Rješenja za povećanje parkirališnih kapaciteta u gradovima

Švajda, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:444382

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

HOCHSCHULE RHEINMAIN, UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
FACULTY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING
WIESBADEN

Marko Švajda

RJEŠENJA ZA POVEĆANJE PARKIRALIŠNIH KAPACITETA U GRADOVIMA

SOLUTIONS TO INCREASE PARKING CAPACITY IN CITIES

DIPLOMSKI RAD/MASTER THESIS

Wiesbaden, Zagreb, 2018.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

Hochschule RheinMain, University of Applied Sciences
Faculty of Architecture and Civil Engineering
Wiesbaden

DIPLOMSKI RAD/MASTER THESIS

RJEŠENJA ZA POVEĆANJE PARKIRALIŠNIH KAPACITETA U GRADOVIMA

SOLUTIONS TO INCREASE PARKING CAPACITY IN CITIES

Mentor: prof. dr. ing. Rudolf Eger
doc. dr. sc. Marko Šoštarić

Student: Marko Švajda
JMBAG: 0135220110

Wiesbaden, Zagreb, 2018.

SAŽETAK

Trend porasta upotrebe osobnog vozila uočava se u mnogim razvijenim gradovima, pa tako dolazi i do većeg zahtjeva za parkirališnim površinama. Parkirališnim sustavima moguće je upravljati prometom u urbanim sredinama, pa je zbog toga potrebno odabrati optimalno rješenje za parkiranje koja će zadovoljiti prometnu politiku grada te potražnju za parkiralištima od strane korisnika. U ovom radu navest će se problematika prometa u mirovanju te obrazložiti kako doći do optimalnog broja mjesta za parkiranje. Prometna politika velikih urbanih sredina je smanjiti stupanj motorizacije i broj motornih vozila u središtima grada te se okrenuti održivim načinima prijevoza, ali ponekad je neophodno povećati kapacitete parkirališnih površina. Prilikom projektiranja parkirališta potrebno je uzeti u obzir što je više moguće elemenata i na temelju toga odabrati najprihvatljiviju varijantu. Najbitniji elementi su financijska i ekonomska isplativost koji su također analizirani u radu.

Ključne riječi: Parkiralište, financijska i ekonomska isplativost, podzemna i nadzemna garaža, parkiranje u gradovima

SUMMARY

The trend in the use of a personal vehicle is reflected in many developed cities, so there is a growing demand for parking areas. Parking systems are able to manage traffic in urban areas, so it is necessary to choose the optimal parking solution that will satisfy the traffic policy of the city and the demand for parking lots by the users. This master thesis will discuss issues of idle traffic and explain how to get the optimal number of parking places. Traffic policy of large urban areas is to reduce the degree of motorization and the number of motor vehicles in city centers and turn to sustainable modes of transport, but sometimes it is necessary to increase the capacity of parking areas. When designing a parking lot, it is necessary to take into account as many elements as possible and on this basis choose the most acceptable variant. The most important elements are the financial and economic viability that are also analyzed in work.

Key words: Parking, financial and economic viability, underground and overground garage, parking in the city

SADRŽAJ :

1 UVOD 1

2 METODE ZA ODREĐIVANJE POTREBNOG BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE U GRADOVIMA 3

2.1 OSNOVNE METODE ZA ODREĐIVANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE 3

2.1.1 Parking Generation metoda 4

2.1.2 Metoda City faktora 7

2.1.3 Metoda koeficijenta središta grada 8

2.1.4 Metoda koeficijenta mjesta za parkiranje 9

2.1.5 Metoda operacijskih istraživanja 10

2.1.6 Metoda primjene normativa 11

2.1.7 Komparacija metoda za određivanje broja mjesta za parkiranje 11

2.2 ODREĐIVANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE U REPUBLICI HRVATSKOJ – PRIMJENA NORMATIVA 13

3 RJEŠENJA ZA POVEĆANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE 19

3.1 PARKIRALIŠTA NA OTVORENOM PROSTORU 19

3.1.1 Ulično parkiranje 21

3.1.2 Izvanulične površine za parkiranje 23

3.2 GARAŽE 26

3.2.1 Podzemne garaže 28

3.2.2 Nadzemne garaže 29

3.2.3 Mehaničke garaže za parkiranje 30

4 FINANCIJSKA OBILJEŽJA RJEŠENJA ZA POVEĆANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE 36

4.1 TROŠKOVI INVESTICIJE I ODRŽAVANJA 36

4.2 PRIHODI (TARIFNA POLITIKA) 38

4.2.1 Način određivanja tarife parkiranja 40

4.2.2 Optimalna tarifna politika 43

5 EKONOMSKA OBILJEŽJA RJEŠENJA ZA POVEĆANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE 45

6 KOMPARACIJSKA ANALIZA FINANCIJSKIH I EKONOMSKIH OBILJEŽJA 49

7 STUDIJA SLUČAJA 56

8 ZAKLJUČAK 65

LITERATURA 67

POPIS SLIKA 69

POPIS TABLICA 70

POPIS GRAFIKONA 71

1 UVOD

Povećanjem urbanizacije i razvoja gradova, dolazi do problema povećanog stupnja motorizacije pa tako sve veći broj motornih vozila u gradskim središtima, dovodi do prometnih zagušenja, onečišćenja zraka, onečišćenja bukom i mnogih drugih negativnih pojava. Kako bi se podigla kvaliteta života u urbanim sredinama potrebno je svesti korištenje osobnih vozila na podnošljivu mjeru.

Jedno osobno vozilo 90% vremena provede u mirovanju pa tako parkiranje predstavlja veliki problem u smislu racionalnog korištenja urbanog prostora, stoga je potrebno odabrati optimalno rješenje za parkiranje koja će zadovoljiti prometnu politiku grada te potražnju za parkiralištima od strane korisnika. Parkiranje ima veliku ulogu kao element u cjelokupnom prometnom sustavu zbog mogućnosti upravljanja prometnom potražnjom u urbanim sredinama.

Svrha ovog diplomskog rada je analiza rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje. S obzirom da svako rješenje ima svoje prednosti i nedostatke potrebno je na temelju svih relevantnih elemenata utvrditi optimalno rješenje parkirališne ponude koje će zadovoljiti potražnju, a uz to imati minimalni štetan utjecaj na društvo. U radu je provedena komparacijska analiza financijskih i ekonomskih obilježja rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje na temelju kojih se može odrediti financijska i ekonomska isplativost investicije pojedinog parkirnog sustava u različitim uvjetima rada.

Diplomski rad podijeljen je u osam poglavlja:

1. Uvod
2. Metode za određivanje potrebnog broja mjesta za parkiranje u gradovima
3. Rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje
4. Financijska obilježja rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje
5. Ekonomska obilježja rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje
6. Komparacijska analiza financijskih i ekonomskih obilježja
7. Studija slučaja
8. Zaključak

Polazi se od uvođenja u problematiku vezanu za promet u mirovanju, određivanje potrebnog broja mjesta za parkiranje u gradovima te definiranja svrhe i ciljeva istraživanja. U sklopu prvog poglavlja predočena je i struktura rada.

U drugom poglavlju analizirane su osnovne metode koje se koriste za utvrđivanje potrebnog broja mjesta za parkiranje u gradovima, odnosno utvrđivanje broja potrebnih mjesta za parkiranje u funkciji određenog objekta ili sadržaja.

U trećem poglavlju opisana su sva rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje. Kako bi se povećala ponuda parkiranja potrebno je ili urediti postojeće sustave parkiranja (npr. tarifna politika) ili povećati postojeću ponudu.

U četvrtom poglavlju analizirati će se financijska obilježja rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje. Financijska obilježja dijele se na troškove investicije i održavanja te prihode od sustava parkiranja, odnosno tarifnu politiku. Troškovi investicije i održavanja ovise o vrsti rješenja za povećanje parkirališne ponude, dok se tarifna politika tj. sustav naplate određuje u skladu s realnom situacijom potražnje za parkirališnim površinama što će se detaljno objasniti u navedenom poglavlju.

Ekonomska obilježja rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje prikazana su u petom poglavlju. Širenjem parkirališne ponude u gradskim središtima dolazi do povećanja motornog prometa kao i potrebe korištenja gradskih površina koje se mogu pretvoriti u neke druge svrhe koje se ekonomski isplativije nego parkirna mjesta.

U šestom poglavlju prikazana je komparacijska analiza financijskih i ekonomskih obilježja. Detaljnom analizom podataka prikazane su financijska i ekonomska isplativost pojedinih rješenja za povećanje parkirališne ponude.

Sedmo poglavlje predstavlja studiju slučaja gdje je prikazana implementacija tj. primjer uvođenja novih mjesta za parkiranje u centralnom području grada Karlovca.

U posljednjem poglavlju objedinjuju se diskusije svih poglavlja te se iznose određene smjernice i zaključci doneseni na temelju provedenih istraživanja podataka te provedene studije slučaja.

2 METODE ZA ODREĐIVANJE POTREBNOG BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE U GRADOVIMA

Metode za određivanje potrebnog broja mjesta za parkiranje u gradovima obuhvaćaju proračunavanje, odnosno utvrđivanje broja potrebnih mjesta za parkiranje u funkciji određenog objekta ili sadržaja.

Za navedene proračune ne postoje standardni obrasci za pojedinu vrstu sadržaja zbog specifičnosti svakoga pojedinog objekta ili njegovog sadržaja te zbog specifičnosti okruženja u kojem se nalaze. [2]

Elementi koji znatno utječu na proračun broja mjesta za parkiranje su [2]:

- Položaj područja u strukturi naselja (gradsko središte, predgrađe, prigradsko naselje, itd.)
- Razvijenost područja
- Dostupnost lokacije sustavom javnoga gradskog prijevoza putnika
- Dostupnost lokacije nemotoriziranim oblikom prometa (pješačenjem, biciklima)

2.1 OSNOVNE METODE ZA ODREĐIVANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE

Kako bi se utvrdila potreba za parkiranjem, odnosno broj parkirališnih mjesta za parkiranje, potrebno je detaljno istražiti neke važne parametre koji u manjoj ili većoj mjeri utječu na potražnju parkiranja. Najprije je potrebno odrediti plansko razdoblje za koje će se raditi proračun, a zatim usporedbom utvrditi promjene i utjecaj na parkiranje sljedećih parametara [2]:

- Razvoj grada s rasporedom radnih mjesta, mjesta stanovanja i osvrt na porast stanovništva u gradu
- Planirani trend aktivnosti u centru grada
- Plan razvoja javnog gradskog prijevoza (JGP) u pogledu kapaciteta, razvijenosti mreže linija kao i ostalih parametara
- Plan daljnjeg razvoja prometnog sustava grada (prometa u kretanju i prometa u mirovanju), procjena izgradnje novih prometnica, kao i izgradnja novih objekata za parkiranje u središtu grada

- Utvrditi očekivani porast bruto društvenog proizvoda (BDP), a s time i porast standarda, kao i porast broja osobnih vozila

Detaljnom analizom tih parametara može se izraditi vjerodostojna projekcija očekivane potražnje za parkiranjem, odnosno potrebnim brojem mjesta za parkiranje.

Za elementarni proračun idealnog broja parkirališnih mjesta za određeno područje ili objekt postoje različite metode i načini, od složenih matematičkih i statističkih modela, do procjena na temelju iskustva prometnih i urbanističkih stručnjaka. [2]

2.1.1 Parking Generation metoda

„Parking Generation“ metoda jedna je od najraširenijih i najčešće primjenjivanih metoda na području Sjedinjenih Američkih Država. Opisana je u istoimenom priručniku kojeg je izdao Institute of Transportation Engineers u Washingtonu. Priručnik opisuje najjednostavniji način za određivanje broja potrebnih parkirališnih površina u odnosu na namjenu prostora ili nekog određenog objekta. [1]

Prema priručniku, namjena prostora je podijeljena u pedesetak skupina i podskupina (stambena, industrijska, poslovna, trgovačka, itd.) te je za svaku skupinu određen način proračuna broja mjesta parkiranja u odnosu na određenu neovisnu varijablu (površinu prostora ili objekta, broj zaposlenih u objektu, broj sjedala u objektu, broj stanovnika u objektu i sl.).

Proračun se temelji na empirijskim rezultatima dobivenim istraživanjem postojećih objekata i popunjenosti njihovih parkirališnih površina na prostoru Sjedinjenih Američkih Država.

Istraživanje se obavlja na način da se unutar određenog objekta ili područja izbroje parkirana vozila u vrijeme vršne potražnje za parkirališnim površinama. Vrijeme vršne potražnje određuje se iskustveno, npr. Za rezidencijalne četvrti – jutarnji sati, za restorane u vrijeme obroka, za stadione i sportske objekte u vrijeme održavanja atraktivnih sportskih događaja. Za neke objekte vršno opterećenje može biti teško odrediti. U tim okolnostima potrebno je provesti "točkasto" brojanje u specifičnim vremenskim intervalima, npr. svakih 15-ak minuta, svakih pola sata, svaki sat ili slično, kako bi se odredilo vršno opterećenje, odnosno vršna potražnja za parkirališnim mjestima. [2]

Pri istraživanju potražnje za parkirališnim mjestima potrebno je voditi računa o tome da pojedina područja ili objekti mogu generirati različitu potražnju ovisno o danu u tjednu. Tako, npr., trgovački centri udaljeniji od gradskih središta generiraju znatno veću potražnju za parkiranjem vikendom nego tijekom radnih dana u tjednu. [2]

Metoda se temelji na obradi statističkih podataka. Provodi se na način da se za određenu namjenu zemljišta ili određeni objekt analizira što veći broj postojećih sličnih područja ili objekata te se podaci statistički obrade. Iz analiziranih podataka se na taj način dobije matematička formula koja prikazuje odnos između nezavisne varijable (bruto razvijena površina, broj stambenih jedinica, broj lokala, itd.) i broja mjesta za parkiranje. [2]

Matematičku formulu najjednostavnije je odrediti pomoću određenoga računalnog programa iz područja statistike ili matematike (npr. MS Excel).

Primjena metode prikazat će se na primjeru određivanja broja potrebnih mjesta za parkiranje za određenu rezidencijalnu četvrt.

Primjer „Parking Generation" metode:

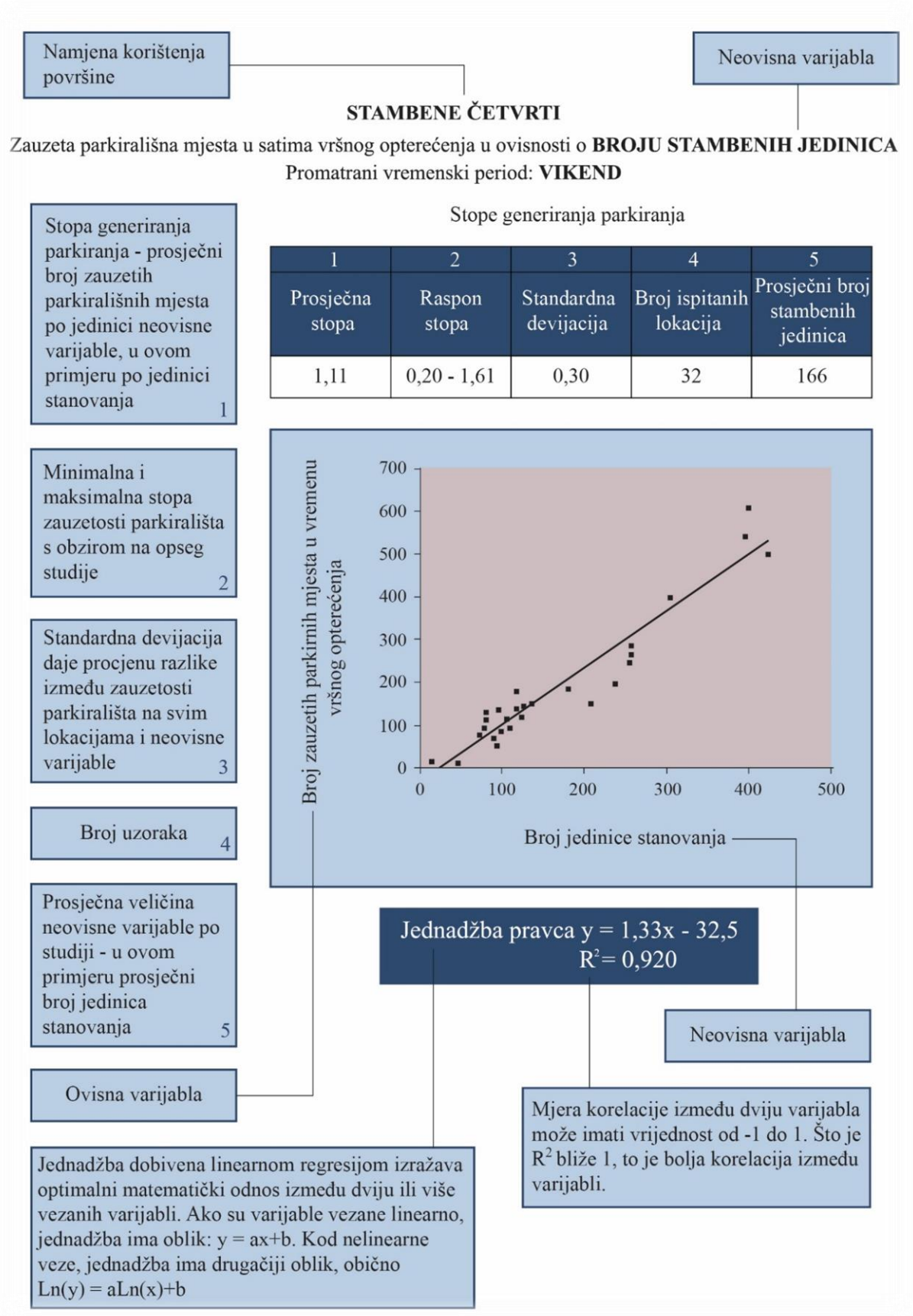
Potrebno je odrediti broj mjesta za parkiranje koja se predviđaju u nekoj novoj rezidencijalnoj četvrti određenoga grada u kojoj se planira 250 stambenih jedinica.

U tu svrhu izvršena je analiza odnosa broja stambenih jedinica i broja popunjenih mjesta za parkiranje u vršnom satu (ranojutarnji sati prije odlaska na posao) za 32 slične postojeće rezidencijalne četvrti. [2]

Na Tablica 1 prikazani su rezultati analize o zauzetosti mjesta za parkiranje.

Tablica 1. Rezultati analize o zauzetosti mjesta za parkiranje ovisno o broju stambenih jedinica [2]

Broj stambenih jedinica	16	47	73	80	83	84	90	94	97	100	107	112	119
Zauzetost park. Mjesta	14	11	77	98	130	112	72	61	136	88	115	97	177
Broj stambenih jedinica	120	124	125	137	182	209	239	256	257	258	306	393	400
Zauzetost park. Mjesta	139	120	144	151	184	150	197	259	271	288	396	545	606
Broj stambenih jedinica	423												
Zauzetost park. Mjesta	499												



Slika 1. Prikaz rezultata analize o zauzetosti mjesta za parkiranje ovisno o broju stambenih jedinica [2]

Statističkom obradom dobivena je linearna matematička funkcija

$$\boldsymbol{P = 1,33(X) - 32,5} \quad (1)$$

Koja najprikladnije opisuje ovisnost broja mjesta za parkiranje (P) o broju stambenih jedinica (X) u rezidencijalnoj četvrti za koju se obavlja planiranje. Koeficijent determinacije (R^2) za taj primjer iznosi 0,92 što predstavlja vrlo visoku korelaciju, odnosno vrlo usku povezanost između broja stambenih jedinica i broja mjesta za parkiranje pa se može zaključiti da je metoda vrlo pouzdana za predviđanje broja mjesta za parkiranje u ovom slučaju.

Primjenom te metode dobiva se da je za novu stambenu četvrt od 250 stambenih jedinica potrebno predvidjeti 300 mjesta za parkiranje

$$P = 1{,}33 \times 250 - 32{,}5 \quad (2)$$

$$P = 300\ PM \quad (3)$$

2.1.2 Metoda City faktora

Metoda City faktora koristi podatke o broju stanovnika grada i stupnju motorizacije. Metoda se temelji na činjenici da određeni dio stanovnika grada ima realnu potrebu dolaziti vozilom u središte grada. Vrijednost prema kojoj se treba orijentirati podrazumijeva za svakih pet do osam registriranih osobnih automobila jedno parkirališno mjesto u središtu grada. Na temelju toga dolazi se do matematičkog oblika za dobivanje potrebnog broja mjesta za parkiranje.

$$P = c \times k \quad (4)$$

gdje je:

P – prosječan broj mjesta za parkiranje

c = 1/d – City faktor (0,12 – 0,2)

d – mjesni koeficijent (5 – 8)

k = E/D – ukupni broj motornih vozila

E – broj stanovnika

D – broj stanovnika na jedno vozilo

Pomoću ove metode može se doći do kvalitetnih rezultata i pogodna je za provjeru drugih metoda, a ponajprije metode normativa. [2]

2.1.3 Metoda koeficijenta središta grada

Ova metoda posebno razrađuje potrebe za parkiranjem u središtu grada. Metodom se uzima u obzir atraktivnost središta grada. Jednadžba za izračun potrebnog broja mjesta za parkiranje je

$$P = R \times c + P_s \tag{5}$$

gdje je:

P – prosječan broj mjesta za parkiranje

R – broj motornih vozila koja se objektivno mogu pojaviti kao korisnici parkirališta

c – koeficijent središta grada (<1) – označuje postotak vozila koja dolaze u središta (porastom grada i porastom broja vozila u gradu vrijednost toga koeficijenta opada)

P_S – broj mjesta za parkiranje koje je potrebno osigurati za stanovnike središta

$$R = R_i \times \alpha_t \times \gamma \tag{6}$$

Ri – broj registriranih motornih vozila

α_t – koeficijent korištenja automobila (moguće ga je dobiti istraživanjem na terenu)

γ – koeficijent atraktivnosti središta za koje se obavlja proračun – navodi se u nekim prostornim planovima ili se izračunava

$$\gamma = \frac{a \times g}{b \times d} \tag{7}$$

a – određena aktivnost centra – koja se planira

b – određena aktivnost centra – postojeća

c – određena aktivnost grada – postojeća

d – određena aktivnost grada – koja se planira

Ovom metodom mogu se dobiti zadovoljavajući rezultati ako se odaberu odgovarajuće vrijednosti za sredinu u kojoj se provodi istraživanje. [2]

2.1.4 Metoda koeficijenta mjesta za parkiranje

Koeficijent mjesta za parkiranje predstavljen je dijagramom koji proizlazi iz jednadžbe

$$O = \frac{p \times r \times s \times n}{m \times e} = 0{,}55 \times r \times s \times n \tag{8}$$

gdje je:

O – koeficijent mjesta za parkiranje

p – omjer dnevnih putovanja u središnju zonu gledano kroz zauzeta mjesta između 7.00 i 19.00 h (iznosi 0,7)

r – odnos vršnog prema ukupnom dnevnom parkiranju (obično se uzima 0,25 u malim gradovima, a oko 0,4 u velikim gradovima)

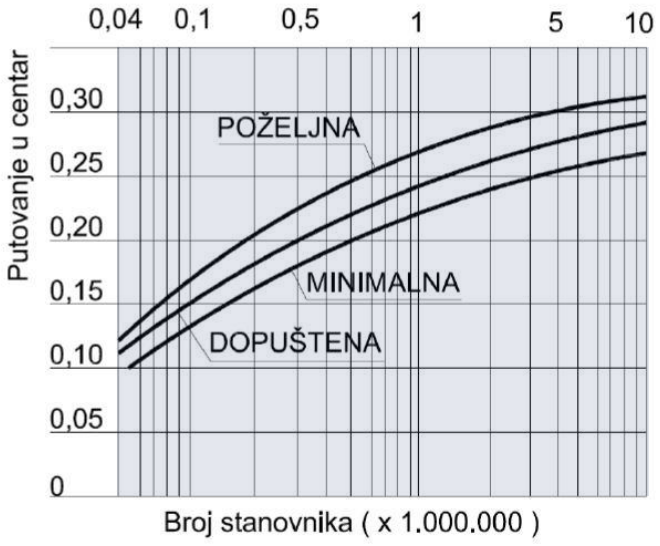
s – parametar parkiranja koji ovisi o godišnjem dobu

n – mjesni parametar za podešavanje, a odnosi se na potražnju u užem središtu

m – prosječna popunjenost vozila (1,5 osoba)

e – koeficijent iskorištenja parkirališne površine (0,85)

Poželjna linija na dijagramu dobiva se ako se uzme s = n = 1,1. Dopuštena linija predstavlja parametar s = 1,0 i n = 1,1, a linija minimalnih vrijednosti se dobiva uz pretpostavku da je s = n =1,0. [2]



Slika 2. Koeficijent mjesta za parkiranje prikazan dijagramom linija [2]

Ova metoda potječe iz SAD-a i nije idealna za hrvatske gradove zbog različitih karakteristika gradova i prometa. Da bi se mogla primjenjivati kod nas, potrebno je provesti istraživanje kojim bi se dobili potrebni primjereni parametri. [2]

2.1.5 Metoda operacijskih istraživanja

Metoda operacijskih istraživanja temelji se na teoriji masovnog opsluživanja. Vjerojatnost opsluživanja dana je jednadžbom

$$P_{ops} = 1 - \frac{\frac{\rho N}{N!} \times e^{-\rho}}{\sum_{k=0}^{N} \frac{\rho^k}{k!} \times e^{-\rho}} \qquad (9)$$

gdje je:

$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ – srednji broj vozila koja pristupaju na parking za vrijeme srednje vrijednosti zadržavanja jednog vozila

λ – intenzitet dolazaka vozila na parkiralište (Poissonova raspodjela)

μ - duljina zadržavanja (eksponencijalna raspodjela)

N – potreban broj mjesta za parkiranje

Veličina ρ utvrđuje se snimanjem, a P_{ops} se određuje ovisno o prometnoj politici grada. Kada se odrede veličine, jednostavno se dobije N – broj potrebnih mjesta za parkiranje. [2]

2.1.6 Metoda primjene normativa

Navedenom metodom dodaju se normativne vrijednosti za svaki značajniji objekt. Smatra se da postoji određeni odnos između namjene i veličine objekta, broja zaposlenih ili nekog drugog karakterističnog parametra. Ova metoda nastala je kroz promatranje konkretnih uvjeta i dovoljno dobro daje broj potrebnih parkirališnih površina ako je poznat sadržaj promatrane površine. Normativi se izrađuju na temelju određenog stupnja motorizacije, veličine i gustoće naselja. [2]

Primjenom ove metode treba biti oprezan jer je teško definirati normative koji jednako vrijede za više različitih područja ili objekata. U praksi se često događa da se normativne vrijednosti prepisuju iz dokumenta u dokument bez uzimanja u obzir specifičnosti određene mikrolokacije ili objekta što često dovodi do pogreške u proračunima broja mjesta za parkiranje.

