

Prijedlozi rješenja za optimizaciju parkiranja u gradskim naseljima

Jurak, Jan

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:119:949755>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Jan Jurak

PRIJEDLOZI RJEŠENJA ZA
OPTIMIZACIJU PARKIRANJA U
GRADSKIM NASELJIMA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2019.

Zagreb, 7. svibnja 2019.

Zavod: **Zavod za gradski promet**
Predmet: **Garaže i servisi**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 5458

Pristupnik: **Jan Jurak (0135231810)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Gradski promet**

Zadatak: **Prijedlozi rješenja za optimizaciju parkiranja u gradskim naseljima**

Opis zadatka:

U završnom radu potrebno je analizirati ponudu uličnih, izvanuličnih i garažnih mjesta za parkiranje na području obuhvata. Nakon toga je potrebno analizirati potražnju za mjestima parkiranja na karakterističnim lokacijama u vršnim i izvanvršnim prometnim opterećenjima. Temeljem provedene analize potrebno je dati prijedloge rješenja koja bi bila optimalna s obzirom na postojeće uvjete. Rješenjima se smatraju mjere parkirne politike, prijedlozi izgradnje novih parkirališnih površina, prijedlozi rekonstrukcije postojećih parkirališnih površina i slično. Rješenja trebaju biti bazirana na najnovijim znanstvenim i stručnim spoznajama iz područja parkiranja. U radu je potrebno dati i okvirnu procjenu troškova za realizaciju predloženih mjera.

Mentor:



doc. dr. sc. Marko Šoštarić

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

PRIJEDLOZI RJEŠENJA ZA OPTIMIZACIJU PARKIRANJA U GRADSKIM NASELJIMA

PARKING SOLUTIONS IN URBAN DISTRICTS

Mentor: doc. dr. sc. Marko Šoštarić

Student: Jan Jurak, 0135231810

Zagreb, srpanj 2019.

SAŽETAK

Jedan od ključnih problema prometa u gradskim naseljima je parkiranje, s obzirom da je broj osobnih vozila konstantno u porastu. Prijašnjim istraživanjima je utvrđeno da se osobno vozilo koristi dnevno jedan do dva sata, odnosno nalazi u stanju mirovanja 22 do 23 sata. Iz navedenog je razvidno je od velike važnosti kvalitetno riješiti problem smještanja vozila kada ona ne prometuju. Završnim radom je analizirana ponuda i potražnja parkirališnih mjesta u gradskim naseljima. Kao primjer su uzeta naselja Siget, Sopot i Trnsko u Zagrebu. Nakon analiza, ponuđena su tri projektna rješenja. Prvo rješenje predstavlja uvođenje naplate na cijelom području analiziranja, odnosno kroz sva tri promatrana gradska naselja. Pod drugo rješenje ponuđena je izgradnja podzemne garaže na području između naselja Siget i Trnsko kako bi se zadovoljila potreba za parkirališnim mjestima u oba naselja. Još jedna podzemna garaža je treće ponuđeno rješenje, i to na prostoru gradskog naselja Sopot, u zoni najveće potražnje za parkirališnim mjestima. Za završetak rada, izračunata je okvirna procjena troškova za realizaciju rješenja.

Ključne riječi : Nedostatak parkirališnih mjesta, podzemne garaže, naplata parkiranja, promet u mirovanju.

SUMMARY

One of the key traffic problems in urban districts is parking, given that the number of cars is constantly increasing. Previous studies have found that passenger car is used about 1 to 2 hours a day, which means that 22 - 23 hours is at standstill, it is clear that the greatest issue is solving the problem of vehicle placement. The final study analyzes the supply and demand of parking areas in districts of Siget, Sopot and Trnsko. After the analysis, three project solutions were offered. The first solution is introducing parking charge across the entire analysis area, ie through all three observed urban districts. Under the second solution was given the construction of an underground garage in the area between the districts of Siget and Trnsko in order to meet the need for parking spots in both districts. Another underground garage is the third solution offered, in the area of the Sopot urban district, in the area of greatest demand for parking lots. To complete the study, the cost of the solution has been calculated.

Key words : Lack of parking spaces, underground garage, parking charge, standstill traffic.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ANALIZA PONUDE PARKIRALIŠNIH MJESTA	2
2.1. Ulična parkirališna mjesta	2
2.1.1. Uzdužno parkiranje	3
2.1.2. Okomito parkiranje.....	4
2.1.3. Koso parkiranje	5
2.1.4. Ulična parkirališna mjesta u odnosu na os prometnice.....	7
2.2. Izvanulične parkirališne površine.....	9
2.3. Garaže	11
2.3.1. Nadzemne garaže	13
2.3.2. Podzemne garaže	14
2.3.3. Mehaničke garaže	15
2.4. Ponuda parkiranja	19
2.4.1. Međuovisnost ponude i potražnje parkiranja	19
2.4.2. Konflikt parkirališne ponude i potražnje.....	20
2.5. Mjerenje ponude parkirališnih mjesta u naselju Siget	21
2.6. Mjerenje ponude parkirališnih mjesta u naselju Trnsko	22
2.7. Mjerenje ponude parkirališnih mjesta u naselju Sopot.....	23
3. ANALIZA PARKIRNIH POVRŠINA I NJIHOVE POTRAŽNJE.....	24
3.1. Potražnja za parkiranjem.....	24
3.1.1. Činitelji potražnje parkiranja	24
3.1.2. Podjela potražnje za parkiranjem.....	24
3.1.3. Pokazatelji potražnje za parkiranjem	25
3.2. Naselje Siget	26
3.3. Naselje Trnsko	27
3.4. Naselje Sopot.....	27
4. OBRADA PRIKUPLJENIH PODATAKA	28
4.1. Naselje Siget	28
4.2. Naselje Trnsko	30
4.3. Naselje Sopot.....	31
5. PRIJEDLOG PROJEKTOG RJEŠENJA ZA OPTIMIZACIJU.....	33
5.1. Uvođenje kompletne naplate parkiranja	33

5.2. Izgradnja podzemne garaže u ulici Trnsko	33
5.3. Izgradnja podzemne garaže u ulici Huga Ehrlicha	35
6. PROCJENA TROŠKOVA ZA REALIZACIJU RJEŠENJA	36
6.1. Troškovi investicije i održavanja	36
6.2. Tarifna politika	37
6.3. Izračun troškova i perioda povrata sredstava	41
7. ZAKLJUČAK	44
LITERATURA	46
POPIS SLIKA	47
POPIS TABLICA	48
POPIS GRAFIKONA	49

1. UVOD

Parkiranje vozila je veliki nedostatak prometa zbog toga što se vozilo efektivno koristi oko jednog do dva sata dnevno. Time dolazi do potrebe zbrinjavanja vozila na siguran način ostalih 22 - 23 sata. Kroz rad su predstavljeni načini i vrste parkiranja, podjela parkirališnih mjesta na ulična i izvanulična. Također, promatrana je potražnja za parkirnim površinama. Svrha ovog rada je pronaći optimalno parkirno rješenje za gradska naselja Siget, Sopot i Trnsko. Spoznajući načine i vrste parkiranja dati će se kompletno projektno rješenje.

Završni rad podijeljen je u sljedeće cjeline:

- Uvod
- Analiza ponude parkirališnih mjesta
- Analiza parkirnih površina i njihove potražnje
- Obrada prikupljenih podataka
- Prijedlog projektnog rješenja za optimizaciju
- Procjena troškova za realizaciju projekta
- Zaključak
- Literatura
- Popis priloga
- Popis kartica

U drugom poglavlju objašnjena je podjela i vrste parkirališnih mjesta i načina parkiranja, te će se analizirati ponuda parkirališnih mjesta u promatranom prostoru.

U trećem poglavlju će se uzeti u obzir zahtjevi za parkirališnim mjestima, koji su činitelje parkirališne potražnje te koji su pokazatelji iste. Također, u ovom poglavlju će biti predstavljeni realni izmjereni podatci zauzeća parkirališnih mjesta.

Četvrto poglavlje obrađuje izmjerene podatke parkirališne ponude i potražnje, te će biti provedena usporedba tih istih podataka, kako bi lakše dobili sliku trenutnog stanja prometa u mirovanju.

U petom poglavlju se daje prijedlog projektnog rješenja, u vidu tri rješenja, dobivenih na temelju izmjenenog stanja na promatranom području.

Šesto poglavlje služi za opisivanje troškova investicije i održavanja, kao i mogućih tarifnih politika. Za kraj poglavlja dan je izračun troškova za predloženo projektno rješenje za naselja Siget, Sopot i Trnsko.

2. ANALIZA PONUDE PARKIRALIŠNIH MJESTA

Na parkirališta se gleda kao na općenite površine za parkiranje vozila. Te površine se sastoje od jednog ili više mjesta za parkiranje. Veličina parkirališnog mjesta ovisi o veličini vozila kojem je namijenjeno parkirališno mjesto (osobni automobil, kamion, autobus, motocikl ili bicikl). Parkirališno mjesto se dijeli prema lokaciji gdje je smješteno, kao npr. na ulici, u garaži ili na privatnom uređenom parkiralištu.

Vozila se mogu parkirati na:

- Ulicama s obilježenim ili neobilježenim parkirališnim površinama (ulična parkirališna mjesta)
- Izvan ulica na površinama namijenjenim isključivo za parkiranje vozila (izvanulično parkiranje).

2.1. Ulična parkirališna mjesta

Pod ulično parkiranje se podrazumijeva parkiranje na gradskim ulicama, bilo na kolniku ili nogostupu. Idealni slučaj projektiranja uličnih mjesta za parkiranje je pri izvedbi novih prometnica, također postoji i opcija preprojektiranja na već postojećoj uličnoj mreži planirati i organizirati što povoljnije ulično parkiranje.

Kada se gleda iz perspektive vozača, ulično parkiranje je puno privlačnije od izvanuličnog parkirališta ili pak garaže za parkiranje. Najveća prednost parkiranja na ulici je najbliži dodir s objektima i lokacijama koje su primarni cilj putovanja. Posebno je privlačan vozačima koji se kratko zadržavaju na cilju putovanja zbog najmanjeg trošenja vremena na radnju parkiranja te pješaćenja od automobila do cilja putovanja i obratno.

No, sukladno prednostima, ulični način parkiranja ima i svoje nedostatke. Glavni nedostatak je taj što ulično parkiranje uvelike smanjuje kapacitet, tj. propusnu moć prometnice na kojoj se nalazi. Osim navedenog nedostatka, parkirana vozila na ulici (prometnici) smanjuju brzinu kretanja vozila, povećavaju troškove eksploatacije, uzročnici su čestih prometnih zastoja što posredno povećava emisije ispušnih plinova u gradovima, što dovodi do negativnog utjecaja na ekologiju samog grada.

Velika negativna strana uličnog parkiranja je sigurnost prometa. Ostvaruje se negativan utjecaj na sigurnost prometa kroz opasnosti prilikom izlaska s parkirališnog mjesta, kako za vozilo koje napušta parkirališno mjesto, tako i za ostala vozila. Smanjenje sigurnosti se također očituje pri otvaranju vrata vozila za ulazak i izlazak iz vozila što može ugroziti pješake, bicikliste te ostala vozila koja se kreću u zoni uličnog parkirališta.

Načini projektiranja i izvedbe uličnog parkiranja su sljedeći:

I. ovisno o kutu parkiranja:

- a) uzdužno parkiranje
- b) okomito parkiranje

c) koso parkiranje

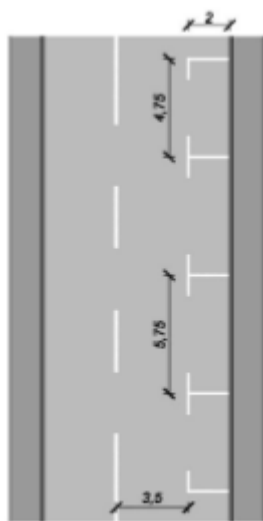
II. ovisno o poziciji parkirališnog mjesta u odnosu na rub prometnice:

- a) na kolniku, na sredini kolnika
- b) na kolniku, uz rub kolnika
- c) dijelom na kolniku, dijelom na nogostupu
- d) u cjelosti na nogostupu

2.1.1. Uzdužno parkiranje

Uzdužno parkiranje je način parkiranja vozila paralelno sa smjerom kretanja vozila, odnosno paralelno s osi prometnice. Prednosti uzdužnog parkiranja su: najmanja širina prostora za parkiranje, najmanja širina za manevriranje vozila prilikom ulaska i izlaska sa parkirališnog mjesta, dobra preglednost prilikom izlaska s parkirališnog mjesta što pozitivno utječe na sigurnost prometa. Sljedeće stvari se smatraju nedostacima: zauzimanje najviše mjesta po dužini, ulazak na parkirališno mjesto vožnjom unatrag što uzrokuje zastoje u odvijanju prometa i smanjuje sigurnost odvijanja prometa.

Prema europskim normativima, kojima se i Hrvatska koristi, osnovna dimenzija uzdužnog parkirališnog mjesta iznosi 5,75 puta 2,00 m, a nužna širina manevarskog prostora uz parkirališno mjesto je 3,50 m. U iznimnim situacijama može se primijeniti i dimenzija parkirališnog mjesta 5,50 puta 2,00 m što nije naročito preporučljivo zbog sve većih dimenzija novoproducentnih vozila. Parkirališna mjesta na krajevima površina za uzdužno parkiranje se mogu, ako nema nikakvih prepreka, skratiti na 4,75 m odnosno na 1,00 m.



