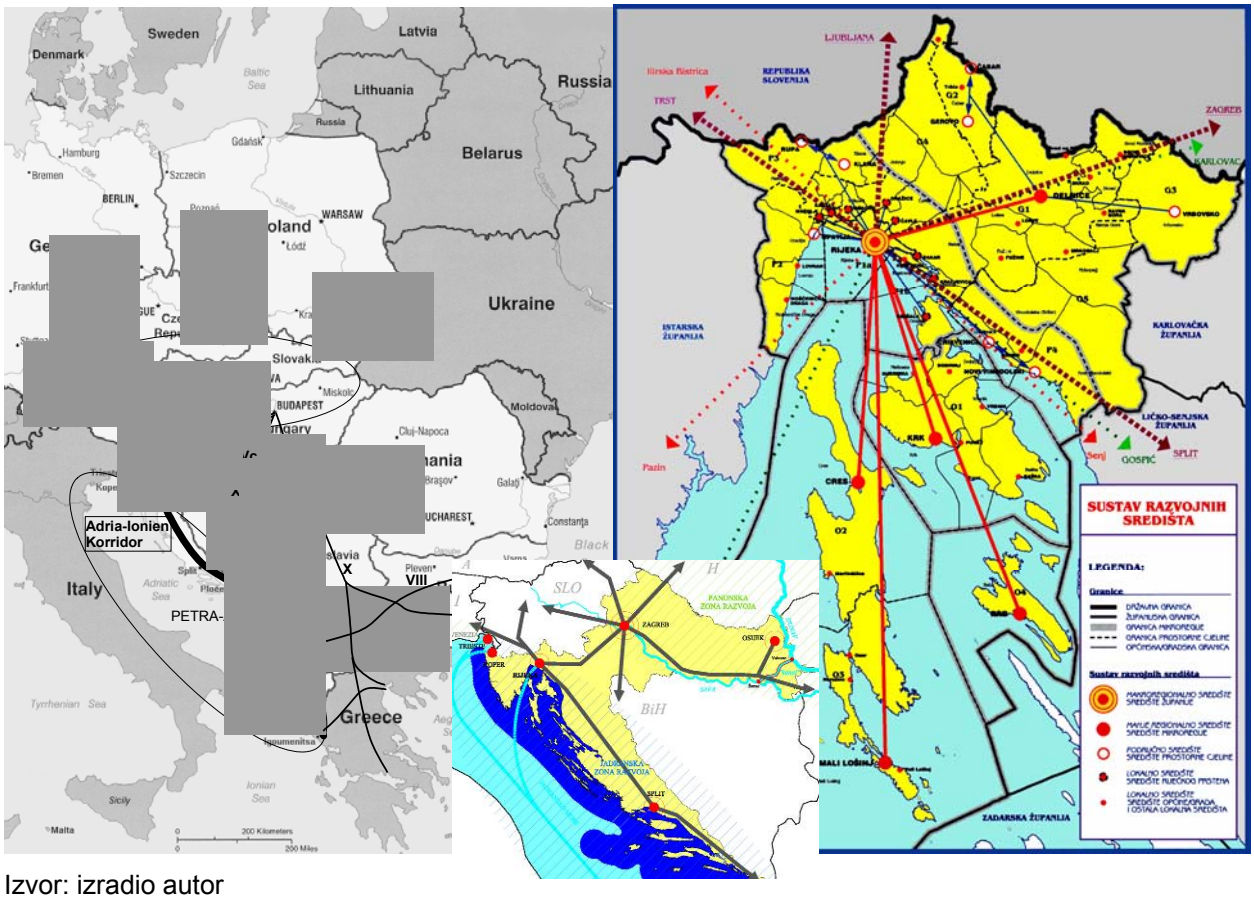
Drugo veliko ograničenje je svakako postojeća izgrađenost lučke i željezničke, ali i sve ostale prometne infrastrukture koju treba maksimalno iskoristiti i funkcionalno ukomponirati u novo rješenje prometnog čvora Rijeka. To je, također, ponekad teško

[291] Opis postojeće prometne ponude i potražnje treba se temeljiti na standardnoj metodologiji, npr. prema metodologiji HCS (Highway Capacity Manual), tj. izračunu razine usluge koju pruža postojeća prometna infrastruktura. (HCS je danas standard u prometnim znanostima.).

izvedivo jer, pored već spomenutog nedostatka prostora, postoje i velike visinske razlike između pojedinih objekata, koje je bez velikih i skupih tehničkih zahvata nemoguće savladati.[292]

Treće i ništa manje važno ograničenje je obveza poštivanja urbanističkog i prostornog razvitka grada Rijeke i šire regije, prema kojem luka i željeznica ne bi smjele biti zaprekom tom razvoju. Već je prethodno rečeno, da u rješavanju ove problematike treba postići odgovarajuću harmoniju u kojoj će grad imati logičan i prepoznatljiv razvitak, a luka, željeznica i cestovne prometnice trebaju pridonijeti tome skladu kroz učinkovito međusobno povezivanje sa što manjom devastacijom urbaniziranog prostora. Može se reći da se mreža cestovnih prometnica mora primarno razvijati u funkciji zadovoljenja gradskih potreba, dok se željeznička infrastruktura primarno ima dimenzionirati sukladno razvojnim potrebama luke Rijeka.

Shema 76: Prometna povezanost središta razvoja u jugoistočnoj Europi, RH i PGŽ



Izvor: izradio autor

Pored navedenih, kod koncepcijskog rješavanja prometnog sustava PGŽ, postojao je i niz drugih ograničenja.[293] Sve to je utjecalo na redefiniranje uloge prometnog čvora i raspored pojedinih sadržaja prema predloženoj koncepciji. Nakon izvršenih prethodnih radnji krenulo se sa određivanjem temeljnih planskih odrednica prostorno i prometno integralne studije.

---

[292] Kao primjer se može navesti spoj planiranog teretnog željezničkog kolodvora na Krasici (kota 190 m.n.m.) s kolodvorom Škrljevo (kota 261 m.n.m.), ili primjerice sa potencijalnim lučkim terminalima na području Općine Omišalj (kota oko 3-5 m.n.m.). Takvi spojevi uvjetuju umjetno vođenu trasu s nekoliko tunela i vijadukata vrlo skupe izgradnje.

[293] Kao što su posebno vrednovanje i skrb o: vodozaštitnim zonama, zaštićenim područjima prirode, poljoprivrednom i građevinskom zemljištu, i slično.

Metodom komparacije dobivene su korisne spoznaje o načinu rješavanja identičnih problema u drugim sredozemnim i jadranskim lukama odnosno širih područja kojima te luke pripadaju (Kopar, Trst, Marseille, Genova i dr.). Tom metodom uočene su sličnosti, ali i razlike između pojedinih prometnih čvorova na temelju kojih je bilo moguće predložiti djelomice podudarno, ali i originalno rješenje prometnog čvora Rijeka te osnovne prometne mreže PGŽ.

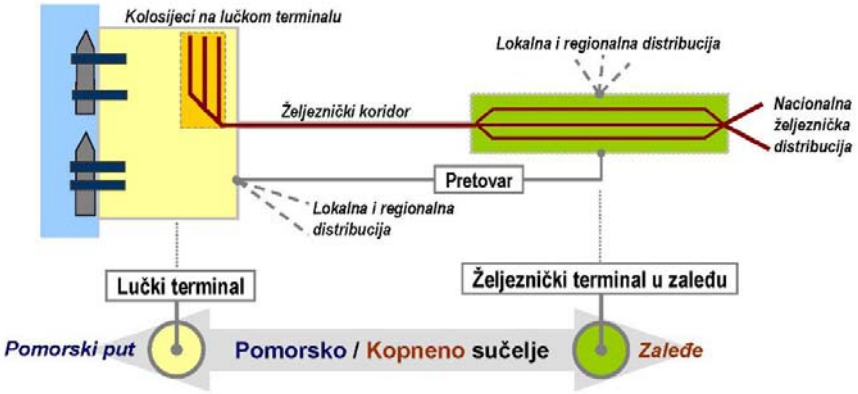
Metodom sinteze usuglašeni su zahtjevi riječke regije izraženi u količini i kvaliteti prometnih usluga s objektivnim mogućnostima razvoja prometne mreže na tim prostorima, što je i bila temeljna svrha izrade studije. To ujedno znači da je na temelju rezultata analize i komparacije napravljen model koncepcijskog rješenja prometnog sustava koji će zadovoljiti potrebama gospodarstva i stanovništva te će omogućiti dotičnom području da se intenzivno razvija i učinkovito integrira u europski prometni sustav.

Normativnom metodom provjerena je tehnička i tehnološka funkcionalnost pojedinih prometnih sadržaja. Ovom metodom postignuta je ujedno unutrašnja uravnoteženost i objektivizacija između pojedinih tehničkih kapaciteta čime je dobiveno integralno tehničko i tehnološko rješenje s ekonomski prihvatljivim prosudbama. Time je ujedno kriterij optimalnosti prilikom modeliranja čvora bio maksimalno zastupljen.

Korištenjem GIS alata istaknuta su sva visokovrijedna područja (vodozaštite, poljoprivredne zone, zaštićena područja prirode) definirana zakonskom regulativom i prostorno-planskom dokumentacijom kako bi ih se u što većoj mjeri prilikom prostornog smještaja prometne infrastrukture štitilo.

U prvom koraku su definirani temeljni potencijali razvoja lučkih kapaciteta odnosno predviđanja pomorskog prijevoza koji su kao takvi uvjetovali planiranje razvoja adekvatnih željezničkih kapaciteta. Upravo je državna lučka i željeznička infrastruktura, kao izrazito kruta, temelj prometnog razvitka sa makro razine. Po analizi dokumenata prostornog uređenja determinirani su ostali centri razvoja iz čega nastavno slijedi dimenzioniranje cestovne prometne mreže visoke razine uslužnosti. Po definiranju prostorno-planskih odrednica (obzirom na određena prometne zone) definirana je kapilarna mreža prometnica kojom će se ista opsluživati. Isto je tako analizirana i dimenzionirana mreža zračnih luka i helidroma kao i trase magistralnih cjevovoda (naftovoda i plinovoda).

Shema 77: Sučelje lučko-terminalnog i željezničkog sustava



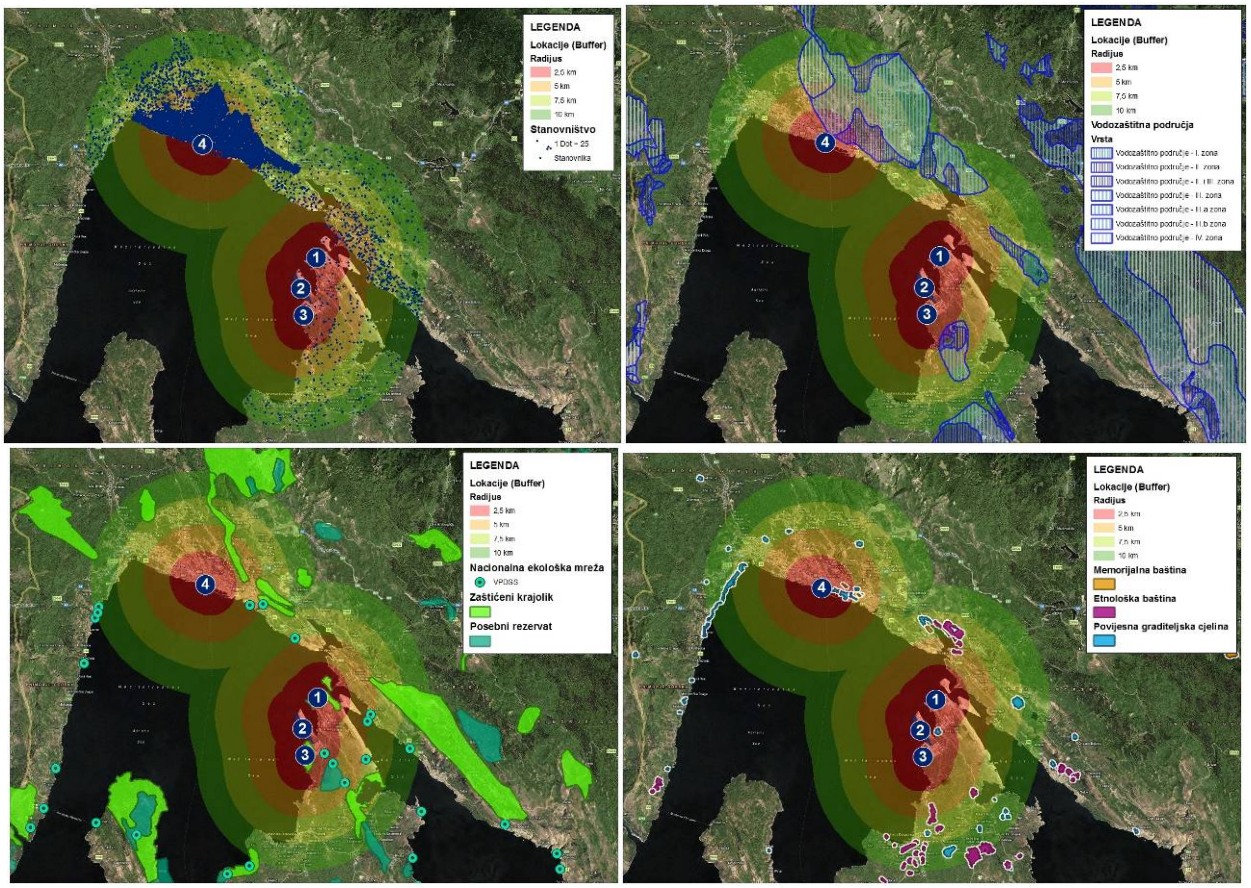
Izvor: http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/media.html, od 2. veljače 2010. (prilagodio autor)

Na temelju prethodnih prometnih i prostornih analiza i prognoza te kroz višekriterijsko vrednovanje varijantnih rješenja predložena je nova prometna mreža. Koncepcijski je definirana povezanost i međuovisnost na pojedinim razinama predloženih prometnih sustava. Izrađeni su grafički prilozi predloženih rješenja prometnih sustava na području istraživanja te su Studijom predložene etape realizacije cjelokupnog prometnog sustava kao i nositelji realizacije svake pojedine etape na način da se međusobno uklapaju u konačno rješenje.

6.3.2.3. Metodološki pristup izradi Prethodne studije opravdanosti studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke

Usporedo s izradom Prometne studije započinje izrada Prethodne studije opravdanosti. Prvi korak u njenoj izradi je utvrđivanje vrijednosnih mjerila neophodnih za ocjenu mogućnosti ostvarenja ciljeva prostorno-prometnih rješenja, odnosno definiranje eliminacijskih i usporednih kriterija te njihovih vrijednosti u cilju valorizacije i odabira optimalnog rješenja kroz sustavnu analizu.

Shema 78: Usporedna analiza potencijalnih lokacija za razvoj luke korištenjem GIS alata



Izvor: Dundović, Č. (voditelj Studije): Prostorno i prometno integralna studija Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke-Studija pomorskog i lučkog sustava, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010., p. 177-180, (prilagodio autor)

Prethodna studija opravdanosti je dokument opće društveno-ekonomske analize pripremljen za potrebe donosioca odluka kojim se, na osnovu analiza, definira društveno-ekonomska opravdanost i efikasnost investicija. Priprema se na osnovu dostupne dokumentacije (na temelju prostorno-tehničkog i prometnog dijela studije) odnosno obuhvata programskih uvjeta, prognoze prometa, prikaza varijantnih rešenja sa obrazloženjem izbora optimalnog, itd. Dostupna dokumentacija se dopunjuje prethodnom analizom cijena i tržišta kao i financijskih i društveno-ekonomskih efekata

uz prethodnu analizu osjetljivosti i rizika investicije, izvora financiranja, organizacijskih i kadrovskih mogućnosti, itd. Izlazni rezultat same studije je konačno vrednovanje projekta. Na osnovu pozitivne zbirne ocijene prethodne opravdanosti i efikasnosti investicije donosi se odluka o pristupanju izradi sljedeće faze planske i/ili projektne dokumentacije odnosno odluka o prihvaćanju projekata od strane investitora.[294]

Sve osobine višekriterijske analize kao što su veći broj kriterija, konflikti među kriterijima, neusporedive jedinice mjera kriterija, izbor najbolje alternative (rješenja) ili rangiranje alternativa nalaze adekvatnu primjenu u procesima odlučivanja za potrebe prostorno-prometnog planiranja. U praksi je, na strateškoj razini, čest konflikt ciljeva i obično se događa da su ciljevi koji dolaze iz okruženja u konfliktu s ciljevima koji se generiraju unutar sustava. Ova konfliktnost se prenosi na kriterije te su i kriteriji najčešće u konfliktnim pozicijama. Konfliktnost kriterija uvjetovana je „lošom strukturiranošću“ problema te se može zaključiti da je osnovna karakteristika „normalnih“ (svakodnevnih) problema konfliktnost dominantnih kriterija. Upravo konfliktnost kriterija opravdava korištenje metoda višekriterijske analize, jer se „klasičnim“ metodama uključujući i intuitivno odlučivanje ne može utvrditi optimalno rješenje problema. Kao što je već navedeno, s kriterijima se cjelovito i sveobuhvatno modeliraju karakteristike problema te se dodjeljivanjem adekvatnih težina numerički iskazuju preferencije donositelja odluke. Kriteriji ujedno predstavljaju i mjeru onih karakteristika sustava (npr. zaštita okoliša, ekonomičnost, efikasnost, puna zaposlenost, funkcionalnosti, itd.) koje se želi optimizirati kako bi se zadovoljili postavljeni ciljevi.

Tablica 7: Kriteriji vrednovanja smještaja luke s težinskim vrijednostima

Kriteriji	Potkriteriji	Težine kriterija (1-10)
Sigurnost	Sigurnost prilaza	9
	Sigurnost boravka broda	9
	Sigurnost rada	9
Konfiguracija terminala	Duljina obale	7
	Dubina teritorija	7
Mogućnost proširenja	Usluge s dodanom vrijednošću	4
	Proširenje obale	2
Infrastruktura	Tehnološka složenost izvedbe ceste (mikro)	5
	Tehnološka složenost izvedbe željeznice (mikro)	5
	Troškovi izgradnje kontejnerskog terminala	7
Urbani razvoj i promet	Utjecaj na gradski promet	3
	Utjcaj na kvalitetu urbanog razvoja	3
Prostorni	Ograničenja u prostoru	7
	Utjecaj na turizam	6
Ekološki	Utjecaj na okoliš	6
	Utjecaj na krajobraz	5

Izvor: Dundović, Č. (voditelj Studije): Prostorno i prometno integralna studija Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke-Studija pomorskog i lučkog sustava, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010. p. 167, (prilagodio autor)

[294] Prethodne studije opravdanosti osobito su značajne prilikom kandidiranja projekata za financiranje iz sredstava EU ili investicijskih banaka. Primjer je i financiranje izgradnje dionice riječke obilaznice Sv.Kuzam-Križišće od strane Hrvatskih cesta, koje su financiranje osigurale kroz kredit Europske banke za obnovu i razvoj (EBRD).

Za ostvarivanje postavljenih ciljeva odabira optimalne varijante prostorno-prometnih rješenja, odnosno smještaja objekata prometne infrastrukture u prostor za potrebe izrade Prostorno i prometno integralne studije PGŽ i Grada Rijeke se koristila metodologija koja rješava problem u četiri etape (postavljanje zadatka i određivanje jasnih ciljeva, prethodni odabir skupa realnih i provedivih rješenja, višekriterijsko rangiranje, analiza i predlaganje rješenja). Pritom je bitno reći da se u prvom koraku, kroz jasne i nedvojbene eliminacijske kriterije, odredila zona mogućih rješenja, dok su se potom usporednim kriterijima vrednovala preostala varijantna rješenja. Pritom su usporedni kriteriji podijeljeni su u četiri osnovne skupine: ekonomski, tehničko-tehnološki, ekološko-sigurnosni te društveno politički i legislativni.