Normativi se mogu koristiti kao pomoćno tehničko sredstvo za gradove koji imaju dostupne podatke. Svaka direktna primjena normativa u drugim uvjetima standarda stanovništva, načina korištenja prostora, organizacije prometnog sustava i sl., nije odgovarajuća. [3]

2.1.7 Komparacija metoda za određivanje broja mjesta za parkiranje

„Parking Generation“ metoda zasniva se na statističkim podacima i podacima o namjeni zemljišta. Ova metoda je najrazvijenija u Sjedinjenim Američkim Državama, dok u nekim zemljama nije uopće korištena. Naime, da bi rezultati bili točni, potrebno je ažurirati podatke svakih deset godina zbog moguće promjene trendova ili modalne raspodijele u nekome gradu. Statistički podaci razlikuju se od grada do grada, pa tako nije moguće koristiti jednak model u dva različita grada. U sredinama gdje statistički podaci nisu redovito ažurirani, nije moguće dobiti točne rezultate primjenom metode „Parking Generation“. Sljedeći problem ove metode je što se dobiveni rezultati odnose na maksimalnu popunjenost parkirališta, što na neki način

potiče ljude na vožnju osobnim automobilom i dovodi do problema prometnih zagušenja i emisije štetnih plinova.

Rezultati za određivanje ponude parkiranja dobiveni metodom City faktora, često mogu prikazati realnu situaciju. Navedena metoda zasniva se na podacima o broju stanovnika, broju stanovnika na jedno vozilo, ukupni broj motornih vozila i mjesni koeficijent. Metoda City faktora uzima u obzir strukturu i raspodjelu atraktora i produktora putovanja u nekoj urbanoj sredini koji utječe na stupanj motorizacije i potražnju za parkiranjem u određenom dijelu grada. Kako bi se odredio najtočniji broj potrebnih mjesta za parkiranje, najbolje je kombinirati metodu City faktora i neku dugu metodu kao što je metoda primjene normativa.

Metodom koeficijenta središta grada mogu se dobiti zadovoljavajući podaci za potreban broj mjesta za parkiranje, ali ovisi o jako puno elemenata. Navedena metoda u izračunu koristi sljedeće parametre: broj motornih vozila koja se objektivno mogu pojaviti kao korisnici parkirališta, koeficijent središta grada i broj mjesta za parkiranje koje je potrebno osigurati za stanovnike središta. Kako bi se odredio broj vozila koja dolaze u središte grada, potrebno je imati podatke o broju registriranih vozila, istražiti stupanj korištenja automobila i izračunati koeficijent atraktivnosti središta grada. Jako je teško dobiti u potpunosti točan koeficijent atraktivnosti jer se dobiva na temelju pretpostavke, posebnih istraživanja i subjektivnog mišljenja pojedinaca. Ova metoda odnosi se samo za parkirališta u središnjim dijelovima gradova.

Metoda koeficijenta mjesta za parkiranje zasniva se na omjeru putovanja u središnju zonu, odnosu vršnog sata i cjelodnevnog parkiranja, prosječnoj popunjenosti vozila, koeficijentu iskorištenosti parkirališne površine i raznim parametrima parkiranja. Ova metoda koristi se u Sjedinjenim Američkim Državama, pa se tako svi podaci i parametri odnose na karakteristike njihovih gradova. Da bi se navedena metoda koristila kod nas potrebno je provesti detaljno istraživanje kojim bi se došlo do određenih podataka za promatrano područje.

Metoda operacijskih istraživanja odnosi se na parkirno mjesto. Potrebno je prikupiti podatke o zauzetosti, količini izmjene i vremenu zadržavanja na svakoj parkirališnoj površini. Ova metoda zahtjeva detaljnu analizu svakog parkiranog mjesta u zoni kako bi se dobio približan broj potrebnih mjesta za parkiranje u urbanom području. Metoda operacijskih istraživanja naveliko ovisi o prometnoj politici grada.

Metodom primjene normativa moguće je dobiti veoma točne podatke o potrebnom broju mjesta za parkiranje. Kod ove metode potrebno je imati statističke podatke na temelju kojih se po određenom objektu ili površini određuje broj parkirnih mjesta. Podaci koji se koriste pri izračunu moraju biti usklađeni sa trenutnom potražnjom i stupnjem motorizacije na promatranom području. Ovu metodu je najbolje koristiti u velikim gradovima, gdje postoji velik broj puno zona koje generiraju i privlače putovanja.

2.2 ODREĐIVANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE U REPUBLICI HRVATSKOJ – PRIMJENA NORMATIVA

U Republici Hrvatskoj ne postoje smjernice u obliku pravilnika ili određenih standarda za proračunavanje broja mjesta za parkiranje, već su određene smjernice u provedbenim dokumentima prostornog uređenja (prostorni plan uređenja, generalni urbanistički plan ili urbanistički plan uređenja). Na taj način, lokalna uprava ima mogućnost prostornim planovima slobodno definirati potreban broj mjesta za parkiranje za određene specifične sadržaje poput stambenih zgrada, trgovina, poslovnih objekata, tvornica i drugih. Za specifične objekte poput željezničkih i autobusnih kolodvora, trajektnih luka i sl., u dokumentima prostornog uređenja navodi se potreba za izradbom prometno tehnoloških projekata i proračuna za određivanje idealnog broja mjesta za parkiranje. [2]

Za primjer definiranja normativa u Gradu Zagrebu korišteni su podaci iz Prostornog plana Grada Zagreba (PPGZ). U navedenom dokumentu propisan je broj mjesta za parkiranje na sljedeći način:

Potreban broj parkirališta i garažnih mjesta (u nastavku PGM) uređuje se na građevnoj čestici građevine. Iznimno, parkirališta i garaže mogu se uređivati i graditi i kao zasebna građevina na vlastitoj građevnoj čestici kao skupni javni ili privatni parkirališno-garažni prostor za više građevina u susjedstvu, a moraju biti izgrađeni prije građevina kojima služe. Susjedstvom se smatra prostor koji nije udaljen manje od 100 m od osnovne građevine i garaže ili parkirališta. [4]

Parkirališta i garaže ne mogu se graditi unutar rezervacije proširenja postojeće ulice. Gradnja i uređivanje prostora za smještaj automobila na parkiralištima i u garažama ovisi o vrstama i namjeni prostora u građevinama za potrebe kojih se grade, odnosno uređuju parkirališta i garaže. [4]

Na 1.000 m^2 građevinske (bruto) površine, ovisno o vrsti i namjeni prostora u građevinama, mora se osigurati broj parkirališno-garažnih mjesta prema sljedećoj tablici:

Tablica 2. Normativ za određivanje broja mjesta za parkiranje u odnosu na Građevinsku (bruto) površinu u Gradu Zagrebu [4]

NAMJENA PROSTORA U GRAĐEVINI	PROSJEČNA VRIJEDNOST	LOKALNI UVJETI
Stanovanje	11	8 - 14
Proizvodnja, skladišta i sl.	6	4 – 8
Trgovine	30	20 – 40
Drugi poslovni sadržaji	15	10 – 20
Restorani i kavane	45	30 – 60
Fakulteti i znanstvene ustanove	10	5 - 15

Građevinska (bruto) površina (GBP) je zbroj površina mjerenih u razini podova svih dijelova zgrade uključivo površine leđa, balkona i terasa, određenih prema vanjskim mjerama obodnih zidova u koje se uračunavaju obloge, obzide i ograde.

Kada se potreban broj PGM-a, s obzirom na posebnost djelatnosti, ne može odrediti prema normativu iz tablice 2, određuje se na način prikazan u tablici 3.

Tablica 3. Normativ za određivanje broja mjesta za parkiranje u odnosu na djelatnost unutar objekta [4]

NAMJENA OBJEKTA	Broj PGM
Industrijska skladišta i sl.	1 / 3-8 zaposlenih
Hotel, pansion, motel	1 / 3-6 osoba
Kazalište, koncertna dvorana, kino	1 / 20 sjedala
Sportska dvorana i igrališta s gledalištem	1 / 20 sjedala 1 PGM za bus od 500 mjesta
Ugostiteljski objekt	1 / 4-12 sjedećih mjesta
Škole i predškolske ustanove	1 / učionicu ili odgojnu skupinu
Bolnice	1 / pet kreveta ili 1 / četiri zaposlena u smjeni
Ambulante, poliklinike, domovi zdravlja, socijalne ustanove i sl.	1 / četiri zaposlena u smjeni
Vjerske građevine	1 / 5-20 sjedala ovisno o lokalnim uvjetima
Prateći sadržaji u naseljima	1 / 3 zaposlena u smjeni

Urbanistički planovi ostalih naselja na području Republike Hrvatske imaju slične normative uz uvažavanje specifičnosti pojedinih naselja i nerijetko se temelje na povijesnim podacima, a ne na znanstveno-istraživačkom radu temeljenom na stvarnim potrebama.

U nastavku je prikazana komparacijska analiza kriterija za izračun potrebnog broja parkirališnih mjesta provedena u različitim gradovima u Republici Hrvatskoj. Kao karakteristični gradovi koji su uzeti za komparaciju su Karlovac, Zagreb, Varaždin, Slavonski Brod, Sisak i Pula.

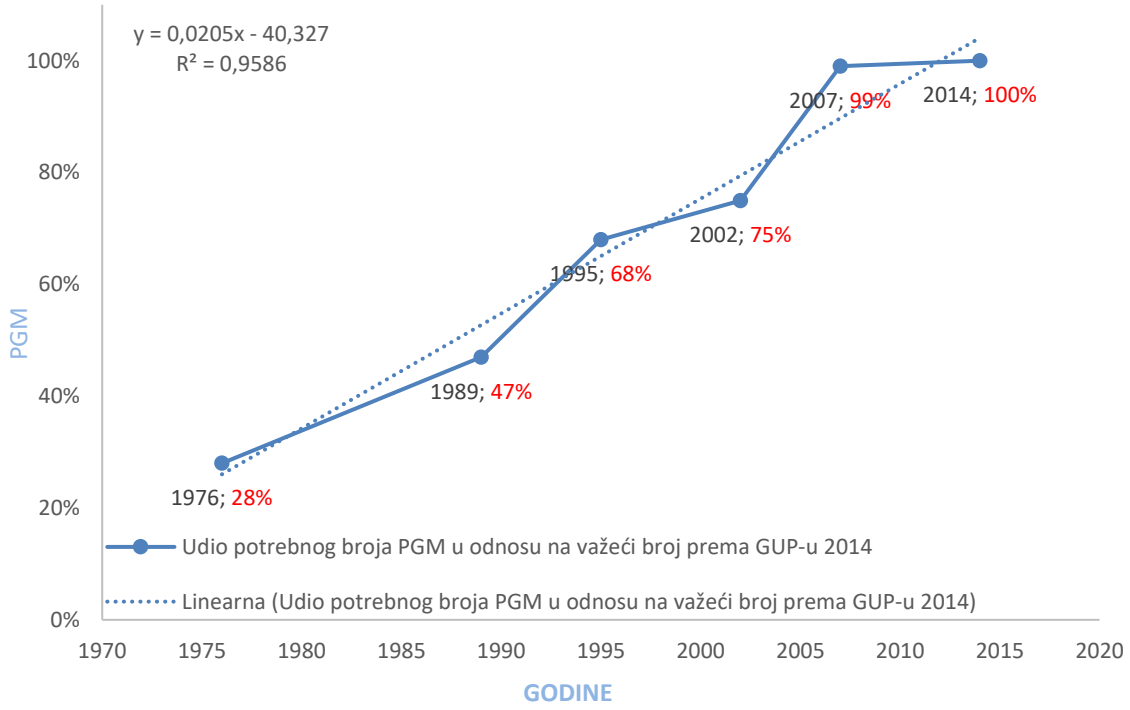
Na temelju rezultata utvrđena su manja odstupanja u samim vrijednostima kriterija. Iz tablice 4 također je vidljivo da postoji više različitih metodologija. Npr. dio gradova, za jedinicu mjere, koristi karakterističnu jedinicu za pojedini objekt (stan, broj zaposlenih, broj sjedala i dr.), dok dio gradova koristi bruto ili neto površinu neovisno o namjeni građevine. Jedan dio gradova također koristi obje metodologije, ovisno koja bolje opisuje analiziranu građevinu.

Tablica 4. Komparacija kriterija za izračun broja parkirališnih mjesta

	KARLOVAC	ZAGREB	VARAŽDIN	SLAVONSKI BROD	SISAK	PULA
STANOVANJE	1 PGM-a / stan	11 PGM-a na 1000 m2	1,5 PGM-a / stan	1 PGM-a / stan	1 PGM-a / stan	1 PGM do 55 m2 2 PGM-a 55-120 m2 3 PGM-a za veće od 120m2
INDUSTRIJA	0.5 PGM-a / zaposlenik	6 PGM-a na 1000 m2	0.2 PGM-a / zaposlenik	1 PGM-a na 100 m2	0.15 PGM-a / zaposlenik	1 PGM-a na 30 m2
UREDI	0.5 PGM-a / zaposlenik	20 PGM-a na 1000 m2	15 PGM-a na 1000 m2	minimalno 1 PGM-a na 60 m2	7 PGM-a na 1000 m2	1 PGM-a na 30 m2
OBRTI	0.5 PGM-a / zaposlenik	30 PGM-a na 1000 m2	0.33 PGM-a / zaposlenik	minimalno 1 PGM-a na 60 m2	30 PGM-a na 1000 m2	1 PGM-a na 30 m2
TRGOVINE	35 PGM-a na 1000 m2	30 PGM-a na 1000 m2	44 PGM-a na 1000 m2	minimalno 1 PGM-a na 30 m2	20 PGM-a na 1000 m2	1 PGM-a na 30 m2
BANKE	30 PGM-a na 1000 m2	20 PGM-a na 1000 m2	15 PGM-a na 1000 m2	minimalno 1 PGM-a na 50 m2	30 PGM-a na 1000 m2	1 PGM-a na 15 m2
POŠTE	30 PGM-a na 1000 m2	-	15 PGM-a na 1000 m2	minimalno 1 PGM-a na 50 m2	30 PGM-a na 1000 m2	1 PGM-a na 15 m2
KAZALIŠTA I KINA	0.15 PGM-a / gledatelj	1 PGM-a / 20 sjedala	-	minimalno 1 PGM-a / 10 sjedala	0.15 PGM-a / gledatelj	1 PGM-a / 10 sjedala
ŠKOLE I FAKULTETI	0.15 PGM-a / student 1 PGM-a / zaposleni	1 PGM-a / učionicu	1 PGM-a / učionicu	minimalno 1 PGM-a / učionicu	5 PGM-a na 1000 m2	1 PGM-a na 150 m2 1 PGM-a / učionicu
VJERSKE USTANOVE	0,2 PGM-a / sjedalo	1 PGM-a / 5-20 sjedala	0,2 PGM-a / sjedalo	minimalno 1 PGM-a / 20 sjedala	10 PGM-a na 1000 m2	0,15 PGM-a / sjedalo
SPORTSKI OBJEKTI	0,2 PGM-a / sjedalo	1 PGM-a / 20 sjedala 1 PGM-a / bus od 500 mjesta	1 PGM-a / 20 gledatelja	1 PGM-a / 10 sjedala	0.2 PGM-a / gledatelj	1 PGM-a na 500 m2
MEDICINSKE USTANOVE	20 PGM-a na 1000 m2	1 PGM-a / 4 zaposlenika	1 PGM-a / krevet 1 PGM-a / 3 zaposlenika	minimalno 1 PGM-a na 80 m2 minimalno 1 1 PGM-a / 4 zaposlenika	20 PGM-a na 1000 m2	1 PGM-a na 15 m2 1 PGM-a / 5 kreveta
RESTORANI	1 PGM-a / stol	45 PGM-a na 1000 m2	30 PGM-a na 1000 m2	minimalno 1 PGM-a na 20 m2	30 PGM-a na 1000 m2	1 PGM-a na 15 m2
HOTELI	0,4 PGM-a / soba	1 PGM-a / 3-6 osoba	30 PGM-a na 1000 m2	prema Pravilniku za kategorizaciju hotela u RH	0,2 PGM-a / soba	1 PGM-a / smještaj

Često se događa da dio objekata datira prije sadašnjih vrijednosti normativa i aktualnih urbanističkih planova, pa je tako broj parkirališno-garažnih mjesta određen na temelju tadašnjih odnosa ponude i potražnje, što predstavlja značajno manji postotak parkirališne ponude.

Primjer udjela potrebnog teorijskog broja parkirališno-garažnih mjesta prema godinama u odnosu na postojeće stanje prikazan je grafikonom 1Grafikon 1. Grafikon prati trend analize udjela teorijske potražnje za PGM u odnosu na postojeće kriterije za gradsku četvrt Podgrađe u Gradu Karlovcu. Analizom kriterija utvrđeno je da postojeća ponuda parkirnih mjesta zadovoljava definirane kriterije do gotovo 1995. godine što je u skladu s prosječnim godinama izgrađenosti većine objekata u zoni obuhvata. U periodu od 1995. do 2002. godine teorijska potražnja je za oko 1,8 puta veća od postojeće ponude, a u periodu od 2002. do 2007. za oko dva puta. Također je vidljivo da vrijednost koeficijenta determinacije R^2 iznosi gotovo 96% što ukazuje na linearan trend povećanja kriterija za izračun potrebnog broja parkirališno-garažnih mjesta na promatranom području za period 1976.-2018.



Grafikon 1. Primjer trend analiza udjela teorijske potražnje za PGM u odnosu na postojeće kriterije (GUP 2014.)

Dimenzioniranje potrebnog broja mjesta za parkiranje u Republici Hrvatskoj najčešće se provode primjenom normativa. Kroz prostorno plansku dokumentaciju se definiraju i određeni uvjeti o potrebnom broju parkirališnih mjesta. Uvjeti za izračun potrebnog broja parkirališnih mjesta najčešće su određeni namjenom površine (objekta) za koju je parkiralište namijenjeno. Ovakav način definiranja parkirališnih kapaciteta primjenjuje se dugo vremena u Republici

Hrvatskoj te su i uvjeti u gotovo svim gradovima slični. Takva metodologija koristi se povijesnim podacima na temelju kojih se određuje potreban broj mjesta za parkiranje što je u potpunosti neadekvatno jer se prethodno ne provode nikakva terenska istraživanja na temelju kojih bi se moglo odrediti kretanje parkirališne potražnje. Sve vrijednosti dobivene u sklopu prostorno planske dokumentacije uglavnom održavaju maksimalni potreban broj mjesta za parkiranje bez ideje provođenja aktivne parkirne politike koja ima cilj optimizirati sustav parkiranja (npr. regulacija ponude i potražnje tarifnom politikom i sl.). Uvjeti definirani prostorno planskom dokumentacijom ne uzimaju u obzir demografske, geografske ili ekonomske čimbenike koji ponekad imaju direktan utjecaj na potražnju za parkiranjem (npr. koliki je udio poslovnih površina u neposrednoj zoni stambenog parkirališta, je li parkiralište pod naplatom ili ne i sl.)

Najbitniji segment za definiranje parkirališnih kapaciteta je opsežno terensko istraživanje kojima se određuju početni uvjeti, te o njima ovisi točnost rezultata. U svijetu se, vrlo uspješno, koriste slične metode gdje se terenskim istraživanjem definiraju matematičke funkcije koje opisuju stvarno kretanje parkirališne potražnje za sve karakteristične tipove površina kao što su škole, bolnice, hoteli, restorani i ostali atraktori. Iz spomenutih istraživanja određuju se uvjeti za određivanje parkirališnih kapaciteta prilikom prometnog planiranja. Na taj način se uz informaciju o teorijski potrebnom broju parkirališnih mjesta (svaki korisnik ima svoje parkirališno mjesto cijeli dan) dobila i informacija o stvarnoj parkirališnoj potražnji (npr. koliko sati u danu svaki korisnik koristi tj. treba svoje slobodno parkirališno mjesto).

3 RJEŠENJA ZA POVEĆANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE

Kako bi se povećala ponuda parkiranja potrebno je ili urediti trenutne sustave parkiranja ili izgraditi nove sustave parkirališta. Parkirališna površina ili parkiralište predstavlja projektiranu i tehnički opremljenu površinu za smještaj većeg broja vozila. Parkiralište se sastoji od određenog broja parkirnih mjesta. Parkirno mjesto je površina projektirana, označena i tehnički opremljena za smještaj i ostavljanje jednog vozila. Parkirališna mjesta mogu biti smještena na uređenim parkiralištima, na ulici ili u garaži. [2]

Ulični parkirališni sustavi predstavljaju financijski najprihvatljiviji sustav parkiranja. Najpogodnije je zbog već izgrađene cestovne infrastrukture što smanjuje troškove izgradnje pristupa na parkiralište. Negativne strane uličnog parkiranja su zauzimanje gradskih površina koje su obično iskoristive za održive oblike prometovanja, stvaranje prometnih zagušenja, emisija štetnih plinova i narušena estetika grada. U velikim urbanim sredinama nije moguće zadovoljiti potražnju za parkingom samo sa uličnim parkiralištem stoga je potrebno graditi neke druge sustave parkiranja kao što su izvanulična parkirališta, podzemne garaže, nadzemne garaže, garaže u razini, itd.