Slika 1. Dimenzije parkirališnog mjesta za uzdužno parkiranje; [1]



Slika 2. Putanja uzdužnog načina parkiranja; [1]

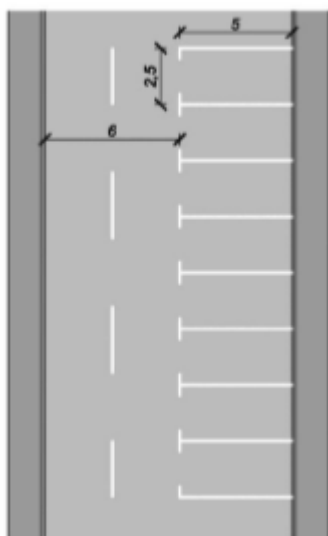
2.1.2. Okomito parkiranje

Parkiranje vozila pod kutom od 90° odnosno okomito na os prometnice, naziva se okomito parkiranje. Takav način omogućuje parkiranje najvećeg broja vozila po dužnom metru parkirališne površine, ali zahtjeva najveći prostor za manevar i ulazak na parkirališno mjesto, te zauzima najveću širinu površine za parkiranje.

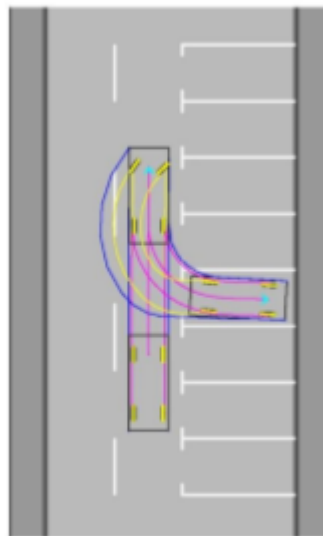
Najbitnija i glavna prednost okomitog parkiranja vozila smatra se omogućavanje ulaska na mjesto za parkiranje iz oba smjera, čime se postiže bolje iskorištavanje parkirališne površine u odnosu na ostale načine parkiranja.

Međutim, dolazi do problema zauzimanje prevelike širine prostora za ulazak i izlazak sa mjesta za parkiranje od minimalnih 6,00 m, što dovodi do nemogućnosti primjene okomitih parkirnih mjesta u nekim gradskim dvosmjernim ulicama jer se premašuje čak i širina tih ulica.

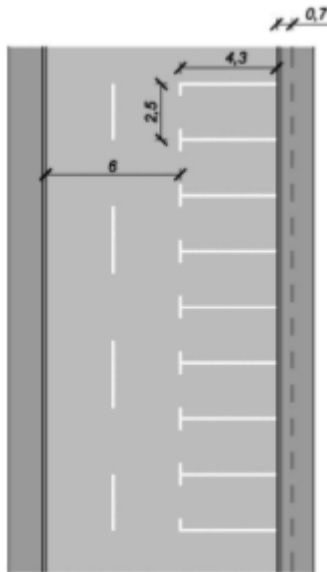
Pri dimenzioniranju okomitog parkirališnog mjesta za širinu se uzima 2,50 m (iznimno 2,30 m), dok za dubinu 5,00 m. Ako postoji mogućnost naktrivanja unutarnjeg ruba parkirališnog mjesta prevjesom, dubina mjesta za parkiranje se može skratiti za 0,70 m. [1]



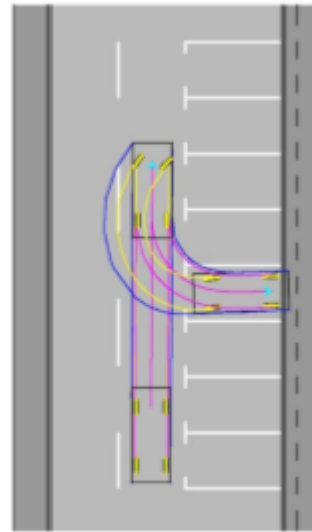
Slika 3. Dimenzije parkirališnog mjesta za okomito parkiranje, bez prevjese; [1]



Slika 4. Putanja okomitog načina parkiranja, bez prevjese; [1]



Slika 5. Dimenzije parkirališnog mjesta za okomito parkiranje, s prevjesom; [1]



Slika 6. Putanja načina okomitog parkiranja, s prevjesom; [1]

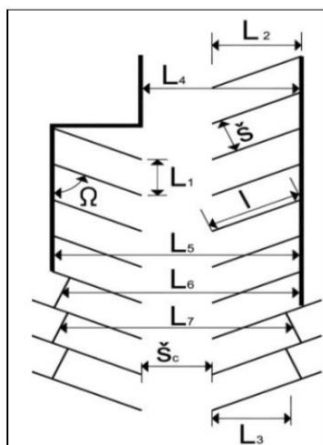
2.1.3. Koso parkiranje

Pod kosim parkiranjem se smatra parkiranje vozila pod određenim kutom u odnosu na smjer kretanja vozila, odnosno pod određenim kutom u odnosu na os prometnice. Prema njemačkim smjernicama za projektiranje parkirališta, kut pod kojim je najbolje postaviti kosa parkirališna mjesta može biti 45° , 54° , 63° , 72° i 81° . Ako je prostor na kojem se planiraju kosa parkirališna mjesta specifičan, moguće je postaviti parkirališna mjesta pod bilo kojim kutem između 30° i 90° uz prethodni proračun duljine i dubine parkirališnog mjesta. Zbog raznih mogućih kutova, koso parkiralište se može prilagoditi raznim poprečnim presjecima ulica. [2]

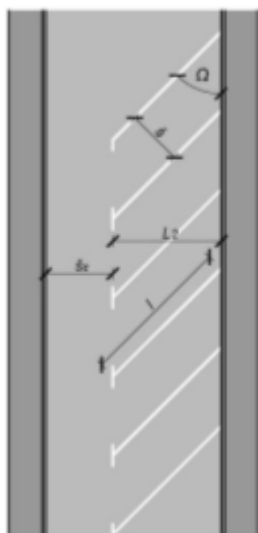
Koso parkiranje omogućuje bolju iskoristivost duljine prostora za parkiranje, ali zbog toga zahtijeva veću širinu prostora u odnosu na uzdužno i okomito parkiranje. Kosi način parkiranja omogućuje jednostavno parkiranje vožnjom unaprijed, što je velika prednost i ne uzrokuje smetnje u odvijanju sigurnog prometnog toka.

Kod dimenzija kosog parkirališnog mjesta, duljina i dubina ovise o kutu postavljanja, dok je širina uvijek ista te iznosi 2,50 m. Duljina parkirališnog mjesta varira od 5,00 m do 6,86 m, a dubina od 4,85 m do 5,35 m. Kao i kod okomitog načina parkiranja, moguće je skratiti dubinu parkirališnog mjesta za 0,70 m neovisno u kutu postavljanja, natkrivanjem unutarnjeg ruba parkirališnog mjesta prevjesom. [1]

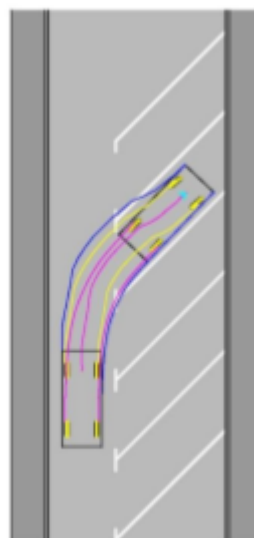
Tablica 1. Dimenzije okomitih i kosih parkirališnih mjesta tablica; [1]



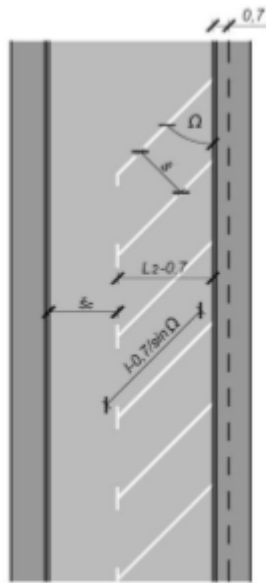
Ω - kut parkiranja ($^\circ$)	45	54	63	72	81	90
\check{s} - osnovna širina p.m. - m	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
l - osnovna duljina p.m. - m	6,86	6,37	5,95	5,63	5,32	5
\check{s}_c - širina ceste (jednosmjerna)	3	3,5	4	4,5	5,25	6
\check{s}_c - širina ceste (dvosmjerna)	3	3,5	4	4,5	5,25	6
L1 - m	3,54	3,09	2,81	2,63	2,53	2,5
L2 - m	4,85	5,15	5,3	5,35	5,25	5
L3 - m	3,97	4,42	4,73	4,97	5,06	5
L4 - m (jednosmjerno)	7,85	8,65	9,3	9,85	10,5	11
L5 - m (jednosmjerno)	12,7	13,81	14,6	15,21	15,76	16
L6 - m (jednosmjerno)	11,82	13,07	14,04	14,82	15,56	16
L7 - m (jednosmjerno)	10,93	12,34	13,47	14,44	15,37	16
L4 - m (dvosmjerno)	7,85	8,65	9,3	9,85	10,5	11
L5 - m (dvosmjerno)	12,7	13,81	14,6	15,21	15,76	16
L6 - m (dvosmjerno)	11,82	13,07	14,04	14,82	15,56	16
L7 - m (dvosmjerno)	10,93	12,34	13,47	14,44	15,37	16



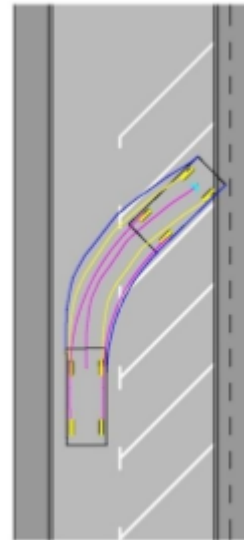
Slika 7. Dimenzije parkirališnog mjesta za koso parkiranje, bez prevjese; [1]



Slika 8. Putanja kosog načina parkiranja, bez prevjese; [1]



Slika 9. Dimenzije parkirališnog mjesta za koso parkiranje, s prevjesom; [1]



Slika 10. Putanja kosog načina parkiranja, s prevjesom; [1]

2.1.4. Ulična parkirališna mjesta u odnosu na os prometnice

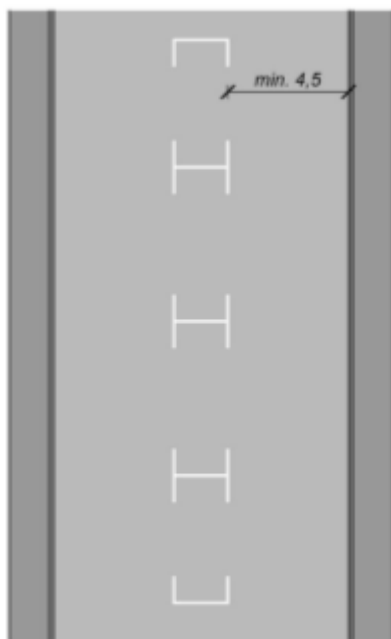
Postoje četiri načina postavljanja uličnih parkirališnih mjesta u odnosu na os prometnice:

1. Na kolniku, na sredini kolnika – Ovakav način parkiranja je moguć jedino na ulicama širokog poprečnog presjeka, odnosno potrebna je dovoljna širina za prometni tok u oba smjera. Prednost je ta da se takva mjesta za parkiranje mogu jednostavno koristiti iz oba smjera te štite kao razdjelni pojas između prometnih tokova iz suprotnog smjera. Glavni nedostatak se očituje kroz otežani pristup vozačima od vozila do pješačkih površina i obrnuto. Ogromni minus je također potrebna za velikim zauzimanjem prometne površine od minimalnih 4,50 m za dobivanje relativnog malog broja parkirališnih mjesta, što ovaj način klasicifira kao najmanje racionalan.

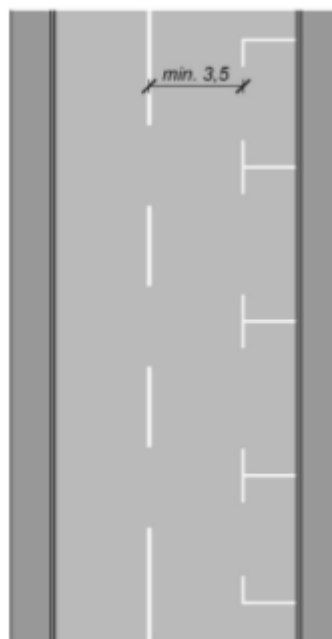
2. Na kolniku, uz rub kolnika – parkiranje uz rub kolnika je najprikladnije iz više razloga, kao prvo, ulazak i izlazak s parkirališnog mjesta nije ometan rubnim kamenom, jer vozila ostaju parkirana na kolniku uz rubni kamen. Kao drugo, gledano sa strane sigurnosti pješačkog prometa, vozila ne ulaze na prostor gdje je moguće kretanje pješaka. Nedostatak ovog načina je da se ne može naknadno formirati na postojećim gradskim ulicama jer zahtijeva prenamjenu voznih trakova u površine za parkiranje, čime se znatno smanjuje propusna moć prometnice.