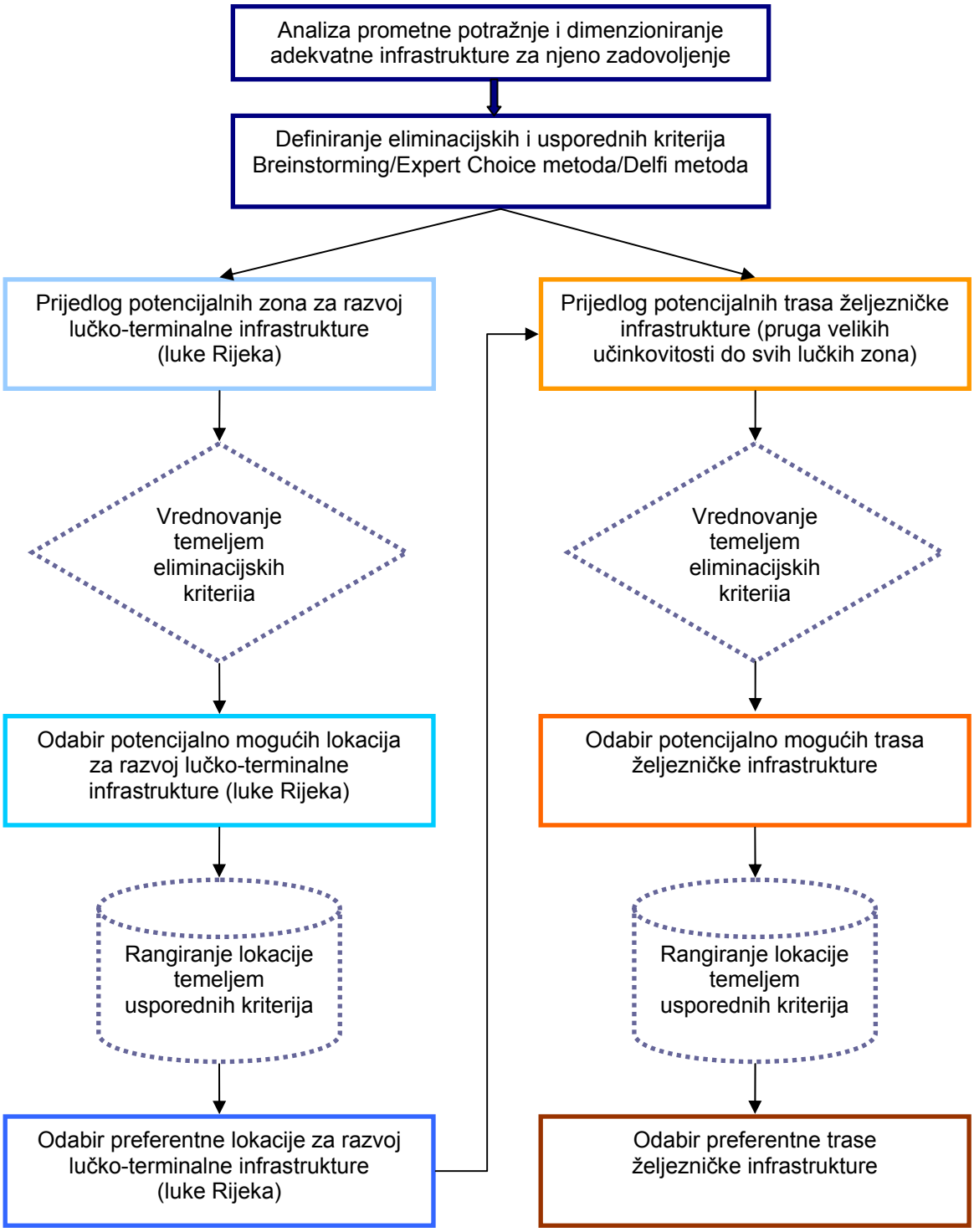
Za potrebe izrade prostorno-prometne studije primarno su rađene odvojene višekriterijske analize smještaja infrastruktura lučko-terminalnog te potom i željezničkog sustava. Po predviđanju temeljnih parametara društveno-ekonomskog razvoja, osobito robnih tokova, analizirani su postojeći terminali luke Rijeka. Uočen je nedostatak prostora za kvalitetan nastavak razvoja luke kao temeljnog prometnog terminala i generatora potrebe za razvojem željezničke pa i cestovne infrastrukture. Strateška je orijentacija riječke luke da postane jedno od čvorišta logističko-distribucijske mreže transporta tereta na Mediteranu prema regionalnim tržištima jugoistočne i srednje Europe. Obzirom na projekcije prometne potražnje bilo je nužno utvrditi minimalne funkcionalne zahtijeva[295] za razvoj novih lučko-terminalnih zona. Ovi se zahtjevi uglavnom odnose na nove lučke površine za potrebe razvoja kontejnerskog prometa za koji se prema rezultatima prognostičkog modela očekuje najintenzivniji rast. Međutim određeni zahtjevi, prije svega u odnosu na kopnenu prometnu infrastrukturu, utječu i na funkcionalnost cjelokupnog lučkog sustava i urbanog transporta. Dimenzioniranje funkcionalnih zahtjeva utvrđeno je prema projekciji prometne potražnje i to na način da se kao polazište uzima 2010. godina, a kao ciljana stanja u razvojnom ciklusu 2015., 2020., 2030. i 2040. godina. Pritom se osobito vodilo računa o maritimnim uvjetima sigurnosti prilaza i boravka brodova u luci, dovoljnim kopnenim lučkim površinama za prekrcajno-skladišne usluge te ostale tehnološki srodne djelatnosti neposredno uz lučke terminale i kvalitetnoj kopnenoj prometnoj povezanosti.

Slijedom definiranih funkcionalnih zahtjeva određeni su kriteriji i njihovi težinski elementi te izvršena višekriterijska analiza. Po iznalaženju potencijalnih zona za razvoj lučko-terminalne infrastrukture (kroz prostorno-tehničku studiju) uslijedilo je njihovo vrednovanje, u prvom koraku postupkom eliminacije nemogućih rješenja. Pritom je kao eliminacijski uvjet zadana minimalna površina operativne obale od 70 ha, dostupnost željeznicom i temeljni maritimni uvjeti kao i zaštićena područja prirode, vodozaštitne zone odnosno visokovrijedna poljoprivredna i građevinska područja. Temeljem višekriterijske analize definirana je potencijalna nova zona za lučke djelatnosti te s tim u vezi i potrebna prateća prometna infrastruktura. Potom slijedi kritička analiza varijantnih rješenja ostatka kopnene i zračne prometne infrastrukture koja se obradila kroz postupak višekriterijske analize te su predložena optimalna rješenja. Kako su u postupku višekriterijske analize nužno prisutni i kriteriji zaštite okoliša i zadovoljenja

[295] Funkcionalni zahtjevi predstavljaju određivanje sljedećih veličina: transportni učinak na terminalu (zadani godišnji promet na temelju prometnih prognoza), dimenzije brodova koji se očekuju na terminalu, potrebna tehnička obilježja prilaznih plovnih putova, dimenzije pristana, dimenzije operativnih površina, slagališta i ostalih površina terminala, dimenzije površina za usluge s dodanom vrijednošću, kapacitet cestovnih prometnica od terminala do čvorišta na kopnu, kapacitet željeznice od terminala do čvorišta na kopnu.

prostornog i gospodarskog razvoja, u samom postupku su intenzivno korišteni dostupni podaci iz GIS baze Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke.

Shema 79: Algoritam rješavanja problema primjenom višekriterijske analize u postupku izrade Prostorno i prometno integralne studije PGŽ i grada Rijeke



Izvor: izradio autor

Po odabiru preferentne lokacije za razvoj lučkih terminala pristupilo se vrednovanju trasa nove željezničke pruge visokih učinkovitost. Pri određivanju prioriteta u određivanju optimalne varijante pruge Zagreb – Rijeka, kao kriteriji uzeti su

ekonomski, tehničko – tehnološki i ekološki kriteriji. Ukupno je obrađeno 9 kriterija te su im dodijeljene i težinske vrijednosti. Pritom su pod ekonomskim kriterijima razmatrani: troškovi izgradnje, interna stopa rentabilnosti i rok otplate uloženih sredstava. Tehničko-tehnološki kriteriji bazirali su se na studiji utjecaja na okoliš kojom je istaknuta zahtjevnost prostora kojim pruga prolazi. Izvršeno je vrednovanje obzirom na stalne promjene u geološkim strukturama, hidrološkim značajkama i seizmičkim područjima. Kao primarni tehničko-tehnološki kriteriji dani su: seizmotektonska rajonizacija šireg istraživanog područja te usporedna analiza geološko-tektonskih obilježja. Kao temeljni ekološki kriteriji korišteni su: utjecaj na podzemne vode, utjecaj na kakvoću podzemne i površinske vode od odcjednih voda duž pruge, zaštita okoliša (flora i fauna) te utjecaj buke. Odabrana varijanta pokazala se optimalnom i prilikom promjene težina kriterija. Valja ponovno naglasiti da, iako su male razlike u konačnom rangu varijanata te je vidljiva osjetljivost kriterija prilikom promjene težine, dobiveni rezultati će poslužiti za prihvaćanje nove trase željezničke pruge i njeno uključenje u dokumente prostornog uređenja. Cjelokupna provedena ekonomska i prometna analiza nedvosmisleno pokazuje, uz uvjet da se novi prometni kapaciteti imaju početi graditi po dosizanju 70% opterećenja postojećih kapaciteta, potrebu za žurnim dinamiziranjem aktivnosti na gradnji luke na Krku te prateće prometne infrastrukture.

Obzirom da je razvidan sustavan i višekriterijski pristup vrednovanja predloženih varijantnih rješenja, za odabir optimalnog korištena je Promethee metoda. Programska podrška "Decison Lab 2000" daje mogućnost donositelju odluke da vrlo jednostavno mijenja vrijednost težina kriterija (opcija „'Walking Weights“'), a posljedica te promjene odmah se ažurira u grafičkom prikazu. Na ovaj način moguće je vrlo brzo ispitati utjecaje težina kriterija na postignuti rang, odnosno moguće je odrediti i alternativne scenarije obrade s drugim težinama kriterija. Takva analiza omogućava i procjenu osjetljivosti pojedinog kriterija, ali samim time i pokazuje na dodatno preciziranje kriterija.

Bitno je istaknuti kako je uži izbor potencijalnih lokacija uz Promethe metodu analiziran i primjenom metode matrične evaluacije lokacije (engl. Site Evaluation Matrix), a na temelju definiranih kriterija te težinskih faktora i ocjena za pojedine kriterije. Ulazne podatke sačinjavale su procijenjene ocjene po kriterijima za svaku lokaciju. Pripremljena je tablica s ocjenama po pojedinim kriterijima. Konačna ocjena potencijalnih lokacija dobivena je primjenom formule:

$$S_{tot} = \sum S_k Z_k$$ gdje je:

S_{tot} -ukupna ocjena lokacije; S_k -ocjena lokacije po kriteriju k; Z_k -težinski faktor kriterija k.

Može se zaključiti da se isplativost i opravdanost prometnih sustava ili njihovih pojedinih dijelova ne može svesti na pojam optimalnog s gledišta samo pojedinih skupina korisnika. Zbog toga, neizvjesnosti ne smiju paralizirati misao jer učinci koji mogu biti uvedeni u prostor njegovom prometnom opremljenošću gotovo uvijek jako nadilaze i teoretsku, a kamoli ne praktičnu, analizu cijene i koristi, naročito kad se radi o novom prometnom ostvarenju. Takav mora biti stav planera, koji gleda ne samo prometni nego i ukupni razvojni učinak prometa, što se tijekom izrade Studije nastojalo u što većoj mjeri poštovati.

6.4. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Na razini Primorsko-goranske županije, a osobito Grada Rijeke, postojeća prometna slika je vrlo složena. Povećanje broja vozila na prometnoj mreži, u posljednjih petnaestak godina, ne prate investicije u prometnu infrastrukturu. Stoga je rješenje nagomilanih prometnih problema trebalo razmatrati sveobuhvatnom prometnom analizom šireg područja grada i Županije kao i susjednih županija, uz utvrđivanje okvirnih prometno-prostornih pretpostavki za postavljanje integralnog prometno-tehničkog sustava na kojem bi se temeljio daljnji razvoj.

Za potrebe izrade ove disertacije, a u cilju dokazivanja potrebe za izradom prostorno-prometnih studija odnosno definiranja prostorno-prometnih modela kao stručnih podloga za izradu prostorno-planske dokumentacije, izvršena su istraživanja u više razina. Osobito su bitna prethodna istraživanja zatečenog stanja usvojene strateške prostorno-planske dokumentacije te educiranosti stručnih tijela koja se bave njenom izradom odnosnom koordinacijom izrade.[296] U tu svrhu je prethodno izvršeno anketiranje svih relevantnih dionika u izradi prostorno-planske dokumentacije na području PGŽ (i šire). Analizom pristiglih odgovora utvrđeno je kako postoji nedostatak adekvatnog stručnog kadra u jedinicama lokalne samouprave, što je i razlog da se prijedlozi rješenja prepuštaju voluntarističkim odlukama izrađivača dokumenata prostornog uređenja odnosno bezkriterijsko prihvaćanje politički uvjetovanih odluka. Potom se pristupilo analizi prostorno-prometnih rješenja predefiniranih u usvojenoj strateškoj prostorno-planskoj dokumentaciji. I tu su utvrđena značajna odstupanja i neusklađenosti kao i raskorak u kvaliteti planiranja prostornih sadržaja i njemu pridružene prometne mreže. Planirana rješenja u pravilu nisu prometno potvrđena i dimenzionirana te su stog vrlo često i neadekvatna. Time je i dokazana potreba za izradom prostorno-prometnih studija koje će predstavljati stručne podloge za izradu strateških dokumenata prostornog uređenja. Pritom je za izradu kvalitetnih prostorno-prometnih studija nužno definirati adekvatan prostorno-prometni model koji će služiti za njihovu izradu.

Definiranje adekvatnog sadržaja, obima i redoslijeda istraživanja, koje je nužno provesti za potrebe izrade prostorno-prometne studije, iziskivalo je i definiranje konačnog hodograma njene izrade odnosno postavljanja jednoznačnog integralnog prostorno-prometnog modela. Temeljno je opredjeljenje na integralno promišljanje o razvoju cjelokupnog prometnog sustava komplementarnog planovima prostornog razvoja. Pritom se nastojalo utvrditi koja su minimalna prometna istraživanja potrebna kako bi se u prostornim planovima prometna mreža optimalno dimenzionirala, odabralo optimalno varijantno rješenje, utvrdila zajedničke dinamika etapne realizacije ali i definirali nositelji razvoja prometne infrastrukture po prometnim granama.[297] Tako definirani model potom je potrebno uključiti u sam postupak i proceduru prostornog planiranja, i to prije svega kroz izmjenu zakonskih i podzakonskih akata. Jednom definirani prostorno-prometni model može poslužiti i kao načelni okvir za promišljanja razvoja ukupne infrastrukture, a osobito u segmentu korištenja sustava za podršku odlučivanju.

---

[296] Cilj toga istraživanja bio je utvrditi vjerodostojnost planova razvoja infrastrukture predefiniranih dokumentima prostornog uređenja sa područja Primorsko-goranske županije. Više Cf. Supra: 6.2. Prometno planiranje u prostorno planskoj dokumentaciji Primorsko-goranske županije.

[297] Vidi shemu 80: Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja.

Po definiranju prostorno-prometnog modela pristupilo se aktivnostima na testiranju njegove primjene u praksi. Kao studija slučaja[298] odnosno konkretna podloga za testiranje prostorno-prometnog modela korištena je Prostorno i prometno integralna studija PGŽ i Grada Rijeke. U tom smislu se, na osnovi postojećih i mjerenih podataka o prometu i stanovništvu ali i gospodarskim subjektima te njihovim razvojnim planovima koji su i osnovni generatori putovanja na postojećoj i budućoj prometnoj mreži, krenulo u izradu navedene Studije. Sama Studija temelji se na prikupljanju i analizi relevantne prometno-tehničke dokumentacije koja obrađuje prometne sustave na širem području grada (pomorski, cestovni, željeznički, zračni, cjevovodni, …). Integralno je analizirana ponudu javnog i individualnog prometa kao i daljinskog te gradskog i prigradskog prometa. Posebno je razrađen element robnog/teretnog prometa obzirom da je luka Rijeka vodeća teretna luka za Republiku Hrvatsku od posebnog međunarodnog interesa, osobito za zemlje jugoistočne Europe. Analiza tih prometnih stanja mreže rezultirala je planiranjem pojedinih varijantnih rješenja integralne mreže.

Slijedila je izrada prijedloga varijantnih rješenja cjelokupne prometne infrastrukture. Definirani su koridori nove prometne mreže te redefiniran položaj postojeće kroz integralnu analizu svih županijskih središta. Kroz posebno pomnu razradu razvojnih planova luke Rijeka težilo se promišljanju sukladnog razvoja željezničkih kapaciteta (koji bi trebali prevoziti čak 75% ukupnog lučkog prometa). U okviru ciljeva iz domene javnog prometa težilo se smanjenju udjela individualnog prometa na području urbanih središta (osobito Grada Rijeke) u korist povećanja udjela javnog prometa. Ovaj bi cilj bio ostvariv uz povećanje razine uslužnosti ponude postojećih prometnih sustava: gradsko-prigradske željeznice, autobusa (potencijalno trolejbusa) i dr. Kroz razradu potencijalnih turističkih kretanja u budućem razdoblju dimenzionirani su i kapaciteti trajektnih luka te njihovih pristupnih prometnica. Postupkom vrednovanja[299] utvrđena je prometna i ekonomska opravdanost izgradnje pojedinih komponenata prometne mreže, uz predloženu etapnost realizacije u razdobljima do 2015. g., do 2020. g., do 2030. g. i do 2040. g

Temeljem provedenih analiza postojećeg stanja i prognoziranih prometnih rješenja, predložene su potrebne izmjene strateške prostorno-planske dokumentacije, u prvom redu Prostornog plana PGŽ. Interakcija prometnog i prostornog planiranja, u ovom slučaju, posebno je vidljiva u fazi analize prostornih sadržaja koji su u funkciji teretnog prometa. Pritom se misli na potrebu redefiniranja dosadašnjih promišljanja razvoja pozadinskih radnih zona planiranih za potrebe luke, obzirom da se lučko težište premješta na otok Krk. Drugim riječima težište teretnog prometa i svih pratećih aktivnosti premješta se istočnije. Jednom prihvaćena i kroz prostorno-plansku dokumentaciju definirana prometna infrastruktura neophodan je preduvjet i za njenu konačnu realizaciju odnosno izgradnju.

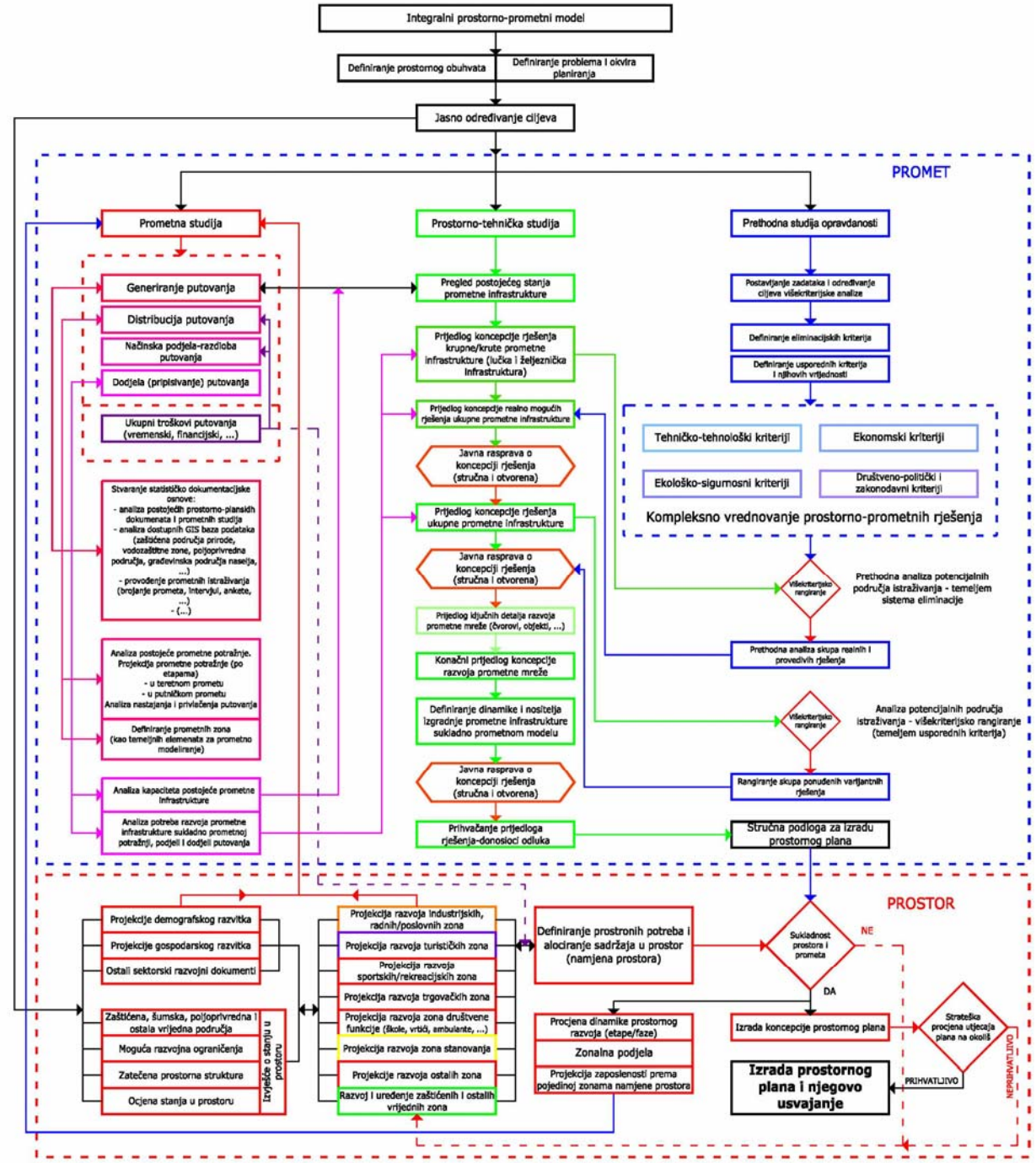
Kako je rečeno, kroz istraživanje provedeno u izradi prostorno i prometne integralne studije, dokazana je „nova“ paradigma o međuodnosu prometa i prostora. Dosadašnja promišljanja polazila su od pretpostavke da namjena prostora uvjetuje

[298] Studija slučaja (engl. Case Study) predstavlja znanstveno ispitivanje analize primjene određene teze temeljene na predstavljanju konkretnih primjera. Bit studije slučaja je da ona predstavlja kolekciju intenzivnih podataka o svim aspektima nekog pojedinačnog slučaja, uključujući one koji bi mogli biti jedinstveni i da postupa sa slučajem holistički a ne izolirajući njegove varijable.