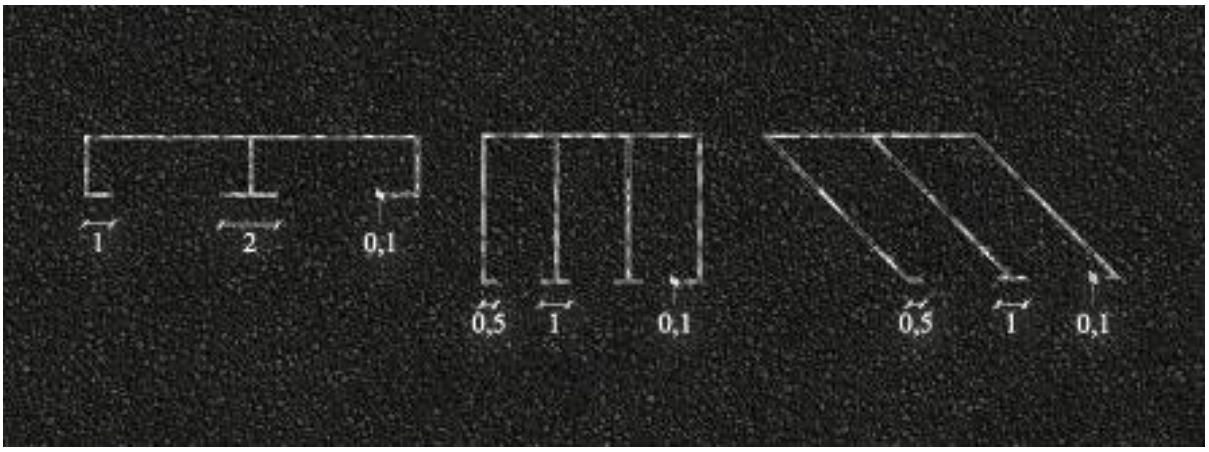
U nastavku će se objasniti neka od rješenja koja je moguće odabrati pri odabiru idealnog sustava za parkiranje. Parkirališta na otvorenom prostoru najčešći su odabir ako je dostupna velika površina potrebna za izgradnju takvog sustava parkiranja, dok se garaže odabiru u slučajevima manjka prostora.

3.1 PARKIRALIŠTA NA OTVORENOM PROSTORU

Parkirališta na otvorenom prostoru obuhvaćaju ulično i izvanulično parkiranje. Takvo parkiralište najčešće se označava crtama bijele boje širine 0,10 m, dok se posebna parkirališna mjesta (invalidska, rezervirana mjesta, itd.) označavaju žutom bojom. Zadaća iscrtanog parkirališnog mjesta je smještanje vozila u prostor na jedan od načina organizacije parkiranja [2]:

- Okomito
- Koso
- Uzdužno.

Dimenzije crta za označavanje mjesta za parkiranje prikazane su na slici 3.



Slika 3. Dimenzije crta za označavanje mjesta za parkiranje

Parkiranje vozila na otvorenom prostoru može se obavljati na ulicama s obilježenim ili neobilježenim parkirališnim površinama (ulično parkiranje) i na površinama izvan ulica namijenjenim isključivo za parkiranje vozila (izvanulična mjesta za parkiranje).

U manjim gradovima moguće je prometnu potražnju riješiti uličnom ponudom parkiranja. Razlog tomu je manji broj stanovnika što predstavlja i manji broj zahtjeva za parkirališnim mjestima. U većim gradovima javlja se neusporedivo veća potražnja stoga je, uz uličnu ponudu parkiranja, potrebno osigurati i izvanuličnu ponudu parkirališta i garaža.

Udio ponude mjesta za parkiranje na posebnim parkiralištima u ukupnoj ponudi parkirališta proporcionalno se povećava s veličinom grada. Udio ponude uličnih parkirališta obrnuto je proporcionalan s veličinom grada. [2]

Utjecaj veličine grada i udjela uličnog parkiranja prikazan je na tablici 5.

Tablica 5. Odnos udjela uličnog parkiranja i veličine grada [10]

Broj stanovnika grada x1.000	Udio površina uličnog parkiranja u ukupnim parkirališnim površinama grada (%)	Udio parkiranih automobila na ulici u ukupnom broju parkiranih automobila na području grada (%)
5 – 10	88	93
10 – 25	64	85
25 – 50	61	84
50 – 100	55	79
100 – 250	44	76
250 – 500	30	66
500 – 1000	23	63
>1.000	16	50

3.1.1 Ulično parkiranje

Ulična mjesta za parkiranje izvode se na gradskim ulicama, na prostoru kolnika ili nogostupa. Ulična mjesta za parkiranje mogu biti projektirana za izvedbu novih prometnica (što je povoljniji slučaj) ili se na već postojećoj prometnoj mreži planira i organizira ulično parkiranje.

Ulično parkiranje je korisnicima usluge parkiranja najpogodniji način parkiranja u odnosu na ostale ponude parkiranja (izvanulična parkirališta i garaže). Kod uličnog parkiranja dolazi do najbližeg kontakta s objektima koji su cilj putovanja. Pri takvom parkiranju gubi se najmanje vremena za radnju parkiranja te dolazak od automobila do cilja putovanja. Kod uličnog parkiranja dolazi do velike izmjene zbog kratkog zadržavanja na atraktorima putovanja. Kod uličnog parkiranja, cestovna infrastruktura predstavlja pristupne ceste i ulaz na parkirališna mjesta što je ujedno i nedostatak takvog sustava parkiranja. Razlog tome je znatno smanjeni kapacitet, odnosno propusna moć prometnica. Osim utjecaja na smanjenje kapaciteta prometnica parkirana vozila na ulici smanjuju brzinu kretanja vozila, povećavaju troškove eksploatacije i uzročnici su čestih prometnih zastoja što posredno uzrokuje povećane emisije štetnih plinova u gradovima, odnosno negativno utječe na ekološko stanje grada.

Prilikom napuštanja vozila uličnog mjesta dolazi do opasnosti od prometnih nesreća, tj. povećava se broj konfliktnih točaka na glavnom prometnom toku. Određena opasnost postoji i za pješake i bicikliste koji prolaze pokraj ili između parkiranih vozila jer ulazak na parkirališno mjesto ili izlazak s njega u pravilu, zahtijeva i vožnju unatrag koja je opasna za nemotorizirane sudionike u prometu. [2]

Ulično parkiranje moguće je projektirati i izvesti na sljedeće načine [2]:

I. Ovisno o kutu parkiranja
    a. uzdužno parkiranje
    b. koso parkiranje
    c. okomito parkiranje
II. Ovisno o poziciji parkirališta u odnosu na rub prometnice:
    a. na kolniku, uz rub kolnika
    b. na kolniku, na sredini kolnika
    c. na nogostupu
    d. dijelom na nogostupu, dijelom na kolniku

Uzdužno parkiranje vozila odnosi se na paralelno parkiranje vozila u odnosu na os prometnice, odnosno paralelno sa smjerom kretanja vozila. Takav način parkiranja zahtjeva najmanju širinu mjesta za parkiranja i prostora za manevriranje, ali zauzima javiše prostora po dužini. Dobra preglednost prilikom napuštanja parkirnog mjesta predstavlja najveću prednost uzdužnog parkiranja, što dovodi po povećane sigurnosti u prometu. Nedostatak uzdužnog parkiranja predstavlja vožnja unatrag prilikom ulaska na parkirno mjesto što najčešće uzrokuje velika prometna zagušenja. [2]

Dužina uzdužnog parkirališnog mjesta iznosi između 5,50 – 6,00 m, dok je za širinu potrebno osigurati 2,00 m. Širina manevarskog prostora uz parkirališno mjesto mora biti minimalno 3,00 m. [21]

Koso parkiranje podrazumijeva postavljanje parkirnih mjesta pod određenim kutom u odnosu na os prometnice, odnosno pod određenim kutom u odnosu na smjer kretanja vozila. Po njemačkim smjernicama, najbolje je parkiran mjesta postaviti pod kutovima od 45°, 54°, 63°, 72° i 81°. [22]

Kod postavljanja kosog parkirališta, moguće je koristiti bilo koji kut između 30° i 90° uz prethodni proračun duljine i dubine parkirnog mjesta. Upravo zbog toga je koso parkiralište pogodno, jer se kut postavljanja može prilagoditi raznim poprečnim presjecima ulica. Koso parkiranje zahtjeva puno veću širinu prostora u odnosu na uzdužno parkiranje, ali isto tako omogućuje bolju iskoristivost duljine prostora za parkiranje. Prednosti kosog parkiranja je način zauzimanja parkirnog mjesta koji se obavlja vožnjom unaprijed što ne uzrokuje smetnje pri odvijanju prometa na prometnici na kojoj se nalazi ulično parkiralište. Nedostatak kosog parkiranja je taj što se zauzimanje takvog parkirnog mjesta može odvijati samo iz smjera kretanja vozila u odnosu na kut parkiranja. [2]

Osnovna širina kosoga parkirnog mjesta iznosi od 2,30 do 2,50 m, a duljina ovisi o kutu postavljanja i iznosi od 5,00 m do 6,86 m. Dubina kosog parkirnog mjesta također ovisi o kutu postavljanja te najčešće iznosi od 4,50 m do 5,50 m. Ako na kosom parkirališnom mjestu postoji mogućnost natkrivanja unutarnjeg ruba parkirnog mjesta prevjesom, dubina parkirnog mjesta može se skratiti za 0,70 m neovisno o kutu postavljanja. [2]

Okomito parkiranje podrazumijeva parkiranje vozila pod kutom od 90° u odnosu na os prometnice, odnosno pod kutom od 90° u odnosu na smjer kretanja vozila. Okomito postavljena parkirališta omogućuju smještaj najvećeg broja vozila po dužini prometnice, tj. po dužnom

metru površine za parkiranje, ali je potrebno osigurati najveću širinu parkirališne površine i prostora namijenjenog za uzlazak vozila na parkirno mjesto. Najveća prednost okomitog načina postavljanja mjesta za parkiranje odnosi se na mogućnost ulaska na parkirno mjesto iz oba smjera, te najbolje iskorištavanje površine u odnosu na uzdužno i koso postavljanje. Za ulazak i izlazak sa okomito postavljenog parkirališta potrebno je osigurati veliki manevarski prostor, tj. širinu prometnog traka koja se određuje u odnosu na širinu parkirnog mjesta. Ponekad je potrebna širina za ulazak ili izlazak sa parkirnog mjesta veća od širine prometnice što dovodi do nemogućnosti postavljanja okomitog sustava parkiranja na tom području. [2]

Širina okomitog parkirališta iznosi 2,50 m, a dubina 5,00 m. Ako na okomitom parkirališnom mjestu postoji mogućnost natkrivanja unutarnjeg ruba parkirnog mjesta prevjesom, dubina parkirnog mjesta može se skratiti za 0,70 m. [2]

Kod projektiranja sustava uličnog parkiranja potrebno je pravilno odrediti širinu prometne trak koja ovisi o širini i kuti postavljanja parkirnih mjesta. Za manje širine parkirnog mjesta potrebno je osigurati veću širinu pristupnih trakova zbog potrebe za većim i preciznijim manevarskim prostorom. Kut postavljanja parkirnog mjesta u odnosu na vozni trak također ima veliku ulogu pri određivanju širine samog voznog traka, pa je zbog toga najviše prostora potrebno osigurati za okomito postavljena parkirna mjesta, dok je za kosa parkirna mjesta potrebno puno manje manevarskog prostora, ovisno o kutu postavljanja.

3.1.2 Izvanulične površine za parkiranje

Izvanulične površine za parkiranje su površine na otvorenom prostoru u razini izvan prometnice, a namijenjena su za parkiranje većeg broja vozila.

Ovakvo rješenje zahtjeva dostupnost površine o kojoj ovisi veličina parkirališta tj. broj mjesta na parkiralištu. To može biti nekoliko mjesta pa sve do nekoliko stotina. Oblik parkirališta ovisi o obliku dostupne površine na kojoj se predviđa gradnja parkirališta. Parkiralište je moguće izvesti na već izgrađenim površinama. Ako se parkiralište predviđa u planovima ili projektima novih naselja ili objekata, površinu je potrebno prilagoditi proračunatom broju mjesta za parkiranje uz poštivanje optimalnog rasporeda [2].

Parkiranje na izvanuličnim površinama znatno je povoljnije za urbanu sredinu od uličnog parkiranja jer eliminira sve negativne utjecaje uličnog parkiranja na propusnu moć i razinu

usluge gradskih cestovnih prometnica, te negativne utjecaje na sigurnost odvijanja prometa motornih vozila i nemotoriziranog prometa.

U današnje vrijeme moderna urbana arhitektura preporuča uklanjanje mjesta za parkiranje s ulica u gradskim središtima, kako bi se na prostorima uličnih parkirališta osigurale dodatne površine za kretanje pješaka, biciklista ili neku drugu namjenu koja nije u funkciji motornog prometa. Isto tako, u velikim urbanim sredinama nema dovoljno prostora za realiziranje izvanulične ponude parkiranja, pa se u tom slučaju parkirališta s otvorenih prostora izmiješaju u podzemne ili nadzemne parkirališne objekte (garaže).

Prilikom urbanističkog planiranja potrebno je posvetiti pažnju za smještaj i kapacitet parkirališta. Kapacitet je moguće odrediti sa gore navedenim metodama. Postoje dva slučaja pri realizaciji izvanuličnog parkirališta. Prvi slučaj je parkiralište koje se dizajnira na zadanoj površini gdje postoje čvrste granice prostora koji se može iskoristiti za parkiralište, a koji je manji od stvarnih potreba. U ovom slučaju, potrebno je utvrditi optimalni položaj i raspored mjesta za parkiranje i manevarskih površina kojim će se iskoristiti površina smještanje najvećeg mogućeg broja parkirališnih mjesta s obzirom na veličinu i oblik raspoložive površine. Prilikom dizajniranja takvog parkirališta potrebno je poštivati minimalne dozvoljene dimenzije mjesta za parkiranje i manevarskih površina. U drugom slučaju za realizaciju izvanuličnog mjesta, to je parkiralište koje nema prostornih ograničenja, a površina koja se koristi za dizajniranje veća je od potrebne. [2]

Na slici 4 prikazano je rješenje izvanuličnog parkirališta.



Slika 4. Prikaz izvanuličnog parkirališta [11]

Za prosječno parkiralište moguće je prikazati okvirni odnos ukupne površine i broja mjesta za parkiranje, odnosno koeficijent iskoristivosti površine za parkiranje na način

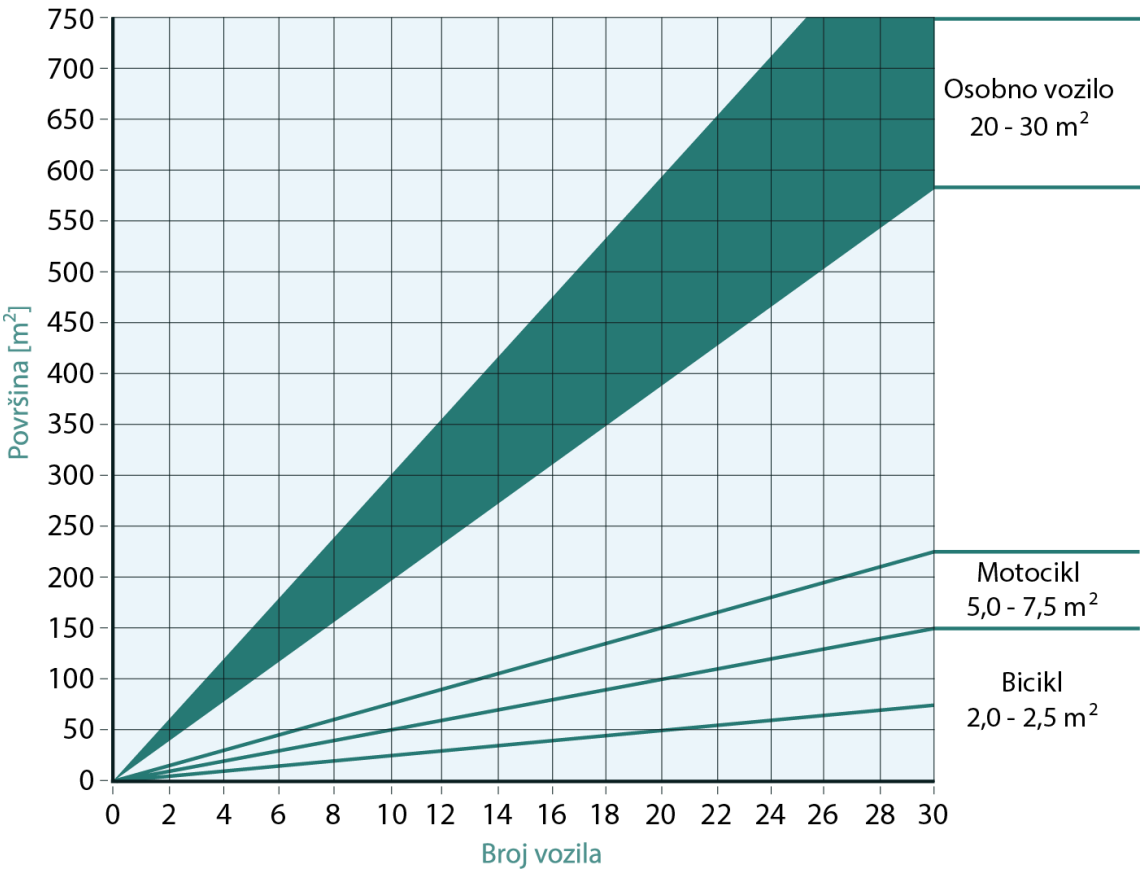
$$N_{PM} \approx \frac{P}{25\ m^2}$$

gdje je:

N_{PM} – broj mjesta za parkiranje

P – površina predviđena za formiranje parkirališta

Iz navedenog proizlazi da je za parkiranje jednog vozila potrebna bruto površina od 25 m^2. U tu površinu ulazi prosječna površina za smještaj parkiranog vozila (2,5 m x 5,0 m = 12,5 m^2) i zajednička površina za kretanje vozila po parkiralištu radi dolaska na parkirališno mjesto i odlaska s parkirališnog mjesta podijeljena s ukupnim brojem mjesta za parkiranje (u prosjeku oko 12,5 m^2). Potrebno je napomenuti da je navedeni odnos aproksimativan za prosječan broj mjesta za parkiranje (od 200 do 300 mjesta), dok se taj odnos mijenja za manje ili veće površine za parkiranje. [2]



Grafikon 2. Potrebna bruto površina po parkirnom mjestu [21]

Grafikon 2 prikazuje odnos bruto površine i broja parkirnih mjesta prilikom izgradnje sustava izvanuličnog parkirališta uključujući i prilazne površine. Iz grafikona je vidljivo da parkirno mjesto namijenjeno za jedno osobno vozilo zahtjeva od 20 m^2 do 30 m^2 bruto površine ovisno o načinu izvedbe parkirališta. Isto tako vidljive su veličine površina za smještanje motocikala i bicikala. Bruto površina za smještanje jednog motocikla iznosi od 5,0 m2 do 7,5 m2, dok je potrebna površina za parkiranje bicikla oko 2,5 m2. Uz površinu samog parkirnog mjesta, u ukupnu vrijednost, uračunate su i manevarske i prilazne površine. Također je vidljivo da se povećanjem broja pakirnih mjesta i bruto površina proporcionalno povećava.

Oblikovanje izvanuličnog parkirališta odnosi se na pravilno razmještanje i dizajniranje mjesta za parkiranje i unutarnjih prometnica na parkiralištu, ulaza na javne prometnice, odnosno izlaza s javnih prometnica, te organizaciju prometnih tokova na parkiralištu. Postoji nekoliko načina koji se koriste za postavljanje parkirnih mjesta u sustavu izvanuličnog parkiranja, a to su [2]:

- Pravokutno postavljanje
- Koso postavljanje
    - Obično koso postavljanje
    - Postavljanje u obliku parketa
    - Postavljanje u obliku riblje kosti
- Kombinirano postavljanje

Kod postavljanja parkirališta treba voditi računa o racionalnom iskorištenju površine tako da se odabere najprihvatljiviji način postavljanja parkirnih mjesta sa propisanim dimenzijama.

3.2 GARAŽE

Garaže su zatvoreni i uređeni prostori koji služe za parkiranje i garažiranje vozila. Garaže za parkiranje su najbolji način rješavanja problema parkiranja na područjima na kojima dolazi do manjka prostora a povećane potražnje za parkirališnim mjestima. Garažni sustavi veoma su iskoristivi zato što ih je moguće izvesti u više razina (podzemno i nadzemno).

U povijesti, prostor za parkiranje nije bio racionalno iskorišten. Međutim, dolazi do povećanog stupnja motorizacije, a samim tim i povećanje potražnje za parkiranjem, što dovodi do potrebe za izgradnjom garaža kojima će se racionalnije iskoristiti površina u središtima gradova. Pri projektiranju garaže potrebno je zadovoljiti, prije svega, tehnološke, financijske i

lokacijske uvijete. Glavni cilj garaže je osigurati ponudu parkirališnih mjesta kako bi se zadovoljila parkirališna potražnja. Pa se tako u modernoj urbanoj arhitekturi postalo pravilo da se podzemni prostori velikih objekata, pa čak i ravni krovovi većih objekata koriste kao prostori za parkiranje vozila.

Garaže sa više etaža imaju veliku prednost iskorištenja gradskog zemljišta u odnosu na parkirališta na otvorenom prostoru. Jedini nedostatak garaže su veći razmjeri investicijskog ulaganja.

Veoma je bitno odrediti najpovoljniju lokaciju za izgradnju garaže. Idealnu lokaciju garaže ne diktiraju samo troškovi potrebni za izgradnju iste, nego i drugi generatori, kao što su: udaljenost od centra grada ili nekog atraktora, karakteristike prometnih tokova, planirana potražnja za parkiranjem, vrsta garaže i broj mjesta, mogućnost pristupa garaži i dr. Udaljenost atraktora od garaže ne bi trebala prelaziti 400 metara, odnosno 5 minuta pješačenja. Lokaciju garaže treba odrediti tako da ona bude najpristupačnija za potrebe korisnika u zonama visoke atraktivnosti. Javne garaže planiraju se u neposrednoj blizini stanica javnog gradskog prijevoza. U centru grada javne garaže se u pravilu planiraju samo ako javni prijevoz dovoljno ne pokriva neko područje. [12]

Za odabir lokacije garaže izrađuju se prometne studije u kojima se analiziraju svi prometni parametri o kojima može ovisiti lokacija za parkiranje [2]:

- moguće lokacije za izgradnju garaža
- potencijalni objekti čiji će korisnici koristiti garažu
- postojeći prometni tokovi u zoni gravitacije
- procjena budućih prometnih tokova
- analiza prometne mreže raskrižja
- analiza pješačkih i biciklističkih tokova u zoni garaže

Garaže privlače određeni broj vozila tokom dana. U vrijeme vršnog opterećenih sati taj broj vozila najčešće je puno veći nego u ostatku dana, pa se tako povećava i gustoća prometa na pristupnim prometnicama i glavnim prometnicama koje vode do garaže. Ako se utvrdi da prometnice ne mogu primiti određeni broj vozila koja koriste usluge parkiranja potrebno je ili

smanjiti parkirališnu ponudu garaže ili uvesti neke mjere na prometnu infrastrukturu kojima bi se povećao kapacitet prometnica i osigurala bolja propusna moć.

Tipovi garaža kao rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje su klasične podzemne i nadzemne garaže i mehaničke garaže za parkiranje koje mogu biti djelomično mehanizirane garaže i potpuno mehanizirane garaže.

3.2.1 Podzemne garaže

Podzemne garaže su financijski najskuplji sustavi za parkiranje vozila. Koštaju mnogo više od nadzemnih jer im je gradnja složenija i izvedba skuplja. Kod podzemnih garaža potrebno je osigurati dovoljne količine svjetlosti za neometanu vožnju te dovoljne količine svježeg zraka (ventilacija) sto su dodatni izvori troška. Također je potrebno osigurati nadzor svakog dijela garaže radi sigurnosti.

Karakteristika podzemnih garaža je što se nadzemni dio može koristiti za neku drugu namjenu, zelene površine ili izgradnju nekog objekta (prikazano na slici 5). Podzemne garaže grade se na mjestima na kojima nema dovoljno slobodnog zemljišta, odnosno u gradskim središtima. Različiti prostorni položaj i prirodni uvjeti direktno utječu na investiciju izgradnje garaže.