3. Dijelom na kolniku, dijelom na nogostupu – postavljanje parkirališnih mjesta na ovaj način je ustvari kompromis između pješačkog i cestovnog prometa, jer ne utječe puno na udobnost kretanja pješaka na pješačkim površinama, ukoliko se ostavi 1,60 m prostora za kretanje pješaka (iznimno i manje, ali uz posebno obrazloženje i analizu utjecaja takvog suženja na sigurnost odvijanja pješačkog prometa). Također, znatno se ne smanjuje propusna moć prometnice. Problem je što ima jednak negativni utjecaj na sigurnost odvijanja prometa kao i parkiranje u cjelosti na kolniku.

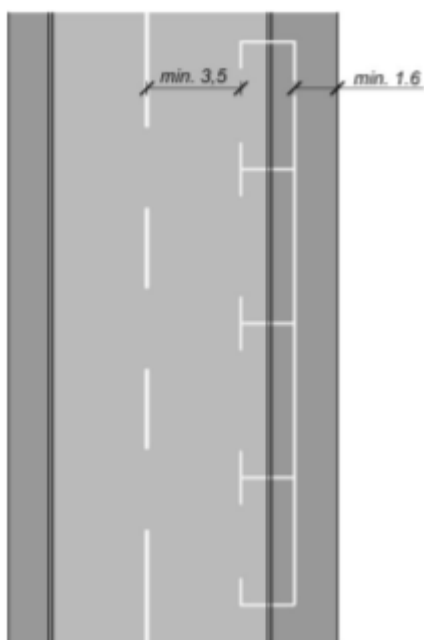
4. U cjelosti na nogostupu – Ovakav način postavljanja površina za parkiranje vozila je najpovoljniji s vida propusne moći, odnosno kapaciteta promatrane prometnice, jer ostavlja čitav kolnik slobodan za kretanje vozila. Negativan utjecaj je u tome što vozači prilikom izvođenja manevra parkiranja napuštaju kolnik, odnosno moraju vozilom u cjelosti savladati visinsku razliku na nogostupu, što može ugroziti pješake, a također i produžuje vrijeme parkiranja, time i duže ometa tekući promet.



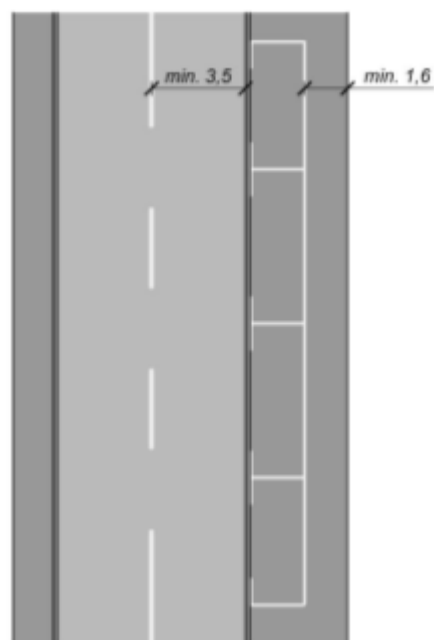
Slika 11. Na sredini kolnika; [1]



Slika 12. Uz rub kolnika; [1]



Slika 13. Dijelom na kolniku, dijelom na nogostupu; [1]



Slika 14. U cijelosti na nogostupu; [1]

2.2. Izvanulične parkirališne površine

Izvanulične parkirališne površine promatrane su kao površine na otvorenom prostoru u razini izvan prometnice, a namijenjene su za parkiranje većeg broja vozila. Veličina ovakvog prostora za smještanje vozila može varirati od nekoliko mjesta pa sve do nekoliko stotina. Oblik samog parkirališta ovisi o obliku dostupne površine koja se predviđa za izgradnju istog.

Kada se parkiralište predviđa u projektu novog naselja ili objekta, površinu je potrebno prilagoditi proračunatom broju parkirališnih mjesta uz poštivanje optimalnog rasporeda, također, može se izvesti na već izgrađenim površinama. Promatrajući urbanu sredinu, izvanulične parkirališne površine su povoljnije od uličnog parkiranja jer u potpunosti eliminira negativne utjecaje uličnog parkiranja na propusnu moć i razinu usluge gradskih cestovnih prometnica, te negativne utjecaje s vida sigurnosti odvijanja prometa.



Slika 15. Primjer izvanulične parkirališne površine; [3]

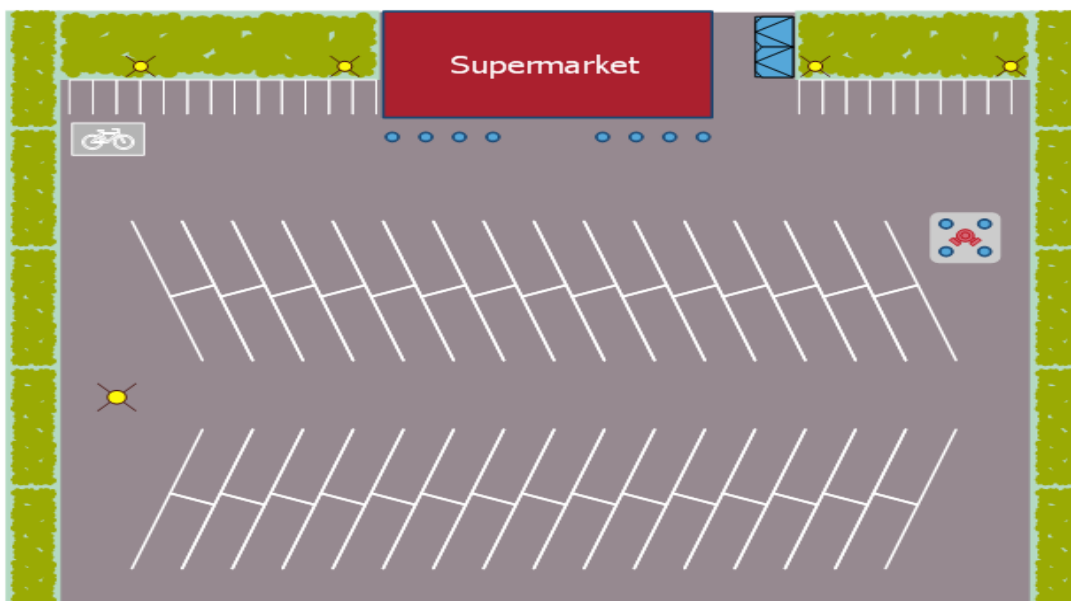
Moderna urbana arhitektura preporuča uklanjanje parkirališnih mjesta s ulica u gradskim središtima, kako bi se na tom prostoru dodatno proširile površine za kretanje pješaka, biciklista te povećala sigurnost nemotoriziranog prometa. Dok s druge strane, u velikim urbanim sredinama nema dovoljno prostora za naknadne izvanulične parkirališne površine, pa se u tom slučaju projektiraju podzemni ili nadzemni parkirališni objekti (garaže).

Postoje dva slučaja pri projektiranju i realizaciji izvanuličnog parkirališta. Prvi slučaj je idealno rješenje gdje parkiralište nema prostornog ograničenja, a površina koja se koristi za dizajniranje je veća od potrebne. Ovaj slučaj je rijetko moguć te se primjenjuje najčešće drugi slučaj. U drugom slučaju, zadana površina ima čvrste granice prostora koji je moguće iskoristiti za parkiralište, a manja je od stvarnih potreba. Tada je potrebno utvrditi optimalni raspored i položaj mjesta za parkiranje i površina za manevriranje kako bi se smjestio najveći mogući broj parkirališnih mjesta s obzirom na veličinu i oblik dostupne površine.

Prilikom dizajniranja izvanuličnog parkirališta potrebno je poštivati minimalne dozvoljene dimenzije parkirališnih mjesta i prostora za manevriranje. Oblikovanje takvih mjesta se odnosi na pravilan razmještaj i dizajniranje mjesta za parkiranje i unutarnjih prometnica na parkiralištu, kako i izlaza s javne prometnice, odnosno, ulaza na javne prometnice, te organizaciju prometnih tokova na parkiralištu.

Postoji nekoliko načina postavljanja parkirnih mjesta na izvanuličnim parkiralištima, a to su:

- Pravokutno postavljanje
- Koso postavljanje, koje se dijeli na
 - o Obično koso postavljanje
 - o Postavljanje u obliku riblje kosti
 - o Postavljanje u obliku parketa
- Kombinirano postavljanje



Slika 16. Primjer postavljanja parkirališnih mjesta u obliku „parketa“; [4]

Kod postavljanja parkirališta treba voditi računa o racionalnom iskorištenju površine tako da se odabere najprihvatljiviji način postavljanja parkirnih mjesta sa propisanim dimenzijama kao na slici 16.

2.3. Garaže

Garaže su zatvoreni građevinski objekti koji služe za smještanje i parkiranje vozila na određeni period. Najveća prednost garaža je ta što zauzimanje manje prostora zbog mogućnosti etažiranja (podzemno ili nadzemno). To se ističe kod povećane parkirališne potražnje a nemogućnosti proširivanja površine za parkiranje. Radi mogućnosti parkiranja u više razina, pojavljuje se veća iskoristivost površina za parkiranje. Tlocrtna površina je ograničena granicama građevinske čestice.

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. 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 faktori, kao što su: udaljenost od centra grada ili cilja putovanja posjetitelja, karakteristike prometnih tokova, planirana potražnja za parkiranjem, vrsta garaže i broj mjesta, mogućnost pristupa garaži i dr. Udaljenost cilja putovanja od garaže ne bi trebala prelaziti 400 metara, odnosno 5 minuta pješaćenja.

Lokaciju garaže treba odrediti tako da ona bude najpristupačnija za potrebe korisnika u zonama visoke privlačnosti. 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. [1]

Garaže za parkiranje moguće je podijeliti na više cjelina:

1) U odnosu na razinu zemlje:

- Garaže u razini zemlje
- Podzemne garaže
- Nadzemne garaže

2) Prema vrsti usluge:

- Samostalno parkiranje
- Parkiranje od strane osoblja
- Automatizirano parkiranje

3) Prema funkciji / mogućnosti korištenja:

- Javne garaže za parkiranje
- Privatne garaže za parkiranje
- Privatne garaže za parkiranje s javnom namjenom

4) Prema vezi između razina:

- Garaže s rampama
- Garaže s dizalima [1]

Za odabir lokacije garaže izrađuju se prometne studije u kojima se analiziraju svi prometni parametri o kojima može ovisiti lokacija za parkiranje [1]:

- 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

U vrijeme vršnog opterećenih sati 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 su klasične nadzemne i podzemne garaže i mehaničke garaže za parkiranje koje mogu biti djelomično mehanizirane garaže i potpuno mehanizirane garaže.

2.3.1. Nadzemne garaže

Nadzemne garaže su najčešći odabir pri izgradnji garaže zbog najmanjeg troška izgradnje od svih ostalih tipova garaža. Pri izvođenju ovakvih garaža u visinu, nema tehničkih prepreka, pa se može ostvariti željeni kapacitet.

Osnovna podjela nadzemnih garaža je prema vrsti vanjskih zidova, odnosno, nadzemne garaže mogu biti otvorene i zatvorene. Otvorene garaže su nadzemni objekti kod kojih djelomično ili potpuno nedostaju vanjski zidovi. Pri izgradnji otvorenih nadzemnih garaža nije potrebno izvoditi dodatne ventilacijske sustave, puno je lakše izvesti protupožarni sustav, te često nema potrebe za dnevnom rasvjetom. Ovakve garaže su jednostavnije za izgradnju, no međutim nekad se ne uklapaju u okolinu i negativno djeluju na estetiku grada. U posljednje vrijeme, pri izgradnji otvorenih tipova garaža, primjenjuju se rješenja koja omogućuju lijepi estetski izgled i potpuno uklapanje u urbanu sredinu.

Nadzemne garaže se također mogu podijeliti prema vrsti konstrukcije. Od betonskih sve do montažnih objekata. 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.



Slika 17. Primjer nadzemne garaže – Zagreb; [5]

2.3.2. 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) što 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.

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. 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).



Slika 18. Primjer podzemne garaže u Rotterdamu; [6]

2.3.3. Mehaničke garaže

Mehaničke garaže su vrsta automatske garaže u kojima se parkiranje vozila odvija mehaničkim putem bez potrebe za prisutstvom vozača odnosno osoblja. Zbog mehaničkog procesa smještanja vozila ostvaruje se ušteda u prostoru jer nema potrebe za širokim prolazom, ulazno – izlaznim rampama te rampama između etaža. Ta ušteda se očituje kroz povećani kapacitet same garaže. Mehaničke garaže su pogodne za lokacije gdje se vozila dugo zadržavaju, odnosno gdje nema velike izmjene zbog dužeg trajanja same operacije smještanja vozila. Mogu se sastojati od samo nadzemne ili podzemne etaže, te kao kombinacija nadzemnih i podzemnih etaža.

Mehaničke garaže se dijele na:

1) Djelomično mehanizirane – vrsta garaža u kojima se dio procesa parkiranja vozila obavlja klasičnom vožnjom automobila, a dio procesa parkiranja se obavlja pomoću mehaničkih operacija različitih uređaja. Također se i djelomično mehanizirane garaže dijele na dva tipa:

- Prvi tip je sustav s vertikalno pomičnom platformom pomoću koje se vozila parkiraju jedno iznad drugog. Ovaj način osigurava 2 parkirališna mjesta na površini jednog te zahtijeva visinu od 3,20 m kako bi se platforme mogle pomicati vertikalno. Ovaj sustav je pogodan za manje javne garaže do 100 parkirališnih mjesta te za najniže etaže nije potrebno isparkiranje donjeg vozila prilikom dohvaćanja gornjeg vozila nego se cijela platforma upušta ispod razine etaže u jamu dubine 1,60 m.