[299] Cf. Supra: 6.3.2.3. Metodološki pristup izradi Prethodne studije opravdanosti studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke

razvoj prometne mreže te da je jedina uloga prometa u osiguranju odgovarajuće mobilnosti. No, moderna su promišljanja vezana uz osiguranje adekvatne dostupnosti kao paradigme koja naglašava recipročnu vezu prometa i prostora, a što je u studiji neposredno dokazano.[300] Primjerice, upravo na međusobnoj uvjetovanosti razvoja lučkih kapaciteta i radnih zona sa razvojem željeznice odnosno planiranjem cestovne mreže visoke razine uslužnosti do većih radnih, trgovačkih ili ostalih gospodarskih i administrativnih središta.

Shema 80: Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja



Izvor: izradio autor

[300] Teoretski i empirijski međuutjecaj prometa i prostora prikazan je u Prilogu 8

7. ZAKLJUČAK

Planiranje i projektiranje prometnica u urbanim sredinama je vrlo složen zadatak. Javlja se na različitim nivoima počevši od planerskog razmatranja razvoja urbane zone kao cjeline pa do konkretnih tehničkih rješenja prometnih objekata. Razmatranje učinaka ukupnog prometnog sustava, svih modova prometa, integralno u istom vremenskom presjeku, preduvjet je za pravilno donošenje odluka o razvoju i poboljšanju prometnog sustava. Prometno planiranje je jedno od temeljnih sastavnica ukupnog prostornog planiranja i njegov je neizostavni dio.

Općenito, planiranje se može definirati kao suodnos između postavljanja pitanja i nastojanja da se nađu logični odgovori. Pitanja se istodobno mogu odnositi na pojedine objekte, njihovu fizičku konkretnost i na načelne strukturne teme. Mogu biti usmjerena na aktualne probleme i njihova rješenja, ali i na anticipaciju budućih razvojnih trendova. Planiranje, koje se gubi u detaljima i onda kada slučaj zahtijeva strateške odgovore, nije uspješno. Isto tako neće uspjeti ni planiranje koje ostaje samo na razini općenitosti, a ne uvažava konkretna obilježja mjesta i urbanističkog konteksta. Za urbanističko planiranje se moraju prije svega ispuniti dvije pretpostavke: solidno stručno znanje (kao sredstvo planera) i osnovni moralni stav koji pokazuje poštovanje i obzir prema oblicima i sadržajima okoliša. Stručno se znanje odnosi na vladanje tehničkim i materijalnim instrumentima planiranja i na poznavanje društvenih, ekonomskih i pravnih realiteta i perspektiva. Obzirom na međuovisnost ovih pretpostavki, uvjet sudjelovanja u humanom oblikovanju okoliša može se ispuniti samo ako se pri svakom koraku u odlučivanju svjesno artikuliraju ti međuodnosi te ako se tehnički, pravni, ekonomski i estetski pristupi shvate kao pomoćna sredstva koja se upotrebljavaju u ostvarenju cilja. Jednom napravljene greške u domeni prostornog uređenja poprimaju sindrom trajne greške, što se provlači tijekom svih daljnjih aktivnosti te se teško mogu popraviti u fazama projektiranja, a posebice izvođenja zadanih planskih rješenja.

Planerski rezultati utemeljeni na prognozama i pretpostavkama o trendovima pojedinih utjecajnih čimbenika prometnog sustava mogu se prihvatiti samo s rezervom. Analizom planske dokumentacije iz 80-tih godina prošlog stoljeća, može se utvrditi da su prometne prognoze, manje ili više, odgovarale budućoj stvarnosti, ali se pokazalo da prometna infrastruktura nije bila na vrijeme i na predviđen način ostvarivana. Težnja da se raskorak između planom predviđenog i mogućnosti ostvarivanja planiranog smanji dovela je do pojave etapnog planiranja, traženja alternativnih planova i revizije postojećih planova. Tim mjerama planovi su približeni stvarnosti ciljnog perioda, ali su i nadalje ostali kruti i nemoćni da brzo i na vrijeme reagiraju na novonastale prometne potrebe. Iako se kroz izradu prostorno-prometnih i prometnih studija može utvrditi etapnost razvoja prometnog sustava, ostaje izražen nedostatak primjene istog kroz dokumentaciju prostornog uređenja. To je jedan od čimbenik koji značajno utječu na izvedivost i realnost predloženih prostorno-planskih rješenja te je stoga nužno uvođenje nedvosmislenog etapnog promišljanja u prostornom planiranju. Pritom se etapnost treba definirati sukladno razini dokumenta prostornog uređenja na koji se odnosi.

Problem prometnog planiranja proizlazi na prvom mjestu iz prostornog planiranja odnosno zadane prostorne strukture. Stoga je, kao pomoćno sredstvo za kvalitetno prostorno-prometno planiranje, nužno poznavanje pogodne slike prostorne strukture kao smjernice za rad i poznavanje dostignuća znanosti i iz toga izvedenih postupaka i metoda računanja prometne putne tehnike kao osnove za izradu integralnih prostorno-

prometnih studija. Može se reći da prometno planiranje primarno tretira upravo urbano područje. Njegov krajnji rezultat su građevinska rješenja koja se trebaju smišljeno uklopiti u strukturu grada i topografiju okoline. Bitno je istaknuti da je planiranje prometa u gradu i van njega dio općeg planiranja. Prometni planovi moraju biti u suglasju s prostorno-planskom dokumentacijom, odnosno moraju predstavljati podlogu za njenu izradu te poslužiti kao smjernice za svako drugo planiranje.

Nove planske pretpostavke otvaraju mogućnost uspostave i formiranja nove urbanističke koncepcije, što nužno utječe i na planiranje adekvatne prometne mreže. Razumije se da se u pozitivnom nastojanju ka novom, nužnom, mora ići i na kompromise s naslijeđenom prometnom mrežom. Svako planiranje je ipak samo slika želja, cilj kojem treba težiti. Smjernice prema cilju rezultanta su jednog paralelograma negativnih i pozitivnih suprotnih sila, onoga što je moguće i onoga što se želi. Pravodobno planiranje i osiguranje adekvatnih prometnih koridora od bitnog je značenja za osiguranje uvjeta za optimalni i racionalni razvoj grada i zaštitu od svih negativnih utjecaja prometa. Prognoze prometne potražnje ne mogu biti pouzdane, ako se prometno planiranje izuzme iz prostornog i ne obuhvati integralno s reverzibilnim djelovanjem, do stupnja postizanja optimalnog rješenja iterativnim postupcima. Osnovni raster kompleksnih infrastrukturnih koridora moguće je, međutim, ispravno postaviti dostatno pouzdano na osnovi primarnih kriterija, kao što su povezivanje s mrežom prometnica odgovarajućih kategorija u širim kontaktnim područjima (postojećom i planiranom) te osiguranje dostupnosti do prostornih zona sa velikim prometnim potrebama i dr.

Integralno i sveobuhvatno prometno planiranje, sukladno zahtjevima prostora, predstavlja preduvjet za izradu kvalitetne prostorno-planske dokumentacije, temeljem koje je moguće pristupiti projektiranju, a potom i gradnji pojedine prometne infrastrukture. Stoga, svi nositelji aktivnosti prometnog planiranja u makro, mikro i globalnim sustavima moraju imati primjeren kvantum eksplicitnih, implicitnih, disciplinarnih i višedisciplinarnih znanja o suvremenim fenomenima prometnog toka općenito, a posebno o međuodnosu prometne potražnje i namjene prostora kao temeljnog generatora putovanja. Kreatori prometnog sustava, prometni i prostorni planeri nužno trebaju posjedovati kvalitetna znanja, saznanja, vještine (...) o prometnom sustavu i s tim u vezi prometnom planiranju uopće, a bez čega nema održivoga razvoja kako sa gledišta prometa tako i sa prostornog i gospodarskog aspekta.

Obzirom da je prostorno-planska dokumentacija temeljni preduvjet svekolikog razvoja nekog područja, u njenu izradu potrebno je uključiti interdisciplinarne timove. Ovi timovi, između ostalog, moraju sustavno tretirati prometne probleme u širem kontekstu, aktivno koristeći sugestije prometnih inženjera. Primjenom istraživačkih metoda te analizom postojećeg stanja, prilikom opservacije prometnog problema definiraju se ključni elementi koje je u okviru prometnog sustava potrebno optimirati. Bez primjerenoga znanja, saznanja, spoznaja, vještina (...) o metodama i metodologiji određivanja i definiranja prometnog problema, razvoja prometnog sustava i svih njegovih podsustava, utjecaju namjene prostora na generiranje prometne potražnje te međuodnosu gospodarskog i demografskog rasta na razvoj prometnog sustava, nije moguće donositi dobre (prave) odluke o razvoju prometnog sustava. Prometni i infrastrukturni objekti sve su manje problem samo i isključivo prometnih inženjera i urbanista. Promet je s prostorom u višestrukom odnosu i posljedica je rasporeda funkcija odnosno namjene prostora. Razvoj prometa i prometne infrastrukture u

gradovima može ići samo do granice koja pospješuje razvoj drugih gradskih funkcija i organizaciju života i rada ljudi, omogućava optimalnu namjenu površina u prostoru do granice kapaciteta okoliša. Izgrađenost suvremenih gradova, prezauzetost prometnim površinama, motoriziranim oblicima prometa i sve negativnosti na okoliš koje takav sustav generira te potrebe i dinamika života suvremenog čovjeka dovele su do drugačijeg sagledavanja problema prometnog planiranja i projektiranja. Više nije dovoljno zadovoljiti osnovne ekonomske i prometne kriterije, oni postaju složeniji, a u procesu prometnog planiranja sve važniju ulogu ima zadovoljavanje socijalnih zahtjeva, zahtjeva zaštite okoliša, uklapanja u okoliš i slično.

Shvaćanje značaja kvalitetnog i primjerenog razvoja prometnih sustava predstavlja temelj za implementaciju optimalnih prometnih rješenja na pojedinim područjima. Kvalitetnim promišljanjem i razvojem prometne infrastrukture, uz primjenu adekvatnih prometnih rješenja u fazi njene eksploatacije, može se postići zadovoljavajuća razina prometne usluge koja će potom predstavljati i zamašnjak daljnjem gospodarskom razvoju. Ovakvim se scenarijem u konačnici osigurava podizanje standarda i kvalitete življenja cjelokupnog stanovništva, uvažavajući sve prostorne i socijalne uvjete.

Veličina i pravac prometnih tokova u stalnoj su promjeni pod utjecajem djelovanja mnogobrojnih čimbenika, čiju funkcionalnu zavisnost nije lako ustanoviti. Premisa je stoga da se svrsishodnim upravljanjem prostornim sadržajima može značajno smanjiti neravnomjernost intenziteta prometa, uvažavajući nemogućnost da se ona potpuno ukloni. Općeprihvaćena je činjenica da su dostupnost, mobilnost i sigurnost temeljni ciljevi razvoja svakog prometnog sustava. Dosadašnja svjetska iskustva pokazuju da se prometni planeri, u pravilu, primarno bave osiguranjem potreba za mobilnošću. No, neodrživom se pokazala praksa da se nedovoljnom kapacitetu prometne infrastrukture, a naročito u središtima gradova, pokuša odgovoriti njegovim fizičkim povećanjem. Naime, novoponuđeni kapacitet prometne infrastrukture neizbježno dovodi do uvećanih prometnih zahtjeva te se uskoro pokazuje nedostatnim. Reakcija na prometne probleme koja ide linijom izlaženja u susret ne daje konačni rezultat i predstavlja proces koji se ponavlja u nedogled. Stoga se moderna prometna promišljanja baziraju na osiguranje maksimalne dostupnosti gradskim zonama i sadržajima.

Tako je i s prostornog aspekta osnovna zadaća planiranja prometne infrastrukture, pa i u okviru dokumenata prostornog uređenja, osigurati adekvatnu dostupnost do svih sadržaja. Time se inicira intenzivnija prostorna interakcija između prometnih zona neovisno o njihovoj namjeni. Pritom, dostupnost ovisi i o atraktivnosti lokacije ishodišta (koja se ogleda u razini mogućnosti pristupa drugim lokacijama) kao i lokacije odredišta (koja se ogleda u razini mogućnosti pristupa sa drugih lokacija). Vrlo često je povezano i s kapacitetom prometne mreže, odnosno mogućnošću korištenja različitih modova prometa. Prostorni sadržaj (često prepoznat kroz sintagmu namjena prostora) je bitan element jer se njime determiniraju mogućnosti i aktivnosti koje se u okviru određenog prostora događaju. Kvalitetnom se interakcijom između bilo koje dvije zone povećava razina dostupnosti, a smanjuje trošak putovanja (bilo vremenski ili novčano). Međuodnos prometa i namjene prostora, konceptualno, se može promatrati kao interakcija ponude i potražnje. Ponuda pritom podrazumijeva prostorni aspekt prometa i namjene prostora dok potražnja podrazumijeva preferencije korisnika u odabiru prometnog puta ali i prometnog sredstva. Bitno je napomenuti da je prometna mreža u središnjim gradskim područjima, u pravilu, već dostigla svoju konačnu formu

(konfiguraciju i kapacitete) pa se na izgradnju i kapacitivno poboljšavanje prometne infrastrukture u pravilu ne može računati kao na racionalni odgovor rastućim prometnim zahtjevima i prohtjevima korisnika u smislu udobnosti.

Problematika ovog rada pripada relativno mladoj znanstvenoj disciplini, stoga je razumljivo što se pri koncipiranju rada nije mogao naći uzor u nacionalnoj stručnoj literaturi, jer je do danas objavljeno vrlo malo radova na tu temu. Prometni sustav je otvoreni, dinamički, stohastički i složeni sustav koji se, osobito u tranzicijskim zemljama, mora kontinuirano pratiti i istraživati. S obzirom na odabrani objekt i postavljeni problem istraživanja ove disertacije određen je konceptualni model integralnog prostorno-prometnog urbanističkog planiranja kao temeljna premisa za donošenje adekvatnih planerskih odluka.

U cilju sagledavanja odnosa koji vladaju unutar prometnog sustava provedeno je niz istraživanja koja su potom kvantitativno i kvalitativno analizirana, kako bi se mogle izvesti određene zakonitosti. Inicijalnim istraživanjem provedenim u ovoj disertaciji utvrđeno je da se sustavni pristup planiranja prometa kroz prethodno izrađivanje prometnih strategija i studija kao podloga za izradu prostornih planova (svih razina) vrlo rijetko koristi. U prostornim planovima definiraju se prometna rješenja koja nisu dovoljno stručno obrađena, a u provedbi predstavljaju značajno ograničenje kasnijeg uravnoteženog prometnog i gospodarskog razvoja. Može se konstatirati da prometni problemi, osobito urbanih sredina, već danas uzrokuju značajna gospodarska, ali i socijalna ograničenje.

Nesporna je međuovisnost prometa i prostora pa time i prometnog i prostornog planiranja. Uvažavajući navedeno, a upravo kako bi se nadišla zastarjela teza o potrebi zadovoljenja mobilnosti kao temeljnom čimbeniku za realizaciju adekvatne prometne mreže, za potrebe ove disertaciji su izvršena istraživanja temeljena na sveobuhvatnom promišljanju o prometnim i prostornim resursima. Služila su za stvaranje podloge i pronalaženje rješenja koja će omogućiti optimalni razvoj u danim društvenim i gospodarskim uvjetima. Krenulo se od temeljne premise potrebe osiguranja adekvatne dostupnosti do postojećih i planiranih prostornih sadržaja, analizirajući pritom i potencijalnu potrebu reurbanizacije pojedinih prostornih cjelina. Istraživanje uvjeta međusobnog djelovanja između prostornog sadržaja i pripisanih mu funkcija te s tim u vezi generiranih prometnih potreba omogućuje određivanje uzajamne veze, pokazatelja i parametara između prostornih potreba i prometnih mogućnosti te postavlja osnove za uspostavu kvalitetnog prostorno-prometnog modela. Prilikom strukturiranja prostorno-prometnog modela kreće se od premise temeljnih međudjelovanja prometa i prostora. Planirane prometno zahtjevne zone (poslovni objekti, bolnice, kolodvori, nova stambena područja, parkirališta, garaže, trgovačke zone, zone slobodne trgovine, hoteli, rekreativne površine, itd.) s prometnog su gledišta izvor, odnosno generator velikog broja novih putovanja. Izgradnjom novih zona izgrađuju se i njima pripadajuća osnovna prometna infrastruktura. Za tu izgradnju rijetko se izrađuju potrebne provjere utjecaja novo stvorenih putovanja na postojeću prometnu mrežu. Zagušenja i uska grla u blizini takvih područja vrlo su česta pojava.

Uspješno rješenje prometnih problema zahtijeva da se sve prometne grane razmatraju zajedno, jer one mogu istodobno biti komplementarne i uzajamno konkurentne. Stoga se stanje u prometu mora promatrati kao višestruki, međusobno djelujući, sustav iz kojega se izvode ocjene i parametri o razvoju pojedinih prometnih

grana. Poželjan odnos među prometnim granama implicira komplementarni pristup planiranju i razvoju prometnog sustava, posebice između najkonkurentnijih prometnih grana na najvažnijim prometnim pravcima. Kod ostalih prometnih grana ne postoji izraženija konkurencija pa se ti odnosi lakše usklađuju. Izučavanje postojećih prometnih tokova te adekvatno planiranje prometne potražnje, sukladno potrebama razvoja naselja i šire gravitacijske zone, omogućuje optimalno dimenzioniranje cjelokupne prometne infrastrukture. Ovo istraživanje te utvrđivanje međuovisnosti prometa i prostora vrši se kroz integralne prostorno-prometne studije. Izrada navedenih studija je multidisciplinaran proces koji se analizom postojećeg stanja prometne ponude i potražnje aplicira na sve vidove prometa, uzimajući u obziri i ostale ekonomsko društvene aspekte na području naselja i šire zone. Njome se predlažu optimalna rješenja organiziranosti, dogradnje i vođenja svih vidova prometa te osnovne smjernice i rješenja za dugoročno rješavanje prometne problematike. Prilikom istraživanja nužno je sistematski se koristiti etabliranim znanstvenim metodama, nerijetko i uz odgovarajuću programsku podršku, analizirati postojeću dostupnu dokumentaciju, izvršiti brojenje prometa i pripremu video zapisa odabrane prometne infrastrukture u svrhu analize postojećeg stanja. Sama prostorno-prometna studija, uz zadovoljenje prometnih zahtijeva i elaboriranje svih ekonomskih i prostornih koristi, mora sagledati ekološke i druge posljedice izgradnje novih prometnih infrastruktura te analizirati (osobito u segmentu zaštite voda, zraka i tla) dostupnu, važeću, ali i stariju prostorno-plansku dokumentaciju. Posebnu pozornost posvećuje se akceptiranju zaštićenih, poljoprivrednih i građevinskih područja.