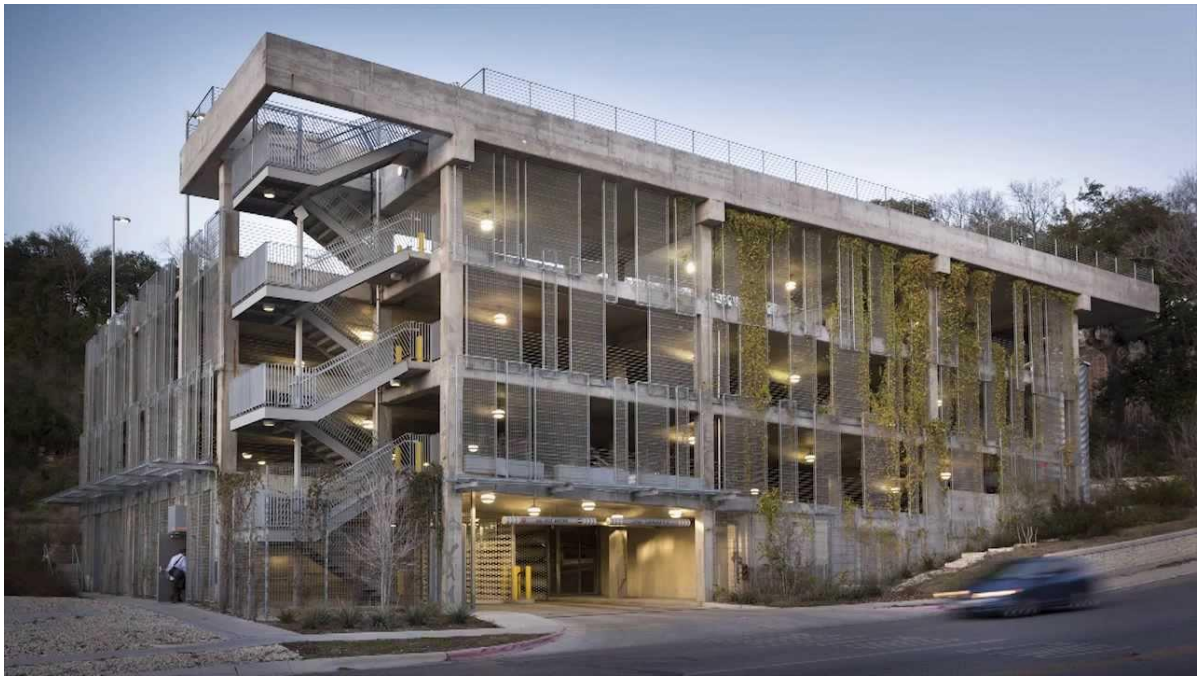
Slika 5. Grafički prikaz podzemne garaže u više razina sa iskorištenim nadzemnim dijelom [13]

Podzemne garaže često planiraju se u sklopu izgradnje značajnih urbanističkih cjelina (npr. trgovačkih centara, poslovnih kompleksa, gradskih trgova, i sl.) ili u sklopu većih prometnih zahvata (npr. izgradnja infrastrukture podzemne željeznice).

3.2.2 Nadzemne garaže

Nadzemne garaže su najčešće građeni objekti ovakve namjene. Osnovna prednost je što njihova izgradnja najmanje košta od svih ostalih tipova garaža. Za izvođenje ovakvih objekata u visinu nema tehničkih prepreka, pa se može ostvariti željen kapacitet. Prema vrsti vanjskih zidova, nadzemne garaže mogu biti zatvorene i otvorene.

Otvorene garaže su nadzemni objekti kod kojih potpuno ili djelomično nedostaju vanjski zidovi. Za ovakvu vrstu objekata nije potrebno izvoditi dodatne ventilacijske sustave, puno je lakše izvesti protupožarni sustav, a često nije potrebna rasvjeta tokom dana. Ovakvi objekti jednostavniji su za izgradnju, ali ponekad se ne mogu uklopiti u okolinu te negativno djeluju na estetiku grada. U posljednje vrijeme primjenjuju se rješenja koja omogućuju lijep estetski izgled objekata i njihovo potpuno uklapanje u urbanu sredinu (na slici 6 prikazana je otvorena nadzemna garaža na više etaža estetski uređena). Postoje razne konstrukcije od kojih se grade nadzemne garaže. One mogu biti betonske, pa sve do montažnih objekata.



Slika 6. Grafički prikaz nadzemne garaže u više razina [14]

Nadzemne garaže se planiraju i grade kao samostalni objekti na slobodnim terenima i izoliranim lokacijama koje nemaju posebnu urbanističku vrijednost. Puno su ekonomičnije od podzemnih garaža. Glavni razlozi su manji i jednostavniji građevinski zahvati (iskop, potporna konstrukcija, izolacija i dr.) kao i manji dio opreme potrebne za opremanje garaže (ventilacijski sustavi, protupožarni sustavi, itd.) koja zahtjeva dodatni prostor prilikom izgradnje garaže. [Parking i garaže – bookmark diplomski]

3.2.3 Mehaničke garaže za parkiranje

Mehaničke garaže su sustavi parkiranja zasnivaju se na automatskom parkiranju vozila. Kod standardnih garaža, u kojima vozač obavlja smještanje vozila na parkirno mjesto, potrebno je osigurati i do 15 m^2 po mjestu za manevarski prostor, prolaze i ulazno/izlazne rampe između etaža. Upravo taj prostor moguće je uštediti prilikom odabira mehaničke garaže. Mehaničke garaže za parkiranje mogu se graditi u razini, podzemno, nadzemno ili mogu biti kombinacija podzemnih i nadzemnih etaža. Mehaničke garaže mogu biti djelomično mehanizirane i potpuno mehanizirane. Mehaničke garaže su jako dobro rješenje u slučajevima dugog zadržavanja vozila na parkiralištu, u protivnom, velika izmjena može uzrokovati velike probleme i ometati rad mehaničke garaže stoga se takva rješenja ne izvode na mjestima poput središta gradova ili nekih objekata (kazališta, kina ili sportski objekti). [2]

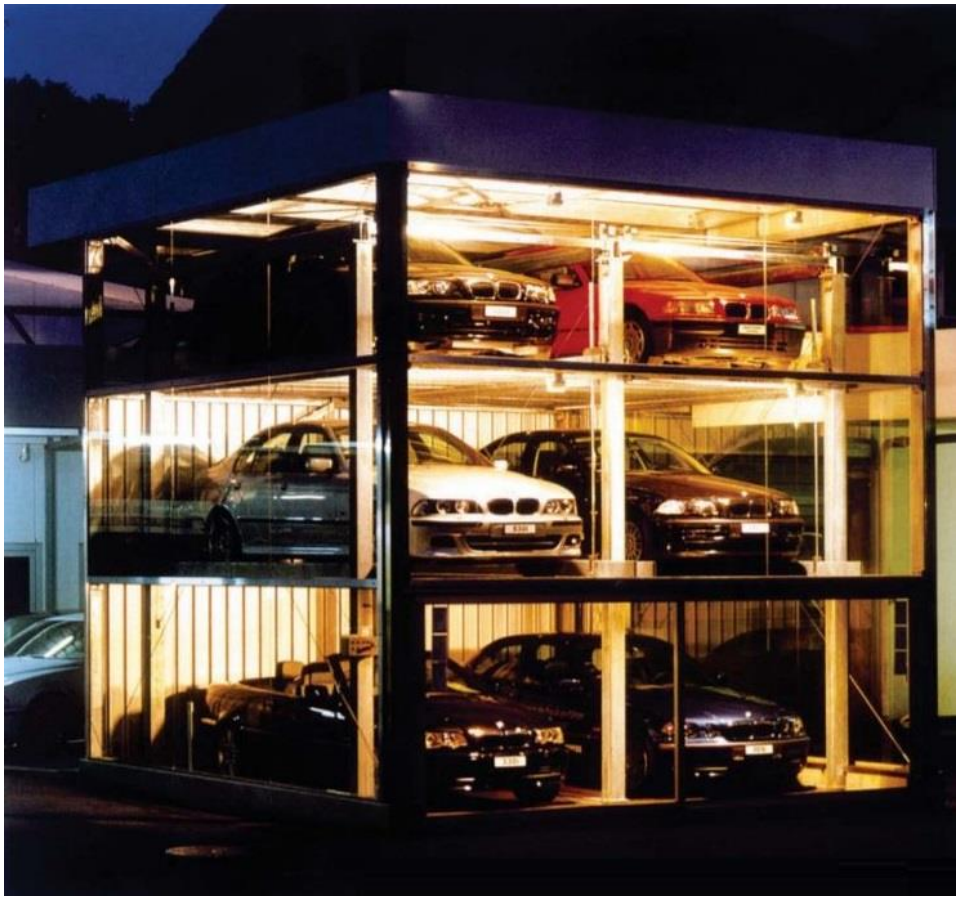
Osnovni razlozi za odabir mehaničke garaže u svrhu povećanja ponude parkiranja su [12]:

- smanjenje ukupne površine potrebne za izgradnju objekta zbog nepotrebne izgradnje površina za pristup vozila do parkirnog mjesta,
- smanjenje ukupne površine potrebne za izgradnju objekta zbog nepotrebne izgradnje rampi koje povezuju razine,
- povećanje kapaciteta garaže,
- nije potrebno graditi posebne pješačke prilaze,
- ostvarivanje uštede u opremi i troškovima eksploatacije (npr. ventilacija, osvjetljenje, signalizacija, i dr.),
- sustav smještanja vozila na parkirno mjesto bez upotrebe motora vozila, što dovodi do smanjenja emisije štetnih plinova,
- primjena električne energije za smještanje vozila u željeni položaj.

Djelomično mehanizirane garaže

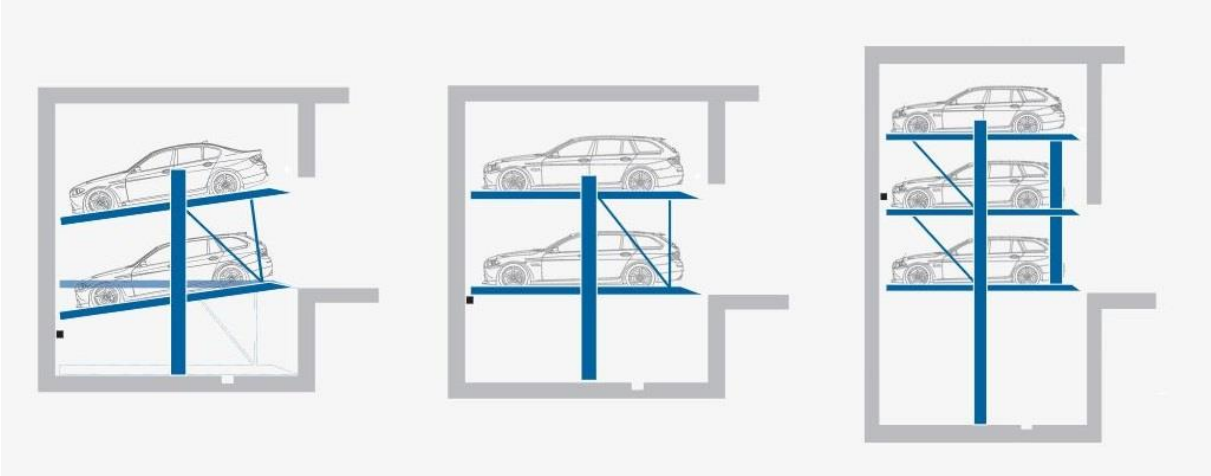
Djelomično mehanizirane garaže su one u kojima se dio procesa parkiranja obavlja klasičnom metodom vožnje automobila, a dio pomoću mehaničkih operacija uz pomoć mehanizirane garaže. One se često koriste u kombinaciji sa već izgrađenim garažnim objektima. [2]

Najjednostavniji oblik djelomično mehanizirane garaže je sustav s vertikalno pomičnom platformom. Kod takvog sustava moguće je smjestiti dva automobila na površini jednog parkirnog mjesta pod uvjetom da je dostupna visina svijetlog otvora minimalno 3,20 m. Princip rada je takav da se prvo vozilo parkira na vertikalno pokretnu platformu te se digne do visine stropa, a drugo vozilo parkira se ispod njega. Platforma se može dizati i spuštati vertikalno ili pod određenim nagibom, što ovisi od konfiguracije garaže. Takav sustav pogodan je za manje javne garaže do 100 mjesta za parkiranje (PM) u gradskim središtima te garaže za parkiranje hotela ili poslovnih zgrada. Ako je ovaj sustav korišten u svrhu javne garaže, radnju parkiranja vozila obavlja osoblje parkirališta, odnosno vozač predaje vozilo djelatniku garaže, a on ga smješta na prvo slobodno mjesto. [2]



Slika 7. Djelomično mehanizirana garaža [9]

Postoje razne varijacije ovakvog sustava parkiranja. Jedan od njih je sustav koji omogućuje vertikalno pomicanje obaju vozila, što omogućuje isparkiravanje gornjeg vozila bez pomicanja donjeg vozila. Obje platforme spuštaju se istovremeno dok se donja platforma ,zajedno sa vozilom, spušta ispod razine etaže. Ovakav sustav pogodan je samo za najniže etaže jer zahtjeva građevinsku jamu dubine od barem 1,60 m. Postoje sustavi koji omogućuju smještanje tri vozila, te zahtijevaju dostupnu visinu svijetlog otvora od 4,90 m. [2]



Slika 8. Presjek djelomično mehanizirane garaže u dvije i tri razine [9]

Drugi tip djelomično mehaniziranih garaža su garaže koje imaju isti raspored mjesta za parkiranje kao u klasičnim garažama, jedino što umjesto rampi između etaža imaju dizala za vozila. Ovakav tip garaža često se primjenjuje zbog svoje jednostavnosti. Korištenjem ovog sustava postiže se i ušteda na prostoru koji se u klasičnim garažama iskorištava za postavljanje rampi između etaža. Negativne strane takvih sustava je povećanje troškova investicije i smanjenje satnog kapaciteta izmjene u garaži. Jedno dizalo omogućuje izmjenu do 60 voz/h. Ovakve garaže prikladne su za izgradnju u već postojećim objektima ili za organizaciju parkirališta na najvišim etažama zgrada ili na ravnim krovovima zgrada. [2]



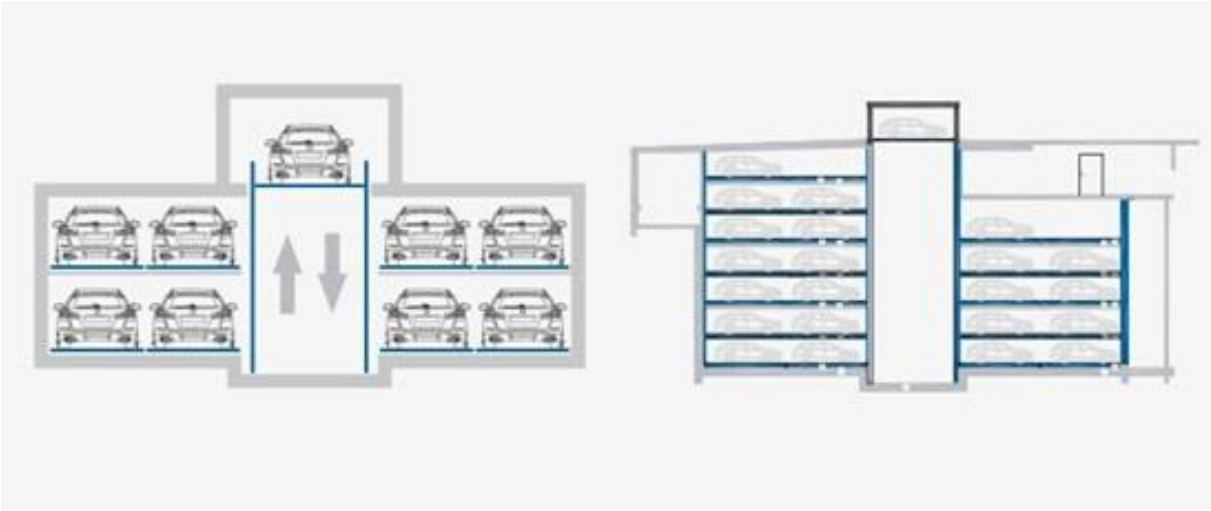
Slika 9. Prikaz garaže s pokretnom platformom [9]

Iskoristivost prostora u postojećim klasičnim garažama može se povećati instalacijom niskih pokretnih platformi. Platforme se postavljaju na najidealnije pozicije u garažama te se po potrebi mogu i premještati na drugu poziciju. Takvim sustavom kapacitet garaže može se povećati za 20% - 40%. Platforme se mogu pomicati uz pomoć električnih pogona ili vlastitom snagom. Prikaz garaže s pokretnom platformom prikazan je na slici 9.

Potpuno mehanizirane garaže

Potpuno mehanizirane garaže su sustavi za parkiranje kod kojih proces ulaska u garažu, smještanja vozila na mjesto za parkiranje i izlaska iz garaže obavlja automatski, različitim mehanizmima, bez klasične vožnje automobila. Proces parkiranja vozila kod mehaniziranih garaža traje oko jedne minute, što znači da je maksimalni kapacitet ulazaka 60 voz/h. Ako se uzmu u obzir sva rješenja za povećanje ponude parkiranja, potpuno mehanizirane garaže imaju najveću iskoristivost prostora. Nedostaci ovakvih sustava su veoma visoki troškovi izgradnje i kasnije održavanja što dovodi u pitanje isplativost implementacije ovakvih sustava. [2]

Na slici 10 prikazana je garaža s vertikalnim dizalom i horizontalnim pokretnim platformama.



Slika 10. Presjek potpuno mehaniziranih garaža u više razina [9]

Postoje različiti oblici automatskih garaža. Neki od njih su: garaže s dizalima, garaže s pokretnim platformama, garaže s pokretnim boksovima i dr.

Garaže s pokretnim platformama su garaže u jednoj etaži. Vozilo se u takvim garažama smješta na pokretnu platformu koja ga prenosi na prvo slobodno mjesto. Platforme su postavljene paralelno s položajem parkiranih vozila između dva reda parkiranih vozila. [2]

Garaže s vertikalnim dizalom i horizontalnim pokretnim platformama izvode se u više etaža. Vozilo se ostavlja u nultoj etaži te ga dizalo podiže na etažu na kojoj se nalazi slobodno mjesto za parkiranje. Na toj etaži vozilo se premješta na pokretnu platformu pomoću koje dolazi do mjesta za parkiranje. [2]

Garaže s pokretnom platformom po horizontalnoj i vertikalnoj osi su sustavi gdje se vozilo premješta po horizontalnoj i vertikalnoj osi kako bi se smjestilo na prostor za parkiranje vozila. [2]

Garaže s pokretnim boksovima su mehanizirani sustavi parkiranja u kojima se vozilo parkira u pokretni boks koji se onda posebnim mehanizmom premješta na slobodan prostor predviđen za smještanje boksova. [2]



Slika 11. Primjeri potpuno mehaniziranih garaža [15] [16] [17] [18]

4 FINANCIJSKA OBILJEŽJA RJEŠENJA ZA POVEĆANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE

Financijska obilježja mogu se podijeliti na troškove investicije i održavanja te prihode od sustava parkiranja, odnosno tarifnu politiku. Troškovi investicije su svi oni troškovi koji su potrebni za izvođenje nekog novog sustava za parkiranje dok je tarifna politika sustav naplate koji će opsluživati taj sustav.

Tarifnom jedna je od nerijetko korištenih mjera u procesu upravljanja cjelokupnom prijevoznom potražnjom u gradovima, što ju čini jednim od ozbiljnijih elemenata prilikom prometnog planiranja u urbanim sredinama.

Promatrano sa stajališta financijske isplativosti, prilikom određivanja tarifne politike na novoizgrađenom parkirališnom sustavu procjenjuje se vremenski period za koji bi se investicija trebala opravdati.

4.1 TROŠKOVI INVESTICIJE I ODRŽAVANJA

Prilikom odabira optimalnog rješenja za parkiranje, bitno je uzeti u obzir troškove investicije. U ukupne troškove investicije spadaju troškovi kupovine zemljišta, troškovi izgradnje i troškovi za održavanje parkirališta na godišnjoj razini. [7]

Cijena zemljišta nije stalno određena i ovisi o trenutnom stanju tržišta. Isto tako, cijena zemljišta ovisi o položaju u odnosu na gradsko središte i okolinu u kojoj se nalazi, npr. cijena četvornog metra izvangradskog zemljišta u Zagrebačkoj županiji iznosi oko 350 kn, dok cijena zemljišta u središtu grada iznosi oko 1040 kn, a u središnjoj poslovnoj zoni oko 1500 kn. [6]

U troškove izgradnje spadaju svi elementi i resursi koji su utrošeni u samoj fazi izgradnje parkirališta (planiranje parkirališnog prostora, sve potrebne dozvole i troškovi izgradnje). Za izgradnju garaža, u odnosu na ulična parkirna mjesta, potrebno je puno više resursa, što povećava cijenu investicije. [7]

Troškovi održavanja parkirališne površine uključuju sve popravke koje je potrebno izvršiti u slučaju nedostataka na parkirnim površinama, održavanje i čišćenje parkirališta, sve vezano za rasvjetu na parkiralištu, osiguranje parkirališta, administraciju i kontrolu pristupačnosti parkirnih mjesta. [7]

U tablici 6 prikazani su troškovi za izgradnju i održavanje jednog parkirnog mjesta ovisno o vrsti parkirališne površine.

Vrijednosti za cijenu zemljišta navest će se na primjeru postojećeg stanja vrijednosti zemljišta u središnjem dijelu Grada Zagreba.

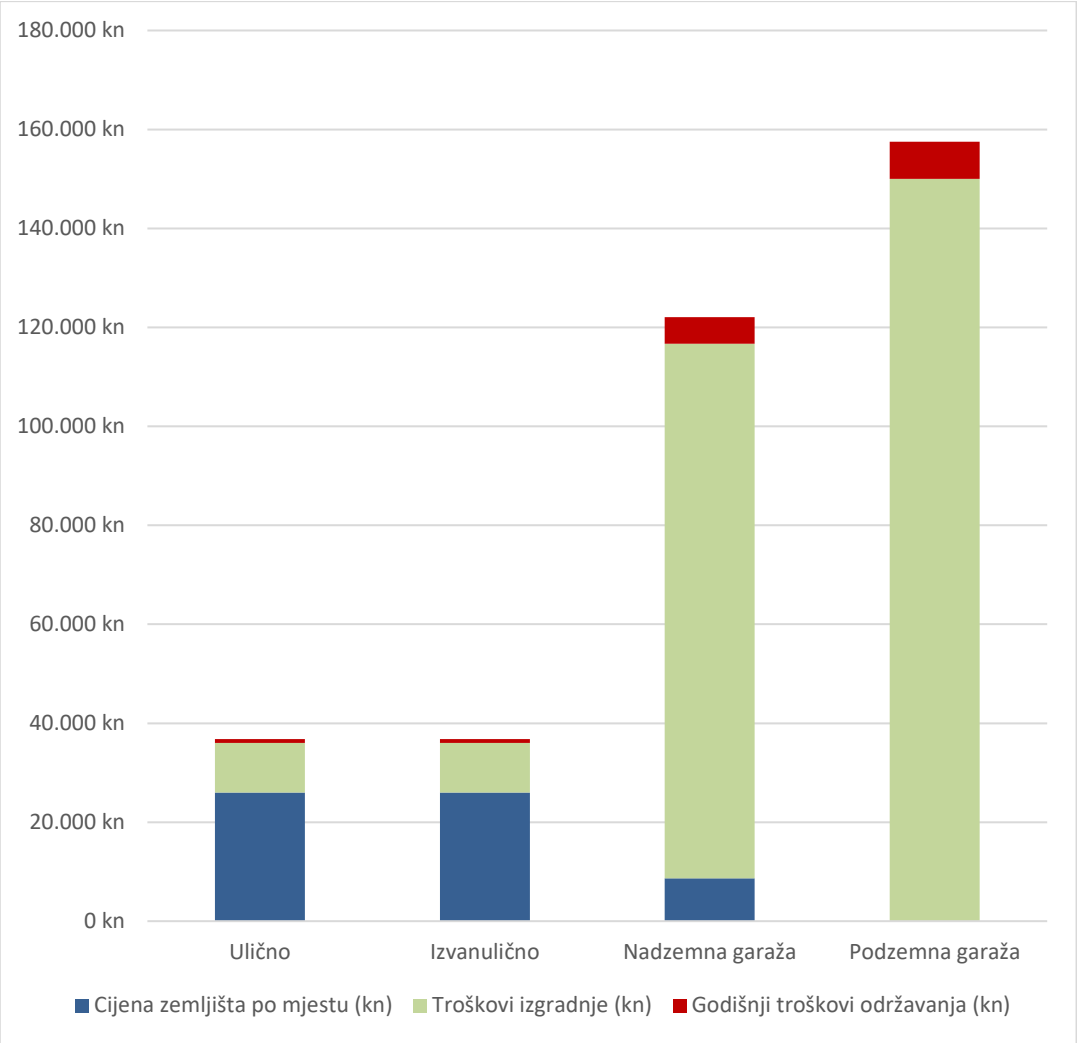
Tablica 6. Prikaz troškova za izgradnju jednog parkirnog mjesta

Vrsta parkiranja	[1]Cijena zemljišta po mjestu (kn)	Troškovi izgradnje (kn)	Godišnji troškovi održavanja (kn)	Ukupni troškovi (kn)
Ulično	26.000 kn	[2]10.000 kn	800 kn	36.800 kn
Izvanulično	26.000 kn	[2]10.000 kn	800 kn	36.800 kn
Nadzemna garaža	8.600 kn	[3]108.000 kn	5.400 kn	122.000 kn
Podzemna garaža	0 kn	[3]150.000 kn	7.500 kn	157.500 kn

Kao što se vidi u tablici 6, ulična i izvanulična parkirališta cijenom su najprihvatljivija zbog manjih troškova izgradnje i samog održavanja. Parkirališne površine koje se grade u nekoliko razina, naveliko smanjuju cijenu zemljišta po parkirnom mjestu zbog većeg broja mjesta na istoj ili manjoj površini od uličnog ili izvanuličnog parkirališta.