Slika 19. Djelomično mehanizirana garaža na dvije etaže; [7]

- Drugi tip je vrsta garaža koje imaju raspored parkirališnih mjesta i prolaza isti kao i klasične garaže, no jedina je razlika u tome što je veza između etaža izvedena dizalima, a ne rampama te se time ostvaruje ušteda na prostoru. Iskoristivost je veća nego kod klasičnih garaža i veća je cijena izgradnje objekta.



Slika 20. Djelomično mehanizirana garaža s dizalom; [8]

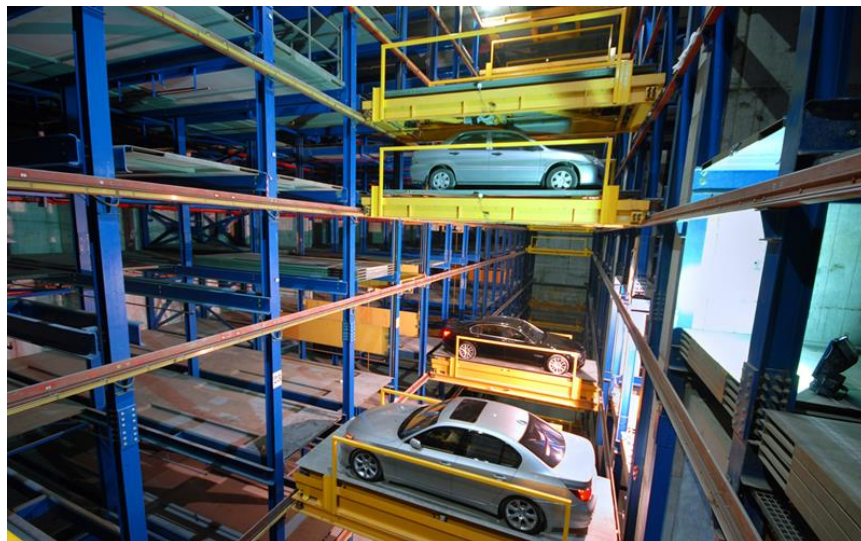
2) Potpuno mehanizirane – kod ove vrste garažnih sustava cjelokupni proces parkiranja vozila od ulaska i ostavljanja vozila na određenoj poziciji do ponovnog preuzimanja vozila na istoj poziciji se obavlja potpuno automatski. Potpuno mehanizirane garaže se dijele na nekoliko vrsti:

-Garaže s pokretnom platformom su objekti izvedeni u jednoj etaži kod kojih je platforma paralelno postavljena s položajem parkiranih vozila, platforma se pomiče po prolazu slobodnog prostora te se uvlači na slobodno parkirališno mjesto.



Slika 21. Potpuno mehanizirana garaža s horizontalnom platformom; [9]

-Garaže s vertikalnim dizalima i horizontalnim platformama su objekti izvedeni u više etaža u kojima se vozilo na nultoj etaži smješta u prostor dizala, potom se vertikalno pomiče na određenu etažu na kojoj se vozilo pokretnom platformom premješta do slobodnog prostora za parkiranje.



Slika 22. Primjer garaže s vertikalnim dizalima i horizontalnim platformama u Dubai; [10]



Slika 23. Dizalo u kombinaciji sa horizontalnom platformom; [11]

-Garaže s pokretnom platformom po horizontalnoj i vertikalnoj osi su vrsta objekata koji imaju sličnosti sa prethodna dva navedena tipa, no jedina je razlika u tome što se pokretna platforma može istovremeno premještati po horizontalnoj i vertikalnoj osi.



Slika 24. Pomična platforma po horizontalnoj i vertikalnoj osi; [12]

-Garaže s pokretnim boksovima su objekti za parkiranje kod kojih se vozilo smješta u boks te se pomoću pokretnih boksova smješta na slobodno parkirališno mjesto. Iskoristivost prostora je manja iz razloga što određeni prostor u boksu mora ostati prazan jer svaki boks može doći na prostor izlaska. [1]

2.4. Ponuda parkiranja

Ponuda parkiranja je ukupan broj dostupnih mjesta na prometnim površinama koja se mogu koristiti za sigurno smještanje i pozicioniranje vozila tijekom mirovanja, u nekom području, bez obzira na njihovu zauzetost tijekom dana, odnosno eventualnu naplatu navedenog mjesta. Kada se promatra ponuda parkiranja, želi se postići da ona odgovara svim uvjetima i čimbenicima parkirališne potražnje.

Ponuda parkiranja dijeli se na javnu i privatnu namjenu, javno i privatno vlasništvo, uličnu ili izvanuličnu ponudu, parkirališnu ponudu na izvanuličnim parkiralištima ili u objektima, mjesta s vremenski ograničenjem ili bez ograničenja, te pod režimom naplate ili besplatno.

Pod pojmom javne namjene podrazumijeva se da su mjesta za parkiranje dostupna svima, odnosno da nema ograničenja za korisnike, bez obzira na vlasnika parkirnog mjesta. Veliki broj slučajeva privatnih parkirališnih mjesta koja su privatna (mjesta za parkiranje ispred prodavaonica, privatnih stambenih objekata i sl.) su u funkciji javne namjene.

Većina uličnih parkirališta spadaju pod javnu namjenu, osim što mogu biti pod naplatom. Mjesta koja su pod naplatom često su i vremenski ograničena, kako bi se smanjio period zauzimanja parkirališnog prostora. Također, parkirališna mjesta s vremenskim ograničenjem su u funkciji kratkotrajnog ili parkiranja srednje dužine trajanja.

Privatna namjena se razlike od javne u više aspekata, većinom su bez naplate i vremenskog ograničenja te se koriste za dugotrajna parkiranja. Često su u sklopu stambenih ili poslovnih objekata. U pravilu su to garaže ili izvanulična parkirališta uz ograničenje pristupa.

U radu su obuhvaćena ulična te izvanulična parkirališna mjesta. Ulična parkirališta u pravilu su javnog obilježja, a mogu biti pod naplatom i vremenskim ograničenjem ili samo pod naplatom. U funkciji su kratkotrajnog parkiranja ili, izuzetno, parkiranja srednje dužine trajanja. Dok su izvanulična parkirališna mjesta u formi parkirališta ili garaža, često u javnoj upotrebi. Ovisno u namjeni, mogu biti pod naplatom ili besplatna. U funkciji su kratkotrajnog ili parkiranja srednje dužine trajanja.

2.4.1. Međuovisnost ponude i potražnje parkiranja

Ponuda parkiranja, u pravilu, nikada u potpunosti ne zadovoljava parkirališnu potražnju. To se najbolje očituje kroz veliki broj ilegalno i nepropisno parkiranih vozila na nedozvoljenom mjestu, ili izvan dozvoljenog vremena. Neravnoteža između ponude i potražnje parkiranja pojavljuje se najčešće u središnjim gradskim područjima, gdje multifunkcijska uloga područja privlači svakodnevno velik broj putovanja.

Uobičajen način djelomičnog zadovoljenja potražnje parkiranja odgovarajućom ponudom je povećanje iskorištenja parkirnog mjesta ograničavanjem dužine vremena parkiranja. Na taj način nužno su određene kategorije korisnika ponude parkiranja ograničene u svojim željama i potrebama (npr. Zaposlenici ne mogu koristiti parkirališnu ponudu na kojoj je ograničeno vrijeme parkiranja, kraće od boravka na radnom mjestu).

To zatim utječe na korisnike te kategorije da pokušaju parkirati na lokacijama gdje ponuda parkiranja zadovoljava njihovu potrebu za parkiranjem u cjelosti. Stoga je činjenica da povećanje parkirališne ponude povećanjem obrta mjesta za parkiranje pomoću ograničavanja vremena parkiranja uzrokuje povećanu parkirališnu potražnju na parkiralištima koja nemaju vremenskog ograničenja, ili vremensko ograničenje ne onemogućuje namjenu i svrhu parkiranja.

Povećanjem obrta mjesta za parkiranje stvorena je dinamički veća ponuda parkiranja koja, svojom atraktivnošću, povećava parkirališnu potražnju one kategorije korisnika kojima vrijeme ograničenja dužine parkiranja ne utječe na svrhu i namjenu potrebe za parkiranjem. Slijedi zaključak da povećanje parkirališne ponude, radi zadovoljenja parkirališne potražnje, uzrokuje povećanu parkirališnu potražnju, odnosno stvara još veću neravnotežu između ponude i potražnje.

2.4.2. Konflikt parkirališne ponude i potražnje

Konflikt parkirališne ponude potražnje događa se većinom na lokacijama gdje je prostor ograničen, a njegova atraktivnost zbog mnogobrojnih sadržaja uzrokuje potražnju za parkiranjem koja nadilazi parkirališnu ponudu.

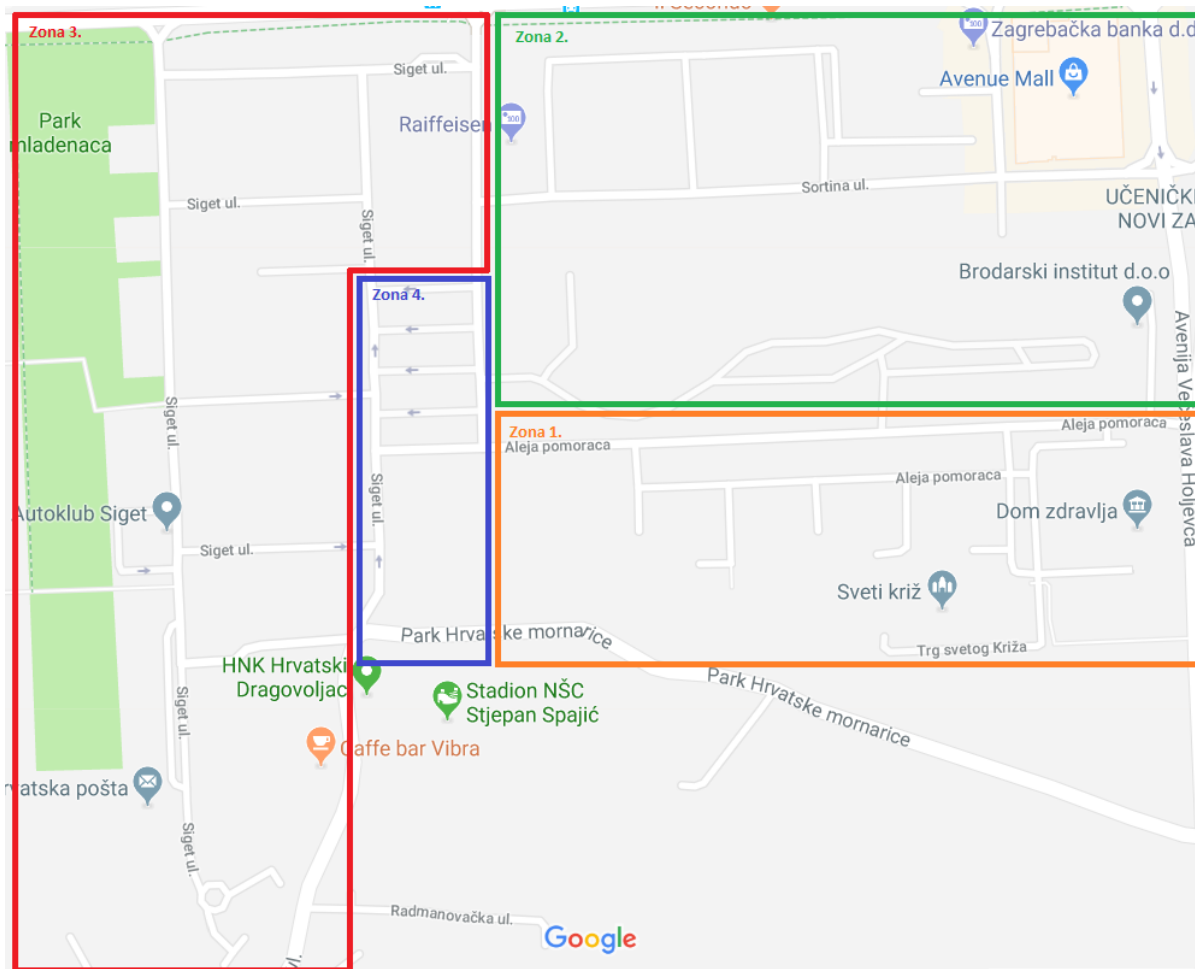
Tri su osnovna razloga zbog kojih se taj konflikt događa:

- Nemogućnost kontinuiranog povećanja ponude parkiranja građenjem nove infrastrukture, iz mnogobrojnih razloga (troškovi financiranja, zaštita okoliša i sl.)
- Neravnoteža između parkirališne ponude i potražnje, koja se manifestira samopovećavajući, kao produkt situacije predložene u poglavlju 2.4.1.
- Povećanjem upotrebe kontrole parkiranja, u težnji za rješavanjem neravnoteže u prometnom sustavu, što je produkt neravnoteže parkirališne ponude i potražnje.