Prostorno-prometnom studijom se iznalaze varijantna rješenja novih infrastrukturnih objekata te putem višekriterijske analize predlažu optimalna. Tu nema mjesta palijativnim rješenjima i voluntarizmu, već svi potezi trebaju biti usklađeni kroz jasno definiranu strategiju razvoja prometne mreže lokalne zajednice, uz definiranu dinamiku realizacije zacrtanih ciljeva kao i nosioce realizacije tih ciljeva. U kontekstu kontinuiranog društvenog i prostornog planiranja ova razina prometne studije je predmet kontinuiranih dorada. U tom smislu, u svim budućim vremenskim intervalima, na bazi boljih podloga i suvremenijih interpretacija, studija može unaprijediti i poboljšati planirane dugoročne prometne projekcije i rješenja. Prijedlog etapne realizacije predloženih rješenja je nužna, dok je determiniranje nositelja i izvora financiranja (osobito za početne etape) vrlo korisno jer neposredno obavezuje pojedine subjekte, koji po svojoj funkciji i sami sudjeluju u izradi studije. Do danas ne korišten, a potencijalno vrlo koristan alat je i uspostava zakonskih obaveza, glede plaćanja naknade za plansku rezervaciju prostornih zona. Sama naknada predstavlja kompenzaciju za nemogućnost potpunog korištenja određenog područja. Uvođenjem ovakvog sustava upravljanja prostorom uvelike bi se osigurala održivost pa i racionalnost u izradi dokumentacije prostornog uređenja pa time i prometnih studija. Time bi se i šira javnost, a osobito vlasnici rezerviranog područja, aktivno uključili u izradu studija, ali ne na način da primarno oponiraju predloženim rješenjima kojima se planira zauzeće novih površine, već kao partneri koji od predloženih rješenja mogu imati i adekvatne koristi.

Analiza pojedinih varijantnih rješenja može obuhvaćati makro i mikro analizu te u konačnici odabir optimalnog rješenja. Pojedinačni kriteriji i podkriteriji o kojima ovisi izbor optimalne varijante se od slučaja do slučaja mijenjaju te mogu imati i različite važnosti. Po utvrđivanju eliminacijskih, a potom i usporednih kriterija i podkriterija potrebno ih je promatrati kompleksno, kako bi se mogli utvrditi svi učinci (pozitivni i

negativni) za svaku od ponuđenih varijanti. Bitno je istaknuti da se, obzirom na razinu razrade dokumenata prostornog uređenja te s tim u vezi planiranja prometne mreže, određuju različiti skupovi kriterija i generiranje alternativa. U postupku odabira rješenja najveći se iskorak može ostvariti poboljšanjem procesa izbora rješenja. On obuhvaća definiranje osnovnih ciljeva, kriterija i mjera te postupak ocjenjivanja sagledanih rješenja. Vrednovanje varijantnih rješenja kompleksan je postupak, ne samo zbog mnogobrojnih kriterija, već i zbog činjenice da se kriteriji međusobno razlikuju i preferiraju zavisno o interesima subjekata koji sudjeluju u prometnom procesu. Složenost problema, koje u okviru prostorno-prometnog planiranja treba riješiti, proizlazi iz složenosti zadanih ciljeva i različito dimenzioniranih kriterija za odabir rješenja.

Urbanističko i prometno planiranje i projektiranje u mnogim svojim elementima i međusobnim odnosima bitno uvjetuje i stanje prometne sigurnosti. Budući da je riječ o složenom i važnom pitanju, nužno je da su tijela uprave i izvršne vlasti u cjelini na svim razinama (državna, regionalna/županijska, gradska i općinska), pri donošenju odluka o izmjeni sadašnjeg stanja, konzultiraju sa domaćim i stranim znanstvenim i stručnim organizacijama i pojedincima. Također je potrebno poticati javni dijalog svih zainteresiranih o tim pitanjima, pogotovo stoga što su u pitanju vrlo velika financijska sredstva. Ta sredstva, koja su u funkciji organiziranja prometnog sustava, ponekad se nepotrebno troše. Prostorno-prometne studije stoga sadrže i prijedloge financiranja, odnosno ukazuju na tijela koja bi trebala osigurati financijska sredstava za realizaciju predloženih rješenja, a u svrhu kreiranja optimalnog i protočnog prometnog sustava koji će kao nositelj ekonomskog i društvenog razvoja cijele regije omogućiti kvalitetniju ekonomsku i prostornu integraciju naselja s ostatkom države, ali i šire regije u cjelini. Utemeljenje sufinanciranja razvoja prometnih sustava gradova na znanstveno-stručnim podlogama i kvalitetnim studijama razvoja prometnog sustava je najbolja brana voluntarističkom pristupu odlučivanja političkih elita. Razvijeno demokratsko društvo koje podrazumijeva višestranačje u politici uz javnost rada i osobnu odgovornost te tržišno gospodarstvo usklađeno s nacionalnim interesima, najbolja su i najučinkovitija brana grubim pogreškama u razvitku prometnog sustava.

Postignut stupanj ostvarenja svrhe i cilja istraživanja ove disertacije ogleda se u analizi rezultata istraživanja iz kojih proizlazi prijedlog konceptualnog modela prostorno-prometnog planiranja, kao i konkretnih mjera za realizaciju izrade kvalitetne prostorno-planske dokumentacije. U svezi sa svrhom i postavljenim ciljevima istraživanja potrebno je istaknuti i osnovni doprinos istraživanja koji se prvenstveno odnosi na predloženi konceptualni prostorno-prometni model kao temeljni element izrade prostorno-planske dokumentacije u segmentu prometnog planiranja. Rezultati istraživanja znanstveno i metodološki utemeljeno dokazuju isplativost i značaj racionalnog prostornog planiranja pojedinih područja te adekvatne prilagodbe cjelokupne prometne mreže zahtjevima prostornih struktura ovisno o njihovoj namjeni. Uvjet za razvijanje i planiranje održivog prometnog sustava urbanih i ruralnih područja je upravo integralni prostorno-prometni model. Postignuta točnost prostorno-prometnog modela determiniranog u ovoj disertaciji to omogućuje te on stoga predstavlja izvorni znanstveni doprinos u segmentu prostorno-prometnog planiranja. Analiziramo li predstavljeni integralni prostorno-prometni model, dolazimo do njegovih sastavnih elemenata: prometnog modela i prostornog modela. Pritom, u pravilu, izlazni rezultati prostornog modela predstavljaju ulazne podatke prometnog modela (u prvoj fazi analize generatora putovanja), dok se izlazni rezultati prometnog modela (prikazani kroz vremena putovanja po izvršenom pripisivanju putovanja) vraćaju u prostorni model kroz analizu ukupnih troškova

putovanja. Simbioza prometa i prostor uvjetuje nužnost temeljenja prometnih planova na najsvježijim predviđanjima i pretpostavkama vezanima uz projekcije demografije, prostornog razvoja, putovanja, zaposlenja, ekonomskih aktivnosti i sl. Posebno je obrađen prometni segment koji se sastoji od prometnog segmenta, prostorno-tehničkog segmenta i prethodne studije opravdanosti. Kako je u disertaciji elaborirano i analizirano, temeljni tijek aktivnosti u konceptualnom prostorno-prometnom modelu sastoji se od: jasno definiranih ciljeva prostornog i prometnog razvoja razmatranog područja, prethodnog definiranja jasnih eliminacijskih i usporednih kriterija vrednovanja varijantnih rješenja i objektivne procjene težine usporednih kriterija, predlaganja varijantnih rješenja prometne mreže uz korištenje četveroetapnog prometnog modeliranja, kompleksno vrednovanje prostorno-prometnih rješenja, četveroetapnog postupka odabira optimalnog prostorno-prometnog rješenja i njegove implementacije u stratešku prostorno-plansku dokumentacije, praćenja stanja u prostoru te dinamičkog nadograđivanja predloženih prostorno-prometnih rješenja. Iz tog su razloga u ovom radu naglašeni međuodnosi u prostorno-prometnom planiranju, posebno uvažavajući pritom međuodnos namjene prostora i potrebe za njegovom kvalitetnom prometnom integracijom, sukladno potrebama gospodarstva, a na zadovoljstvo stanovništva.

Osobito je bitna povratna veza i ineterakcija s planovima razvoja prostora i smještaja sadržaja u prostorne zone. Ova interakcija osigurava stalnu nadogradnju i provjeru ponuđenih rješenja te s tim u vezi i točnost rezultata istraživanja. Spomenuti prostorno-prometni model samo je dio mogućih načina rješavanja prometnih problema. Vrlo je bitno istaknuti da, iako prometno inženjerstvo godinama proučava i primjenjuje već vrlo dobro razvijene znanstvene metode i simulacije u Europi i svijetu, a osobito u Republici Hrvatskoj, danas nema prave zakonske potpore za primjenu navedenih aktivnosti, prvenstveno, prilikom izrade dokumenata prostornog uređenja.

Ovim doktorskim radom definirao se i provjerio konceptualni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja kroz analizu sadržaja i potrebnog opsega prostorno-prometne integralne studije, odnosno slijeda aktivnosti u njenoj izradi kao osnove za izradu stručnih podloga, temeljem kojih će se u kasnijoj fazi usklađivati/izrađivati prostorno-planska dokumentacija. Predloženi integralni prostorno-prometni model je testiran i primijenjen u studiji slučaja, koja će poslužiti kao stručna podloga za izmjene i dopune Prostornog plana Primorsko-goranske županije. Pritom je kao studija slučaja poslužila Prostorno-prometno integralna studija Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke, na čijem su praktičnom primjeru analizirane i istaknute sve prednosti sustavnog i integralnog pristupa planiranju prometne infrastrukture prilikom izrade prostorno-planske dokumentacije. Dobiveni rezultati su dokaz i poticaj da se slični principi, po uzoru na Primorsko-goransku županiju i Grad Rijeku, primijene i na većinu regija/županija i velikih gradova u Republici Hrvatskoj, ali i svijeta, imajući u vidu činjenicu da ih se većina nalazi u gotovo identičnoj situaciji prometnog preopterećenja.

Sustavno i koncizno formulirani, a zatim prezentirani najvažniji rezultati istraživanja izneseni u zaključku, a opširnije prezentirani u disertaciji, potvrđuju postavljenu znanstvenu hipotezu, koja glasi: Konzistentne i relevantne spoznaje o činiteljima adekvatnog zadovoljenja prometne potražnje stvaraju znanstvenu paradigmu promišljanja optimalnog prostorno-prometnog modela. Na taj je način moguće kvalitativno i kvantitativno planirati razvoj optimalnog prometnog sustava u funkciji zadovoljenja gospodarskih, ekoloških, urbanističkih, prometnih, ekonomskih, energetskih, tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, sigurnosnih (…) aspekata razvoja.

LITERATURA

Knjige:

[1.] Albrechts, L., Mandelbaum, S.J.: The Network Society-A New Context for Planning, Routledge, Taylor&Francis Group, Abingdon, 2005.

[2.] Banister, D.: *Transport and Urban Development*, E&FN SPON, London, 1995.

[3.] Banister, D.: Unsustainable Transport-City transport in the new century, Routledge, Taylor&Francis Group, Abingdon, 2005.

[4.] Banković, R.: *Javni gradski putnički prevoz*, Naučna knjiga, Beograd, 1988.

[5.] Banković, R.: *Planiranje javnog gradskog putničkog prevoza*, IRO građevinska knjiga, Beograd, 1984.

[6.] Bauer, Z.: *Razvoj i planiranje prometa u gradovima*, Informator, Zagreb, 1989.

[7.] Baričević, H.: *Promet u turizmu*, Visoka škola za turizam, Šibenik, 2003.

[8.] Baričević, H.: *Tehnologija kopnenog prometa*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

[9.] Bendeković. J., et al.: *Planiranje investicijskih projekata*, knjiga I, II, III, IV, Ekonomski institut, Zagreb, 1993.

[10.] Begović, M.: *Održavanje tehničkih sustava*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2003.

[11.] Bogović, B.: *Organizacija željezničkog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1987.

[12.] Bošnjak, I., Badanjak, D.: *Osnove prometnog inženjerstva*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005.

[13.] Božičević, D., Kovačević, D.: *Suvremene transportne tehnologije*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

[14.] Božičević, J.: *Luka kao složeni sustav Rijeka-glavna Hrvatska luka*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Hrvatsko društvo za sustave, Zagreb, 1999.

[15.] Božičević, J.: *Povezani Rijeka i Zagreb-Hrvatsko i Europsko gospodarsko žarište*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, 1999.

[16.] Božićević, J.: *Prometna valorizacija Hrvatske*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti – znanstveni savjet za promet, Zagreb, 1992.

[17.] Božićević, J.: *Cestovne prometnice*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

[18.] Cerovac, V.: *Tehnika i sigurnost prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

[19.] Crnjak, M., Puž, G.: *Kapitalna prometna infrastruktura*, Hrvatske autoceste, Zagreb, 2007.

[20.] Cvitković, E. (urednički odbor), et al.: *Statistički ljetopis Primorsko-goranske županije 2008.*, Ured državne uprave u Primorsko-goranskoj županiji, Služba za gospodarstvo, Odsjek za statistiku, Rijeka, 2008.

[21.] Čerić, V.: *Simulacijsko modeliranje*, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

[22.] De la Barra, T.: *Integrated Land Use and Transport Modelling – Decision Chains and Hierarchies*, Cambridge University Press, New York, 2005.

[23.] Dundović, Č.: *Lučki terminali*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002.

[24.] Dundović, Č., Kesić, B.: *Tehnologija i organizacija luka*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

[25.] Dundović, Č.: *Tehnološki procesi u prometu*, autorizirana predavanja iz nastavnog kolegija na poslijediplomskom studiju, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

[26.] Dobrović, E., et al.: *Riječka luka-povijest-izgradnja-promet*, Muzej grada Rijeke, Rijeka, 2001.

[27.] Douglas, W.R.: *City: urbanism, and its end*, Yale University, New Haven, 2003.

[28.] Dragčević, V., Korlaet, Ž.: *Osnove projektiranja cesta*, Građevinski fakultet, Zagreb, 2003.

[29.] Drew, D. R.: *Traffic flow theory and control,* Mc Graw, New York, 1968.

[30.] Državni zavod za statistiku: *Statistički ljetopis Republike Hrvatske (1994 – 2006.)*, Zagreb, 2006.

[31.] Forčić, G., Novota, S.: *Uokvirite svoje ideje-Priručnik o upravljanju projektnim ciklusom i izradi logičkog okvira*, Udruga za razvoj civilnog društva SMART, Rijeka, 2004.

[32.] Golubić, J.: *Osnove tehnike i sigurnosti prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1997.

[33.] Golubić, J.: *Promet i okoliš*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999.

[34.] Grupa autora: *Promet u složenim uvjetima s obzirom na grad Rijeku-zbornik radova sa savjetovanja*, Interprogres, Opatija, 1981.

[35.] Grupa autora: *Pomorsko putnički terminal u Rijeci*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1993.

[36.] Hensher, D. A., et al.: *Handbook of Transport Geography and Spatial Systems, Elsevier*, Amsterdam, 2004.

[37.] Jelinović, Z.: *Ekonomika prometa,* II. prošireno i promijenjeno izdanje, Informator, Zagreb, 1972.

[38.] Jelinović, Z.: *Promet i prometne prilike na kršu Jugoslavije*, poseban otisak iz knjige Simpozij o zaštiti prirode u našem kršu, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 1971.

[39.] Jelinović, Z.: *Promet u mirovanju*, Informator, Zagreb, 1973.

[40.] Jelinović, Z.: *Promet u mirovanju – tehničko – ekonomski aspekti parkiranja i garažiranja vozila*, II. prerađeno i dopunjeno izdanje, Informator, Zagreb, 1973.

[41.] Jugoslavensko društvo za puteve: *Parkiranje i zgrade za parkiranje*, Institut za saobraćaj i transport, Beograd, 1974.

[42.] Juričić, D., Veljković, D.: *Financiranje kapitalnih projekata lokalnoga javnog sektora*, Vitagraf, Rijeka, 2001.

[43.] Jurković, P., et al.: *Poslovni rječnik*, treće izdanje, Masmedia, Zagreb, 1995.

[44.] Jurlina, D.: *Zemljište kao prirodni resurs u okviru vrednovanja regionalnih potencijala, u dijelu Regionalizam u političko–gospodarskom ustrojstvu Hrvatske*, Ekonomski institut Zagreb, Zagreb, 1991.

[45.] Katanić, J., Andjus, V., Maletin, M.: *Projektovanje putova*, IRO građevinska knjiga, Beograd, 1983.

[46.] Klaić, B.: *Rječnik stranih riječi-tuđice i posuđenice*, Naknadni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, 1985.

[47.] Klemenčić, A., Korlaet, Ž.: *Ceste*, Fakultet građevinskih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1984.

[48.] Krešić, I.: *Prostorna ekonomija-Osnove teorije lokacije, razmještaja i organizacije u prostoru*, Informator, Zagreb, 1977.

[49.] Kuzović, Lj.: *Teorija saobraćajnog toka*, IRO građevinska knjiga, Beograd, 1986.

[50.] Lušić, N.: *Garaže i parkirališta kao privredni objekti i prostori*, Institut za pomorsku, turističku i obalnu privredu–Split, Split, 1973.

[51.] Maletin, M.: *Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima*, Orion art, Beograd, 2005.

[52.] Malić, A.: *Geoprometna obilježja svijeta*, biblioteka Geographica Croatica, Zagreb,1995.

[53.] Maričić, I.: *Zrakoplovne luke i aerodromski promet*, Zračna luka Zagreb d.o.o., Zagreb, 1998.

[54.] Marković, I.: *Integralni transportni sustavi i robni tokovi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1990.

[55.] Marinović-Uzelac, A.: *Prostorno planiranje*, Dom i svijet, Zagreb, 2001.

[56.] Maršanić, R.: *Parkiranje u turističkim destinacijama*, IQ PLUS d.o.o., Rijeka, 2008.

[57.] Mirković, B.: *Osnovi urbanizma 1A*, Građevinska knjiga, treće izdanje, Beograd, 1978.

[58.] Mirković, B.: *Osnovi urbanizma 2A*, Građevinska knjiga, treće izdanje, Beograd, 1978.

[59.] Mirković, B.: *Osnovi urbanizma 2B*, Građevinska knjiga, treće izdanje, Beograd, 1978.

[60.] Mrnjavac, E.: *Optimizacija sustava hrvatskih kontejnerskih luka*, Visoka pomorska škola u Rijeci i Fakultet za turistički i hotelski menadžment, Opatija, 2001.

[61.] Mrnjavac, E.: *Promet u turizmu*, Fakultet za turistički i hotelski menadžment, Opatija, 2002.

[62.] Nikolić, G.: *Multimodalni transport*, Makol marketing, Rijeka, 2004.

[63.] Padjen, J.: *Metode prostorno – prometnog planiranja*, Informator, Zagreb, 1978.

[64.] Padjen, J.: *Osnove prometnog planiranja*, Informator, Zagreb, 1986.

[65.] Padjen, J., Kamber, I., Krasić, D.: *Razvoj i planiranje prometa u gradovima*, Informator, Zagreb, 1989.

[66.] Padjen, J.: *Prometna politika*, Ekonomski institut Zagreb, Zagreb, 1996.

[67.] Padjen, J., et al.: *Sektorsko planiranje cestovnog prometa*, Ekonomski institut u Zagrebu, Zagreb, 1979.

[68.] Popović, Ž.: *Dugoročni društveno – ekonomski razvoj zajednice općine Rijeka do 2010.g.*, Ekonomski fakultet Rijeka, Rijeka, 1990.

[69.] Prikril, B., Perše, S.: *Prijevozna sredstva*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1991.

[70.] Prinz, D.: *Urbanizam-urbanističko planiranje,* Arhitektonski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2006.

[71.] Primorsko-goranska županija: *Statistički ljetopis Primorsko – goranske županije 1996-2006.*, Rijeka, 2007.