Na grafikonu 3 prikazani su odnosi cijene zemljišta, troškova izgradnje i troškovi godišnjeg održavanja za jedno parkirno mjesto. Cijena zemljišta također se odnosi na trenutne cijene zemljišta u Gradu Zagrebu.

[1] Izvor: [6]
[2] Izvor: Zagreb parking
[3] Izvor: [7]



Grafikon 3. Grafički prikaz troškova za izgradnju jednog parkirnog mjesta

Kao što se može vidjeti u grafikonu, najveći trošak zauzima izgradnja podzemne garaže, nakon čega slijedi izgradnja nadzemne garaže. Trošak cijene zemljišta može varirati ovisno o položaju i vrsti sustava. Troškovi održavanja također spadaju u varijabilne troškove, ovisno o vrsti parkirališne ponude.

4.2 PRIHODI (TARIFNA POLITIKA)

Tarifna politika kod parkiranja odnosi se na izravne troškove korištenja parkirnog mjesta. Učinkovito određivanje cijene parkiranja može prouzročiti mnoge pogodnosti, kao što su bolja modalna raspodjela prometa, smanjena prometna zagušenja u urbanim sredinama i povećanje prihoda. Cijena parkiranja najbolje se određuje kao dio integriranog programa upravljanja parkiralištima. Glavni ciljevi pri određivanju tarifne politike parkirališta su povećanje prihoda od naplate parkirnih mjesta i učinkovito upravljanje prometnim sustavom. Sve probleme kod

parkirališnih sustava moguće je rješavati sa odgovarajućim strategijama i tarifnim politikama određene parkirališne površine. [7]

Jedno osobno vozilo koristi se prosječno jedan sat u danu, dok ostalih 23 sata provede u mirovanju. Prema tome, potreban je velik broj parkirnih mjesta kako bi se smjestila sva vozila u mirovanju. Većina država, na jedno vozilo, nudi između tri i šest parkirnih mjesta. Jedno mjesto na adresi stanovanja, jedno na radnom mjestu i po jedno mjesto na raznim atraktorima kao što su trgovine, škole, parkovi, itd. Svi sustavi parkiranja imaju velike troškove izgradnje i neophodnog održavanja pa tako mnoga parkirna mjesta vrijede više od vozila koja ih zauzimaju. [7]

Parkiralište nikada nije besplatno. Prihodi od parkirališta ne dolaze samo izravno od kupljenih parkirnih karata, nego ih velik dio dolazi neizravno putem poreza, cijene najmova, viših maloprodajnih cijena karata i nižih naknada zaposlenicima. Povećanjem cijene parkiranja smanjuje se prometna potražnja te se na taj način nastoje smanjiti prometna zagušenja, nedostupnost stambene zone i onečišćenje zraka štetnim plinovima. Izravna naplata korisniku usluge parkiranja puno je učinkovitija i pravednija, a ostvaruje i prihode kojima se može financirati nove usluge, smanjiti porez i cijene najma. Prednosti izravne naplate parkirališta: [7]

- Povećanje broja idealnih mjesta, što dovodi do veće kvalitete cijelog parkirališta, olakšava potragu za mjestom i smanjuje vrijeme i put koji su potrebni za pronalazak slobodnog mjesta.
- Smanjeni ukupni troškovi parkiranja i omogućeno razvijanje parkirališta.
- Poticanje korisnika, koji se duže zadržavaju na parkiralištu, na korištenje za to prikladnijih parkirališnih površina (izvanulična i parkirališta na periferiji grada) i poticanje istih na korištenje alternativnih i održivih načina prijevoza kada je to moguće.
- Smanjenje ukupnog prometa, a time i probleme prometnih zagušenja, prometnih nesreća, potrošnje energije i emisije štetnih plinova.
- Korisnici koji troše, oni i plaćaju, što dovodi do stvaranja dodatnih prihoda.

Mnogi stručnjaci preporučuju izravnu naplatu parkirališnih površina. Neki današnji trendovi opravdavaju povećane tarifne politike parkirališta zbog povećanih troškova urbanizacije, cijene zemljišta, povećane zabrinutosti od vanjskih troškova (prometna zagušenja, prometne nesreće i onečišćenje okoliša) i poboljšane tehnologije za određivanje cijena. Prilikom implementacije nove tarifne politike na nekom sustavu, potrebno je prevladati

političke i tehničke prepreke. Tarifna politika jedna je od nekoliko strategija za upravljanje parkiralištima. Najučinkovitije i najkorisnije je ako se tarifna politika provodi kao dio integriranog sustava upravljanja parkiralištima koji uključuje mnoge strategije kao što su povećanje izbora parkiranja, informacije o korisnicima i bolja realizacija.

4.2.1 Način određivanja tarife parkiranja

Određivanje cijena parkirnog mjesta koju plaća korisnik odnosi se na izravne troškove parkirnog mjesta. Parkirališta mogu biti ulična, izvanulična ili privatna. Neke od varijacija određivanja cijene parkirnog mjesta su:

- Razdvajanje. Parkiralište se iznajmljuje odvojeno od građevinskog prostora. Npr., umjesto naplate 3000 kn mjesečno za stan koji uključuje dva parkirna mjesta, plača se 2600 kn za stan i 200 kn po parkiranom mjestu. Na taj način naplaćuje se samo korišteno parkirno mjesto.
- Isplata ili subvencija. Npr., zaposlenici mogu birati između subvencije na parkiralište ili 1000 kn mjesečno u gotovini. Drugi primjer su kupci koji mogu birati između prvog besplatnog sata parkiranja ili besplatnog parkiranja ukoliko potroše određeni iznos u trgovini koja posjeduje parkiralište.
- Povlaštene cijene za stanare. Stanovnici mogu kupiti povlaštene karte u zoni stanovanja. Cijena povlaštenih karata ponekad je dovoljno visoka da može generirati prihode.

Cijene se mogu strukturirati kako bi se postigli različiti ciljevi, kao što su financiranje novih parkirališnih objekata, upravljanje parkirnom i prometnom potražnjom te generiranje dodatnih prihoda (profita). Cijena parkiranja mora uravnotežiti različite ciljeve što je prikazano u tablici 7.

Tablica 7. Ciljevi tarifne politike parkirališta [7]

	Udobnost vozača	Upravljanje potražnjom	Generiranje prihoda
Opis	Maksimizirati udobnost vozača sa povećanjem ponude parkirnih mjesta	Upravljanje prometnom potražnjom, smanjenje zagušenja prometa i osiguran potreban broj parkirnih mjesta	Povećati neto prihode
Cijena parkiranja	Minimizirati povlaštene karte i popuste (niske mjesečne karte)	Postaviti cijenu kako bi se postiglo 85% popunjenosti. Određivanje cijene kojom bi se smanjila potražnja u vršnim satima, a povećala van vršnog vremena	Maksimiziranje prihoda
Korištenje prihoda	Osigurati dodatne usluge parkiranja kao što su podzemne i nadzemne garaže	Financiranje dodatne ponude za parkiranje	Smanjenje ostalih poreza

Ovisno o prometnoj politici grada, potrebno je odrediti novu tarifnu politiku na lokacijama gdje su parkirališta popunjena. Pri uvođenju nove tarifne politike potrebno je postaviti tarifu kako bi se održalo 85% do 95% popunjenosti, što ovisi o namjeni parkirališta. Tamo gdje je očekivana velika izmjena tj. veliki broj parkiranja sa malim vremenom zadržavanja (npr. trgovački centri) smatra se da je parking podkapacitiran već na 85% popunjenosti ukupne parkirališne površine. Na sustavima parkiranja gdje se očekuje manji broj izmjena sa dužim vremenom zadržavanja (npr. parkirališta namijenjena za stanare), dopušta se i 95% popunjenosti ukupne parkirališne površine. Ako se uz parkirališta osiguraju sustavi za pružanje informacija (znakovi, karte i brošure koje ukazuju na lokaciju i cijenu pojedine parkirališne površine), korisnik može birati između skupljeg (bližeg) i jeftinijeg (udaljenijeg) parkirnog mjesta. Učinkovito određivanje tarifne politike posebno je važno za ulična parkirališta. Ulična parkirališta predstavljaju najprivlačniji sustav parkiranja za korisnike zbog jednostavnosti korištenja i neposredne blizine atraktora. Ona bi trebala imati skuplje tarife u odnosu na izvanulična parkirališta. Ako je ulično parkiralište jeftino ili besplatno, korisnici će kružiti po cestovnoj mreži tražeći slobodno mjesto, što dovodi do negativnog utjecaja na cjelokupni prometni sustav.

Cijena parkiranja može uzrokovati velike promjene u transportnom sustavu. Smanjenje stupnja motorizacije, promjena načina prijevoza (prelazak na javni gradski prijevoz ili lako održive načine prijevoza), promjene odredišta (odlazak na jeftinije parkirališne površine), promjena parkirališta (prelazak na jeftinije ili besplatne parkirališne površine), promjena

rasporeda putovanja (putovanje izvan vršnih opterećenja). Korisnici s nižim prihodima, korisnici koji imaju bolju alternativu načina prijevoza ili mogućnosti parkiranja predstavljaju skupinu koja najviše utječe na promjene u transportnom sustavu uzrokovane promjenom tarife parkirališta.

Elasticitet cijena parkiranja u odnosu na putovanja osobnim vozilom obično iznosi od 1 do 3 (10% povećanja naknade za parkiranje smanjuje promet osobnih vozila za 10 - 30%), ovisno o uvjetima. Tako je u kratkom roku moguće smanjiti broj potrebnih parkirnih mjesta za 10 do 30%. Na primjer, parkiralište ima kapacitet od 100 parkirnih mjesta, 90 mjesta je iskorišteno od strane zaposlenika. Ako se provede povećanje cijene, potražnja se može smanjiti na 70 parkirnih mjesta. Kako bi se došlo do većih smanjenja potrebno je koristiti druge strategije kao što su regulacija cijene na alternativnim transportnim sustavima ili povećano dijeljenje parkirališnih površina. [8]

Isto tako, cijena parkiranja može smanjiti zagušenja prometa u gradovima. Regulacijom cijena smanjuje se broj vozila koja traže slobodno parkirno mjesto i time stvaraju prometna zagušenja te potiče korištenje održivih načina transporta u gradovima. Istraživanja pokazuju da je čak 74% zagušenja u gradskim središtima uzrokovano vozilima koja traže slobodno parkirno mjesto te da je tarifna politika druga najučinkovitija strategija za smanjenje zagušenja u urbanim sredinama odmah iza naplate pristupa zoni u vršnim satima. Smatra se da je učinkovitija od povećanja poreza na gorivo i naknada za emisije štetnih plinova. Promjena tarifne politike kod parkirališta ima prednost u odnosu na ostale strategije zbog jednostavnosti provedbe te ju je lako politički i administrativno implementirati. [7]

Tablica 8. Naplata parkirališta u odnosu na naplatu cesta kao strategija smanjenja zagušenja [7]

Naplata parkirališta	Naplata cesta
• postoji u većini gradova • oprema je veoma jeftina i prihvaćena • može se provoditi postepeno • pruža privatnost	• primjenjuje se direktno na promet • naknade plaćaju korisnici

Cijena parkiranja može donijeti značajne prihode. Ceste i parkirališta su među najvrjednijom imovinom u vlasništvu države, a njihova izgradanja i održavanje zahtijevaju veliki dio državnog proračuna. Prilikom izgradnje nekog objekta, parkiralište predstavlja 5-15% ukupnih troškova pa tako cijena povrata troškova može omogućiti smanjenu vrijednost najma. Posebno je prikladno uvesti naplatu parkirališta [7]:

- Gdje su zemljište i izgradnja samog parkirališta skupi.
- U trgovačkim centrima s više od 5 000 zaposlenika. Budući da je na površini ovakvog centra nemoguće osigurati dovoljan broj parkirnih mjesta, potrebno je ići u skupe građevinske zahvate za izgradnju dodatnog parkirališta.
- Na područjima gdje se žele potaknuti korištenje alternativnih načina prijevoza kako bi se smanjila prometna zagušenja, potrošnja energije i emisija štetnih plinova.
- Na područjima gdje se želi zaštititi okoliš i u starim povijesnim jezgrama gradova.
- Kada vlasnici parkirališta trebaju dodatne prihode.

Za naplatu parkiranja mogu se koristiti razne metode. One se razlikuju po praktičnosti, prilagodljivosti i veličini troškova. Najnovija elektronička rješenja obično su prikladnija od onih starijih. Prednosti novijih rješenja su raznolikost načina plaćanja (debitna i kreditna kartica, kovanice, telefonska uplata, itd.) i bolja prilagodba cijene parkiranja.

Prilikom implementacije neke od metoda za naplatu parkiranja potrebno je voditi računa o troškovima implementacije, operativnim troškovima, praktičnosti pri korištenju, mogućnošću prilagodljivosti cijene i zahtjevnosti provođenja.

4.2.2 Optimalna tarifna politika

Parkirna politika neizostavni je dio održivog planiranja u urbanim sredinama jer predstavlja snažan alat kojim se može upravljati prometnom potražnjom i direktno utjecati na modalnu distribuciju u gradovima.

Najbolji način financiranja parkirnih mjesta je naplata usluge korisnicima koja zauzimaju mjesta. Potrebno je odrediti visinu cijene parkiranja u skladu s pruženom uslugom tj. vremenom provedenog na parkirnom mjestu. Zadržavanje na parkirnom mjestu može biti duže što karakterizira manji broj izmjena te kraće što rezultira s većim brojem izmjena vozila u danu.

Dugo zadržavanje na parkiralištima specifično je za radnu strukturu stanovništva, pa tako neke tvrtke svojim zaposlenicima pružaju subvenciju parkiranja na dva načina. Jedan način je direktno plaćanje parkirnog mjesta, a drugi način je plaćanje određene svote koja je potrebna za pokrivanje troškova parkiranja za vrijeme radnog vremena. Drugi način je puno bolji zbog toga što zaposlenik ne mora nužno koristiti subvenciju za parkiranje. Ako procijeni da ima boljih i financijski prihvatljivijih transportnih sustava koje bi koristio za odlazak na posao kao što su javni gradski prijevoz ili održivi načini prijevoza (pješačenje i biciklizam), iskoristit će ih umjesto osobnog automobila. Takva politika utječe na cjelokupni prometni sustav i modalnu raspodjelu zbog mogućeg smanjenog broja motornih vozila u urbanim sredinama. [7]

Tarifna politika određuje se kod novih i postojećih parkirnih površina. Kod izgradnje novih parkirališnih sustava potrebno je odrediti tarifnu politiku u skladu sa mogućnosti korisnika sustava, troškova za izgradnju, troškova za održavanje i operativnih troškova. U početnom periodu potrebno je isplatiti troškove investicije, a nakon toga preostaju samo troškovi za održavanje i operativni troškovi uz koje dolazi i profit. Ukoliko dođe do prekapacitiranja ukupnog gradskog sustava parkirališta, potrebno je ulagati u nove parkirališne sustave koji će svojom ponudom zadovoljiti trenutačnu parkirališnu potražnju.

Povećanjem cijene parkiranja obično se smanjuje potražnja za parkiranjem. Korisnici sustava parkiranja tražit će jeftinija rješenja za parkiranje ili se u potpunosti okrenuti nekim drugim načinima prijevoza. S druge strane, ukidanje naplate parkiranja ili smanjenje tarife parkiranja najčešće uzrokuje povećanu potražnju što dovodi do prekapacitiranja parkirališnih površina, a samim tim i povećanje ukupnih troškova parkiranja. Parkirališta bez naplate moraju se održavati isto kao i sva ostala parkirališta, pa se na taj način indirektno daje određeni financijski iznos korisnicima parkirališta te se potiče korištenje osobnih vozila.

Kao što je već spomenuto, sustav parkiranja koristi kao alat za upravljanje prometom u gradovima, pa je tako u većini slučajeva sustav parkiranja samo ekonomski isplativ, a ne i financijski. Prihodi od sustava parkiranja mogu se povećati na sljedeće načine [7]:

- provesti tarifnu politiku na sve parkirne površine (manje komercijalne četvrti, stambene ulice) i u manje opterećenim satima (večernji sati i neradni dani u tjednu)
- povećanje stope parkiranja na najveću razinu
- korištenje najefikasnijih sustava za naplatu parkinga
- povećanje kontrole parkirališta i novčane kazne

5 EKONOMSKA OBILJEŽJA RJEŠENJA ZA POVEĆANJE BROJA MJESTA ZA PARKIRANJE

Ekonomska obilježja rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje odnose se na namjenu površine u urbanim sredinama. Širenjem parkirališne ponude dolazi do potrebe korištenja gradskih površina koje se mogu pretvoriti u neke druge svrhe kao što su izgradnja stambenih prostora, poslovnih prostora i zelenih površina, dok se ulična parkirališta uz cestovnu infrastrukturu mogu koristiti za: izgradnju većeg broja prometnih ili autobusnih traka, izgradnju biciklističkih staza, izgradnju pješačkih zona, proširenje nogostupa i sl.

U zadnje vrijeme, stručnjaci pokušavaju riješiti problem nedostatka iskoristivih površina na razne načine. U tom slučaju, najčešća rješenja su izgradnja podzemnih i nadzemnih garaža. Takva rješenja su za izvođenje financijski najskuplja. Prilikom odabira podzemne garaže u vidu proširenja parkirališne ponude, oslobađa se površinski dio nekog dijela grada koji je iskoristiv za mnoge druge objekte, pa se takva sustavi smatraju ekonomski najprihvatljivijim rješenjima. Stambeni objekti, poslovni objekti ili zelene površine neka su od rješenja koja se mogu prostorno realizirati uz izgradnju podzemne garaže. Ponekad se podzemne garaže izvode u sklopu navedenih objekata, pa tako u startu dolazi do racionalnog iskorištavanja gradskog prostora. Kod sustava nadzemne garaže potrebno je osigurati površinu na kojoj će se ista izgraditi. Takva površina može biti puno manja od klasičnog izvanuličnog parkirališta zbog mogućnosti izgradnje u više razina. Nadzemne garaže mogu ugroziti estetski izgled grada, ali u tom slučaju postoje sustavi nadzemnih garaža koje se svojim dizajnom dobro uklapaju u sredinu u kojoj se izvode. Ekonomski najlošije rješenje su ulična parkiranja. Takvi sustavi parkiranja spadaju u financijski najprihvatljivije sustave, ali implementacijom takvih sustava dolazi do neracionalnog trošenja gradskih površina. Kada se uzme u obzir cijeli spektar mogućnosti i prenamjene zemljišta, pitanje je koliko je zapravo financijski opravdan odabir uličnog parkirališta.

Kod projektiranja novog sustava parkiranja ili rekonstrukcije starog sustava parkiranja potrebno je planirati i poticati ekonomski razvoj urbane sredine. Vrlo često financijska isplativost pada u drugi plan u odnosu na ekonomsku isplativost prilikom izgradnje parkirnog sustava u urbanim središtima. Politika grada i mjera razvijenosti veoma ovisi o samoj kvaliteti života i zadovoljstvu stanovništva. Upravo zbog toga ekonomska dobit može biti puno isplativija od one financijske.

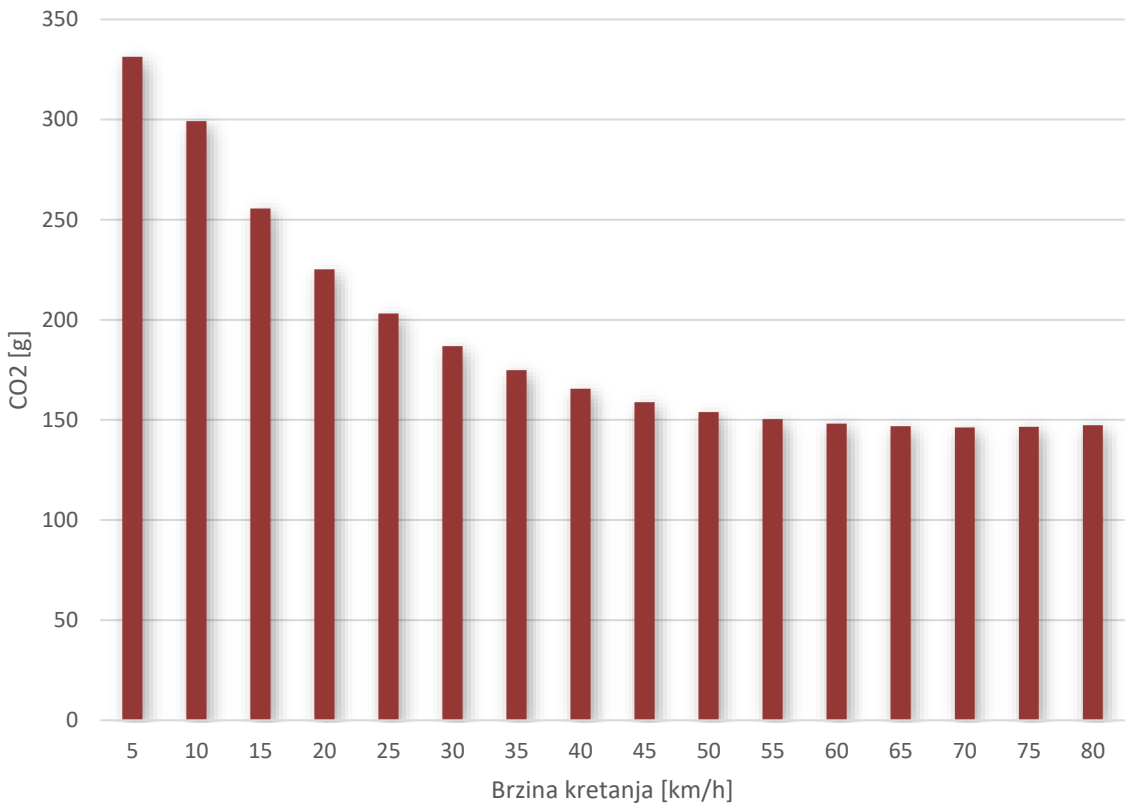
Da bi bilo moguće izvršiti komparaciju financijskih i ekonomskih obilježja potrebno ih je prvo odrediti i valorizirati. Prilikom realizacije rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje potrebno je voditi računa o sljedećim mjerama koje imaju direktan utjecaj na ekonomski razvoj grada: smanjenje kružnih vožnji, oslobođenje prostora na površini i povećanje održivih oblika putovanja. Navedene radnje neposredno utječu na ekonomski razvoj sredine te se njima može povećati ekonomska isplativost nekog parkirnog sustava.