2.5. Mjerenje ponude parkirališnih mjesta u naselju Siget

Naselje Siget je za potrebe ovog rada podijeljeno u navedene zone:

1. Aleja pomoraca – 684 parkirališnih mjesta
2. Sortina– 634 parkirališnih mjesta
3. Ulice Siget – 537 parkirališnih mjesta
4. Ulice oko Osnovne Škole – 269 parkirališnih mjesta

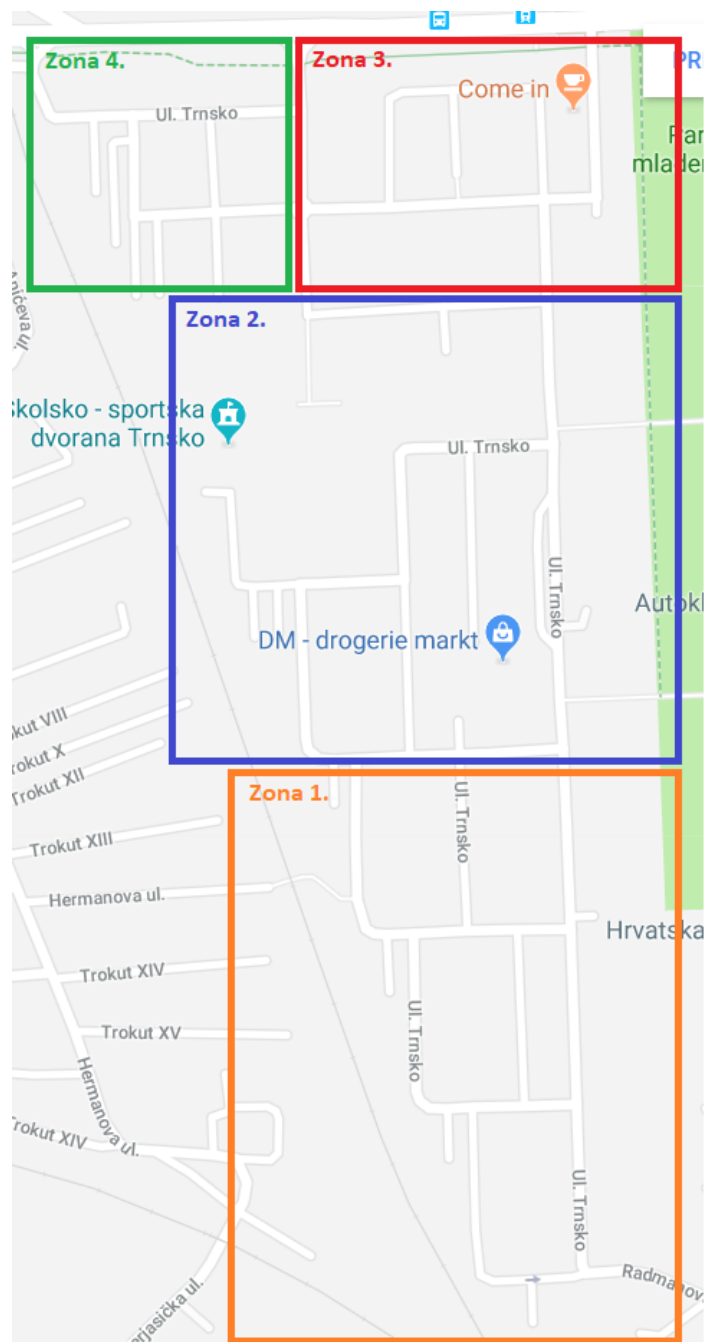


Slika 25. Naselje Siget podijeljeno na zone mjerenja

2.6. Mjerenje ponude parkirališnih mjesta u naselju Trnsko

Naselje Trnsko je za potrebe ovog rada podijeljeno u navedene zone:

1. Južni dio naselja – 387 parkirališnih mjesta
2. Sredina naselja – 357 parkirališnih mjesta
3. Sjeveroistočni dio – 161 parkirališnih mjesta
4. Sjeverozapadni dio – 111 parkirališnih mjesta

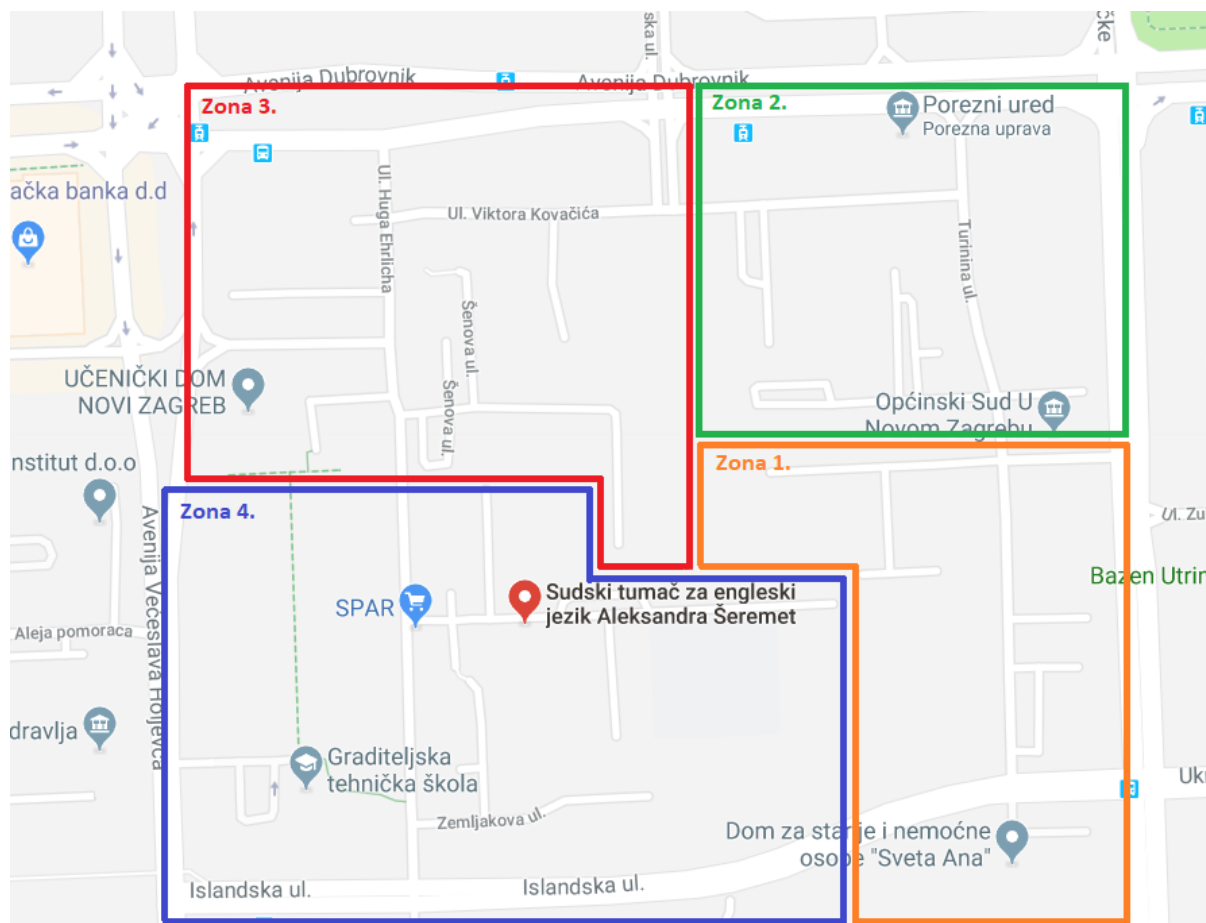


Slika 26. Naselje Trnsko podijeljeno na zone mjerenja

2.7. Mjerenje ponude parkirališnih mjesta u naselju Sopot

Naselje Sopot je za potrebe ovog rada podijeljeno u navedene zone:

1. Prodavaonica – 178 parkirališnih mjesta
2. Općinski Sud – 594 parkirališnih mjesta
3. Sjeverozapadni dio – 544 parkirališnih mjesta
4. Graditeljsko tehnička škola – 416 parkirališnih mjesta



Slika 27. Naselje Sopot podijeljeno na zone mjerenja

3. ANALIZA PARKIRNIH POVRŠINA I NJIHOVE POTRAŽNJE

Parkirna površina ili parkiralište je projektirana i tehnički opremljena površina za smještaj većeg broja vozila. Potreba vozila za smještanjem naziva se potražnja za parkiranjem. Do potražnje za parkiranjem dolazi kada se poveća broj vozila u susjedstvu, urbanoj sredini ili gradskom naselju.

3.1. Potražnja za parkiranjem

Osnovno obilježje potražnje za parkiranjem je želja i potreba vozača da parkira što je moguće bliže određenoj destinaciji, te da smanji u strukturi cjelokupnog putovanja što je više moguće ostale načine (pješaćenje, vožnja javnim prijevozom i sl.).

Također je obilježje potražnje za parkiranjem da ona tijekom dana (kao osnovnog vremenskog perioda) oscilira. Kulminira u periodima, kada putovanja osobnim vozilom završavaju, odnosno kada prijevozna potražnja gubi intenzitet.

Ako se potražnja parkiranja definira kao želja i potreba smještaja i ostavljanja vozila na određenoj destinaciji u određenom vremenskom razdoblju, tada je po svojoj vremenskoj i prostornoj dimenziji neusporedivo veća od prijevozne potražnje, imajući na umu da vozilo u tijekom dana 95% vremena provede u mirovanju, a svega 5% u kretanju. [13]

3.1.1. Činitelji potražnje parkiranja

Glavne kategorije činitelja potražnje za parkiranjem, kao i pri prijevoznoj potražnji, dijele se na demografske, socio – ekonomske, psihološke, socio – demografske i infrastrukturne.

Osnovni socio – ekonomski činitelj potražnje za parkiranjem je, uvjetno rečeno, posjedovanje, odnosno mogućnost korištenja osobnog vozila te posjedovanje vozačke dozvole.

Sljedeći dominantan činitelj potražnje za parkiranjem je infrastrukturni činitelj, koji podrazumijeva ukupnu količinu parkirališnog prostora, njegovu raspoloživost, dostupnost i lokaciju u prostoru.

3.1.2. Podjela potražnje za parkiranjem

Potražnja za parkiranjem dijeli se na primarno prema namjeni, odnosno svrsi putovanja i aktivnostima koje osoba želi učiniti. Posljedično tome, potražnja za parkiranjem dijeli se na :

- Potražnju za parkiranjem vezanu uz mjesto stanovanja
- Potražnju za parkiranjem vezanu uz radno mjesto
- Potražnju za parkiranjem vezanu uz kupovinu
- Potražnju za parkiranjem vezanu uz obavljanje poslova
- Potražnju za parkiranjem vezanu uz obrazovanje
- Potražnju za parkiranjem vezanu za slobodno vrijeme
- Potražnju za parkiranjem vezanu za ostale aktivnosti

Sljedeća podjela potražnje odnosi se na vrijeme u kojemu se vozilo ostavlja na parkirališnom mjestu, a karakteristike su usko povezane s namjenom i svrhom parkiranja. Parkiranje se dijeli na :

- Kratkotrajno parkiranje (parkiranje do 2 sata)
- Srednje dugo parkiranje (parkiranje od 2 do 6 sati)
- Dugo parkiranje (parkiranje od 6 do 10 sati)
- Dugotrajno parkiranje (parkiranje više od 10 sati)

Potražnja za parkiranjem vezana za mjesto stanovanja očekuje parkirališni prostor u neposrednoj blizini stanovanja. Parkiranje u svrhu dolaska i prebivanja u kući, u pravilu, podrazumijeva dugotrajno parkiranje. Potražnja je najveća u poslijepodnevnim, večernjim i noćnim satima.

Potražnja za parkiranjem vezana za radno mjesto i edukaciju, očekuje parkirališni prostor u blizini destinacije. Parkiranje je dugo, između 6 i 10 sati. Potražnja se pojavljuje u periodima trajanja prisutnosti na poslu, odnosno u školi. Često se događa da se na kraju aktivnosti povezuje s aktivnostima kupovine ili sl.

Potražnja za parkiranjem vezana uz kupovinu i obavljanje poslova vrlo je heterogenog karaktera. Prihvaća mjesto parkiranja, koje ne mora biti u blizini destinacije, već je središnja točka više destinacija. Stoga prihvaća udaljenost pješaćenja ili upotrebu javnog prijevoza. Potražnja se događa u radno vrijeme trgovina te je najčešće kratkotrajna (do 2 sata).

Potražnja vezana uz slobodno vrijeme također je vrlo heterogena, s obzirom na specifičnost i mnogobrojnost sadržaja te lokaciju. U pravilu, očekuje parkirališni prostor u neposrednoj blizini destinacije. Najveća je potražnja većinom u poslijepodnevnim satima, i nije isključivo vezana za središnji dio grada. Parkiranje može biti kratkotrajno ili parkiranje srednje dužine trajanja.

3.1.3. Pokazatelji potražnje za parkiranjem

Kako bi se potražnja za parkiranjem jednostavnije objasnila, dijeli se u nekoliko pokazatelja. Ti pokazatelji su u funkciji predočenja potražnje za parkiranjem i njenih karakteristika.