[72.] Radačić, Ž. i Šimulčik, D.: *Ekonomika prometnog sustava*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1995.

[73.] Rodrigue, J-P., Comtois, C., Slack, B.: *The Geography of Transport Systems*, Routledge, Taylor&Francis Group, New York, 2006.

[74.] Rotim, F.: *Elementi sigurnosti cestovnog prometa*, Znanstveni savjet za promet JAZU, Zagreb, 1990.

[75.] Sikavica, P., et al.: *Poslovno odlučivanje*, Informator, Zagreb, 1999.

[76.] Sorensen, A.: The Making of Urban Japan, Routledge, Taylor&Francis Group, London, 2002.

[77.] Stipetić, A.: *Infrastruktura telekomunikacijskog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000.

[78.] Stipetić, A.: *Infrastruktura željezničkog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999.

[79.] Stipetić, A.: *Kolodvori i kolodvorska postrojenja*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

[80.] Šimulčik, D.: *Ekonomika cestovnog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1996.

[81.] Šimunović, I.: *Planiranje ili pravo na budućnost*, Marijan tisak d.o.o., Split, 2004.

[82.] Šimunović, I.: *Urbana ekonomika*, Školska knjiga, Zagreb, 2007.

[83.] Širola, E.: *Cestovna rasvjeta*, Esing, Zagreb, 1997.

[84.] Štimac, M.: *Prostorno planiranje u praksi*, Glosa, Rijeka, 2010.

[85.] Šverko, M.: *Upravljanje regionalnim razvojem*, Ekonomski fakultet, Glosa, Rijeka, 1995.

[86.] Teller, J., Lee, J.R., Roussey, C.: *Ontologies for Urban Development*, Springer, New York, 2007.

[87.] Timmermans, H.: *Decision Support Systems in Urban Planning*, E&FN SPON, London, 2005.

[88.] Tomić, M.: *Specifični vidovi gradskog saobraćaja*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1979.

[89.] Tomić, M.: *Stacionarni saobraćaj*, Saobraćajni fakultet , Beograd, 1979.

[90.] Tollazi, T.: *Kružna raskrižja*, IQ PLUS d.o.o., Rijeka, 2007.

[91.] Varlandi, V.: *Saobraćaj i turizam*, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1962.

[92.] Vasilj, A.: *Grad i promet*, Vlastita naklada, Osijek, 2006.

[93.] Vegar, B.: *Prometna infrastruktura*, Institut prometnih znanosti, Zagreb, 1981.

[94.] Vresk, M.: *Grad i urbanizacija: Osnove urbane geografije*, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002.

[95.] Vresk, M.: *Grad u regionalnom i urbanom planiranju*, Školska knjiga Zagreb, Zagreb, 1990.

[96.] Vresk, M.: *Osnove urbane geografije*, Školska knjiga Zagreb, Zagreb, 1990.

[97.] Vresk, M.: *Razvoj urbanih sistema u svijetu: geografski pregled*, drugo prerađeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002.

[98.] Vučić R. V.: *Javni gradski prevoz-sistem i tehnika*, Naučna knjiga, Beograd, 1987.

[99.] Vuchic R. V.: *Urban Transit-Operations, Planing, and Economics*, John Wiley&sons, Inc., New Jersey, 2005.

[100.] Vukmir, B., Skenderović, V.: *Koncesije i ugovaranje BOT projekata*, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, 1999.

[101.] Wegener, M., Fürst, F.: *Land-Use Transport Interaction: State of Art*, Institut für Raumplanung, Dortmund, 1999.

[102.] Zelenika, R.: *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela*, četvrto izdanje, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2000.

[103.] Zelenika, R.: *Prometni sustavi*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

[104.] Zelenika, R.: *Znanost o znanosti*, peto izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2004.

[105.] Zelenika, R.: *Logistički sustavi*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005.

[106.] Žaja, M.: *Poslovni sustav*, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

[107.] Žiljak, V.: *Simulacija računalom*, Školska knjiga, zagreb, 1982.

[108.] Županović, I.: *Tehnologija cestovnog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1986.

[109.] Županović, I.: *Tehnologija cestovnog prijevoza*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998.

Radovi u stručnim i znanstvenim časopisima i zbornicima:

[110.] Amanović, S., et al.: *Prostorno i prometno rješenje željezničkog čvora Split*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 28, Zagreb, 2008., 3-4

[111.] Amanović, S., et al.: *Znanstveni pristup istraživanju prometne ponude i potražnje na primjeru nove riječke pruge*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 29, Zagreb, 2009., 5

[112.] Anžek, M., Lanović, Z., Kaštela, S.: *Formalni prometni model*, 9th International Symposium on Electronics in Traffic, ISEP, Ljubljana, 2001.

[113.] Banić, K., Barišić, I., Rabar, H.: *Vrednovanje prostora Liburnije s obzirom na novu obilaznicu Opatije i Lovrana*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 20, Zagreb, 2000., 6

[114.] Baričević, H., Dundović, Č.: *Relationship betwen capacity and performance of the tehnological transport process*, Međunarodno savjetovanje o prometnim znanostima, Fakultet za pomorstvo in promet i Slovensko društvo za znanost v prometu, Portorož, 1997.

[115.] Baričević, H.: *Testiranje kapacitivnih rješenja ulične mreže metodom HCS (Highway Capacity Software)*, 17. skup o prometnim sustavima-Automatizacija u prometu ´97, KOREMA, Osijek/Budimpešta, 1997.

[116.] Baričević, H.: *Programiranje u prometnom inženjerstvu*, 6th International Symposium on Electronics in Traffic, ISEP, Ljubljana, 1998.

[117.] Baričević, H., Dundović, Č.: *Traffic Engineering Software*, 6th International Symposium on Electronics in Traffic, ISEP, Ljubljana, 1998.

[118.] Baričević, H., Domandžić, D.: *Geometric Design of Highway in USA*, Promet-Traffic, Vol. 11, Zagreb, 1999., 2.

[119.] Baričević, H.: *Traffic Simulations Models*, symposium ETT, Potsdam, 1999.

[120.] Banjad-Ostojić, J., Marić, M.: *Planiranje cesta i autocesta u funkciji zaštite okoliša*, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007.

[121.] Benigar, M., Deluka-Tibljaš, A.: *Garažno-parkirni objekti-temeljni principi planiranja i prometni zahtjevi za projektiranja*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 3-4

[122.] Benigar, M., Barišić, I.: *Metodologija izrade studije prometa i parkiranja u centru Zadra*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[123.] Benigar, M.: *Prometne zgrade: Prometno-funkcionalni temeljni principi planiranja i projektiranja*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 22, Zagreb, 2000., 6

[124.] Bogataj, M., Bogataj, L., Drobne, S.: *Lowry-Like Model for the Evaluation of New University or College Location and the Influence of Transportation Time Spending Distance*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 29., Zagreb, 2009., 1-2

[125.] Bošnjak, I., Jelušić, N., Mrvelj, Š.: *Modeliranje prometnog toka sa skupnim dolaskom prometnih entiteta*, 4th International Symposium on Electronics in Traffic, ISEP, Ljubljana, 1996.

[126.] Božičević, J., Dadić, I., Badanjak, D..: *Neki čimbenici razvoja hrvatskog prometnog sustava*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 18, Zagreb, 1998., 1-2

[127.] Crnjak, M., Pekanović, T.: *Metodologija izrade prostorno-prometnih i tehničkih studija za polaganje trase cesta visokog učinka*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[128.] Crnjak, M., Legac, I: *Strateško-planiranje osnove razvoja cesta u istočnoj Hrvatskoj*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1998., 7-12

[129.] Čičovački, D.: *Analiza utjecaja izgradnje autocesta na regionalni razvoj i rezultati istraživanja dostupnosti gradova i županija*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[130.] Čičovački, D.: *Metodologija istraživanja dostupnosti gradova i županija hrvatske s mogućnošću primjene*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[131.] Dadić, I., Kovač, J., Jurić, I.: *Prometno-urbanističko planiranje i projektiranje i sigurnost prometa*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 17, Zagreb, 1997., 1-2

[132.] Dadić, I., Vidović, K., Ševrović, M.: *Hrvatske autoceste u funkciji razrješenja prometa u velikim gradovima*, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007.

[133.] Dadić, I.: *Organizacija prometnih tokova u gradovima*, Bilten, Znanstveni savjet za promet , HAZU , Zagreb, 1992., 5.

[134.] Dadić, I., Črnjar, M.: *Strategija razvoja hrvatske cestovne mreže (hrvatskog prometnog sustava) kao dijela prometnog sustava gradova*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1999., 9-12

[135.] Delibašić, T.: *Luke kao dinamičan sustav i činitelj u povezivanju maritimnog, željezničkog i cestovnog prometa*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 14, Zagreb, 1994., 5-6

[136.] Dujmović, N., Sklaska, J.: *Utvrđivanje kriterija radi definicije optimalnog tračničkog prometnog sustava za grad Zagreb i njegovo okruženje*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 25, Zagreb, 2005., 3-4

[137.] Dovečer, R., Vukčević, M.: *Važni pojmovi i značajke prometnog sustava*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 18, Zagreb, 1998., 1-2

[138.] Dvorski, S.: *Međuovisnost prometa i gospodarstva*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 25, Zagreb, 2005., 1-2

[139.] Džanić, R.: *Suvremeni pristup planiranju prometa u gradovima-primjer grada Zagreba*, 22. skup o prometnim sustavima-Automatizacija u prometu 2002, KOREMA, Rijeka/Lovran, 2002.

[140.] Đukan, P., Duplančić, Z., Dušek, A.: *Opravdanost izgradnje autocesta u Hrvatskoj*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[141.] Đurković, S., Klemenčić, A., Pucić, O.: *Planiranje i razvrstavanje cestovne mreže u gradovima i naseljima*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1994., 11-12

[142.] Gundić, E., Hrenar, Z., Glavinić, Ž.: *Razvoj prometnog sustava grada Siska*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 6

[143.] Gledec M: *Osvrt na kongresnu temu C: „Povećanje protočnosti i sigurnosti hrvatskog cestovnog prometa“*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2007., 6

[144.] Golub, B.: *Sveti Kuzam-Križišće završetak projekta obilaznice Rijeke*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2007., 2

[145.] Grančić, J., Šerić, S., Klarić, N.: *Prometna ponuda i potražnja u funkciji uvođenja u promet gradske i prigradske željeznice u Splitu*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 3-4

[146.] Grupa autora: *Savjetovanje o planiranju i projektiranju gradskih saobraćajnica*, Zbornik referata, Beograd, 1990.

[147.] Happ, Z., Jakopec, D., Krpan, P.: *Utjecaj prometnog planiranja na obrambeni sustav*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 20, Zagreb, 2000., 5

[148.] Hirnig, S., Belančić, M.: *Uloga Hrvatskih željeznica u povećanju prometa kontejnera na kontejnerskom terminalu u Rijeci*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 27, Zagreb, 2007., 1-2

[149.] Hvid, E.: *Prometna analiza jugoistočne Europe*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2005., 10-12

[150.] Jusufranić, I., Mehanović, M.: *Osnove koncepta upravljanja prometnim sustavom u Sarajevu*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 26, Zagreb, 2006., 3-4.

[151.] Karleuša, B., Deluka-Tibljaš, A., Benigar, M.: *Mogućnosti primjene postupaka višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 1-2

[152.] Kamber, I.: *Prometna uloga vožnje na posao i s posla na temelju izbrojanog prometa vozila*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2007., 5

[153.] Klemenčić, A.: *Planiranje cestovnih raskrižja*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1995., 5-6

[154.] Knežević, S.: *Primjena i značajke modela strateškog planiranja kod hrvatskih autocestovnih tvrtki*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2006., 10-12

[155.] Kušen, E.: *Prateći uslužni objekti uz autocestu Zagreb-Split*, Ceste i mostovi, Zagreb, 2004, broj 10-12

[156.] Kranjc, L., Legac, I.: *Kritički osvrt na prostorni plan grada Varaždina s prometnog stajališta*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 27, Zagreb, 2007., 1-2

[157.] Krasić, D.: *Razvoj prometa i prometna politika u hrvatskim gradovima*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[158.] Krpan, Lj., Frka, D., Maršanić, R.: *Strategija vođenja cestovnog prometa u središtu grada Rijeke*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 25, Zagreb, 2005., 1-2.

[159.] Krpan, Lj., Frka, D., Maršanić, R.: *Car sharing kao fleksibilan javni prijevoz*, 25. skup o prometnim sustavima-Automatizacija u prometu 2005, KOREMA, Zagreb, 2005.

[160.] Lanović, Z.: *Određivanje međusobnog utjecaja javnog i individualnog prometa pri proračunu zasićenog toka*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1996., broj 9-10,

[161.] Lanović, Z., Žagar, S., Ključarić, M.: *Suvremene koncepcije i tehnologije vođenja prometa u gradovima*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 19, Zagreb, 1999., broj 1-2,

[162.] Lanović, Z., Žagar, S.: *Propusna moć cesta pri velikim prometnim opterećenjima*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 21, Zagreb, 2001., 3-4.

[163.] Lanović, Z., Žagar, S.: *Primjena modela teorije prometnog toka pri određivanju projektnih elemenata prometnice*, Drugi hrvatski kongres o cestama, Cavtat, 1999.

[164.] Legac, I., Lanović, Z., Hozjan, D., Legac, I.: *Integralna verzija smjernica za projektiranje gradskih raskrižja*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[165.] Legac, I.: *Politika razvoja hrvatskih cesta u prethodnom vremenu*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1998., 1-6

[166.] Legac, I.: *Koncipiranje prometne politike-neka iskustva i smjernice*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 18, Zagreb, 1998., 3-4

[167.] Legac I. , Anžek M., Lanović Z.: *Projektiranje cestovne infrastrukture po načelima održivog razvoja*, 10th International Symposium on Electronics in Traffic, ISEP, Ljubljana , 2002.

[168.] Legac, I: *Potreba izrade strategije razvoja mreže cesta na županijskoj razini*, Drugi hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 1999.

[169.] Livaković, Z.: *Prometna infrastruktura Republike Hrvatske*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2005., 10-12

[170.] Lipar, P.: *Planiranje i projektiranje posebnih izvanrazinskih pješačkih i biciklističkih prijelaza*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 3-4

[171.] Lozić, I., Lovrić, I., Ištuk, P.: *Mreža prometnica i prostorne vrijednosti okoliša*, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007.

[172.] Lozić, I., Cvitanić, D., Breški, D.: *Višenačinsko transportno planiranje i modeliranje*, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007.

[173.] Luburić, G., Kolar, V., Luburić, G.: *Metodološki postupak utvrđivanja optimalnog modela režima parkiranja u gradskim središtima*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 26, Zagreb, 2006., 5

[174.] Hiringa, S.: *Uloga Hrvatskih željeznica u povećanju prometa kontejnera na kontejnerskom terminalu u Rijeci*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 27, Zagreb, 2007., 1-2

[175.] Hvid, E.: *Prometna analiza Jugoistočne Europe*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2005., 10-12

[176.] Malić, A., Mlinarić, D., Vrbanc, M.: *Visina prihoda stanovništva kao čimbenik stvaranja dnevnih putovanja*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 18, Zagreb, 1998., 1-2

[177.] Matoš, S., Županović, I: *Kriteriji i metodika integralnog planiranja prometne mreže*, Drugi hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 1999.

[178.] Margeta, J., Prskala, G.: *Izbor lokacije za sanitarno odlagalište*, Građevinar, Vol. 58, Zagreb, 2006., 12

[179.] Marić, A: *Osvrt na novi Zakon o prostornom uređenju i gradnji (N.N. 76/07)*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2007., 6

[180.] Marušić, D., Lovrić, I..: *Izbor optimalnog prometnog sustava u gradovima*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2001., 9-10

[181.] Mihoci, F., Cerovac, V., Ajduk, M.: *Modeli prometnog planiranja u gradovima*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 19, Zagreb, 1999., 5-6

[182.] Mihoci, F., Rotim, F., Grmovšek, M.: *Strategije razvoja prometa u gradovima*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 20, Zagreb, 2000., 1-2

[183.] Miljković, G.: *Prometno-ekonomska analiza kao podloga za kreiranje politike razvoja cesta u Hrvatskoj*, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007.

[184.] Nagy, Z., Lamer, M., Duplančić, Z., Stamać, D., Čičovački, D: *Opravdanost izgradnje obilaznice Rijeke*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[185.] Nikolić, G..: *Matematički model multimodalnog transporta-temeljni čimbenik djelotvornog uključivanja Hrvatske u Europski prometni sustav*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 24, Zagreb, 2004., 1-2

[186.] Njegovac, M., Nikolić, A., Majstorović, I.: *Prometni model grada Šibenka*, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007.

[187.] Pavlin, S., Roguljić, S., Sikora, I.: *Analiza stanja i perspektive razvoja hrvatskih aerodroma*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[188.] Pavlin, S., Sorić, V.: *Mogući razvoj aerodroma na hrvatskim otocima*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2004., 10-12

[189.] Pavlin, S.: *Polazne osnove za izradu prijedloga Strategije razvoja zračnog prometa Republike Hrvatske u dijelu otočne infrastrukture*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 19, Zagreb, 1999., 3-4

[190.] Pavlin, S., et al.: *Programska studija razvoja zračne luke Zadara*, 25. skup o prometnim sustavima-Automatizacija u prometu 2005, KOREMA, Zagreb/Copenhagen, 2005.

[191.] Pejić, Z., Stamać, D., Lončarić, A.: *Prometna analiza sjeverne tangente Zagreba*, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007.

[192.] Poljak, I.: *Razvojno projektni prijedlog s elementom integralnog prometno-prostornog rješenja u Splitu*, 27. skup o prometnim sustavima-Automatizacija u prometu 2007, KOREMA, Varaždin/Budapest, 2007.

[193.] Pupovac, D., Štambuk, Lj., Vojvodić, V.: *Procjena potražnje za cestovnim teretnim prometom*, 26. skup o prometnim sustavima-Automatizacija u prometu 2006, KOREMA, Split, 2006.

[194.] Raguža, E., Galić, D.: *Sustavni pristup prometnoj evaluaciji zračne luke Mostar,* Znanost i razvitak u prometu, ZIRP 2005, Zagreb, 2005.

[195.] Rehlicki, K., Šlafhauzer, K., Molnar, I.: *Prometni sustav grada Vukovara-prijedlog koncepcije razvoja*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 6

[196.] Romštajn, I., Hmura, S.: *Strategija rješavanja ključnih problema prometa u gradu Osijeku*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 26, Zagreb, 2006., 5

[197.] Rožić, P.: *Kolebanje prometnog opterećenja kao bitan element u planiranju i projektiranju cesta*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2003.

[198.] Sabolović, R.: *Jadranska željeznica*, Promet, Savjetovanje prometnih inženjera Hrvatske, Vol. 5, Zagreb, 1993., 5

[199.] Savez prometnih inženjera i tehničara Hrvatske: *Promet u složenim uvjetima s obzirom na grad Rijeku*-zbornik radova sa savjetovanja, Opatija, 1981.

[200.] Sladić, A.: *Promet i njegova organizacija u Rijeci, stručni prikaz*, Ceste i mostovi, Zagreb, 1988.

[201.] Stipetić-Kalinić, B., Šuperina, V.: *Izrada uputa za projektiranje riječkih gradskih prometnih prostora u svjetlu deregulacije prometa*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 14, Zagreb, 1994., 1-2

[202.] Stoimenov, P., Avodić, O., Dončeva, R.: *Planerski i programski uvjeti za cestovne uslužne objekte i sadržaje javnih cesta*, Drugi hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 1999.

[203.] Šabolović, R.: *Jadranska željeznica*, Promet, Savjetovanje prometnih inženjera Hrvatske, Vol. 5, Zagreb, 1993.

[204.] Šimulčik, D.: *Optimization of The Traffic Infrastructure Development Strategy*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 25, Zagreb, 2005., 3-4

[205.] Šimulčik, D.: *Prometna politika u Republici Hrvatskoj*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 19, Zagreb, 1999., 5-6

[206.] Šimulčik, D.: *Vrednovanje planova prometne infrastrukture-financija racionalne investicijske aktivnosti u Hrvatskoj*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 15, Zagreb, 1995., 5

[207.] Škunca, S., Šuperina, V.: *Riječki pomorski putnički terminal kao točka refrakcije europskog prometnog pravca*, Promet, Savjetovanje prometnih inženjera Hrvatske, Vol. 5, Zagreb, 1993.