Kružne vožnje u urbanim sredinama nastaju prilikom potrage za slobodnim parkirnim mjestom. Takve radnje specifične su za ulične sustave parkirališta te jako rijetko za ostale sustave parkiranja. Kružne vožnje imaju negativan utjecaj na promet općenito, a najviše se odražavaju na prometna zagušenja i emisiju štetnih plinova. Kako bi se smanjile kružne vožnje potrebno je odabrati najbolje rješenje za povećanje parkirališne ponude.

Svo vrijeme provedeno u prometnim gužvama predstavlja veliki trošak. Isto tako, nepravilnom organizacijom parkirnih sustava dolazi do nepotrebne emisije štetnih plinova. Prilikom potrage za slobodnim parkirnim mjestom vozila se kreću veoma niskom brzinom što dovodi do povećane emisije štetnih plinova. Izračun emisije štetnih plinova moguće je napraviti korištenjem različitih metodologija a najčešće se odnosi na nusproizvode koji nastaju prilikom unutarnjeg izgaranja određenog goriva, a to su ugljikov monoksid (CO), ugljikov dioksid (CO_2), dušikovi oksidi (NOx), lebdeće čestice (PM) te hlapljivi organski spojevi (VOC).

Metodologije izračuna temelje se na smjernicama Međuvladinog tijela za klimatske promjene (IPCC), odnosno prema *Revised 1996 IPCC Guidelines* i *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. Najnovije smjernice *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories* razlikuju tri različite razine izračuna emisija štetnih plinova koje se međusobno razlikuju prema stupnju kvalitete prikupljanja podataka koji se koriste pri izračunu te stupnju složenosti izračuna. Najvjerodostojniji izračun emisije štetnih plinova dobiva se korištenjem slojnog pristupa treće razine (Tier 3). Korištenje prethodno navedene metode zahtjeva veliku količinu podataka (npr. brojanje prometa, strukturu voznog parka, duljinu cestovne mreže, operativne brzine i sl.).

Grafikon 9 prikazuje vrijednosti emisije CO_2 u odnosu na brzinu kretanja vozila po jednom kilometru prometnice. Pri manjim brzinama dolazi do najvećih emisija štetnih plinova te se povećavanjem brzine smanjuje. Upravo to predstavlja veliki problem jer se prilikom kružnih vožnji vozila kreću manjim brzinama. Emisije ponovno rastu iznad 70 km/h.



Grafikon 4. Vrijednosti emisije CO_2 u odnosu na brzinu kretanja vozila

Sva navedena ekonomska obilježja odnose se na prenamjenu gradske površine pa se tako umjesto parkirališnih površina može realizirati niz ekonomski isplativih rješenja na području grada, neki od njih su prometne i autobusne trake, biciklističke staze i nogostupi, „Shared space“ zone ili neka druga estetska uređenja. Pravilnim odabirom sustava za parkiranje kao što su garaže i izvanulični sustavi parkiranja, može se direktno utjecati na ekonomski razvitak neke sredine bez obzira na veća financijska ulaganja, što je u zadnje vrijeme praksa u svim razvijenim gradovima. Na površinama namijenjenim za parkiranje moguće je realizirati mnoge druge objekte i sadržaje koji su ekonomičniji, neki od njih su prometne i autobusne trake, biciklističke staze i nogostupi, „share space“ zone ili neka druga estetska uređenja.

U tablici 9 prikazane su vrijednosti za pojedine ekonomske mjere u korist biciklizma i pješačenja u odnosu na korištenje osobnog vozila. Sve vrijednosti se odnose na jedan putnički kilometar. Elementi prikazani u tablici korišteni su za izračun ekonomske isplativosti u poglavlju 6.

Tablica 9. Vrijednost ekonomskih mjera za biciklizam i pješačenje [25]

			kn/km
	Klima	Smanjena emisija CO2	0,12
		Prednosti vezane za smanjenje emisije CO2	0,55
	Okoliš	smanjenje onečišćenja zraka	0,02
		smanjenje onečišćenja bukom	0,02
	Tlo	smanjenje onečišćenja tla	0,14
	Energija	Ušteda goriva	0,15
	Izravni zdravstveni profit	Dulje življenje	5,35
		Zdrav život	2,15
		Bolje mentalno zdravlje	1,66
		Zdravlje djece	1,10
	Sigurnost	Smanjenje mortaliteta	0,02
		Smanjenje teških ozljeda	0,02
		Smanjenje lakših ozljeda	0,00
	Zdravstveno ekonomski profit	Smanjenje odsutnosti	0,25
	Industrija bicikala	Proizvodnja bicikala	0,24
		Vrijednost proizvodnje biciklističke opreme i dijelova	0,09
	Prodaja dijelova i opreme	Vrijednost prodaje bicikala	0,36
		Vrijednost prodaje biciklističke opreme i dijelova	0,13
		Vrijednost popravka bicikala	0,05
	Turizam	Biciklistički turizam	2,43
	Sigurnost	Smanjenje materijalne štete	0,18
	Pametni grad	Urbani dizajn	0,55
		Razvoj novih tehnologija	0,55
	Shopping	Shopping	6,13
	Iskorištenje prostora	Ušteda na prostoru	1,10
	Socijalna pitanja	Ravnopravnost spolova	0,55
		Briga za djecu	1,66
		Socijalna sigurnost	0,55
	Mobilnost	Prometna zagušenja	0,36
	Infrastruktura	Troškovi izgradnje	0,10
		Održavanje	0,06
		Multimodalnost	1,10
	Kultura nemotoriziranog transporta	Pristupačnost	0,55

6 KOMPARACIJSKA ANALIZA FINANCIJSKIH I EKONOMSKIH OBILJEŽJA

Komparacijskom analizom prikazan je financijski profit u odnosu na ekonomski. Metodologija za izračun isplativosti određenog parkirnog sustava prikazuje odnos uloženog i dobivenog. Kod financijske isplativosti, ulog predstavlja trošak investicije i godišnji trošak održavanja. U troškove investicije spadaju elementi i resursi koji su utrošeni u samoj fazi izgradnje parkirališta. Što su zahtjevniji građevinski zahvati to je trošak investicije skuplji pa se tako, zbog neočekivanih problema taj trošak može znatno povećati. Cijena investicije također se razlikuje ovisno o sustavu parkiranja, pa je tako vrijednost investicija uličnog i izvanuličnog parkirnog mjesta 10,000 kn, dok je cijena jednog mjesta nadzemne garaže 108,000 kn, a podzemne garaže 150,000 kn. Promatrano razdoblje za ulični i izvanulični sustav parkiranja iznosi 25 godina, a promatrano razdoblje za nadzemnu i podzemnu garažu iznosi 30 godina. U promatrano razdoblje ulazi i vrijeme potrebno za izgradnju sustava, pa je tako za izgradnju uličnog mjesta potrebno 3 mjeseca, za izvanulično parkiralište 6 mjeseci, dok je za nadzemnu i podzemnu garažu potrebno dvije godine. Troškovi održavanja parkirališne površine uključuju sve radnje koje su potrebne da bi se osigurala nesmetana funkcija parkirališne površine kao što je čišćenje parkirališta, sve vezano za rasvjetu na parkiralištu, osiguranje parkirališta, administracija i kontrola pristupačnosti parkirnih mjesta.

Za izračun financijske i ekonomske isplativost korištena je analiza troškova i koristi (CBA), a prikazana kroz financijsku internu stopu rentabilnosti te omjer koristi i troškova te godinu povrata. Prema preporukama EU korištena je financijska diskontna stopa od 4% te ekonomska diskontna stopa od 5%. Sve cijene prikazane u radu predstavljaju neto cijene bez uračunatog PDV-a. Računata je interna stopa rentabilnosti (IRR) koja predstavlja povrat zarađen na danom projektu. To je diskontna stopa pri kojoj je razlika između neto sadašnje vrijednosti novčanih priljeva i odljeva jednaka nuli. Interna stopa rentabilnosti pretpostavlja da su novčani priljevi ponovno uloženi po internoj stopi. Ova metoda uključuje pokusne izračune za provjeru počinjenih pogrešaka. U trenutku kada odnos uloženog i dobivenog (B/C) iznosi jedan, investicija je opravdana i nakon toga slijedi profit.

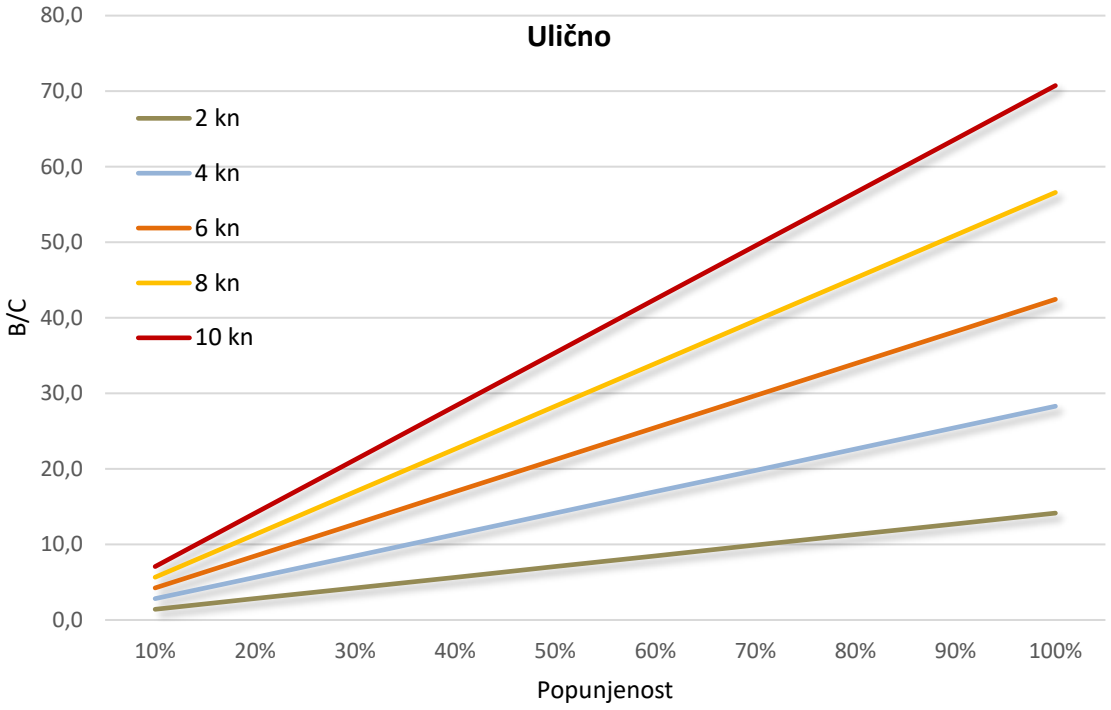
U tablici 10 prikazana je financijska isplativost pojedinog rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje ovisno o financijskoj popunjenosti sustava i cijeni jednog sata parkiranja. Financijska popunjenost predstavlja postotak zauzetosti sustava parkiranja u odnosu na maksimalnu popunjenost (financijski kapacitet) tijekom 365 dana u godini 24 sata u danu.

Tablica 10. Financijska isplativost sustava za parkiranje

		POPUNJENOST										
		10%	**20%**	**30%**	**40%**	**50%**	**60%**	**70%**	**80%**	**90%**	**100%**	
2 kn	**Ulično**	12%	35%	61%	94%	137%	199%	292%	454%	799%	2059%	FRR
		1,4	2,8	4,2	5,7	7,1	8,5	9,9	11,3	12,7	14,1	B/C
		11	5	3	3	2	2	2	2	2	2	Godina povrata
	Izvanulično	12%	33%	56%	81%	111%	147%	190%	244%	314%	409%	FRR
		1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14,0	B/C
		11	5	4	3	3	2	2	2	2	2	Godina povrata
	Nadzemna garaža	-	-	-8%	-2%	2%	4%	7%	9%	11%	12%	FRR
		0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	B/C
							29	20	16	13	12	Godina povrata
	Podzemna garaža	-	-	-	-9%	-4%	-1%	2%	4%	6%	7%	FRR
		0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	B/C
										24	19	Godina povrata
4 kn	**Ulično**	35%	94%	199%	454%	2059%	-	-	-	-	-	FRR
		2,8	5,7	8,5	11,3	14,1	17,0	19,8	22,6	25,5	28,3	B/C
		5	3	2	2	2	1	1	1	1	1	Godina povrata
	Izvanulično	33%	81%	147%	244%	409%	744%	1814%	-	-	-	FRR
		2,8	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22,4	25,2	28,0	B/C
		5	3	2	2	2	2	2	1	1	1	Godina povrata
	Nadzemna garaža	-	-2%	4%	9%	12%	16%	19%	22%	25%	28%	FRR
		0,4	0,7	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	3,5	B/C
					16	12	9	8	7	6	6	Godina povrata
	Podzemna garaža	-	-9%	-1%	4%	7%	10%	13%	15%	17%	20%	FRR
		0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5	B/C
						19	14	11	10	9	8	Godina povrata
6 kn	**Ulično**	61%	199%	799%	-	-	-	-	-	-	-	FRR
		4,2	8,5	12,7	17,0	21,2	25,5	29,7	34,0	38,2	42,4	B/C
		3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	Godina povrata
	Izvanulično	56%	147%	314%	744%	4285%	-	-	-	-	-	FRR
		4,2	8,4	12,6	16,8	21,0	25,2	29,4	33,6	37,8	42,0	B/C
		4	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Godina povrata
	Nadzemna garaža	-8%	4%	11%	16%	21%	25%	30%	34%	38%	42%	FRR
		0,5	1,1	1,6	2,1	2,6	3,2	3,7	4,2	4,7	5,3	B/C
			29	13	9	7	6	6	5	5	4	Godina povrata
	Podzemna garaža	-	-1%	6%	10%	14%	17%	21%	24%	27%	30%	FRR
		0,4	0,8	1,1	1,5	1,9	2,3	2,6	3,0	3,4	3,8	B/C
				24	14	11	9	7	7	6	6	Godina povrata
8 kn	**Ulično**	94%	454%	-	-	-	-	-	-	-	-	FRR
		5,7	11,3	17,0	22,6	28,3	34,0	39,6	45,3	50,9	56,6	B/C
		3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	Godina povrata
	Izvanulično	81%	244%	744%	-	-	-	-	-	-	-	FRR
		5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,6	39,2	44,8	50,4	56,0	B/C
		3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	Godina povrata
	Nadzemna garaža	-2%	9%	16%	22%	28%	34%	40%	45%	51%	56%	FRR
		0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	B/C
			16	9	7	6	5	5	4	4	4	Godina povrata
	Podzemna garaža	-9%	4%	10%	15%	20%	24%	28%	33%	37%	41%	FRR
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	B/C
				14	10	8	7	6	5	5	5	Godina povrata
10 kn	**Ulično**	137%	2059%	-	-	-	-	-	-	-	-	FRR
		7,1	14,1	21,2	28,3	35,4	42,4	49,5	56,6	63,7	70,7	B/C
		2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	Godina povrata
	Izvanulično	111%	409%	4285%	-	-	-	-	-	-	-	FRR
		7,0	14,0	21,0	28,0	35,0	42,0	49,0	56,0	63,0	70,0	B/C
		3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	Godina povrata
	Nadzemna garaža	2%	12%	21%	28%	35%	42%	49%	56%	63%	69%	FRR
		0,9	1,8	2,6	3,5	4,4	5,3	6,1	7,0	7,9	8,8	B/C
			12	7	6	5	4	4	4	3	3	Godina povrata
	Podzemna garaža	-4%	7%	14%	20%	25%	30%	36%	41%	46%	51%	FRR
		0,6	1,3	1,9	2,5	3,2	3,8	4,4	5,0	5,7	6,3	B/C
			19	11	8	6	6	5	5	4	4	Godina povrata

Kao što je vidljivo iz tablice, financijski najisplativiji sustav je ulični sustav parkiranja, dok je najmanje isplativ sustav podzemnih garaža. Primjerice, kako bi se isplatila podzemna garaža nakon 19 godina, potrebno je ostvariti popunjenost od 50% s neto cijenom sata parkiranja od 4 kn. Nadzemna garaža u istim uvjetima postaje isplativa nakon 12 godina, dok su ulični i izvanulični sustav isplativi već nakon dvije godine.

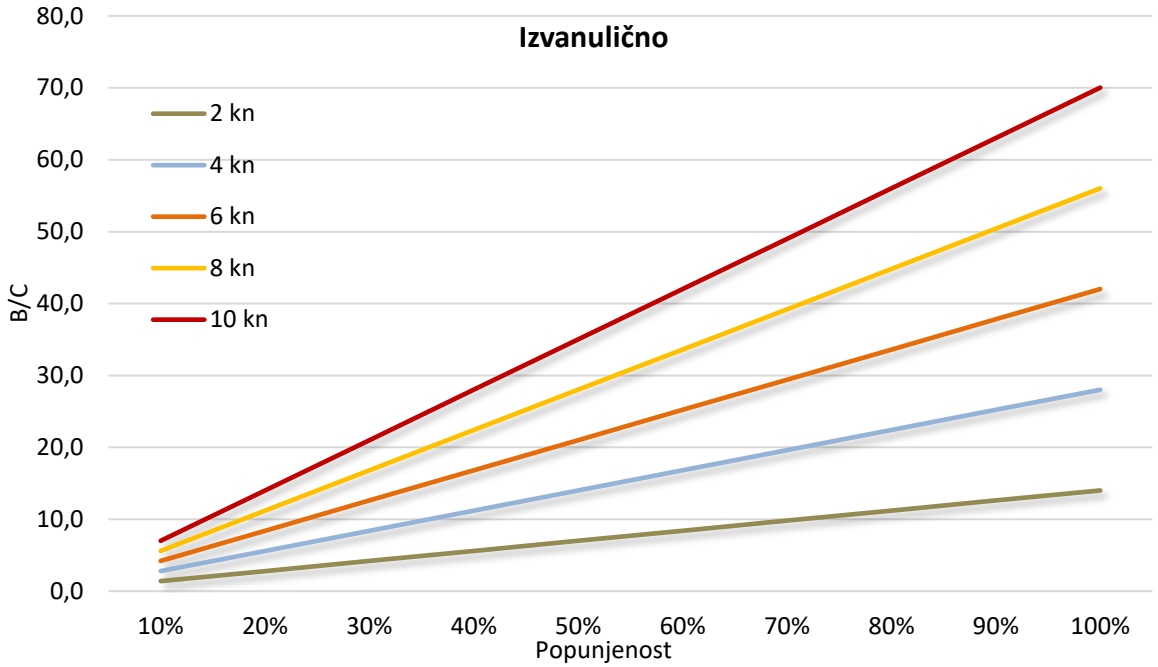
Grafikon 5 prikazuje financijsku isplativost uličnog sustava parkiranja ovisno o financijskoj popunjenosti i cijeni parkirnog mjesta po satu.



Grafikon 5. Financijska isplativost uličnog sustava parkiranja

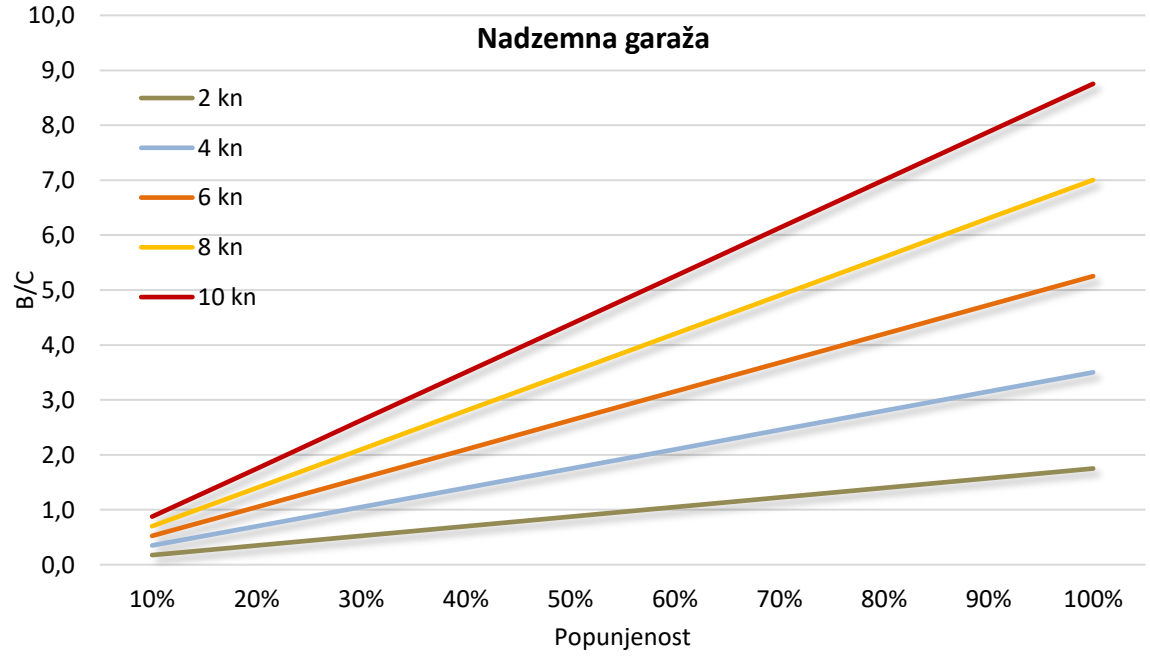
Kod uličnog i izvanuličnog sustava parkiranja dolazi do isplativosti već u ranoj fazi promatranog perioda čak i sa minimalnom popunjenosti i minimalnom cijenom sata parkiranja od dvije kune. Takav rezultat opravdava niska cijena investicije i niski troškovi održavanja. Isto tako, velika je prednost uličnog i izvanuličnog sustava parkiranja kratko vrijeme izgradnje, što omogućuje ostvarenje prihoda već prve godine. Rezultati sustava uličnog i izvanuličnog parkiranja veoma su slični zbog jednake cijene investicije i održavanja po parkirnom mjestu. Jedina razlika je, već spomenuto, vrijeme izgradnje koje je za ulični sustav parkiranja procijenjeno na tri mjeseca, a za izvanulični sustav parkiranja na pola godine.

Grafikon 6 prikazuje financijsku isplativost izvanuličnog sustava parkiranja ovisno o financijskoj popunjenosti i cijeni parkirnog mjesta po satu.