Broj potrebno – raspoloživih parkirnih mjesta prvi je i osnovni pokazatelj parkirališne potražnje. Potrebno – raspoloživo mjesto shvaćeno je uvjetno, kako se u utvrđivanju dimenzije registriraju sva mjesta na kojima se vozila smještaju i ostavljaju, bila ona legalna ili ne, ulična ili izvanulična, privatna ili javna. Taj pokazatelj ima ulogu registriranja ukupne parkirališne potražnje u promatranom vremenu i na određenom teritoriju.

Broj raspoloživih mjesta na određenoj lokaciji (mikrolokacija – u analizi postojećeg stanja) koja predstavlja ponudu parkiranja, a povezana je s ukupnom potražnjom određene namjene za predmetnu lokaciju.

Pokazatelj dužine parkiranja također dimenzionira potražnju za parkiranjem koja govori o dimenziji trajanja potražnje u području ukupno, ili vezano za određenu mikrolokaciju. Pokazatelj dužine parkiranja ima dominantnu ulogu u određivanju parkirališne politike.

Pokazatelj obrtaja parkirališnog mjesta važan je pokazatelj potražnje za parkiranjem. Broj prikazuje odnos broja parkiranih vozila na jedno parkirališno mjesto, u promatranom vremenskom razdoblju, odnosno prosječan broj parkiranih vozila po mjestu određene lokacije, u promatranom vremenu.

Broj ilegalno parkiranih vozila (u odnosu na mjesto ili vrijeme) pokazatelj je koliko potražnja nadilazi parkirališnu ponudu, na određenoj lokaciji.

Tip parkirališnog mjesta vezan uz ponudu parkiranja, u smislu uličnog ili izvanuličnog, javnog ili privatnog karaktera, također je važan pokazatelj za dimenzioniranje potražnje za parkiranjem, koji govori o specifičnim karakteristikama potražnje.

3.2. Naselje Siget

Naselje Siget je podijeljeno u četiri ravnomjerno podijeljeno cjeline. Prva zona „Aleja pomoraca“ odabrana je tako da se gledao broj stanovnika u odnosu na kompletno naselje, te blizina Doma zdravlja te Crkve. U drugoj zoni, „Sortina“ se nalazi na glavni atraktor putovanja korisnika (trgovački centar Avenue Mall). Time dolazimo do zone tri „Ulice Siget“, u kojoj se nalazi stambeni objekt sa najvećim brojem stanovnika (Super Andrija). Posljedna zona sadrži Osnovnu Školu i obližnje stambene objekte.

Naselje Siget je podijeljeno u navedene zone:

1. Aleja pomoraca – 516 vozila
2. Sortina – 606 vozila
3. Ulice Siget – 644 vozila
4. Ulice oko Osnovne Škole – 464 vozila

3.3. Naselje Trnsko

S obzirom da naselje Trnsko nema velike atraktore putovanja, zone su podijeljene na približno slične u odnosu na veličinu naselja i broj stanovnika. Zona broj 1 zauzima južni dio naselja u kojem se ujedno nalazi i najveći broj stambenih objekata. Druga zona obuhvaća sredinu naselja, u kojoj se nalazi Osnovna Škola. Treća i četvrta zona razdjeljuju sjeverni dio naselja na dvije ravnomjerne cjeline u odnosu na broj stambenih objekata.

Naselje Trnsko je podijeljeno u navedene zone:

1. Južni dio naselja – 557 vozila
2. Sredina naselja – 542 vozila
3. Sjeveroistočni dio – 391 vozila
4. Sjeverozapadni dio – 256 vozila

3.4. Naselje Sopot

Promatrajući naselje Sopot i njegov pravokutni oblik, podjela je napravljena u obliku četiri približno jednaka pravokutnika. Time se pazilo da ulice ne počinju u jednoj zoni a da im je završetak u drugoj. Atraktor putovanja u prvoj zoni je prodavaonica (Konzum) koja je razlog takvog odabira zone. Druga zona je odabrana zbog 2 velika atraktora putovanja (Općinski Sud U Novom Zagrebu i Porezni ured). Treća zona ima blizinu javnog gradskog prijevoza te se očekuje povećano zauzeće parkirališnih mjesta zbog većeg korištenja javnog gradskog prijevoza. Četvrta zona ima veliki broj stambenih objekata i atraktor putovanja Graditeljsko tehničku školu.

Naselje Sopot je podijeljeno u navedene zone:

1. Prodavaonica – 213 vozila
2. Općinski Sud – 685 vozila
3. Sjeverozapadni dio – 749 vozila
4. Graditeljsko tehnička škola – 646 vozila

4. OBRADA PRIKUPLJENIH PODATAKA

U siječnju 2019. godine provedeno je istraživanje za potrebe rada. Istraživanje je provedeno u noćnim satima, tj. u vremenu maksimalnog zauzeća od strane stanovnika. Podaci su se prikupljali brojanjem označenih uličnih parkirališnih mjesta u svakoj od zona pojedinačno, te brojanjem ukupnog broja parkiranih vozila (na označenim i neoznačenim mjestima za parkiranje). Brojanjem označenih uličnih parkiranih mjesta i parkiranih vozila utvrđen je postotak zauzeća vozila po parkirnom mjestu. Postotkom zauzeća dokazano je da je potražnja veća od ponude u većini zona.

4.1. Naselje Siget

Prikupljanje podataka u naselju Siget bilo je podijeljeno u četiri približno jednake zone. Podjela zona je olakšala sami proces brojanja i pokazala na eventualne probleme u vidu manjka parkirališnih mjesta u naselju.

Podaci za naselje Siget su prikupljeni jednim terenskim istraživanjem dana 16. siječnja 2019. u terminu od 23:00 h do 03:00 h, što je ukupno provedeno vrijeme za obavljanje jednog brojanja, kako bi se dobilo realno zauzeće od strane stanovnika naselja. Krećući od zone 3 (pošto je najveća), spajajući se na zonu 2, konstantnim bilježenjem podataka. Nastavilo se u zonu 1 i završilo na zoni 4 u 03:00 H.

Tablica 2. Podaci za naselje Siget

Područje mjerenja	Broj parkirališnih mjesta	Broj vozila	Postotak zauzeća
Zona 1.	684	514	0,75
Zona 2.	634	606	0,96
Zona 3.	537	644	1,20
Zona 4.	269	464	1,73
Ukupno	2124	2228	1,05

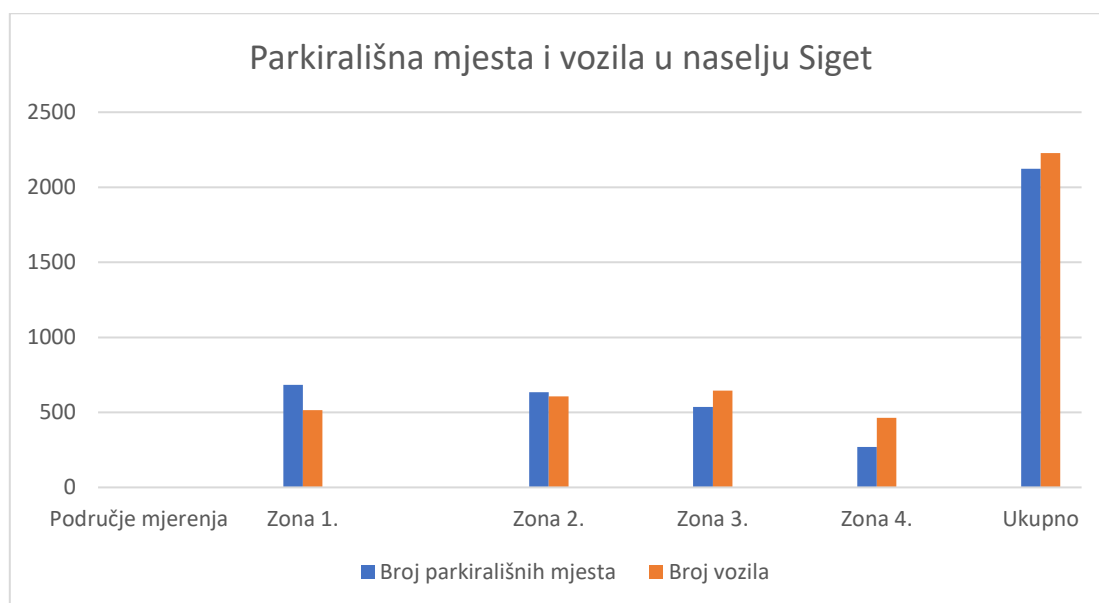
U tablici 2. broj parkirališnih mjesta je definiran kao broj svih označenih parkirališnih mjesta na području mjerenja, dok je broj vozila ukupan broj vozila koja su zatečena na promatranom području u trenutku brojanja.

Može se primjetiti da u zoni 1. dobiveni rezultat ukazuje da je postotak zauzeća manji od 1, odnosno da nema potrebe za poduzimanjem dodatnih mjera, zbog viška parkirališnih mjesta kod atraktora putovanja (Dom zdravlja i Crkva).

Sličan rezultat je zamijećen u drugoj zoni, ali ovaj put zbog naplate parkiranja te dobrog omjera parkirališne ponude i potražnje zbog velikog broja parkirališnih mjesta u sklopu stambenih objekata. Ovdje veliki značaj daje i garaža Shopping centra koja može primiti do 1000 osobnih vozila.

Zona 3. se sastoji od većinom višekatnih stambenih objekata kao i najveće stambene zgrade u naselju, popularno zvane „Super Andrija“ što se očituje kroz dobiveni rezultat mjerenja kao nedostatak 107 parkirnih mjesta za stanovnike. S obzirom da je zona 3. najveća, preveliko je zauzeće.

Najveći nedostatak parkirališnih mjesta u naselju Siget je uočljiv u zoni 4. zbog malog broja označenih parkirališnih mjesta.



Dijagram 1. Odnos parkirališnih mjesta i vozila u naselju Siget

4.2. Naselje Trnsko

Prikupljanje podataka u naselju Trnsko bilo je podijeljeno u četiri približno jednake zone. Podjela zona je olakšala sami proces brojanja i pokazala na eventualne probleme u vidu manjka parkirališnih mjesta u naselju.

Podaci za naselje Trnsko su prikupljeni jednim terenskim istraživanjem dana 17. siječnja 2019. u terminu od 23:20 h do 02:30 h, što je ukupno vrijeme potrebno za obavljanje jednog brojanja, kako bi se dobilo realno zauzeće od strane stanovnika naselja. Krećući od zone 4 (pošto je na sjevernom ulazu u naselje), spajajući se na zonu 3 i kompletirajući sjeverni dio naselja. Nastavilo se u zonu 2, te završilo na zoni 1 u 02:28 H.

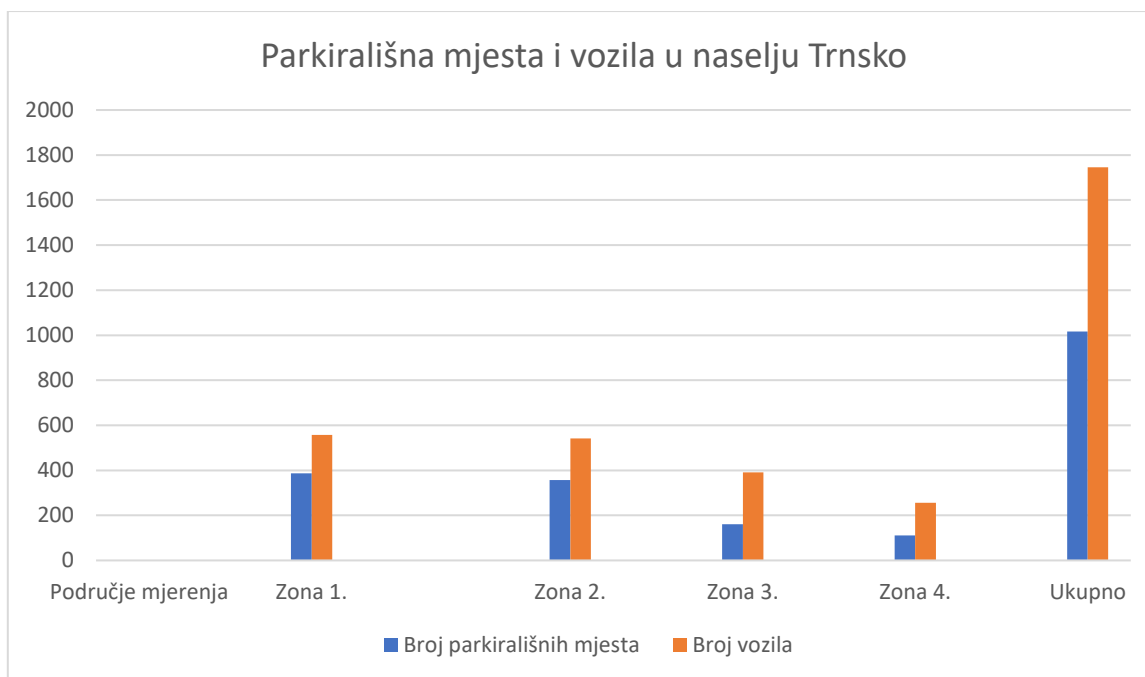
Tablica 3. Podaci za naselje Trnsko

Područje mjerenja	Broj parkirališnih mjesta	Broj vozila	Postotak zauzeća
Zona 1.	387	557	1,44
Zona 2.	357	542	1,52
Zona 3.	161	391	2,43
Zona 4.	111	256	2,31
Ukupno	1016	1746	1,72

U tablici 3. broj parkirališnih mjesta je definiran kao broj svih označenih parkirališnih mjesta na području mjerenja, dok je broj vozila ukupan broj vozila koja su zatečena na promatranom području u trenutku brojanja.