[208.] Štefančić, G., Šikić, T., Gjumbir, M.: *Analiza strukture prometnih tokova-prilog odabiru strategije daljnjeg razvoja prometa na prostoru Podunavlje-Jadran*, Promet, Savjetovanje prometnih inženjera Hrvatske, Vol. 5, Zagreb, 1993.

[209.] Štefančić, G., Stanković, M., Presečki, I.: *Kognitivni i individualni pristup modeliranju putovanja u gradovima*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 26, Zagreb, 2006., 6

[210.] Štefančić, G., Presečki, A., Gregurić, M.: *Metodologija planiranja mreže javnog prijevoza*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 21, Zagreb, 2001., 6

[211.] Tušar, B.: *Prometnice i održivi razvitak*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 22, Zagreb, 2002., 1-2

[212.] Topolnik, D.: *Osvrt na propusne moći raskrižja u istom nivou prema Highway Capacity Manual izdanom 1965. godine*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via Vita“, Zagreb, 1970., 5.

[213.] Trupac, I.: S*trategic orientation of The Port of Koper*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 21, Zagreb, 2001., 5

[214.] Trupac, I., Dovečar, R.: *Strategies of The Port of Koper for new decades*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 25, Zagreb, 2005., 6

[215.] Višnjić, V., Pušić, M., Radošević, M.: *Prometni podsustavi kao elementi sustava u gradu*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 28, Zagreb, 2008., 1-2

[216.] Vivoda, Ž.: *Strategija dugoročnog razvoja cesta-osnova za aktiviranje prirodnih resursa i komparativnih prednosti Republike hrvatske*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1999., 5-8

[217.] Vrhovčak, I.: *Prijedlog projekta jadranske Plave magistrale 1993.*, Promet, Savjetovanje prometnih inženjera Hrvatske, Vol. 5, Zagreb, 1993., broj 5

[218.] Žagar, S., Lanović, Z.: *Načela održivog razvoja hrvatskog prometnog sustava*, Osmo međunarodno znanstvenostručno savjetovanje Promet i održivi razvitak, Opatija, 2000.

[219.] Žura, M., Srdič, A.: *Multikriterijalno određivanje prioritetnog redoslijeda gradnje cestovnih dionica*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 3-4

Elaborati, studije i projekti:

[220.] Benigar, M., et al.: *Parkirališta-prateći sadržaj prometnica*, Institut građevinarstva Hrvatske – poslovni centar Rijeka, Rijeka, 1992.

[221.] Benigar, M., et al.: *Generalni plan uređenja Grada Rijeke, Analiza postojećeg stanja s ocjenom stanja i funkcioniranja sustava gradske prometnice, raskrižja, te prometni objekti i promet*, knjiga 1 i 2, Institut građevinarstva Hrvatske – poslovni centar Rijeka, Rijeka, 1997.

[222.] Benigar, M., et al.: *Uputstvo za projektiranje riječkih gradskih prometnih prostora*, Institut građevinarstva Hrvatske – poslovni centar Rijeka, prometni dio, Rijeka, 1992.

[223.] Božičević, J., et al.: *Značaj "Riječkog prometnog pravca" u prometnom sustavu Hrvatske i Europe*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1997.

[224.] Črnjar, M.: *Upute za izradu Prostornog plana uređenja općine/grada*, Primorsko-goranska županija, Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje, Rijeka, 1996.

[225.] Črnjar, M.: *Urbanistički plan uređenja-smjernice za izradu sa dopunama*, Primorsko-goranska županija, Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje, Rijeka, 2003.

[226.] Dadić, I., et al.: *Desetogodišnji plan razvoja luke Rijeka*, Institut prometa i veza Zagreb, 1998.

[227.] Dadić, I., et al.: *Studija terminala daljinskog putničkog prometa u Rijeci*, Institut prometa i veza, Zagreb, 2004.

[228.] Dadić, I., et al.: *Strategija prometnog razvoja Primorsko-goranske županije* Institut prometa i veza, Promet milenijum, Zagreb, 2005.

[229.] Dadić, I., et al.: *Studija razvoja prometnog sustava Grada Malog Lošinja*, Institut prometa i veza, Zagreb, 2007.

[230.] Đukan, P., et. al: *Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, knjiga I-VI*, Hrvatske ceste, Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.

[231.] Kinderman Lončarević Alenka, et al.: *Strategija energetskog razvoja Primorsko-goranske županije*, Energetski institut „Hrvoje Požar“, Tehnički fakultet u Rijeci, Zagreb, 2005.

[232.] Kurspahić, M., et al.: *Prostorno-prometna studija željezničke pruge Tijani-Ledenice (Drežnica)*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2001.

[233.] Kurspahić, M., et al.: *Studija okvirnih mogućnosti razvoja riječkog željezničkog čvora, redefiniranje prolaza kroz Rijeku*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 1999.

[234.] Kurspahić, M., et al.: *Prostorno-prometna studija redefiniranja željezničkog ranžirnog kolodvora na Krasici*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2001.

[235.] Kurspahić, M., et al.: *Željeznički čvor Rijeka-studija redefiniranja prometnog i prostornog rješenja*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2002.

[236.] Kurspahić, M., et al.: *Studija mogućnosti uvođenja željeznice u JGPPP u Rijeci*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2002.

[237.] Krpan, Lj.: *Prometna povezanost Primorsko-goranske županije*, Rijeka, 2001.

[238.] Malbaša, N., et al.: *Izbor lokacije terminala za ukapljeni prirodni plin*, EKONERG, Zagreb, 2008.

[239.] Mencer, I., et al.: *Pomorskoputnički terminal u Rijeci*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1993.

[240.] Mlinarić, D., et al.: *Studija o isplativosti građenja i gospodarenja Jadranskom autocestom Rijeka-Dubrovnik na temelju koncesije, za primorsko-lički odsjek (Rupa-Rijeka-Senj-Otočac)*, Primorsko-goranska županija, Županijski zavod za razvoj, prostorno uređenje i zaštitu okoliša, Rijeka, 1999.

[241.] Pavlin, S., et al.: *Mogućnosti revitalizacije zračne luke Rijeka*, Institut prometa i veza, Zagreb, 1999.

[242.] Prager, A., et al.: *Studija riječkih gradskih prometnih prostora-prilozi*, Zavod za razvoj, prostorno planiranje i zaštitu čovjekova okoliša, Rijeka, 1991.

[243.] Rako, V., i dr.: *Propusna moć raskršća*, Građevinski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 1975.

[244.] Sladić, A., et al.: *Sustav prometa Županije Primorsko-Goranske*, planerska podloga, Rijekaprojekt niskogradnja, Rijeka, 1995./06.

[245.] Sladić, A., et al.: *Metodologija Prometne studije grada Rijeke*, Zavod za izgradnju Rijeke, OOUR Razvojno urbanistički biro, Rijeka, 1977.

[246.] Sladić, A., et al. *Prometna studija Rijeke, Opatije i Crikvenice*, Zavod za urbanizam i izgradnju Rijeke – sektor za prostorno planiranje, Rijeka, 1984.

[247.] Šarar, R., et al.: *Prostorno prometna studija Jadranske autoceste Sv.Kuzam–Križišće-Vodice Krmpotske-tehničko rješenje*, Rijekaprojekt-niskogradnja, Rijeka, 2001.

***Ostali izvori (doktorski radovi, magistarski radovi)*:**

[248.] Brčić, D.: *Prilog izučavanju utjecaja politike parkiranja na model upravljanja prijevoznom potražnjom u gradovima*, doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999. (neobjavljena)

[249.] Hess, S.: *Stohastički procesi u upravljanju lučkim sustavom*, doktorski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005. (neobjavljena)

[250.] Kavran, Z.: Višekriterijsko odlučivanje u funkciji upravljanja gradskim prometom, doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2003. (neobjavljena)

[251.] Kovačić, M.: *Model organizacije sjevernojadranskih luka nautičkog turizma u funkciji održivog razvoja*, magistarski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2004. (neobjavljen)

[252.] Kovačić, M.: *Optimizacija izbora lokacije i sadržaja luke nautičkog turizma*, doktorski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008. (neobjavljena)

[253.] Krpan, Lj.: *Modeliranje upravljačkog sustava u cestovnom prometu grada Rijeke*, magistarski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006. (neobjavljen)

[254.] Luburić, G.: *Model rješavanja problema parkiranja u gradskim središtima*, doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005. (neobjavljena)

[255.] Malić, A.: *Prijevozna potražnja u međumjesnom cestovnom linijskom putničkom prometu*, doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999. (neobjavljena)

[256.] Maršanić, R.: *Garažno-parkirni objekti kao elementi kvalitete destinacije u primorskim mjestima*, magistarski rad, Fakultet za turistički i hotelski menadžment Opatija, Opatija, 2002. (neobjavljen)

[257.] Maršanić, R.: *Model parkiranja u destinaciji gradskog turizma*, doktorski rad, Fakultet za turistički i hotelski menadžment Opatija, Opatija, 2007. (neobjavljena)

[258.] Mrvelj, Š.: *Teorijski pristup i modeli prometnih tokova*, magistarski rad, Pomorski fakultet, Rijeka, 2001. (neobjavljen)

[259.] Poletan, T.: *Kopnena prometna infrastruktura u funkciji riječkog prometnog pravca*, magistarski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001. (neobjavljen)

[260.] Poletan, T.: *Višekriterijska analiza u valoriziranju Paneuropskog koridora V_B*, doktorski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005. (neobjavljena)

[261.] Rajsman, M.: *Model razvoja prometnog sustava središnje Hrvatske*, doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005. (neobjavljena)

[262.] Zenzerović, Z.: *Optimizacijski modeli planiranja kapaciteta morskih luka*, doktorski rad, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1995. (neobjavljena)

Zakoni, pravilnici, odluke i uredbe:

[263.] *Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske*, „Narodne novine“, 1999., 139.

[264.] *Pomorski zakonik,* „Narodne novine“, 2004., 181.

[265.] *Zakonu o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi*, „Narodne novine“, 2001., 33, 60, 2005., 129, 2007., 109.

[266.] *Zakon o komunalnom gospodarstvu,* „Narodne novine“, 2003., 26, 2004., 82, 178.

[267.] *Zakon o željeznici,* „Narodne novine“, 2003., 123, 194, 2004., 30, 2005., 153., 2007., 79., 2008., 120., 2009., 75.

[268.] *Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama,* „Narodne novine“, 2003., 158, 2004., 100, 2006., 141.

[269.] *Zakon o sigurnosti prometa na cestama,* „Narodne novine“, 2004., 105, 2006., 142.

[270.] *Zakon o javnim cestama,* „Narodne novine“, 2004., 180, 2006., 138.

[271.] *Zakon o sigurnosti u željezničkom prometu,* „Narodne novine“, 2007., 40.

[272.] *Zakon o prostornom uređenju i gradnji,* „Narodne novine“, 2007., 76., 2009., 36

[273.] *Zakon o zaštiti okoliša*, „Narodne novine“, 2007., 110.

[274.] *Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe,* „Narodne novine“, 1994., 35, 55, 2003., 142.

[275.] *Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova,* „Narodne novine“, 1998., 106, 2004., 39, 45, 163.

[276.] *Pravilnik o razvrstavanju i kategorizaciji luka nautičkog turizma*, „Narodne novine“, 1999., 142, 2000., 47, 121, 2001., 45, 108, 2004., 106.

[277.] *Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa,* „Narodne novine“, 2001., 110.

[278.] *Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa,* „Narodne novine“, 2001., 101.

[279.] *Pravilnik o turističkoj i ostaloj signalizaciji na cestama,* „Narodne novine“, 2002., 87.

[280.] *Pravilnik o vrsti i sadržaju projekta za javne ceste,* „Narodne novine“, 2002., 53.

[281.] P*ravilnik o projektima potrebnim za osiguranje pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i drugim osobama smanjene pokretljivosti*, „Narodne novine“, 2003., 104.

[282.] *Pravilnik o željezničkoj infrastrukturi,* „Narodne novine“, 2005., 127, 2008., 16.

[283.] *Pravilnik o kriterijima za određivanje namjene pojedinog dijela luke otvorene za javni promet županijskog i lokalnog značaja, način plaćanja veza, uvjete korištenja, te određivanja maksimalne visine naknade i raspodjele prihoda,* „Narodne novine“, 2007., 94.

[284.] *Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka na javnu cestu,* „Narodne novine“, 2007., 119.

[285.] *Pravilnik o davanju i oduzimanju suglasnosti za obavljanje stručnih poslova prostornog uređenja,* „Narodne novine“, 2008., 24.

[286.] *Pravilnik o uvjetima koje moraju ispunjavati zavodi za prostorno uređenje za obavljanje djelatnosti prostornog uređenja*, „Narodne novine“, 2008., 24.

[287.] *Pravilnik o stručnom ispitu te upotpunjavanju i usavršavanju znanja osoba koje obavljaju poslove prostornog uređenja*, „Narodne novine“, 2008., 24.

[288.] *Odluka o razvrstavanju željezničkih pruga* „Narodne novine“, 2006., 81., 2007., 13.

[289.] *Uredba o javnoj raspravi u postupku donošenja prostornih planova,* „Narodne novine“, 1998., 101.

[290.] *Uredba o određivanju građevina od važnosti za Republiku Hrvatsku,* „Narodne novine“, 2000., 6, 2003., 68.

[291.] *Uredba o razvrstaju luka otvorenih za javni promet i luka posebne namjene,* „Narodne novine“, 2004., 110, 2007., 82.

[292.] *Uredba o uvjetima kojima moraju udovoljavati luke,* „Narodne novine“, 2004., 110.

[293.] *Uredba o mjerilima za razvrstavanje javnih cesta,* „Narodne novine“, 2007., 54.

[294.] *Uredbu o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš*, „Narodne novine“, 2008., 64.

[295.] *Uredbu o procjeni utjecaja na okoliš*, „Narodne novine“, 2008., 64.

Prostorno-planska dokumentacija:

[296.] *Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske,* „Narodne novine“, 1997., 65.

[297.] *Program prostornog uređenja Republike Hrvatske,* „Narodne novine“, 1999., 50.

[298.] *Prostorni plan Primorsko-goranske županije,* „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2000., 14, 2005., 10, 2006., 50., 2009., 08.

[299.] *Prostorni plan Nacionalnog parka „Risnjak“*, „Narodne novine“, 2001., 23

[300.] *Prostorni plan parka prirode Učka*, „Narodne novine“, 2006., 24

[301.] *Prostorni plan područja posebnih obilježja Tramuntana*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2003., 3

[302.] *Prostorni plan područja posebnih obilježja Vinodolske doline*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2004., 30

[303.] *Prostorni plan uređenja Grada Bakra*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2003., 21, 2006., 41

[304.] *Prostorni plan uređenja Grada Cresa*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2002., 31, 2006., 23

[305.] *Prostorni plan uređenja Grada Crikvenice*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2003., 26, 2006., 8, 2007., 25, 2008., 18

[306.] *Prostorni plan uređenja Grada Čabra*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2003., 25

[307.] *Prostorni plan uređenja Grada Delnice*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2002., 24

[308.] *Prostorni plan uređenja Grada Kastva*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2003., 21, 2006., 14

[309.] *Prostorni plan uređenja Grada Kraljevice*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2003., 1, 2007., 16

[310.] *Prostorni plan uređenja Grada Krka*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2007., 7

[311.] *Prostorni plan uređenja Grada Mali Lošinj*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2008., 13

[312.] *Prostorni plan uređenja Grada Novi Vinodolski*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2006., 55

[313.] *Prostorni plan uređenja Grada Opatija*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 1999., 2, 25, 2005., 3

[314.] *Prostorni plan uređenja Grada Opatije*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2001., 8, 2003., 14, 17, 20, 25, 2004., 5, 12, 32, 2007., 1

[315.] *Prostorni plan uređenja Grada Raba*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2004., 15, 2005., 40, 2007., 18, 2008., 20

[316.] *Prostorni plan uređenja Grada Rijeke*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2003., 31, 2005., 26

[317.] *Prostorni plan uređenja Grada Vrbovsko*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2005., 41

[318.] *Prostorni plan uređenja Općine Baška*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2008., 1

[319.] *Prostorni plan uređenja Općine Brod Moravic*e, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2003., 35, 2007., 14, 33

[320.] *Prostorni plan uređenja Općine Dobrinj*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2008., 24

[321.] *Prostorni plan uređenja Općine Čavle*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2001., 22, 2005., 9

[322.] *Prostorni plan uređenja Općine Fužine*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2005., 5, 2007., 46

[323.] *Prostorni plan uređenja Općine Klana*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2007., 34

[324.] *Prostorni plan uređenja Općine Jelenje*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2007., 40

[325.] *Prostorni plan uređenja Općine Kostrena*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2001., 7, 22, 2007., 20, 23

[326.] *Prostorni plan uređenja Općine Lokve*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2004., 43

[327.] *Prostorni plan uređenja Općine Lopar*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2008., 23

[328.] *Prostorni plan uređenja Općine Lovran*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2007., 38

[329.] *Plan prostornog uređenja Općine Malinska-Dubašnica*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2004., 13, 2006., 14

[330.] *Prostorni plan uređenja Općine Mošćenička Draga*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2007., 36

[331.] *Prostorni plan uređenja Općine Mrkopalj*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2004., 46, 2007., 26

[332.] *Prostorni plan uređenja Općine Omišalj*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 1997., 8, 2007., 52, 2008., 27

[333.] *Prostorni plan uređenja Općine Punat*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2008., 9

[334.] *Prostorni plan uređenja Općine Ravna Gora*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2008., 15

[335.] *Prostorni plan uređenja Općine Skrad*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2007., 19

[336.] *Prostorni plan uređenja Općine Vinodolske*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2006., 1

[337.] *Prostorni plan uređenja Općine Viškovo*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2007., 49

[338.] *Prostorni plan uređenja Općine Vrbnik*, „Službene novine Primorsko-goranske županije“, 2007., 43, 53

POPIS SHEMA

Shema 1: Vrste prometnog planiranja 25
Shema 2: Opći slijed postupka prostorno-prometnog planiranja 29
Shema 3: Sadržaj postupka definiranja problema i okvira planiranja 31
Shema 4: Hijerarhija ciljeva, zadataka i zahtijeva.....33
Shema 5: Postupak prostorno-prometnog planiranja 37
Shema 6: Hipotetska mreža linija želja.....41
Shema 7: Očekivani broj nastalih i privučenih putovanja na nekom području 42
Shema 8: Vrste putovanja u smislu povezivanja ishodišta i odredišta.....43
Shema 9: „Fuzzy“ karakterizacija modela prema razini agregiranja 53
Shema 10: Klasifikacija prometne potražnje.....54
Shema 11: Četverofazni sekvencijalni prometni model 55
Shema 12: Formiranje izvorišno-odredišne matrice 60
Shema 13: Matrica putovanja.....61
Shema 14: Ovisnost gustoće stanovanja i prometnih sredstava grada 63
Shema 15: Tipovi uličnih (gradskih) mreža.....69
Shema 16: Tri osnovna modela prostorne interakcije.....74
Shema 17: Komponente korelacijskog prostorno-prometnog modela 77
Shema 18: Odnos prometnog sustava (PS) i sustava aktivnosti okružja (SA): premetni tokovi (T).....78
Shema 19: Ravnotežni odnos prometne ponude (S) i potražnje (D): posljedice poboljšanja ponude prometnog sustava i poboljšanje lokacijske podobnosti kao posljedica poboljšanja ponude prometnog sustava.....79
Shema 20: Osnovna struktura Lowry-evog modela.....85
Shema 21: Četiri razine prometnog modela 86
Shema 22: Generalna struktura prostorno-prometnog modela.....87
Shema 23: Funkcija elastičnosti generiranja putovanja i prostorne potražnje 88
Shema 24: Krivulja razdvajanja 97
Shema 25: Prikaz hijerarhijskog Logit modela.....98
Shema 26: Ukupni trošak putovanja u funkciji pripisivanja prometa 100
Shema 27: Opći tijek prostornog planiranja.....110
Shema 28: Elementi definiranja urbane forme.....112
Shema 29: Međuodnos prometa i namjene prostora (urbane forme) 114
Shema 30: Jednosatna migracija stanovništva ovisno o različitim modovima urbanog prijevoza 115
Shema 31: Povijesni razvoj prostorne strukture grada 116
Shema 32:Model razvoja gradskih aglomeracija SAD-a po pojedinim razdobljima od 1820. do 1970. 118
Shema 33:Tipovi rješenja prometne mreže u gradovima 119
Shema 34: Racionalnost prstenaste mreža prometnica 121
Shema 35: Racionalne etape gradnje prometnog sustava 127
Shema 36: Prikaz osnovnih čovjekovih životnih funkcija 130
Shema 37: Odnos namjene zemljišta i prijevoza 135
Shema 38: Aktivni sustavi i namjena prostora 136
Shema 39: Odnos promet/namjena prostora.....138
Shema 40: Von Thunen-ov regionalni model namjene prostora.....139
Shema 41: Burgessov model namjene prostora.....140
Shema 42: Utjecaj prometnih osi i urbanih centara na namjenu prostora 141
Shema 43: Prikaz hibridne namjena površina 142