Grafikon 6. Financijska isplativost izvanuličnog sustava parkiranja

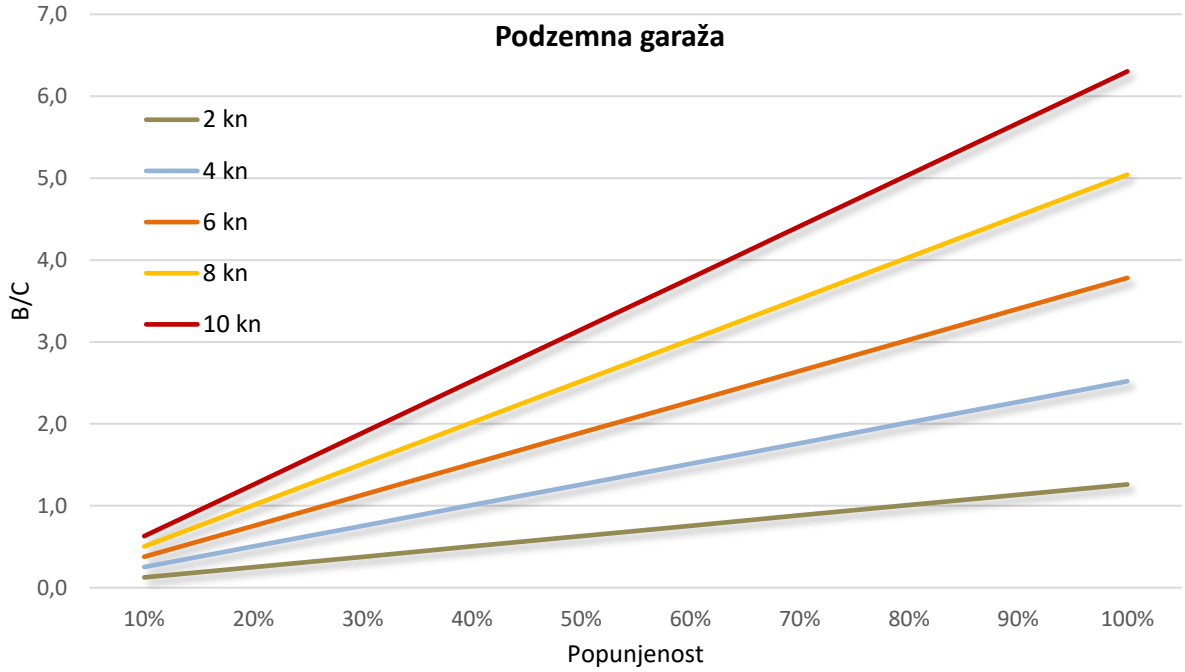
Grafikon 7 prikazuje financijsku isplativost sustava nadzemne garaže ovisno o financijskoj popunjenosti i cijeni parkirnog mjesta po satu.



Grafikon 7. Financijska isplativost nadzemne garaže

Troškovi investicije sustava nadzemne i podzemne garaže znatno su veći od sustava uličnog i izvanuličnog parkiranja zbog zahtjevnosti izvođenja građevinskih radova. Upravo zbog toga dolazi do kasnije financijske isplativosti projekta, pa je tako isplativost nadzemne garaže za cijenu od četiri kune tek na 40% popunjenosti garaže dok je podzemna garaža za istu cijenu sata od četiri kune isplativa tek na 50% popunjenosti.

Grafikon 8 prikazuje financijsku isplativost sustava podzemne garaže ovisno o financijskoj popunjenosti i cijeni parkirnog mjesta po satu.



Grafikon 8. Financijska isplativost podzemne garaže

Metodologija za izračun ekonomskog profita određenog parkirnog sustava prikazuje odnos uloženog i dobivenog. Prilikom proračuna koriste se jednaki ulazno podaci za troškove investicije i godišnje troškove održavanja. Diskontna stopa u ekonomskoj analizi iznosi 5% godišnje.

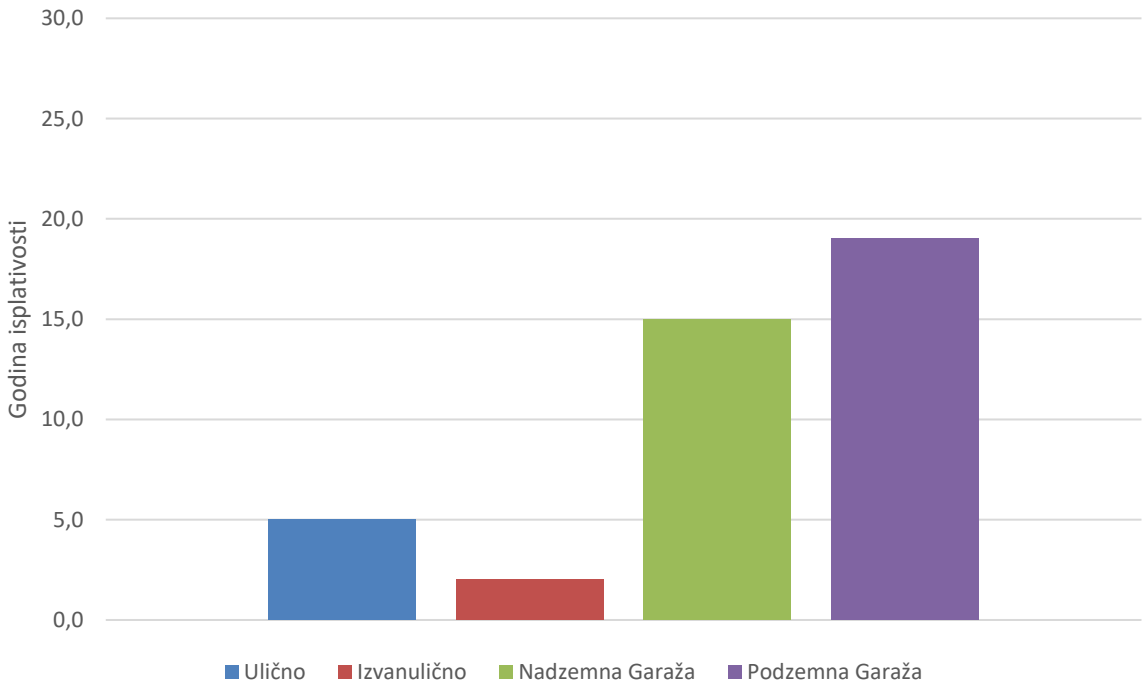
Ekonomska dobit određenog sustava za parkiranje odnosi se na iskorištenost gradske površine, pa se tako profit odnosi na biciklističku i pješačku stazu čija je duljina svedena na površinu jednog parkirnog mjesta radi lakše komparacije sa financijskom koristi. Duljina biciklističke staze koja se može izvesti umjesto jednog parkirnog mjesta iznosi 5 metara u jednom smjeru, odnosno 10 metara dvosmjerne biciklističke staze. Jednake vrijednosti su i za pješačku stazu. Uz pretpostavku da promatranom biciklističkom i pješačkom stazom dnevno prođe sto biciklista i sto pješaka dolazi se do podataka prikazanih u tablici 11.

Tablica 11. Ekonomska isplativost sustava za parkiranje

Ulično	33%	ERR
	2,3	B/C
	5	Godina povrata
Izvanulično	127%	ERR
	5,6	B/C
	2	Godina povrata
Nadzemna garaža	10%	ERR
	1,4	B/C
	15	Godina povrata
Podzemna garaža	8%	ERR
	1,3	B/C
	19	Godina povrata

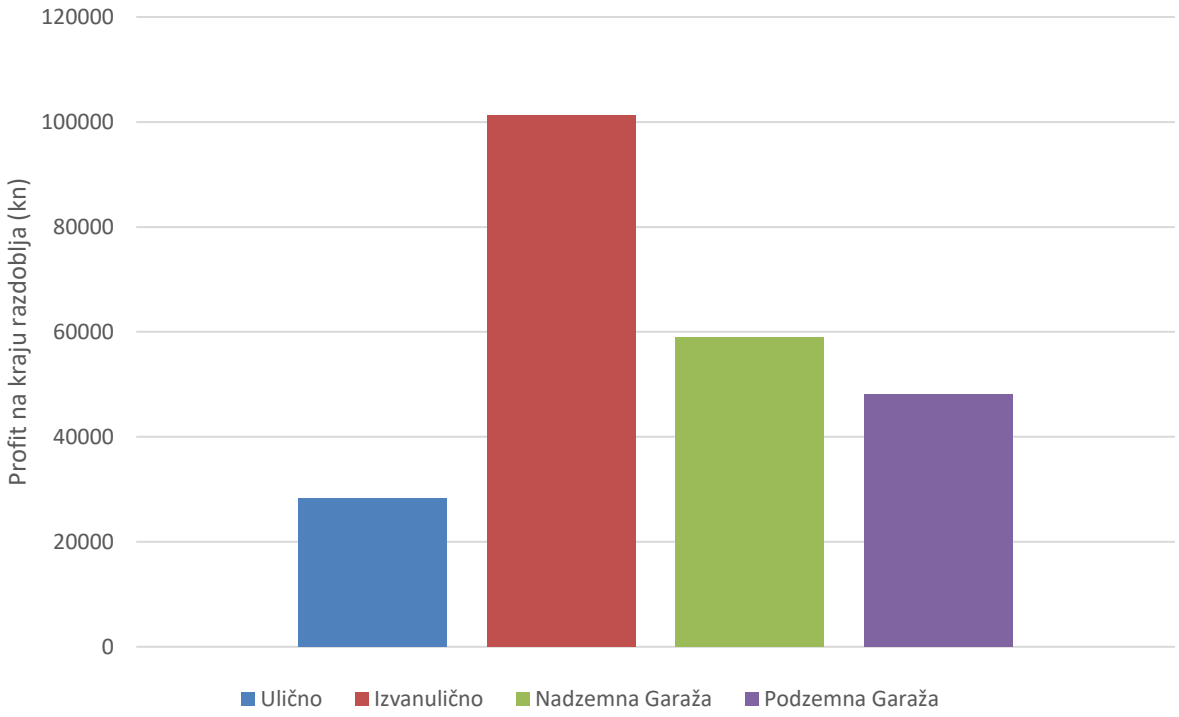
Kao što je vidljivo u tablici 11, ekonomski najisplativije je izvanulično parkiralište, što je i očekivano zbog malo troška investicije i održavanja, a ujedno i ne zauzimanja površina za razvoj nemotoriziranog prometa.

Grafikon 9 prikazuje godinu povrata, tj. isplativosti za pojedini sustav parkiranja. Sustavu podzemne garaže potrebno je najviše vremena za povratak investicije, dok je najopravdaniji izvanulični sustav parkiranja na što ukazuje i praksa Naime, izvanulična parkirališta se najčešće koriste u sustavima Park&Ride sustava zbog malih investicijskih troškova te se grade izvan gradskih središta gdje je cijena zemljišta niska.



Grafikon 9. Godina ekonomske isplativosti parkirnih sustava

Grafikon 10 prikazuje ekonomsku dobit pojedinog parkirnog sustava na kraju promatranog razdoblja. Ekonomski najisplativiji sustav parkiranja je izvanulični sustav, nakon njega slijedi nadzemna garaža, zatim podzemna garaža, dok je ulični sustav parkiranja ekonomski najlošija opcija na kraju promatranog razdoblja.



Grafikon 10. Ekonomska isplativost parkirnog mjesta na kraju razdoblja

7 STUDIJA SLUČAJA

Kroz sljedeće poglavlje prikazano je rješavanja glavnih prometnih problema u središtu grada Karlovca. Svrha i cilj studije je prijedlog optimizacije postojećeg sustava parkiranja temeljen na detaljnim analizama kretanja potražnje za parkiranjem u gradskoj zoni Podgrađe.

Prilikom utvrđivanja prednosti i nedostataka postojećeg sustava parkiranja u zoni Podgrađa te u skladu sa zaključcima definirat će se mjere unaprjeđenja. Prije svega potrebno je provesti sveobuhvatnu analizu postojećeg stanja. Temeljem analize postojećeg stanja te dobre svjetske prakse pristupit će se izradi koncepta optimizacije u skladu s kojim se kreiraju idejna prometna rješenja proširenja parkirališnih kapaciteta. Također se pristupilo unapređenju parkirne politike u skladu s novim stanjem parkirališne ponude te su definirane i smjernice za razvoj tarifne politike u skladu s novim konceptom optimizacije.

Analizom postojećeg stanja ponude utvrđeno je da u postojećem stanju u zoni Podgrađa postoji oko 555 parkirališnih kapaciteta od čega je oko 20% neoznačenih mjesta i mjesta koja nisu u javnoj uporabi. Provođenjem planirane rekonstrukcije cestovne mreže, a prema Glavnom projektu „Rekonstrukcija Šipuševe, Vitezovićeve, Šebetićeve, Preradovićeve, Gundulićeve i ulice Obala V. Mažuranića u Karlovcu“ parkirališna ponuda u zoni Podgrađa će se smanjiti na oko 480 parkirališnih mjesta (za oko 14%).

Provedenim ručnim brojanjem prometa na tri lokacije utvrđeno je da je vršni opterećeni sat u periodu od 15 do 16 sati. Tijekom perioda od 8 do 9 te od 11 do 12 sati prometno opterećenje neznatno manje u odnosu na vršni opterećeni sat što ukazuje na povećanu mobilnost u zoni obuhvata. Analizom rezultata brojanja na raskrižju Ulica P. Zrinskog – Ulica R. Vitezovića utvrđeno je vršno opterećenje od oko 1.512 vozila/sat. Sukladno navedenom može se pretpostaviti da je PGDP oko 15.000 vozila/dan.

Za potrebe utvrđivanja odnosa ponude i teorijske te stvarne parkirališne potražnje provedeno je istraživanje teorijske potražnje prema kriterijima prostorno planske dokumentacije te stvarne potražnje terenskim mjerenjem. Prema kriterijima Generalnog urbanističkog plana (GUP-a) za izračun najmanjeg broja potrebnih mjesta utvrđeno je da u zoni Podgrađe treba biti oko 1.650 parkirališnih mjesta (±15%) što ukazuje na nedostatak od gotovo 1.100 parkirališnih mjesta. Važno je uzeti u obzir da se teorijska potražnja obično definira prema kriterijima namjene prostora te u većini slučajeva daje prikaz maksimalnog broja

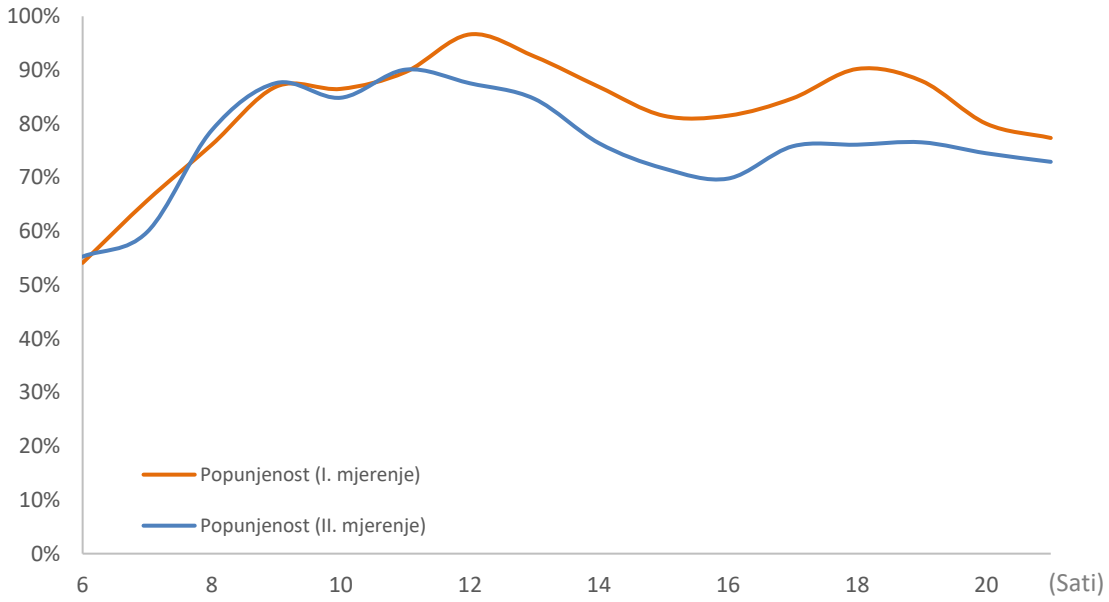
potrebnih parkirališnih mjesta bez pretpostavke implementacije ikakvih mjera parkirne politike (regulacija odnosa ponude i potražnje).

Prilikom istraživanja stvarne potražnje provedena su dva mjerenja. S obzirom da je tijekom prvog istraživanja u tijeku bila rekonstrukcija zone obuhvata prema Glavnom projektu, analiza popunjenosti ponovljena je nakon završetka rekonstrukcije. Cilj dodatnog istraživanja je bio kalibracija i validacija prvog mjerenja kao i nova analize kretanja parkirališne potražnje nakon rekonstrukcije zone obuhvata.

Tijekom drugog mjerenje u zoni obuhvata bilo je na raspolaganju 18% više parkirališnih mjesta što je utjecalo na smanjenje prosječne popunjenosti tijekom cijelog dana za oko 6%. Ukoliko se odnos promatra linearno te se u obzir uzme pretpostavka da je istraživanjem zabilježena stvarna prometna potražnja može se pretpostaviti da će promjena ponude od ±1% uzrokovati povećanje prosječne popunjenosti cijele zone za oko ±0,33%. Isto tako, prosječna popunjenost vršnog sata je povećanjem ponude za 18% smanjenja za 6% te se i za vršni sat mogu pretpostaviti isti odnosi.

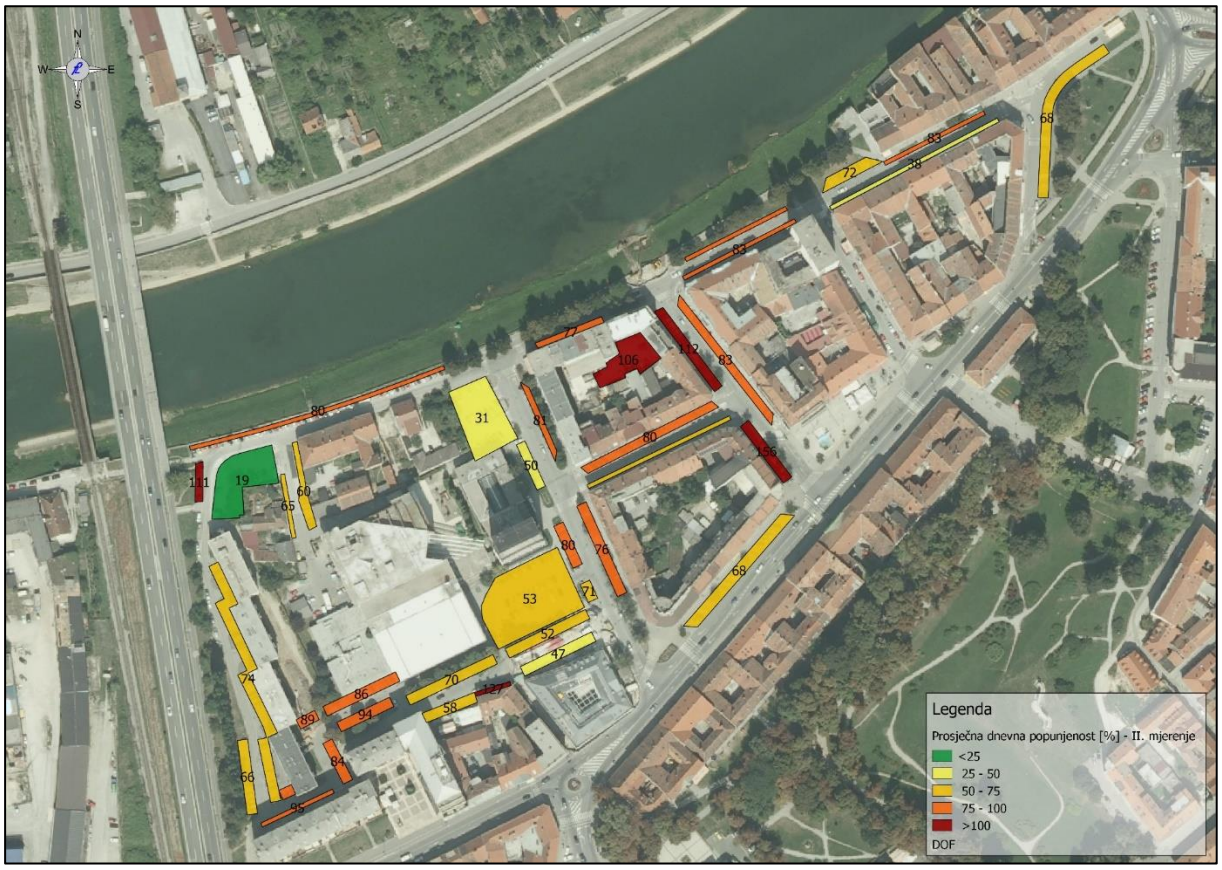
Analizom stvarne potražnje terenskim istraživanjem (provedeno je 496 mjerenja tijekom karakterističnog dana u tjednu, 16 sati x 31 parkirališna površina) utvrđena je prosječna dnevna popunjenost cijele zone od oko 76% dok je popunjenost tijekom vršnog sata bila u prosjeku oko 90% (u periodu 11-12 sati).

Prosječna popunjenost tijekom dana za oba mjerenje prikazana je na grafikonu 11.



Grafikon 11. Prosječna popunjenost tijekom dana

Prosječna popunjenost tijekom dana po pojedinoj parkirališnoj površini prikazana je na slici 12.



Slika 12. Prosječna popunjenost istraživanih površina tijekom dana

Deskriptivnom statistikom provedenih terenskih istraživanja utvrđeno je da se tijekom karakterističnog dana u tjednu na parkirališnim površinama u zoni Podgrađa izmijenjeni oko 2.129 vozila što na istraživani broj mjesta generira u prosjeku oko 4,5 izmjena po parkirališnom mjestu. Analizom svih izmjena utvrđen je nešto veći prosjek od oko 4,72 (median je 4,50). Vrijednost koeficijenta izmjene po pojedinim površinama kreće se od minimalnih 1,9 (Prilaz V. Holjevca) do maksimalnih 9,3 (V. Mačeka). Ukupan broj parkiranih sati iznosio je oko 5.778 što na 2.129 vozila daje prosjek od oko 2,7 sati po vozilu. Analizom svih prosječnih zadržavanja utvrđen je nešto veći prosjek od oko 3,27 (median je 2,90). Zadržavanje se kreće u periodu od 1 sat (brojan je svaki sat) do 17 sati. Prosječno zadržavanje po površini se kreće od 1,36 do 6,35 sati po vozilu.

U tablici 12 prikazan je broj izmjena po satu na svakoj od promatranih parkirnih površina i prosječna vremena zadržavanja vozila na parkirnom mjestu.

Tablica 12. Koeficijent izmjene i prosječna vremena zadržavanja

Ulica	Tip	Broj parkirališne površine	Ukupno parkiranih sati	MIN	MAX	Prosjek	Median	Ukupno izmijenjena vozila	Broj izmjena po mjestu
Obala V.Mažuranića	neoznačeno	833	74	1,00	15,00	4,93	3,00	15	2,50
Obala V.Mažuranića	naplata	290	241	1,00	16,00	1,83	1,00	132	4,26
Obala V.Mažuranića	neoznačeno	832	76	1,00	10,00	4,75	6,00	16	2,00
Obala V.Mažuranića	neoznačeno	831	151	1,00	12,00	5,39	5,00	28	2,00
Prilaz V. Holjevca	naplata	291	470	1,00	17,00	6,35	5,00	74	1,90
Prilaz V. Holjevca	naplata	292	175	1,00	15,00	3,07	1,00	57	4,07
Prilaz V. Holjevca	naplata	293	30	1,00	16,00	6,00	4,00	5	2,50
V. Mačeka	naplata	294	72	1,00	13,00	4,50	2,50	16	3,20
V. Mačeka	naplata	295	148	1,00	16,00	2,90	1,00	51	5,10
V. Mačeka	naplata	296	73	1,00	16,00	4,29	1,00	17	4,25
V. Mačeka	naplata	297	197	1,00	16,00	3,52	1,00	56	4,67
V. Mačeka	naplata	298	153	1,00	16,00	2,39	1,00	64	6,40
V. Mačeka	naplata	305	208	1,00	11,00	1,49	1,00	140	9,33
V. Mačeka	naplata	624	89	1,00	10,00	2,23	1,00	40	4,44
V. Mačeka	naplata	620	38	1,00	11,00	1,36	1,00	28	9,33
Obala V.Mažuranića	neoznačeno	289	590	1,00	16,00	3,53	2,00	167	3,71
Trg Milana Sufflaya	naplata	302	608	1,00	16,00	2,40	1,00	253	4,60
Trg Milana Sufflaya	rezervirano	303	97	1,00	11,00	2,69	1,00	36	2,57
Trg Milana Sufflaya	naplata	304	190	1,00	16,00	1,68	1,00	113	7,06
Obala V.Mažuranića	neoznačeno	668	98	1,00	16,00	4,45	1,00	22	3,14
Obala V.Mažuranića	privatno	835	162	1,00	16,00	6,00	4,00	27	2,25
A.Vranyczanya	naplata	282	134	1,00	16,00	2,73	1,00	49	4,90
Trg bana Petra Zrinskog	naplata	411	271	1,00	16,00	2,91	1,00	93	4,43
A.Vranyczanya	naplata	283	104	1,00	15,00	2,97	1,00	35	7,00
Ulica Ivana Gundulića	naplata	275	373	1,00	16,00	1,83	1,00	204	6,18
Ulica Petra Preradovića	naplata	276	142	1,00	16,00	2,25	1,00	63	4,50
Ulica Petra Preradovića	naplata	277	128	1,00	16,00	2,51	1,00	51	6,38
Ulica Petra Preradovića	naplata	278	157	1,00	10,00	2,01	1,00	78	7,09
Obala V.Mažuranića	naplata	280	160	1,00	16,00	2,50	1,00	64	6,40
Obala V.Mažuranića	naplata	279	140	1,00	16,00	3,33	1,00	42	4,67
A.Vranyczanya	naplata	281	229	1,00	14,00	2,46	1,00	93	5,47
		SUM	***5.778***			*Prosjek* ***3,27***		***2.129***	*Prosjek* ***4,72***

U skladu s dobivenim rezultatima te kriterijem da se tijekom vršnog perioda dozvoljava prosječna popunjenost svih parkirališnih površina u Podgrađu od 80 do 85% procjenjuje se da će u planiranom stanju, a prema postojećoj namjeni građevina u zoni obuhvata, nedostajati oko 215 – 290 parkirališnih mjesta. Važno je napomenuti da se izračun temelji na pretpostavci postojanja naplate parkiranja u zoni obuhvata prema postojećoj tarifnoj politici. Ukoliko se u budućnosti ne bi provodila naplata broj potrebnih mjesta će biti veći.