U gradskom naselju Trnsko, nedostatak parkirališnih mjesta se javlja kroz cijelo naselje. Do toga dolazi zbog lošeg prostornog planiranja jer pri izgradnji velike većine stambenih objekata nisu planirana parkirališna mjesta. Dolazi do potrebe parkiranja osobnih vozila na nogostupu, čime se direktno oduzima prostor za kretanje pješaka i biciklista, te se utječe na sigurnost cjelokupnog prometa.

U zoni 2. je to zagušenje malo manje izraženo zbog atraktora putovanja (Osnovna Škola te prodavaonica) koji imaju osiguran parking za svoje potrebe. Dok u zonama 3. i 4. dolazi do kontra slučaja, jer atraktori putovanja nemaju velike količine parkinga i to u skladu sa velikim brojem stambenih objekata dolazi do prevelike parkirališne potražnje.



Dijagram 2. Odnos parkirališnih mjesta i vozila u naselju Trnsko

4.3. Naselje Sopot

Prikupljanje podataka u naselju Sopot bilo je podijeljeno u četiri približno jednake zone. Podjela zona je olakšala sami proces brojanja i pokazala na eventualne probleme u vidu manjka parkirališnih mjesta u naselju.

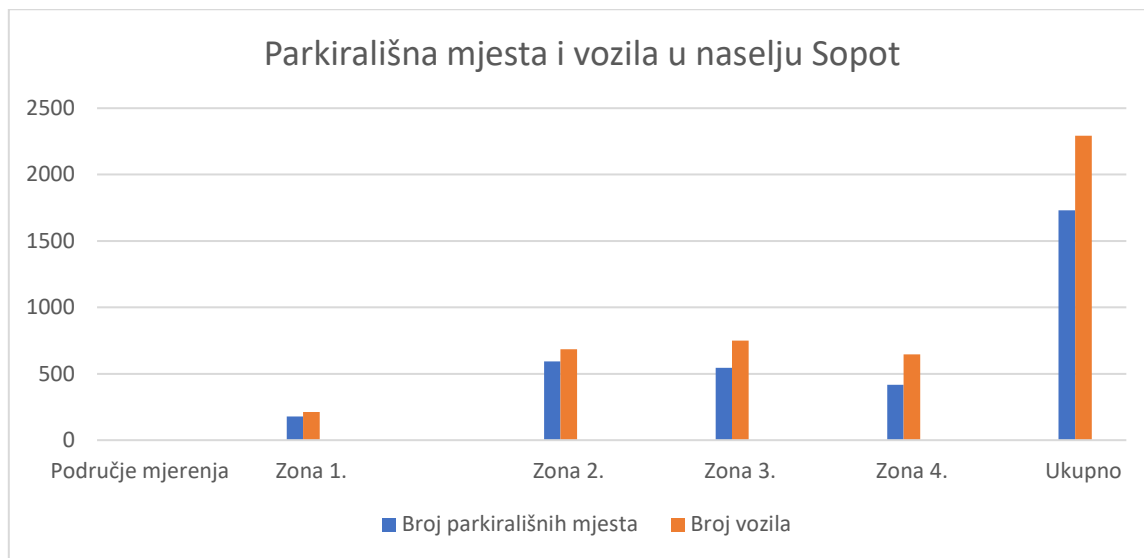
Podaci za naselje Sopot su prikupljeni jednom, i to terenskim istraživanjem dana 18. siječnja 2019. u terminu od 23:10 h do 02:45 h (vrijeme potrebno za obavljanje jednog brojanja), kako bi se dobilo realno zauzeće od strane stanovnika naselja. Krećući od zone 3 (pošta je najbliža javnom gradskom prijevozu), spajajući se na zonu 2, konstantnim bilježenjem podataka. Nastavilo se u zonu 1 i završilo na zoni 4 u 02:42 H.

Tablica 4. Podaci za naselje Sopot

Područje mjerenja	Broj parkirališnih mjesta	Broj vozila	Postotak zauzeća
Zona 1.	178	213	1,20
Zona 2.	594	685	1,15
Zona 3.	544	749	1,38
Zona 4.	416	646	1,55
Ukupno	1732	2293	1,32

U tablici 4. broj parkirališnih mjesta je definiran kao broj svih označenih parkirališnih mjesta na području mjerenja, dok je broj vozila ukupan broj vozila koja su zatečena na promatranom području u trenutku brojanja.

Kada se promatraju dobiveni podaci, očito je da je najveći problem parkirališne ponude i potražnje u zonama 3. i 4. te se je potrebno usredotočiti na te zone pri izradi prijedloga rješenja. Dok u zonama 1. i 2. postoje atraktori putovanja koji imaju osigurana parkirna mjesta, pa ne dolazi do pretjeranog zagušenja.



Dijagram 3. Odnos parkirališnih mjesta i vozila u naselju Sopot

5. PRIJEDLOG PROJEKTOG RJEŠENJA ZA OPTIMIZACIJU

Prijedlogom projektnog rješenja za optimizaciju se želi na najbolji mogući način urediti trenutno stanje i trenutni problem vezan uz parkiranje u urbanim naseljima Siget, Sopot i Trnsko.

5.1. Uvođenje naplate parkiranja na cjelokupnom području

Povodom dobivenih rezultata, zaključeno je da je najjednostavnije i najjeftinije rješenje uvođenje naplate parkiranja na cjelokupnom promatranom području, uz izdavanje povlaštenih parkirnih karata za stanovnike uz određenu naknadu te kontrolu ilegalno parkiranih vozila.

Ovim potezom bi se uredilo opće stanje parkirališnih mjesta u urbanim naseljima Siget, Trnsko i Sopot, te bi dovelo do boljeg prometnog toka zbog izravnog smanjenja parkiranja na lokacijama koje smanjuju sigurnost prometa, kako cestovnog tako i ostalih modula prometa.

Također bi se parkiranje ograničilo na satno ograničenje, čime bi se smanjio broj korisnika koji koriste navedena naselja isključivo kao parkiralište pri promjeni modaliteta prijevoza za potrebe odlaska na posao i slično.

Metode naplate parkiranja se razlikuju prema više čimbenika, a to su: praktičnost, veličina troškova te prilagodljivost. Elektronička rješenja naplate su najčešće prikladnija od starijih. Jedna od glavnih prednosti jest raznolikost načina plaćanja (plaćanje SMS-om, kreditnom karticom i sl.).

5.2. Izgradnja podzemne garaže u ulici Trnsko

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 ulice Trnsko. Predmetna lokacija predložena je kao prometno optimalna na temelju same pozicije u odnosu na cijelu zonu obuhvata kao spoj između naselja Trnsko i Siget, kako bi se optimizirala parkirališna ponuda za oba navedena naselja.

Sa strane naselja Siget uočljiv je problem kod zgrade „Super Andrija“ zbog velikog broja stanovnika a malog fizičkog prostora za parkirališna mjesta. Lokacija podzemne garaže bi dosta ujednačila parkirališnu ponudu i potražnju i optimizirala prometni tok jer nebi bilo potrebe za dugotrajnim traženjem parkirnog mjesta.

Trnsko ima problem kako se navodi u 4.2. da ispred velike većine stambenih objekata nisu planirana parkirališna mjesta u prostornom planu naselja. Garaža bi bila

pozicionirana na sredini naselja, što bi pogodovalo većini korisnika zbog optimalne udaljenosti od 400 metara odnosno 5 minuta hoda.

Kao prometno optimalna varijanta za optimizaciju sustava parkiranja gradskih naselja Trnsko i Siget preporuča se izgradnja podzemne garaže u ulici Trnsko. Izgradnja predmetne garaže predviđena je u dvije razine s oko 800 parkirališna mjesta (oko 400 mjesta po etaži). U garaži se predlaže dvosmjerno kretanje vozila, te bi parkirališna mjesta bila okomita. Dimenzije parkirališnih mjesta su 2,5 m x 5 m. S obzirom na kapacitet garaže predloženo je izvođenje dva ulaza / izlaza sa svake strane, kako bi oba gradska naselja imala poseban ulaz / izlaz.

U garaži se nalaze dvije rampe za spuštanje na etažu -1. Duljine rampe su identične i iznose 26 metara, pošto se etaža -1 nalazi na 3 metra visine, proračunom se dobiva se uzdužni nagib od 11,5 %.



Slika 28. Idejno projektno rješenje podzemne garaže u ulici Trnsko

5.3. Izgradnja podzemne garaže u ulici Huga Ehrlicha

Nakon mjerenja prometne ponude i potražnje, očigledno je da najveći problem u naselju Sopot predstavljaju zone 3. i 4. odnosno, parkirališna mjesta u ulici Huga Ehrlicha. Zbog toga, prijedlog projektnog rješenja za optimizaciju naselja Sopot je izgradnja podzemne garaže u navedenoj ulici.

Pogodna lokacija predmetne garaže osigurat će kvalitetniju popunjenost iste te povoljniju ekonomsku i financijsku opravdanost. Garaža je predviđena kao dvoetažni objekt s oko 260 parkirališna mjesta po etaži (ukupno 520). 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 garaže. Spajanje garaže (ulaz / izlaz) na okolnu cestovnu mrežu predviđeno je preko Ulice Huga Ehrlicha koja je namijenjena za dvosmjerno prometovanje. Na površini garaže planira se ostaviti igralište kao što je i trenutno stanje. Idejno prometno rješenje podzemne garaže može uvelike smanjiti zauzeće parkirališnog prostora, te optimizirati cjelokupni prometni tok.

U garaži se nalazi jedna rampa za promjenu etaže čija ukupna duljina iznosi 28,68 metara, s obzirom da se etaža -1 nalazi na 3 metra visine, proračunom se dobiva uzdužni nagib od 10,5%.



Slika 29. Idejno projektno rješenje podzemne garaže u ulici Huga Ehrlicha

6. PROCJENA TROŠKOVA ZA REALIZACIJU RJEŠENJA

Kako bi se došlo do procjene troškova za realizaciju projektnog rješenja potrebno je prvo objasniti od čega se troškovi sastoje i kako se dijele. Troškovi za realizaciju rješenja mogu se podijeliti na troškove investicije i održavanja. Osim troškova imamo i 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.

Tarifna politika 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.

6.1. 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. [14]

Cijena zemljišta varira ovisno o više faktora, najbitniji je trenutno stanje tržišta. Drugi bitan faktor je položaj zemljišta u odnosu na središte grada kao i okolina u u kojoj se promatrano zemljište 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. [15]

Pod troškove izgradnje se smatraju svi elementi i resursi koji su utrošeni u samoj fazi izgradnje parkirališta (planiranje parkirališnog prostora, sve potrebne dozvole i troškovi izgradnje). Dok se za izgradnju garaža, u odnosu na ulična parkirna mjesta, potrebuje puno više resursa, što povećava cijenu investicije. [14]

Svi popravci (u slučaju nedostataka na parkirnim površinama), održavanje, čišćenje parkirališnih površina, kao i sve vezano za osiguranje, rasvjetu parkirnih mjesta, te kontrolu pristupačnosti i administraciju parkirališta spada pod troškove održavanja parkirališne površine.

U tablici 5 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 5. Prikaz troškova za izgradnju jednog parkirnog mjesta [16]

Vrsta parkiranja	Cijena zemljišta po mjestu (HRK)	Troškovi izgradnje (HRK)	Godišnji troškovi održavanja (HRK)
Ulično	26.000 HRK	10.000 HRK	800 HRK
Izvanulično	26.000 HRK	10.000 HRK	800 HRK
Nadzemna garaža	8.600 HRK	108.000 HRK	5.400 HRK
Podzemna garaža	0 HRK	150.000 HRK	7.500 HRK

Iz tablice 5 se može zaključiti kako su ulična i izvanulična parkirališta najpovoljnija, kako zbog niskih troškova izgradnje tako i zbog godišnjih troškova održavanja. Kod ukupnih troškova kod odabira bilo nadzemne bilo podzemne garaže, uočljivo je kako je cijena zemljišta po mjestu znatno manja u odnosu na ulično ili izvanulično parkiralište zbog mogućnosti etažiranja, odnosno na jedno ulično parkirno mjesto, može se smjestiti veći broj garažnih parkirnih mjesta.

6.2. Tarifna politika

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. [14]

Kod naplate i isplativosti parkiranja najbitnija je dobra tarifna politika. 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 regulacija parkirališne ponude i potražnje i učinkovito upravljanje prometnim sustavom. Sve probleme kod parkirališnih sustava moguće je rješavati sa odgovarajućim strategijama i tarifnim politikama određene parkirališne površine. [14]

Parkiralište nikada nije besplatno. Prihodi od parkirališta ne dolaze samo izravno od kupljenih parkirnih karata, nego ih velik dio dolazi neizravno putem poreza, cijene najмова, 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: [2]

- 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 povećanje cijena parkiranja 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.

Cijena parkiranja mora uravnotežiti različite ciljeve što je prikazano u tablici 6

Tablica 6. Ciljevi tarifne politike parkirališta [14]

	Udobnost vozača	Upravljanje potražnjom	Generiranje prihoda
Opis	Maksimizirati udobnost vozača s 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 42 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. [16]

Cijena parkiranja može donijeti značajne prihode. Ceste i parkirališta su među najvrjednijom imovinom u vlasništvu države, a njihova izgradnja 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 [16]:

- Gdje su zemljište i izgradnja samog parkirališta skupi
- U trgovačkim centrima s više od 500 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

6.3. Izračun troškova i perioda povrata sredstava

Prosječni troškovi izgradnje podzemne garaže iznose oko 20.000 € po parkirnom mjestu. [Tablica 5.]