Shema 44: Teorija cijene zemljišta 143
Shema 45: Četveroetapni postupak odabira optimalnog prostorno-prometnog rješenja 162
Shema 46: Načelne iteracije Delphi procesa 168
Shema 47: Formiranje i ustrojstvo planerske i profesionalne ekipe za izradu prostorno-planske dokumentacije..... 172
Shema 48: Gospodarsko vrednovanje uporabe prometnica 182
Shema 49: Dostupnost kao povezni element prometa i namjene prostora 183
Shema 50: Ponuda i potražnja kao element dostupnosti 184
Shema 51: Integralni prostorno-prometni model sa podmodelima..... 185
Shema 52: Temeljni čimbenici prostornog planiranja 188
Shema 53: Metodološki postupak izrade dokumenata prostornog uređenja 189
Shema 54: Funkcije neizgrađenih prostora u gradu i okolici..... 190
Shema 55: Razine prostornog promišljanja razvoja prometne infrastrukture..... 192
Shema 56: Razine obuhvata dokumentacije prostornog uređenja..... 194
Shema 57: Razine razrade dokumenata prostornog uređenja..... 197
Shema 58: Integralni okvir urbanog modeliranja..... 207
Shema 59: Model međuodnosa prometa i namjene prostora 210
Shema 60: Elastičnost cestovnog prometa po aktivnostima 212
Shema 61: Izvod iz dostupne prostorno-planske dokumentacije 213
Shema 62: Primjer WEB-GIS pregleda dijela PGŽ 220
Shema 63: Prikaz potencijalnih prostornih nivoa agregiranosti geodemografskih podataka za područje grada Rijeke..... 221
Shema 64: Tipovi prometne povezanosti..... 223
Shema 65: Primjer višeslojnog planiranja razvoja prometne infrastrukture..... 224
Shema 66: Algoritam dobivanja kalibrirane PGD izvorišno-ciljne i tranzitne prometne potražnje prometnog sustava 227
Shema 67: Ciklus procesa planiranja u razvojnoj strategiji putem PTV VISION programskog paketa 228
Shema 68: Utjecaj β, α, λ varijabli na prostornu interakciju 232
Shema 69: Statistička osnova prostorno i prometno integralne studije..... 233
Shema 70: Klasifikacija putovanja u metropolskom području 235
Shema 71: Model prikupljanja i obrade podataka za potrebe izrade Prostorno i prometno integralne studije PGŽ i grada Rijeke..... 236
Shema 72: Projekcija prometne potražnje 238
Shema 73: Podjela grada Rijeke na statističke krugove 240
Shema 74: Opći dijagram toka integralnog prostorno-prometnog modela 243
Shema 75: Dodjela prometa na mrežu pruga u željezničkom čvoru Rijeka 244
Shema 76: Prometna povezanost središta razvoja u jugoistočnoj Europi, RH i PGŽ . 246
Shema 77: Sučelje lučko-terminalnog i željezničkog sustava 247
Shema 78: Usporedna analiza potencijalnih lokacija za razvoj luke korištenjem GIS alata 248
Shema 79: Algoritam rješavanja problema primjenom višekriterijske analize u postupku izrade Prostorno i prometno integralne studije PGŽ i grada Rijeke..... 251
Shema 80: Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja 255

POPIS TABLICA

Tablica 1: Uobičajene mjere kontrole prometa s ciljem smanjenja potreba za putovanjima 186
Tablica 2: Značajke prostornih zona u odnosu na promet 215
Tablica 3: Funkcionalna klasifikacija prometnih sustava obzirom na duljinu i organizaciju putovanja u putničkom prijevozu 216
Tablica 4: Utjecaj namjene prostora na promet 217
Tablica 5: Razlike u dostupnosti prostornih zona u SAD 218
Tablica 6: Broj vagona i vlakova u kolodvorima prema prognozama prometa u lučkim terminalima 242
Tablica 7: Kriteriji vrednovanja smještaja luke s težinskim vrijednostima 249

POPIS GRAFIKONA

Graf 1 i 2: Odgovori na anketna pitanja 5. Da li ste u okviru vaših institucija do sada za potrebe izrade prostorno-planske dokumentacije radili prometne analize? i 9. Na kojoj razini prostorno-planske dokumentacije smatrate da se moraju izvršiti strateške prostorno-prometne analize? 200
Graf 3: Odgovor na anketno pitanje 7. Kako biste ocijenili važnost međusobnog interaktivnog planiranja prostorne distribucije urbanih sadržaja i elemenata prometne mreže? 201
Graf 4: Odgovor na anketno pitanje 18. Da li smatrate objektivnim da se za potrebe povećanja kvalitete življenja i rada započne sa prijedlogom reurbanizacije određenog područja? 202
Graf 5 i 6: Osnovni razlozi putovanja u urbanim sredinama i čimbenici koji utječu na povećanje prometa 215

PRILOG 1: Dopis jedinicama lokalne samouprave vezano za izradu prostorno-prometnih studija

PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA

J A V N A U S T A N O V A

ZAVOD ZA PROSTORNO UREĐENJE

51000 Rijeka, Splitska 2/ II, p.p. 283; MB 2317133
tel.: ++385 51 351 772; fax: ++385 51 212 436
e-mail: zavod@pgz.hr; internet: www.zavod.pgz.hr

Klasa:350-07/08-06/3
Ur. broj: 69-04/1-08-2
Rijeka, 29. srpnja 2008.

Prema popisu
- svima -

Predmet: **Prostorno-prometna integralna studija PGŽ i Grada Rijeka**
aktualne prometne i prostorno-prometne studije jedinica lokalne samouprave- traži se

Poštovani,

Primorsko-goranska županija je u pripremi potpisivanja Sporazuma o izradi Prostorno-prometne integralne studije Primorsko-goranske županije i Grada Rijeke. Nositelji izrade studije su Ministarstvo mora, prometa i razvitka, Primorsko-goranska županija i Grad Rijeka u suradnji sa Hrvatskim autocestama, Autocestom Rijeka-Zagreb, Hrvatskim cestama, Lučkom upravom Rijeka i HŽ Infrastrukturom.

Studija ima za cilj analizirati prometne tokove na području PGŽ, te ponuditi kvalitetne odgovore spram planiranja, projektiranja, lociranja i gradnje državne prometne infrastrukture na području županije. Znači, integralno će se analizirati svi modovi prometa (pomorski-trajektne luke i luke otvorene za javni promet; cestovni-autoceste, brze ceste, ostale državne ceste; željeznica; zračni promet-mreža aerodroma i helidroma te cijevni promet) a nastavno i javni gradski promet te multimodalni prometni sustavi.

U cilju pravovremenog sagledavanja ukupnih prometnih potreba **molimo Vas da nam dostavite svu dokumentaciju kojom u Vašoj jedinici lokalne samouprave promišljate/planirate adekvatne prometne kapacitete (infrastrukturne ili organizacijske)**. Tu se prije svega misli na prometne i prostorno-prometne studije, idejna rješenja ili stručne podloge (neovisno o prometnim granama) kao i ostale razvojne planove koji mogu imati značajnije implikacije na prometne tokove. Dokumentaciju je, prema mogućnosti, najbolje dostaviti u digitalnom obliku (doc. dwg. xls. format) **i to najkasnije do 1. rujna 2008. godine**. Ukoliko nam u traženom roku ne dostavite navedenu dokumentaciju smatrati ćemo da istu nemate te da nemate sugestija spram razvoja državne promete infrastrukture na Vašem području

Napominjemo da nam je Vaš važeći prostorni plan uređenja općine/grada dostupan te će se kao takav u Studiji i uvažiti.

Za sve dodatne informacije slobodno se obratite mr.sc. Ljudevit Krpan na telefon 051/351-751, fax. 051/212-436 ili e-mail: ljudevit.krpan@pgz.hr.

S poštovanjem,

Ravnatelj

prof. dr. sc. Mladen Črnjar

PRILOG 2: Popis pitanja u provedenom anketnom ispitivanju

1. Starosna skupina kojoj pripadate je:
2. Koliko godina radnog iskustva imate?
3. Naziv organizacije u kojoj radite (ako ne želite napisati naziv, molimo napišite u kojem sektoru djeluje Vaša organizacija)?
4. Profesionalno ste (ili ste tijekom karijere bili) u dodiru s pitanjima urbanističkog planiranja kroz: 1. zaposlenje u jedinici regionalne ili lokalne samouprave; 2. zaposlenje u javnom poduzeću/ustanovi u vlasništvu regionalne/lokalne samouprave; 3. zaposlenje u tvrtkama koje se bave urbanističkim planiranjem; 4. pružanje profesionalnih (savjetničkih i sl.) usluga na izradi prostorno-planske dokumentacije; 5. medijsko praćenje rada gradske uprave, gradskih projekata i sl.; 6. visokoškolske i ostale obrazovne ustanove; 7. aktivizam u okviru nevladine udruge koja se bavi pitanjima vezanima za urbanističko planiranje (i volonterski); 8. ostalo.
5. Da li ste u okviru Vaše institucije do sada za potrebe izrade prostorno-planske dokumentacije radili prometne analize?
6. Da li ste do sada za potrebe odabira optimalne trase/smještaja/rješenja infrastrukturnih objekata koristili višekriterijsku analizu?
7. Kako biste ocijenili važnost međusobnog interaktivnog planiranja prostorne distribucije urbanih sadržaja i elemenata prometne mreže?
8. Da li ste do sada za potrebe izrade prostorno-planske dokumentacije istraživali međuodnos namjene prostora i prometne potražnje?
9. Na kojoj razini prostorno-planske dokumentacije smatrate da se moraju izvršiti strateške prostorno-prometne analize?
10. Kako biste ocijenili kvalitetu prostorno-prometnog planiranja na području Vaše JLS?
11. Kako biste ocijenili kvalitetu prostorno-prometnog planiranja na području PGŽ?
12. Kako biste ocijenili kvalitetu prostorno-prometnog planiranja na području RH?
13. Što je od ponuđenog najbliže Vašem načelnom stavu spram uravnoteženom integralnom prostorno-prometnom urbanističkom planiranju (1. nužno je i iznimno potrebno, bez njega je nemoguće smisleno prostorno i urbanističko planiranje; 2. vrlo je važno, bitno utječe na kvalitetu prostorno-planske dokumentacije; 3. važno je, treba uvesti barem neke njegove elemente; 4. nije previše važno, ne smeta ali stvari mogu dobro funkcionirati i bez njega; 5. uopće nije ni važno niti potrebno; 6. štetno je, formalizam guši kreativnost).
14. Da li smatrate nužnim da se prilikom izrade prostorno-planske dokumentacije izvrše kvalitetna prometna istraživanja?
15. Da li smatrate da bi se u kvalitetna prostorno-prometna istraživanja trebalo uložiti materijalna sredstva (ako da do koje maksimalne vrijednosti)?
16. Kako biste ocijenili opću razinu stručnog znanja u vezi prometnog planiranja na području PGŽ?
17. Ako smatrate da je prostorno-prometno planiranje na području PGŽ nedostatno i/ili nedovoljno kvalitetno, gdje vidite glavne razloge takvog stanja?
18. Da li smatrate objektivnim da se za potrebe povećanja kvalitete življenja i rada započne sa prijedlogom reurbanizacije određenog područja?

PRILOG 3: Popis sudionika u anketnom ispitivanju

1. Jedinice lokalne samouprave sa područja Primorsko-goranske županije (36 jedinica lokalne samouprave,
2. Urbanisti s područja Republike Hrvatske koji imaju licencu za obavljene djelatnosti izrade prostornih planova (51 licencirane ustanove od kojih je sedam s područja PGŽ):
   - ACES d.o.o. , Zadar, Antuna Barca br. 7c
   - AD- ARHITEKTURA I DIZAJN d.o.o., Pula, Poljana Sv. Martina br. 25,
   - ADF d.o.o., Karlovac, M. Vrhovca br. 7
   - AMG STUDIO d.o.o., Sv. Križ Začretje, Trg hrv. Kraljice Jelene br. 2
   - APE d.o.o., Zagreb, Dinarska br. 39
   - ARCHING d.o.o., Split, Šimićeva br. 56,
   - ARCHING d.o.o., Šibenik, Prilaz tvornici br. 39,
   - ARHEO d.o.o., Zagreb, Vinogradi, odvojak br. 6,
   - ARHIPOLIS d.o.o., Split, Trg hrv. Bratske zajednice 3A
   - ARHITEKTONSKI ATELIER DESET d.o.o., Zgreb, Kneza Mislava br. 15
   - ARHITEKTONSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU, Zagreb, Kačićeva br. 26,
   - ARHITEKTONSKO- GRAĐEVINSKI ATELJE d.o.o., Rijeka, Manzoni br. 2
   - ARHITEKTONSKI PROJEKTNI ZAVOD- INŽENJERING d.d., Zagreb, Grahorova br.15,
   - ARHITEKTURA I GRADITELJSTVO MATAS d.o.o., Zagreb,Cvjetno naselje br. 23
   - ASK ATELIER d.o.o., Zagreb, Trg N. Šubića Zrinskog, br. 17
   - BF STUDIO d.o.o., Zagreb, Mesnička 34,
   - BLOCK PROJEKT d.o.o., Zadar, 7. Domobranske pukovnije br. 1,
   - CPA- CENTAR ZA PROSTORNO UREĐENJE I ARHITEKTURU d.o.o., Zagreb, Odranska br.2,
   - DONAT d.o.o., Zadar, 7. Domobranske pukovnije br. 1
   - EKO PLAN d.o.o., Kostrena, Glavani br. 24
   - GEOPROJEKT d.o.o., Opatija, Nova cesta br. 224/2
   - GISplan d.o.o., Split, Krešimirova br.11
   - GIN COMPANY d.o.o., Zadar, Biogradska cesta br. 19
   - GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU, Zagreb, Kačićeva 26
   - INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE d.d., Zagreb, Janka Rakuše br. 1
   - JURCON PROJEKT d.o.o., Zagreb, Gotalovečka br. 4A,
   - KONUS d.o.o., Dobropoljana, Zadar, Zrinsko Frankopanska br. 38A,
   - LOG-URBIS d.o.o., Zagreb, Ilica br. 104/2
   - MODUS d.o.o., Pula, Laginjina br.3
   - NEMICO d.o.o., Split, Preradovićevo šetalište br.15
   - NESEK d.o.o., Zagreb, F. Andrašeca br. 14,
   - PIS-INŽENJERING d.o.o., Split, Sedam Kaštela b.b.
   - PROJECT MANAGEMENT CONSULTING d.o.o. Rijeka, Baštijanova br. 9
   - RANDIĆ- TURATO- ARHITEKTONSKI BIRO d.o.o., Rijeka, Riva 20
   - SINTEZA d.o.o., Zadar, Put Petrića 43C
   - STUDIO URBANA d.o.o., Zagreb, Trpinjska br. 4
   - STUDIO REMIK d.o.o., Rijeka, M. Albaharija br. 10A
   - TREZORINVEST d.o.o., Zagreb, Ul. A. Heinza br. 3

- URBAN DESIGN, d.o.o., Zagreb, Kneza Mislava br. 12
- URBANISTICA d.o.o., Zagreb, Đorđićeva br. 5/II
- URBANISTIČKI INSTITUT HRVATSKE d.d., Zagreb, Frane Petrića br. 4
- URBANISTIČKI ZAVOD GRADA ZAGREBA d.o.o., Zagreb, Britanski trg br. 12
- URBIA d.o.o., Čakovec, Gundulićeva br. 2
- URBING d.o.o., Zagreb, Avenija V. Holjevca br. 20
- URBIS 72 d.d., Pula, Sv. Teodora br. 2
- URBOS d.o.o., Split, Solurat 22
- URBANISTIČKI STUDIO RIJEKA d.o.o., Rijeka, Stossmayerova br.3
- URBANE TEHNIKE d.o.o., Zagreb, Poljička br. 15
- VTC- PROJEKT d.o.o., Virovitica, Mihanovićeva 9
- ZAVOD ZA URBANIZAM I IZGRADNJU d.d., Osijek, Šetalište kardinala F. Šepara br.12,
- ZAVOD ZA PROSTORNO PLANIRANJE d.d., Osijek, Vijenac P. Kolarića br. 5A

3. Znanstvene institucije koje se bave problematikom prometnog i prostornog planiranja:
   - Pomorski fakultet u Rijeci
   - Građevinski fakultet u Rijeci
   - Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
   - Arhitektonski fakultet u Zagrebu
   - Građevinski fakultet u Zagrebu
   - Građevinsko-arhitektonski fakultet u Splitu
   - Pomorski fakultet u Splitu
   - Građevinski fakultet u Osijeku
4. Institucije s područja RH koje imaju referenca u izradi prometnih ili prostorno-prometnih studija:
   - Institut prometa i veza, Zagreb
   - ELIPSA d.o.o., Zagreb
   - Prometmilenijum d.o.o., Rijeka
   - Institut IGH, Zagreb
   - Rijekaprojekt, Rijeka
   - PROMETIS, Zagreb