U skladu s utvrđenim činjenicama te prostornim mogućnostima unaprjeđenje sustava parkiranja u zoni Podgrađa predlaže se na sljedeći način

I. izgradnja podzemne garaže Trg Milana Sufflaya ili
II. izgradnja podzemne garaže u zoni gradskog kazališta Zorin dom ili
III. izgradnja montažne garaže uz državnu cestu D1 (zapadni dio Podgrađa, Obala Vladimira Mažuranića).

Važno je naglasiti da prethodno navedene mjere ne podrazumijevaju zajedničku implementaciju (mjere se međusobno isključuju) te su definirane prema prometnoj optimalnosti za Podgrađe na način da je I. mjera sa stajališta prometne opravdanosti najkvalitetnija.

Uz predložena rješenja također se predlaže promjena tarifne politike s ciljem povećanja broja korisnika izgrađene garaže (mjera koja prati sva tri predložena rješenja).

Isto tako, prilikom svake značajnije rekonstrukcije i/ili izgradnje novih objekata u zoni Podgrađa potrebno je uvjetovati izgradnju parkirališnih površina gdje god je to moguće kao i poticati izgradnju dodatnih privatnih parkirališnih površina koja bi mogla biti u javnoj uporabi (npr. javno privatno partnerstvo).

Izgradnja podzemne garaže Trg Milana Sufflaya

S obzirom da u zoni obuhvata ne postoje prostorne mogućnosti za potrebno povećanje kapaciteta uličnih parkirališnih mjesta kao prometno optimalna varijanta predlaže se izgradnja podzemne garaže na lokaciji Trga Milana Sufflaya.

Predmetna lokacija predložena je kao prometno optimalna na temelju same pozicije u odnosu na cijelu zonu obuhvata (središte) te rezultata terenskog istraživanja koji ukazuju da se upravo u zoni Trga Milana Sufflaya bilježi najveća prosječna vršna i dnevna popunjenost parkirališnih mjesta.

Kao prometno optimalna varijanta za optimizaciju sustava parkiranja gradske zone Podgrađe predlaže se izgradnja podzemne garaža na Trgu Milana Sufflaya. Izgradnja predmetne garaže predviđena je na dvije etaže s oko 164 parkirališna mjesta (oko 82 mjesta po etaži). U garaži se predlaže dvosmjerno prometovanje te bi parkirališna mjesta bila okomita. Dimenzije parkirališnih mjesta su 2,5 x 5 metara. S obzirom na kapacitet garaže predloženo je izvođenje jednog ulaza/izlaza u središnjem djelu garaža. Spajanje garaže (ulaz/izlaz) na okolnu cestovnu mrežu predviđeno je preko Ulice P. Vitezovića koja je namijenjena za dvosmjerno prometovanje. Na površini garaže predlaže se uređenje Trga Milana Sufflaya za potrebe pješačko-biciklističkog prometa zbog čega je nužno ukinuti 62-78 uličnih parkirališnih mjesta. Smanjivanje broja uličnih parkirališnih mjesta imat će za posljedicu smanjenja ukupne parkirališne ponude zone Podgrađe.

Slika 13 prikazuje idejno prometno rješenje podzemne garaže Trg Milana Sufflaya u gradskoj zoni Podgrađe.



Slika 13. Idejno prometno rješenje podzemne garaže Trg Milana Sufflaya

Izgradnja garaže u zoni gradskog kazališta Zorin dom

Druga varijanta unaprjeđenja sustava parkiranja Podgrađa predlaže se izgradnja podzemne garaže u zoni gradskog kazališta Zorin dom.

Prednost lokacije garaže u zoni gradskog kazališta je šire gravitacijsko područje. Naime, predmetna lokacije je svega 200-250 metara udaljena od glavnih atraktora u zoni Podgrađe te 500 metara od središta Zvijezde, središnjeg i najstarijeg djela grada Karlovca. Pogodna lokacija predmetne garaže osigurat će kvalitetniju popunjenost iste te povoljniju ekonomsku i financijsku opravdanost.

Izgradnja predmetne garaže predviđena je na dvije etaže s oko 360 parkirališna mjesta (oko 120 mjesta po etaži). Garažom se predlaže dvosmjerno prometovanje te bi parkirališna mjesta bila okomita. Dimenzije parkirališnih mjesta su 2,5 x 5 metara. S obzirom na kapacitet garaže predloženo je izvođenje jednog ulaza/izlaza u središnjem djelu garaža. Spajanje garaže (ulaz/izlaz) na okolnu cestovnu mrežu predviđeno je preko Ulice kralja Tomislava koja je namijenjena za dvosmjerno prometovanje. Na površini garaže se predlaže uređenje parka kao što je to slučaj u postojećem stanju.

Idejno prometno rješenje podzemne garaže Zorin dom prikazano je na slici 14.

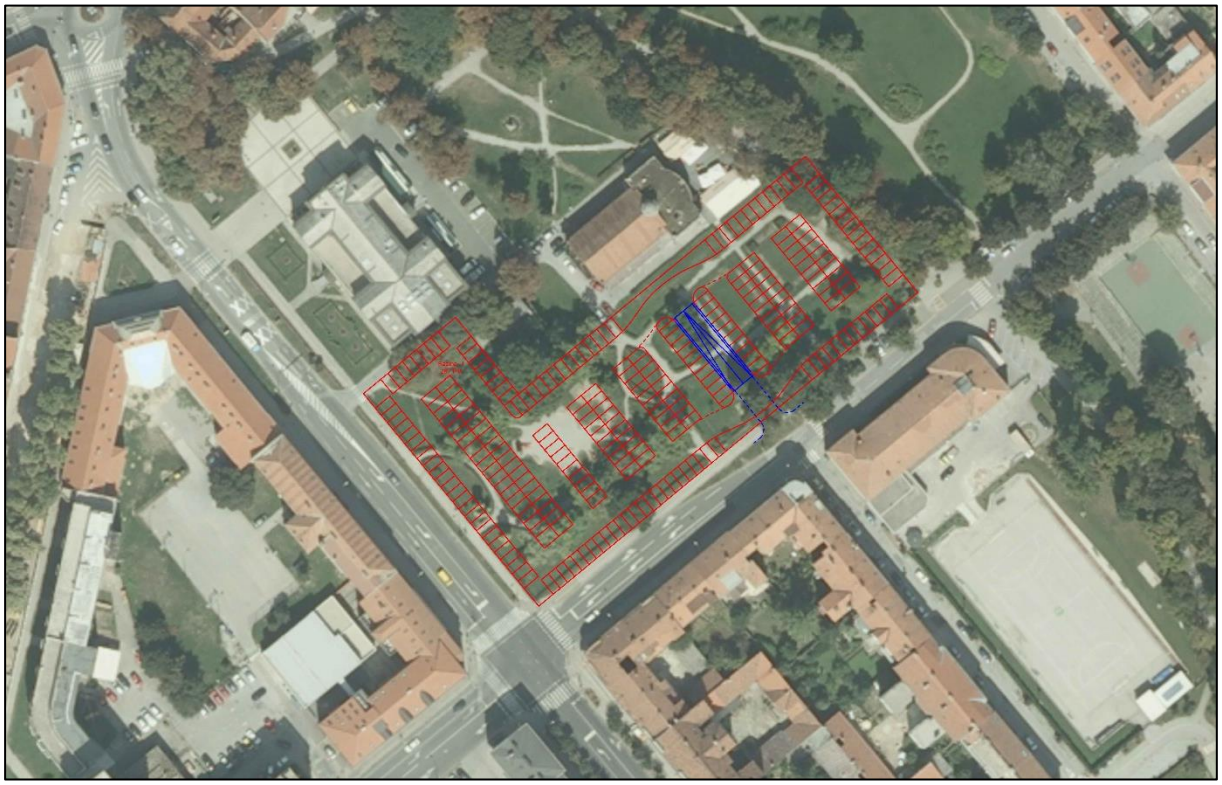


Slika 14. Idejno prometno rješenje podzemne garaže Zorin dom (varijanta 1)

Prilikom predlaganja rješenja kreirana je i druga varijanta podzemne garaže Zorin dom s oko 534 parkirališna mjesta na dvije etaže, odnosno 267 mjesta po etaži. U ovom slučaju dovoljna bi bila i izgradnja samo jedne etaže no potrebno je razmotriti troškove izgradnje u

odnosu na varijantu 1 s obzirom na znatno veću površinu. Podzemna garaže predložena u sklopu druge varijante nalazi se ispod potencijalnog arheološkog lokaliteta što je potrebno uzeti u obzir prilikom planiranja izgradnje.

Slika 15 prikazuje idejno prometno rješenje druge varijante podzemne garaže u sklopu gradskog kazališta Zorin dom.



Slika 15. Idejno prometno rješenje podzemne garaže Zorin dom – varijanta 2

Izgradnja montažne garaže uz državnu cestu D1 (spoj ulica Obala V. Mažuranića i Prilaz V. Holjevca)

Kao alternativna varijanta za optimizaciju sustava parkiranja gradske zone Podgrađe predlaže se izgradnja montažne garaže u zapadnoj zoni Podgrađa uz državnu cestu D1. Izgradnja predmetne garaže predviđena je na 2 etaže (prizemlje i +1) s oko 74 parkirališna mjesta (oko 37 mjesta po etaži). Ovisno o raspoloživoj površini i uvjetima izgradnje, ukoliko je moguće predlaže se proširenje garaže na +4 etaže s ciljem osiguravanja većeg broja parkirališnih mjesta (oko 140 mjesta).

Predmetna montažna garaža bi prvenstveno predstavljala alternativnu varijantu za nadoknađivanje postojećih parkirališnih mjesta u ulici Obala V. Mažuranića koja se prema projektu rekonstrukcije planiraju ukinuti. Isto tako, zbog značajno manjih financijskih ulaganja

u odnosu na podzemnu garažu montažna garaža može predstavljati početnu fazu u optimizaciji parkirališnih kapaciteta gradske zone Podgrađe, a ukoliko se kroz analizu koristi i troškova to pokaže ekonomski isplativo.

Garažom se predlaže dvosmjerno prometovanje te bi parkirališna mjesta bila okomita. Dimenzije parkirališnih mjesta su 2,5 x 5 metara. S obzirom na konstrukciju garaže moguće je izvođenje dva ulaza/izlaza, u sjevernom djelu za prizemlje te južnom djelu za etažu +1. Spajanje garaže (ulaz/izlaz) na okolnu cestovnu mrežu predviđeno je preko ulice Obala V. Mažuranića koja je namijenjena za dvosmjerno prometovanje.

Idejno prometno rješenje montažne garaže prikazano je na slici 16.



Slika 16. Idejno prometno rješenje montažne garaže uz državnu cestu D1

Kao prometno optimalna varijanta za optimizaciju sustava parkiranja gradske zone Podgrađe i cjelokupne centralne zone Karlovca predlaže se izgradnja podzemne garaža Zorin dom. Izgradnja predmetne garaže predviđena je na -3 etaže s oko 360 parkirališna mjesta (oko 120 mjesta po etaži). Navedeno rješenje predstavlja najjeftiniju varijantu zbog najpogodnijeg terena i površine. Podzemna garaža Zorin dom ne nalazi se u strogom središtu grada, ali pokriva širu zonu obuhvata u odnosu na cijelo gradsko središte. Na promatranom području grada planirano je ukidanje oko 100 uličnih mjesta na čijem je mjestu planirana gradnja trgova, šetnjica i pješačkih zona. Upravo zbog toga ovo rješenje predstavlja ekonomski najisplativiju varijantu.

8 ZAKLJUČAK

S povećanim stupnjem motorizacije dolazi do povećanih zahtjeva za parkirnim mjestima u gradskim središtima. Parkiranje kao prometni podsustav predstavlja snažan alat za upravljanje cjelokupnim prometnim sustavom. Zbog toga je potrebno odabrati optimalno rješenje za parkiranje koje će ujedno zadovoljiti potražnju za parkirnim mjestima i prometnu politiku grada. Prometna politika u gradovima nerijetko se odnosi na smanjenje stupnja motorizacije i broja motornih vozila u urbanim središtima te poticanje održivih oblika prometovanja, a sve to zbog sve većih negativnih utjecaja motornih vozila na okolinu i kvalitetu življenja u gradovima. Broj potrebnih parkirnih mjesta u gradovima treba detaljno istražiti, te u skladu s tim povećati ili smanjiti parkirališnu ponudu. Unatoč trendu destimulacije ulaska vozila u centar grada dio ljudi ipak mora doći automobilom u gradsko središte. U takvim slučajevima potrebno je osigurati dovoljan broj parkirališnih kapaciteta koje je najbolje izvesti na izvanuličnim površinama kako bi se ulični prostor što kvalitetnije iskoristio.

Prilikom projektiranja parkirališta potrebno je uzeti u obzir što je više moguće elemenata i na temelju toga odabrati najprihvatljiviju varijantu. Jedan od glavnih elemenata predstavljaju financijska i ekonomska obilježja rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje koja su detaljno analizirana u ovom radu, te je izvršena njihova komparacijska analiza. Financijska obilježja predstavljaju troškove investicije i održavanja te prihode od sustava parkiranja, dok se ekonomska obilježja sustava za parkiranje odnose na namjenu površine u urbanim sredinama.

Rezultati istraživanja u ovom radu pokazuju razliku između financijske i ekonomske isplativosti nekog rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje. U radu su analizirani sustavi uličnog i izvanuličnog parkiranja, podzemne garaže i nadzemne garaže. Financijska isplativost nekog sustava ovisi o popunjenosti parkirališta i cijeni jednog sata parkiranja. Sustav uličnog parkiranja financijski je najisplativiji sustav, a odmah nakon njega slijedi sustav izvanuličnog parkiranja. Podzemna garaža predstavlja financijski najneisplativije rješenje pa se tako u nekim slučajeva financijski uopće ne isplati. Npr. ako je neto cijena parkiranja 2 kn, podzemna garaža ne isplati se bez obzira na veliku popunjenost.

Rezultati ekonomske isplativosti razlikuju se od financijske pa je tako sustav izvanuličnog parkiranja ekonomski najisplativiji. Izvanulični sustav parkiranja često je nemoguće rješenje u središtima gradova zbog nedostatka slobodnih površina. U nekim

državama izvanulični sustavi uspješno se koriste kao Park&Ride sustavi tako da se postavljaju se na terminalima javnog prijevoza izvan grada ili na periferiji grada. Na taj način smanjuje se broj vozila u središtima gradova. Sljedeći ekonomski isplativi sustav je nadzemna garaža nakon kojeg slijedi podzemna garaža. Ekonomski najneprihvatljivije rješenje je sustav uličnog parkiranja zbog velikog utjecaja na prometni sustav i neracionalnog korištenja površina u središtu grada koje se mogu namijeniti za ekonomski bolja rješenja.

Ulični sustav parkiranja isplatit će se ekonomski prije nadzemne i podzemne garaže, ali na kraju promatranog razdoblja sustavi garaža generiraju veće prihode od sustava uličnog parkiranja. Godina povrata sredstava kod sustava uličnog parkiranja je nakon 5 godina, kod izvanuličnog 2 godine, kod nadzemne garaže 15 godina, a kod podzemne garaže nakon 19 godina. Na kraju promatranog razdoblja jedno ulično mjesto ostvari korist od oko 28,000 kn, izvanulično mjesto 101,000 kn, nadzemna garaža 59,000 kn, a podzemna garaža 48,000 kn.

Financijska obilježja prikazuju odnos uloženih i dobivenih financijskih sredstava. Na temelju njih znaju se točni podaci o financijskoj opravdanosti nekog sustava. Ekonomska obilježja, za razliku od financijskih, predstavljaju elemente koji su ključni za pravilan razvoj gradova. Prilikom proširenja parkirališnih kapaciteta potrebno je osigurati financijsku održivost tj. pokriti troškove održavanja što je moguće postići pravilnim planiranjem istih te kroz tarifnu politiku parkiranja u gradovima. Svaki grad trebao bi voditi računa o racionalnom korištenju prostora što u konačnici dovodi do boljeg i kvalitetnijeg života. Upravo zbog toga, na području gradova, potrebno se osloniti na ekonomsku isplativost rješenja za povećanje broja mjesta za parkiranje bez obzira što je to u nekim slučajevima financijski najskuplja varijanta.

LITERATURA

[1] Institute of Transportation Engineers, Parking Generation, 4th ed.: ITE, July 2010.

[2] Brčić, D., Šoštarić, M.: Parkiranje i garaže, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2012.

[3] Martinić, I., Dadić, I., Peko, I.: Promet u mirovanju u sustavu prostornog uređenja, Promet Traffic and Transportation, pp. 113-119, 2005.

[4] Prostorni plan Grada Zagreba - izmjene i dopune 2014. (Službeni glasnik Grada Zagreba br. 21/14)

[5] Parking Cost, Pricing And Revenue Calculator, Victoria Transport Policy Institute, 2007.

[6] http://www.poslovni.hr/nekretnine/cijene-graevinskih-zemljista-u-padu-evo-gdje-mozete-kupiti-cetvorni-metar-zemlje-za-svega-11-eura-326877 (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[7] Litman, T.: Parking Pricing Implementation Guidelines, Victoria Transport Policy Institute, 2018.

[8] Vaca, E., Kuzmyak, R.: Parking Pricing and Fees, Chapter 13, TCRP Report 95, Transit Cooperative Research Program, 2005.

[9] https://www.koch.hr (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[10] Putnik, N.: Autobaze i autostanice, V izdanje, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2004.

[11] http://blog.virgle.it/2017/04/25/parcheggio-anonimo-la-prossima-funzionalita-di-orange-parking/?lang=en (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[12] https://www.scribd.com/document/218841501/7-PARKING-GARA%C5%BDE# (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[13] http://www.ckmyarchitects.com/portfolio/underground-parking-lot-cardinet/ (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[14] https://john-blood.squarespace.com/t3-parking-structure (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[15] http://twistedsifter.com/2012/01/volkswagen-car-towers-in-germany/ (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[16] https://www.mytatuaggi.com/2017/07/18/1253497/automated-parking-garage-cost-3-robotic-parking-system-interior/ (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[17] http://elevatorsrus.ru/prod/parkovka-karuselnaya-hbc-rt/ (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[18] https://www.autoevolution.com/news/eco-garage-automatic-parking-for-chicago-29186.html (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[19] https://www.vtpi.org/tdm/tdm83.htm (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[21] Neufert, E.: Elementi arhitektonskog projektiranja, Hrvatsko izdanje, Zagreb, 2002

[22] EAR 05, Empfehlungen fur anlagen des ruhenden Verkehrs, Forschungsgesellschaft fur Strassen und Verkehrswesen, 2005.

[23] https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2018/09-01-01_02_2018.htm (Pokušaj pristupa: veljača, 2018.)

[24] Brčić, D., Slavulj, M.: Zbornik s okruglog stola „Planovi održive urbane mobilnosti – SUMP“, Zagreb, 2014.

[25] The EU cycling economy, Arguments for an integrated EU cycling policy, European Cyclist Federation, Brussels, 2016.

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz rezultata analize o zauzetosti mjesta za parkiranje ovisno o broju stambenih jedinica [2] 6
Slika 2. Koeficijent mjesta za parkiranje prikazan dijagramom linija [2] 10
Slika 3. Dimenzije crta za označavanje mjesta za parkiranje 20
Slika 4. Prikaz izvanuličnog parkirališta [11] 24
Slika 5. Grafički prikaz podzemne garaže u više razina sa iskorištenim nadzemnim dijelom [13] 28
Slika 6. Grafički prikaz nadzemne garaže u više razina [14] 29
Slika 7. Djelomično mehanizirana garaža [9] 31
Slika 8. Presjek djelomično mehanizirane garaže u dvije i tri razine [9] 32
Slika 9. Prikaz garaže s pokretnom platformom [9] 33
Slika 10. Presjek potpuno mehaniziranih garaža u više razina [9] 34
Slika 11. Primjeri potpuno mehaniziranih garaža [15] [16] [17] [18] 35
Slika 12. Prosječna popunjenost istraživanih površina tijekom dana 58
Slika 13. Idejno prometno rješenje podzemne garaže Trg Milana Sufflaya 61
Slika 14. Idejno prometno rješenje podzemne garaže Zorin dom (varijanta 1) 62
Slika 15. Idejno prometno rješenje podzemne garaže Zorin dom – varijanta 2 63
Slika 16. Idejno prometno rješenje montažne garaže uz državnu cestu D1 64

POPIS TABLICA

Tablica 1. Rezultati analize o zauzetosti mjesta za parkiranje ovisno o broju stambenih jedinica [2] 5
Tablica 2. Normativ za određivanje broja mjesta za parkiranje u odnosu na Građevinsku (bruto) površinu u Gradu Zagrebu [4] 14
Tablica 3. Normativ za određivanje broja mjesta za parkiranje u odnosu na djelatnost unutar objekta [4] 14
Tablica 4. Komparacija kriterija za izračun broja parkirališnih mjesta 16
Tablica 5. Odnos udjela uličnog parkiranja i veličine grada [10] 20
Tablica 6. Prikaz troškova za izgradnju jednog parkirnog mjesta 37
Tablica 7. Ciljevi tarifne politike parkirališta [7] 41
Tablica 8. Naplata parkirališta u odnosu na naplatu cesta kao strategija smanjenja zagušenja [7] 42
Tablica 9. Vrijednost ekonomskih mjera za biciklizam i pješačenje [25] 48
Tablica 10. Financijska isplativost sustava za parkiranje 50
Tablica 11. Ekonomska isplativost sustava za parkiranje 54
Tablica 12. Koeficijent izmjene i prosječna vremena zadržavanja 59

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Primjer trend analiza udjela teorijske potražnje za PGM u odnosu na postojeće kriterije (GUP 2014.) 17
Grafikon 2. Potrebna bruto površina po parkirnom mjestu [21] 25
Grafikon 3. Grafički prikaz troškova za izgradnju jednog parkirnog mjesta 38
Grafikon 4. Vrijednosti emisije CO_2 u odnosu na brzinu kretanja vozila 47
Grafikon 5. Financijska isplativost uličnog sustava parkiranja 51
Grafikon 6. Financijska isplativost izvanuličnog sustava parkiranja 52
Grafikon 7. Financijska isplativost nadzemne garaže 52
Grafikon 8. Financijska isplativost podzemne garaže 53
Grafikon 9. Godina ekonomske isplativosti parkirnih sustava 54
Grafikon 10. Ekonomska isplativost parkirnog mjesta na kraju razdoblja 55
Grafikon 11. Prosječna popunjenost tijekom dana 57

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih
znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi. Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom Rješenja za povećanje parkirališnih kapaciteta u gradovima na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student

U Zagrebu, 18.6.2018

(potpis)