Podzemna garaža Trnsko

Etaže: 2 X 400 = 800 PM,

Parkirna mjesta: 400 PM,

Trošak izgradnje: 800 X 20.000 = 16.000,000 € Preračunato = 120.000,000 HRK.

Mjesečne povlaštene karte:

Parkirna mjesta: 400 PM,

Cijena: 250 HRK / mj.,

Teorijski profit: 1.200,000 HRK,

Tolerancija: 30%,

Realan profit: 840.000 HRK.

Satna naplata:

Parkirna mjesta: 400 PM,

Cijena: 4 HRK / sat, *

Popunjenost: 12 sati dnevno * 300 dana godišnje,

Teorijski profit: 5.760,000 HRK / g.,

Tolerancija: 30%,

Realan profit: 4.032,000 HRK.

* - tarifa od 4 HRK / sat motivirala bi korisnike da koriste garažu umjesto uličnih parkirnih mjesta koja bi koštala 5 HRK / sat.

Normalno funkcioniranje i rad: 2 smjene,

Broj radnika: 4 radnika,

Bruto plaća: 10.000 HRK,

Godišnje to iznosi: 480.000 HRK.

Ostali troškovi (10% vrijednosti ukupnog teorijskog profita): 10% X 6.960,000 = 696.000 HRK.

Ukupni realni profit: $840.000 + 4.032.000 \approx 4.872.000$ HRK,

Trošak održavanja (Godišnje plaće radnika + ostali troškovi * (35 g.)): $(480.000 + 696.000) * 35 = 41.160.000$ HRK,

Ukupni trošak izgradnje i održavanja: $120.000.000 + 41.160.000 = 161.160.000$ HRK,

Period isplate: $161.160.000 / 4.872.000 = 33,08 \approx 33$ godine.

Podzemna garaža u ulici Huga Ehrlicha

Etaže: $2 \times 260 = 520$ PM,

Parkirna mjesta: 260 PM,

Cijena parkirnog mjesta: $520 \times 20.000 = 10.400.000$ € Preračunato = 78.000.000 HRK.

Mjesečne povlaštene karte:

Parkirna mjesta: 260 PM,

Cijena: 250 HRK / mj.,

Teorijski profit: 780.000 HRK,

Tolerancija: 30%,

Realan profit: 546.000 HRK.

Satna naplata:

Parkirna mjesta: 260 PM,

Cijena: 4 HRK / sat, *

Popunjenost: 12 sati dnevno * 300 dana godišnje,

Teorijski profit: 3.744.000 HRK / g.,

Tolerancija: 30%,

Realan profit: 2.620.800 HRK.

* - tarifa od 4 HRK / sat motivirala bi korisnike da koriste garažu umjesto uličnih parkirnih mjesta koja bi koštala 5 HRK / sat.

Normalno funkcioniranje i rad: 2 smjene,

Broj radnika: 3 radnika,

Bruto plaća: 10.000 HRK,

Godišnje to iznosi: 480.000 HRK.

Ostali troškovi (10% vrijednosti ukupnog teorijskog profita): $10\% \times 4.524,000 = 452.400$ HRK.

Ukupni realni profit: $546.000 + 2.620,800 \approx 3.166,800$ HRK,

Trošak održavanja (Godišnje plaće radnika + ostali troškovi * (35 g.)): $(480.000 + 452.400) * 35 = 16.314,000$ HRK,

Ukupni trošak izgradnje i održavanja: $78.000,000 + 16.314,000 = 94.314,000$ HRK,

Period isplate: $94.314,000 / 3.166.800 = 29,78 \approx 30$ godina.

7. ZAKLJUČAK

Jedan od najvećih problema modernog prometa je baš suprotno od kretanja vozila - zaustavljanje i parkiranje vozila. Parkiranje vozila je veliki izazov prometa zbog toga što se vozilo efektivno koristi jedan do dva sata dnevno. Zbog toga dolazi do potrebe smještanja vozila na siguran način ostalih 22 do 23 sata. Taj problem je uočljiv u svakom gradu, u svakom naselju pa, tako ni u ovom radu analizirana gradska naselja nisu izuzetak. Rješenje samog problema parkiranja bi direktno utjecalo na poboljšanje prometnog toka i smanjenje prometnog zagušenja u gradskim naseljima Siget, Sopot i Trnsko.

Parkirališta se promatraju kao skup više parkirališnih mjesta. Veličina parkirališnog mjesta ovisi o dimenzijama vozila kojem je namijenjeno (osobni automobil, autobus, kamion, motocikl ili bicikl). Mjesta za parkiranje se dijele prema lokaciji gdje se nalaze, tj. na ulici, u garaži ili na privatno uređenom parkiralištu.

Najbitnija stvar kod projektiranja parkirnih mjesta kao i raspodjela istih je potražnja za parkiranjem. Osnovno obilježje potražnje za parkiranjem je želja i potreba vozača da parkira što je moguće bliže određenoj destinaciji, te da smanji u strukturi cjelokupnog putovanja što je više moguće ostale načine (pješaćenje, vožnja javnim prijevozom i sl.). Istraživanja su prikazala da udaljenost do koje su ljudi spremni parkirati iznosi 400 metara ili 5 minuta hoda.

Također je obilježje potražnje za parkiranjem da se ona tijekom dana (kao osnovnog vremenskog perioda) mijenja. Kulminira u periodima, kada putovanja osobnim vozilom završavaju, odnosno kada prijevozna potražnja gubi intenzitet.

Ako se potražnja parkiranja definira kao želja i potreba smještanja i ostavljanja vozila na određenoj destinaciji u određenom vremenskom razdoblju, tada je po svojoj vremenskoj i prostornoj dimenziji neusporedivo veća od prijevozne potražnje, imajući na umu da vozilo u tijekom dana 95% vremena provede u mirovanju, a svega 5% u kretanju.

Nakon pbližeg ulaska u samu tematiku prometa u mirovanju, načina parkiranja, projektiranja parkirališnih mjesta te opisivanja prometne ponude i potražnje, u radu se, temeljnom analizom i prikupljanjem podataka dovelo do prijedloga rješenja za optimizaciju parkiranja u gradskim naseljima Sopot, Siget i Trnsko. Dobivenim podacima, analizom oblika naselja te mogućnosti uređenja promatranih naselja u vidu parkirališnih površina, došlo se do 3 prijedloga rješenja koja su se pokazala najučinkovitijim za smanjanje problema nastalih manjkom parkirališnih mjesta.

Prvi prijedlog rješenja za optimizaciju parkiranja u gradskim naseljima bi bilo uvođenje kompletne naplate parkiranja, čime bi se rasteretile zone koje su trenutno besplatne i u kojima je najveće zauzeće.

Drugi prijedlog rješenja bi bila izgradnja podzemne garaže u ulici Trnsko. Podzemna garaža bi se nalazila na spoju gradskih naselja Siget i Trnsko i to točno u blizini zona sa najvećim zagušenjem. S obzirom da u naselju Trnsko postoji veliki broj

nepropisno parkiranih vozila na pješačkim površinama, ova garaža bi također doprinjela povećanju sigurnosti kako pješačkog, tako i ostalih modula prometa.

Još jedna podzemna garaža se predlaže kao treći prijedlog rješenja za optimizaciju parkiranja u gradskim naseljima. Podzemna garaža bi se smjestila u naselju Sopot i to u zoni koja se nalazi na jugozapadnoj strani naselja te se prikupljanjem i obradom podataka pokazala kao zona sa najvećim nedostatkom parkirališnih mjesta. Prednost ove podzemne garaže je i blizina od 400 metara odnosno 5 minuta hoda trećoj zoni (sjeverozapadni dio naselja) u kojoj je također primijećen nedostatak mjesta za parkiranje.

LITERATURA

- [1] Brčić, D., Šoštarić, M.: Parkiranje i garaže, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2012.
- [2] EAR 05, Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs, Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen, 2005.
- [3] <https://www.waaytv.com/content/news/New-parking-garage-coming-to-Downtown-Huntsville-499983501.html>
- [4] <https://www.conceptdraw.com/examples/supermarket>
- [5] <http://www.bci.hr/javna-gara%C5%BEEa/>
- [6] <http://aronsohn.nl/en/portfolio/parkeergarage-westerlaan-onder-het-park-rotterdam/>
- [7] <https://www.cbre.co.th/en/Property-Review/Commercial-Building/Automated-Parking>
- [8] <https://www.wohrparking.in/slimparker-557-Tower.html>
- [9] <https://www.woehr.de/en/product/parking-platform-503.html>
- [10] <https://www.aph.com/community/holidays/multi-storey-marvels-10-most-quirky-car-parks-around-the-world/>
- [11] <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/manhattan-s-largest-automated-parking-system-puts-more-cars-in-less-space-1027885382>
- [12] <https://swiss-park.com/products/automatic-parking-systems>
- [13] Chick Colin: ON-STREET PARKING – A Guide to Practice, Velika Britanija: Landor Publishing, 1996.
- [14] Litman, T.: Parking Pricing Implementation Guidelines, Victoria Transport Policy Institute, 2018.
- [15] <http://www.poslovnih.hr/nekretnine/cijene-graevinskih-zemljista-u-padu-evo-gdje-mozete-kupiti-cetvorni-metar-zemlje-za-svega-11-eura-326877>
- [16] Švajda, M.: Rješenja za povećanje parkirališnih kapaciteta u gradovima, diplomski rad, Wiesbaden, Zagreb, 2018.

POPIS SLIKA

Slika 1. Dimenzije parkirališnog mjesta za uzdužno parkiranje; [1]	3
Slika 2. Putanja uzdužnog načina parkiranja; [1]	3
Slika 3. Dimenzije parkirališnog mjesta za okomito parkiranje, bez prevjese; [1]	4
Slika 4. Putanja okomitog načina parkiranja, bez prevjese; [1]	4
Slika 5. Dimenzije parkirališnog mjesta za okomito parkiranje, s prevjesom; [1]	5
Slika 6. Putanja načina okomitog parkiranja, s prevjesom; [1]	5
Slika 7. Dimenzije parkirališnog mjesta za koso parkiranje, bez prevjese; [1]	6
Slika 8. Putanja kosog načina parkiranja, bez prevjese; [1]	6
Slika 9. Dimenzije parkirališnog mjesta za koso parkiranje, s prevjesom; [1]	7
Slika 10. Putanja kosog načina parkiranja, s prevjesom; [1]	7
Slika 11. Na sredini kolnika; [1]	8
Slika 12. Uz rub kolnika; [1]	8
Slika 13. Dijelom na kolniku, dijelom na nogostupu; [1]	9
Slika 14. U cijelosti na nogostupu; [1]	9
Slika 15. Primjer izvanulične parkirališne površine; [3]	10
Slika 16. Primjer postavljanja parkirališnih mjesta u obliku „parketa“; [4]	11
Slika 17. Primjer nadzemne garaže – Zagreb; [5]	14
Slika 18. Primjer podzemne garaže u Rotterdamu; [6]	15
Slika 19. Djelomično mehanizirana garaža na dvije etaže; [7]	16
Slika 20. Djelomično mehanizirana garaža s dizalom; [8]	16
Slika 21. Potpuno mehanizirana garaža s horizontalnom platformom; [9]	17
Slika 22. Primjer garaže s vertikalim dizalima i horizontalnim platformama u Dubaiu; [10]	17
Slika 23. Dizalo u kombinaciji sa horizontalnom platformom; [11]	18
Slika 24. Pomična platforma po horizontalnoj i vertikalnoj osi; [12]	18
Slika 25. Naselje Siget podijeljeno na zone mjerenja	21
Slika 26. Naselje Trnsko podijeljeno na zone mjerenja	22
Slika 27. Naselje Sopot podijeljeno na zone mjerenja	23
Slika 28. Idejno projektno rješenje podzemne garaže u ulici Trnsko	34
Slika 29. Idejno projektno rješenje podzemne garaže u ulici Huga Ehrlicha	35

POPIS TABLICA

Tablica 1. Dimenzije okomitih i kosih parkirališnih mjesta tablica; [1]	6
Tablica 2. Podaci za naselje Siget.....	28
Tablica 3. Podaci za naselje Trnsko	30
Tablica 4. Podaci za naselje Sopot	31
Tablica 5. Prikaz troškova za izgradnju jednog parkirnog mjesta [16]	37
Tablica 6. Ciljevi tarifne politike parkirališta [14]	39

POPIS GRAFIKONA

Dijagram 1. Odnos parkirališnih mjesta i vozila u naselju Siget.....	29
Dijagram 2. Odnos parkirališnih mjesta i vozila u naselju Trnsko	31
Dijagram 3. Odnos parkirališnih mjesta i vozila u naselju Sopot.....	32



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni 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.

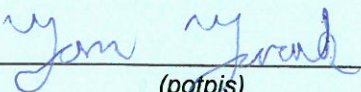
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada
pod naslovom Prijedlozi rješenja za optimizaciju parkiranja u gradskim naseljima

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

U Zagrebu, 5.7.2019

Student/ica:


(potpis)