PRILOG 4: Pregled postupka izrade prostornog plana

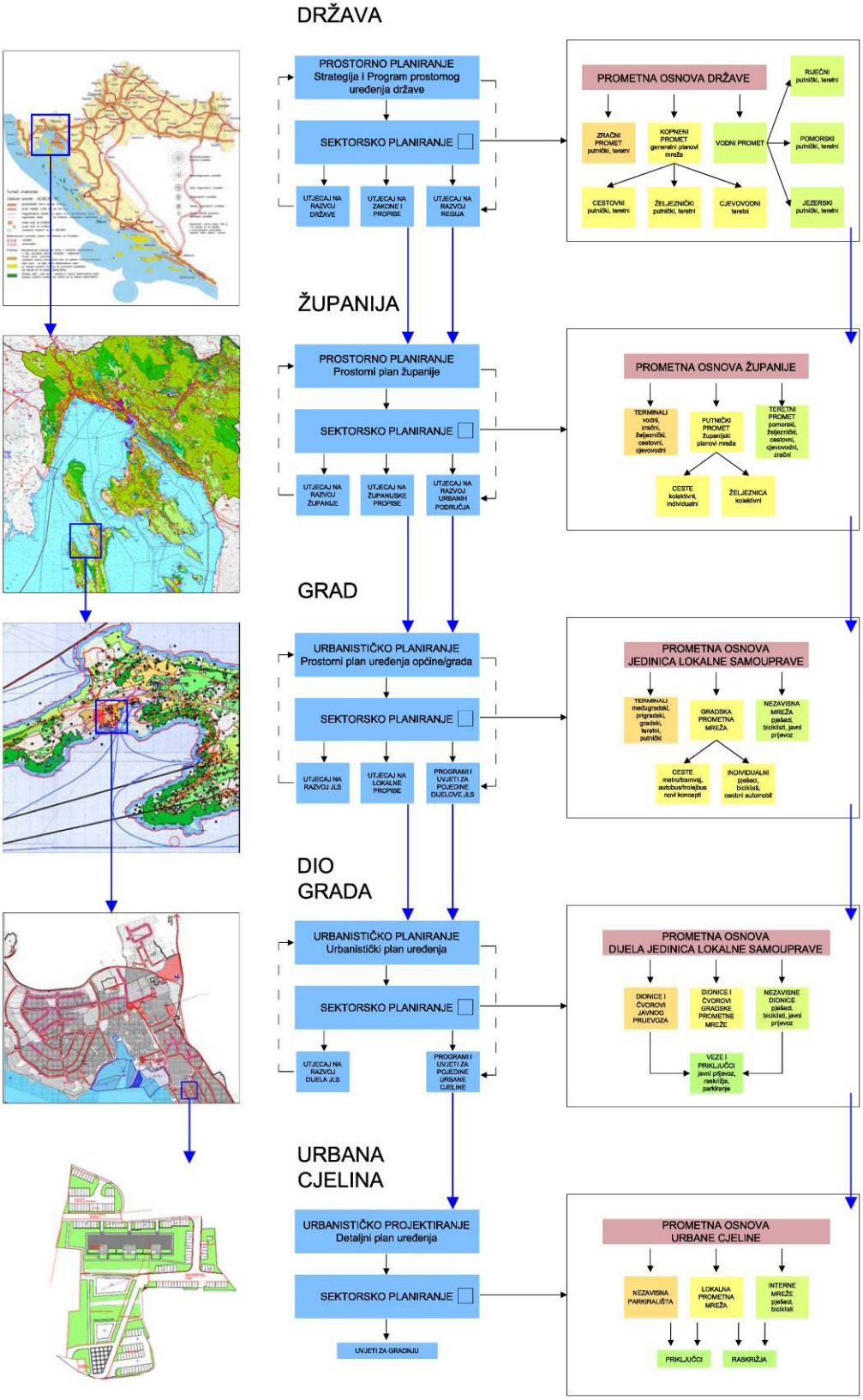
Redni broj aktivnosti	VRSTA AKTIVNOSTI	OPIS AKTIVNOSTI (nositelj aktivnosti)	ZAKONOM ODREĐENI ROKOVI
1.	Odluka o izradi plana	- Izrada programa izrade (Zavod) - izrade nacrta prijedloga Odluke o izradi (Zavod) - utvrđivanje prijedloga Odluke o izradi (ŽP) - donošenje Odluke o izradi (ŽŠ)	
2.	Obavijest o izradi plana	Objava u Službenim novinama	
		Dostava Odluke o izradi Urbanističkoj inspekciji	
		web stranici PGŽ	
		web stranici JU Zavod	
		sredstvo javnog priopćavanja	
3.	Zahtjevi za izradu plana	Poziv za dostavu zahtijeva, podataka, planskih smjernica i dokumenata za izradu plana tijelima i osobama određenima posebnim propisima a koji su na bilo koji način povezani sa temom Izmjene i dopune Plana. Na znanje svim JLS na koje se izmjene odnosi.	najviše 60 dana
4.	Izrada (koncepcije) prednacrta prijedloga Plana	Izrada nacrta prijedloga plana (Zavod)	
		Utvrđivanje nacrta prijedloga Plana (**Izvršno tijelo**)	
		Prethodna rasprava (i prateće aktivnosti) objava u dnevnom tisku, web PGŽ i web Zavoda (min. 2 sredstva javnog priopćavanja)	
		Izvješće o prethodnoj raspravi	
5.	Izrada nacrta prijedloga plana	Izmjena obrazloženja i priprema Odredbi za provođenje (tekstualnog i grafičkog dijela) (Zavod)	2 mj.
6.	Utvrđivanje Prijedloga plana	Na temelju izvješća o prethodnoj raspravi i nacrta prijedloga plana, **Izvršno tijelo PGŽ** utvrđuje prijedlog plana za javnu raspravu	1 mj.
7.	Javna rasprava	Objava (dnevni tisak, web stranica PGŽ i web Zavoda)	- Objava- najmanje 8 dana prije početka JR
		Posebna pisana obavijest tijelima koja su dala zahtjeva iz područja svog djelokruga	
		javni uvid	15-30 dana
		Izlaganje-priprema zapisnika sa izlaganja	
8.	Izrada nacrta konačnog prijedloga plana	- Izvješće sa rasprave	Najviše 30 dana za izmjene i dopune
		- Dorada plana po primjedbama	
9.	Mišljenja tijela iz čl. 79	Mišljenja javnih poduzeća, tijela državne i regionalne razine	30 dana
10.	Mišljenja općina i gradova na području PGŽ	mišljenja predstavničkih tijela općina i gradova	60 dana
11.	Dostava obavijesti o javnoj raspravi	Prije slanja predstavničkom tijelu na donošenje daju se odgovori na primjedbe učesnicima javne rasprave	
12.	Konačni prijedlog plana, utvrđuje izvršno tijelo	Na temelju mišljenja tijela iz čl. 9 i JLS, **izvršno tijelo PGŽ** (Župan) utvrđuje konačni prijedlog plana	1 mj.
13.	Suglasnost Ministarstva	Provjera usklađenosti s Zakonom i dokumentima prostornog uređenja državne i područne razine	(15 dana za obavijest o nepotpunosti zahtjeva) 60 dana.
14.	Donošenje plana	Usvajanje plana – **predstavničko tijelo**	2 mj.
		Objava u SN PGŽ	
		Dostava Odluke o donošenju MZOPUiG	15 dana od objave u SN
		Dostava Odluke o donošenju Zavodu za prostorno uređenje RH	15 dana od objave u SN

PRILOG 5: Tablični pregled stupnja motorizacije u Europi i u svijetu[301]

Država	Broj stanovnika u mil.	Broj motornih vozila			Broj stanovnika na jedno osobno vozilo
		Osobna vozila	Teretna vozila i bus	Ukupno	
NEKE OD EUROPSKIH DRŽAVA					
Albanija	3.8	133.533	70.413	203.945	28
Austrija	8.1	4.009.604	328.591	4.338.195	2
Belgija	10.3	4.739.650	541.010	5.280.860	2.2
Bugarska	8.2	1.908.392	313.434	2.221.826	4.3
Cipar	0.67	267.589	116.530	384.119	2.6
Češka	10.5	3.438.870	293.876	3.732.745	3
Danska	5.3	1.907.879	322.542	2.230.421	2.8
Estonija	1.6	463.883	88.119	552.002	3.5
Finska	5.1	2.083.000	9.500	2.092.500	2.4
Francuska	59	28.060.000	5.673.000	33.733.000	2.1
Grčka	10	3.195.000	1.085.000	4.280.000	3.3
Hrvatska	5	1.125.000	122.000	1.247.000	4.4
Italija	57	31.417.000	3.726.000	35.143.000	1.8
Irska	3.5	1.323.000	214.300	1.537.300	2.6
Latvija	2.8	557.000	108.600	665.500	5
Litva	40	1.173.000	103.500	1.276.500	3.4
Mađarska	10	2.400.000	343.000	2.743.000	4.1
Njemačka	86	42.324.000	2.550.000	44.874.000	2
Nizozemska	16	6.100.000	695.000	5.795.000	2.6
Norveška	4.5	1.852.000	445.700	2.297.700	2.4
Poljska	40	9.992.000	1.865.400	11.857.400	4.0
Portugal	10	3.200.000	1.097.000	4.297.000	3.1
Rumunjska	24	3.129.000	461.500	3.590.500	7.7
Slovačka	5.5	1.274.000	161.000	1.435.000	4.3
Slovenija	2.0	848.000	80.400	928.400	2.3
Španjolska	40	16.199.000	3.445.000	19.545.000	2.5
Švedska	10	4.000.000	309.000	4.309.000	2.5
Švicarska	3.5	3.545.000	295.000	3.840.000	2.1
Turska	64.4	4.073.000	1.406.000	5.479.000	16
V. Britanija	60	22.800.000	2.800.000	25.600.000	2.6
NEKE OD SVJETSKIH DRŽAVA					
Kanada	32	14.000.000	3.770.000	17.770.000	2.2
Kolumbija	42	1.900.000	320.000	2.220.000	22
SAD	276	133.000.000	82.800	215.800.000	2.0
Hongkong	6.8	390.000	135.200	525.200	17.4
Japan	130	62.440.000	20.235.000	82.675.000	2.1
J. Koreja	46.5	8.100.000	3.960.000	12.060.000	5.7
Mongolija	2.4	44.000	30.520	74.500	54.5
Izrael	6.4	1.422.000	328.000	1.750.000	4.5
N. Zeland	3.8	2.222.000	454.000	2.676.000	1.7

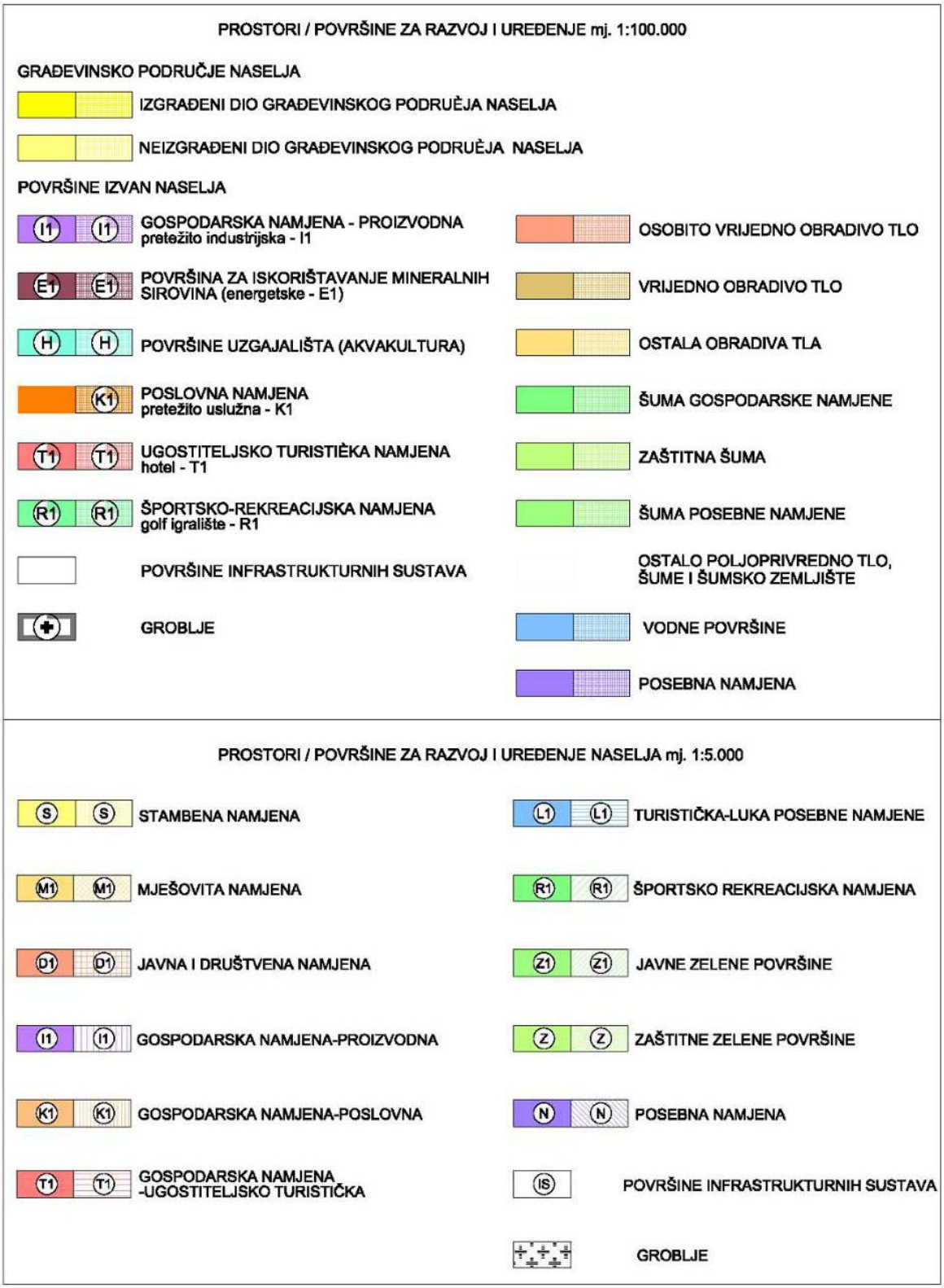
[301] Izvor: Krajnc, M.: Europa na kotačima i pod njima, časopis Ceste i mostovi, br. 3-4, Zagreb, 2004., p. 53

PRILOG 6: Hijerarhijski niz prostornih i urbanističkih planova i tematski sadržaj procesa planiranja i projektiranja prometnica[302]



[302] Izvor: Maletin, M.: Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, Orion art, Beograd, 2005., p. 425, (prilagodio autor)

PRILOG 7: Prikaz oznaka pojedinih prostornih područja u dokumentaciji prostornog uređenja ovisno o razini razrade[303]



[303] Izvor: Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova, „Narodne novine“, 1998., 106, 2004., 39, 45, 163. (prilagodio autor)

PRILOG 8: Teoretski i empirijski međuodnos prostora i prometa[304]

	Čimbenici	Utjecaj na	Teoretski očekivani utjecaj	Utjecaj utvrđen empiričkim studijama
Utjecaj namjene prostora na promet	Gustoća stanovanja	Duljina putovanja	Veća gustoća stanovanja sama po sebi neće osigurati kraći put. Kombinacija lokacija zona rada i stanovanja može utjecati na kraća putovanja ako je povećana cijena putovanja.	Brojne studije podupiru hipotezu da veća gustoća u kombinaciji sa mješovitom namjenom prostora vode ka kraćim putovanjima. Međutim, utjecaj je mnogo slabiji ukoliko se u obzir uzme ukupna cijena putovanja.
		Frekvencija putovanja	Očekuje se mali utjecaj. Ako je putovanje kraće može se učiniti više putovanja.	Vrlo mali ili bez utjecaja.
		Odabir moda putovanja	Minimalna gustoća stanovanja očekivana za efikasni JGPP. Više putovanja pješke ili biciklom će se ostvariti samo ako putovanja postanu kraća.	Hipoteza da je gustoća stanovanja u korelaciji sa korištenjem JGPP-om i u negativnoj korelaciji sa korištenjem automobila je snažno potvrđena.
	Gustoća rada	Duljina putovanja	Koncentracija radnih mjesta u nekoliko centara rada uzrokuje povećanje prosječne duljine putovanja.	U nekoliko studija hipoteza da ravnoteža između stanovanja i rada utječe na smanjenje duljine putovanja, međutim druge studije ovu hipotezu nisu potvrdile. Monofunkcionalni centri zaposlenja i perifiena naselja ima razvidno dulja putovanja.
		Frekvencija putovanja	Očekuje se mali utjecaj. Ako su putovanja kraća, može se učiniti više putovanja	Nije uočen značajan utjecaj.
		Odabir moda putovanja	Koncentracija radnih mjesta u nekoliko centara rada može smanjiti pritisak automobila uz podršku efikasnog JGPP. Više putovanja pješke i biciklom će se ostvariti samo ako putovanja postanu kraća.	Veća gustoća rada vjerojatno će inducirati intenzivnije korištenje JGPP-a.
	Gustoća susjedstva	Duljina putovanja	Atraktivna javna mjesta i varijacije trgovina i usluga može inducirati više lokalnih putovanja.	Američke studije potvrđuju da tradicionalna susjedstva imaju kraća putovanja nego susjedstva orijentirana spram automobila. Slični su rezultati uočeni i u Europi.
		Frekvencija putovanja	Ako su putovanja kraća, može ih se više ostvariti.	Nisu uočeni nikakvi efekti.
		Odabir moda putovanja	Oblik prometnica, pješačke i biciklističke staze mogu potencirati više pješačenja i korištenja bicikala.	Tradicionalna susjedstva imaju značajno intenzivnije korištenje JGPP-a, bicikala i pješačenja. Međutim, utjecaj dizajna gubi u značaju kada se uključe socioekonomske karakteristike populacije na koju se odnosi.
	Lokacija	Duljina putovanja	Periferne lokacije pretendiraju duljim putovanjima	Udaljenost glavnim zonama rada je važna determinanta u duljini putovanja.
		Frekvencija putovanja	Ne očekuje se utjecaj.	Nisu uočeni efekti.
		Odabir moda putovanja	Lokacije u blizini JGPP će imati više putovanja JGPP-om.	Udaljenost stajalištima JGPP-a snažno utječu na korištenje JGPP-a.
	Veličina grada	Duljina putovanja	Duljina putovanja bi trebala biti u negativnoj korelaciji sa veličinom grada.	Temeljna udaljenost putovanja je najmanji u velikim urbanim zonama a najveća u ruralnim područjima.
		Frekvencija putovanja	Ne očekuje se utjecaj.	Nisu uočeni efekti.
		Odabir moda putovanja	Veći grad može podržati efikasniji JGPP pa bi se više putovanja trebalo ostvariti JGPP-om u većim gradovima.	Korištenje JGPP-a je najveća u velikim gradovima a najmanja u ruralnim područjima.

[304] Izvor: Wegener, M., Fürst, F.: Land-Use Transport Interaction: State of Art, Institut für Raumplanung, Dortmund, 1999., p. 8, 9 i 12, 13

	Čimbenici	Utjecaj na	Teoretski očekivani utjecaj	Utjecaj utvrđen empiričkim studijama
Utjecaj prometa na prostor	Dostupnost	Stambena zona	Lokacije sa boljom dostupnošću do radnih mjesta, trgovina, škola i mjesta rekreacije će biti atraktivnije za razvoj zona stanovanja, imati će višu cijenu i brže će se razviti. Bolja lokalna dostupnost će promijeniti smjer stambenih zona, poboljšanjem dostupnosti cijele urbane zone će rezultirati disperziranim razvojem zona stanovanja.	Lokacije sa boljom dostupnosti se razvijaju brže. Ukoliko raste dostupnost cijele regije, rezidencijalna zona se razvija disperziranije.
		Industrijska zona	Lokacije sa boljom dostupnošću do autoputeva i željezničkim teretnim terminalima će biti atraktivnije za razvoj industrijskih zona i brže će se razviti. Poboljšanjem dostupnosti do lokacije će promijeniti smjer razvoja industrijskih zona.	Malo je dokaz o utjecaju dostupnosti na lokaciju privrednih zona, ali postoji povezanost dostupnosti sa smještajem high-tech i servisnih tvrtki.
		Lokacija ureda	Lokacije sa boljom dostupnosti aerodromima, brzim željezničkim prugama i stanicama i autocestama će biti pogodnije za zone uredskog poslovanja te imati višu cijenu zemljišta. Poboljšanjem dostupnosti lokalno će promijeniti smjer razvoja ovih zona.	Lokacija uredskog poslovanja se dominantno događa u zonama sa većom lokalnom dostupnosti u središtu grada ili na rubnim zonama na urbanoj periferiji sa dobrom dostupnosti cestama visoke razine uslužnosti
		Lokacije maloprodaje	Lokacije sa boljom dostupnosti korisnika i konkurentnih tvrtki će biti atraktivnije za razvoj zona maloprodaje, imati će veću cijenu zemljišta i brže će se razvijati. Poboljšanje lokalne dostupnosti će promijeniti smjer razvoja ovih zona.	Razvoj maloprodajnih zona se dešava na visoko dostupnim lokacijama unutar grada ili na njegovoj periferiji sa odgovarajućim parkirnim prostorom i dobrom cestovnom povezanosti.
	Dostupnost	Duljina putovanja	Lokacije sa dobrom dostupnosti prema mnogim odredištima će izazvati dulja putovanja.	Disperzija rubnih zona ubrzana dobrom dostupnosti do gradskih središta generira dulja putovanja na posao i kupovinu.
		Frekvencija putovanja	Lokacije sa dobrom dostupnosti prema mnogim odredištima će izazvati više putovanja.	Nema sistematskih studija o utjecaju na frekvenciju putovanja.
		Odabir moda putovanja	Lokacije sa dobrom dostupnosti automobilom će izazvati putovanja automobilom. Lokacije sa dobrom dostupnosti JGPP će izazvati putovanja JGPP.	Razlike u dostupnosti generira modalne raspodjele uvjetovane vremenom i cijenom putovanja.
	Ukupna cijena prijevoza	Duljina putovanja	Snažan je inverzni odnos između cijene i duljine putovanja.	Elastičnost između cijene i duljine putovanja u odnosu oko -0.3
		Frekvencija putovanja	Snažan je inverzni odnos između cijene i frekvencije putovanja.	Nisu poznate sistematske studije o frekvenciji putovanja uvjetovane cijenom putovanja.
		Odabir moda putovanja	Snažna je ovisnost između cijene putovanja i odabira moda putovanja.	Trošak prijevoza utječe na mod putovanja. Čineći JGPP besplatnim neće inducirati mnogo vozača automobila da prijeđu na JGPP, uglavnom bivši pješaci i biciklisti.
	Vrijeme putovanja	Duljina putovanja	Snažan je inverzni odnos između vremena i duljine putovanja.	Uštede u vremenu putovanja uzrokovane unapređenjem prometnog sustava se djelomično troše na dulja putovanja.
		Frekvencija putovanja	Snažan je inverzni odnos između cijene i frekvencije putovanja.	Uštede u vremenu putovanja uzrokovane unapređenjem prometnog sustava se djelomično troše na više putovanja.
		Odabir moda putovanja	Snažna je ovisnost između cijene putovanja i odabira moda putovanja.	Unapređenje u vremenu putovanja pojedinog moda značajno utječu na odabir moda putovanja.