

Kreiranje idejnog rješenja uređenja parka Susedgrad putem inovativne terenske izmjere suvremenim uređajima

Barišić, Andrija

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:326960>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-09**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA**

ANDRIJA BARIŠIĆ

**KREIRANJE IDEJNOG RJEŠENJA UREĐENJA PARKA
SUSEDGRAD PUTEM INOVATIVNE TERENSKE IZMJERE
SUVREMENIM UREĐAJIMA**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2023.

**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE SVEUČILIŠTA U
ZAGREBU**

ŠUMARSKI ODSJEK

**KREIRANJE IDEJNOG RJEŠENJA UREĐENJA PARKA SUSEDGRAD
PUTEM INOVATIVNE TERENSKE IZMJERE SUVREMENIM
UREĐAJIMA**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Računalno oblikovanje parkovnih prostora

Ispitno povjerenstvo: 1. izv. prof. dr. sc. Kruno Lepoglavec
 2. izv. prof. dr. sc. Hrvoje Nevečerel
 3. prof. dr. sc. Ante Seletković

Student: Andrija Barišić

JMBAG: 0268034453

Datum odobrenja teme: 05.05.2023.

Datum predaje rada: 22.09.2023.

Datum obrane rada: 27.09.2023.

Zagreb, rujan, 2023.

FACULTY OF FORESTRY AND WOOD TECHNOLOGY

DEPARTMENT OF FORESTRY

**CREATION THE CONCEPTUAL LANDSCAPE DESIGN SOLUTION
OF SUSEDGRAD PARK THROUGH INNOVATIVE LAND SURVEYING
USING MODERN EQUIPMENT**

MASTER'S THESIS

Graduate study: Urban forestry, nature and environmental protection

Subject: Computer modeling of landscape architecture

Exam committee: 1. Associate professor Kruno Lepoglavec, Ph.D.
2. Associate professor Hrvoje Nevečerel, Ph.D.
3. Regular professor Ante Seletković, Ph.D.

Student: Andrija Barišić

JMBAG: 0268034453

Date of topic approval: 05.05.2023.

Date of submission of work: 22.09.2023.

Date of defense of work: 27.09.2023.

Zagreb, September, 2023.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov:	Kreiranje idejnog rješenja uređenja parka Susedgrad putem inovativne terenske izmjere suvremenim uređajima
Title:	Creating the conceptual landscape design solution of Susedgrad park through innovative land surveying using modern equipment
Autor:	Andrija Barišić
Adresa autora:	Topolje 9, Gračec, 10370 Dugo Selo
Mjesto izrade:	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Vrste objava:	Diplomski rad
Mentor:	Izv. prof. dr. sc. Kruno Lepoglavec
Izradi rada pomogao:	izv. prof. dr. sc. Hrvoje Nevečerel
Godina objave:	2023.
Obujam:	poglavlja: 7, stranica: 70, slika: 37, tablica: 1, grafova: 11, navoda literature: 84
Ključne riječi:	idejno rješenje, uređenje urbanog zelenila, prikupljanje terenskih podataka GNSS-om, Susedgrad.
Key words:	conceptual solution, arrangement of urban greenery, collection of field data by GNSS, Susedgrad.
Sažetak:	U diplomskom radu prikazano je kreiranje idejnog rješenja uređenja parka Susedgrad korištenjem inovativnih metoda terenske izmjere suvremenim geodetskih gps uređajima, GNSS uređajem Stonex S900A. Nakon terenske izmjere, podaci su se obradili u QGIS programu te se za kasniju vizualizaciju postojećeg stanja i idejnog rješenja koristio BIM softver Edificius. Ova studija istražila je i procijenila prednosti korištenja suvremene geodetske opreme te način na koji ona poboljšava proces izrade idejnog rješenja krajolika parka kao i upotreba suvremenih softverskih rješenja. Za opremanje parka infrastrukturnom opremom korišteni su rezultati online ankete posjetitelja parka.
Abstract:	The thesis presented the creation of a conceptual solution for the arrangement of the Susedgrad park using innovative methods of field surveying with modern geodetic GPS devices, the Stonex S900A GNSS device. After the field survey, the data was processed in the QGIS program and the BIM software Edificius was used for the subsequent visualization of the existing state of surface and conceptual solution. This study investigated and evaluated the advantages of using modern geodetic equipment and the way in which it improves the process of creating a conceptual design of the park's landscape, as well as the use of modern software solutions. The results of an online survey of park visitors were used to equip the park with equipment.

	IZJAVA	OB FŠDT 05 07
	O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	Revizija: 2
		Datum: 23.09.2023.

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 27.09.2023. godine

vlastoručni potpis

Andrija Barišić

PREDGOVOR

Zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. Kruni Lepoglavcu na pomoći, suradnji, korisnim savjetima i vodstvu tijekom izrade ovog rada te oko odabira literature.

Također, posebna zahvala mojoj obitelji koja mi je pružala bezrezervnu podršku tijekom cjelokupnog studiranja.

POPIS SLIKA

- Slika 1. Opis posteljice staze (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).
- Slika 2. Opis završnog sloja kod staze (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).
- Slika 3. Prikaz površine istraživanog područja
- Slika 4. Tlocrt tvrđave Susedgrad (Sabljarić, 1855)
- Slika 5. Tvrđava Susedgrad (Standl, 1870)
- Slika 6. Pješačka staza (gore), zemljani put (lijevo dolje), biciklistička staza (desno dolje)
- Slika 7. Izgled platoa
- Slika 8. Izgled stepenica
- Slika 9. Izgled kamenog zida
- Slika 10. Sprave za vježbanje (lijevo) i igranje (desno)
- Slika 11. Izgled drvenog mosta
- Slika 12. Tipovi klupa (lijevo), poučna ploča (desno)
- Slika 13. Rasvijetni stupovi (lijevo), koš za otpatke (desno)
- Slika 14. Građevinski objekt u sklopu parka
- Slika 15. Prilagođavanje interaktivnih parkovnih elemenata snimljenoj situaciji s terena
- Slika 16. Prikaz točaka snimljenih GNSS uređajem
- Slika 17. Prikaz parkovnih elemenata dobivenih iz točaka snimljenih GNSS uređajem
- Slika 18. Prikaz trenutnog stanja parkovne infrastrukture u parku Susedgrad u 3D prikazu
- Slika 19. Pogled na detalje dječjeg igrališta u smjeru jugoistoka u 3D prikazu
- Slika 20. Tlocrtni prikaz trenutnog stanja parka Susedgrad
- Slika 21. Pregled detalja parkovne klupe i koša za otpatke
- Slika 22. Poprečni presjek parka Susedgrad sa zapadne strane
- Slika 23. Pregled detalja sprava za vježbanje u parku Susedgrad
- Slika 24. Izgled online ankete
- Slika 25. Perspektivni prikaz idejnog projekta parka Susedgrad u 3D pogledu
- Slika 26. Tlocrtni prikaz idejnog projekta parka Susedgrad
- Slika 27. Učionica na otvorenom
- Slika 28. Igralište
- Slika 29. Dječje igralište
- Slika 30. Sjenica
- Slika 31. Parkiralište
- Slika 32. Stepenice i zaštitna ograda

Slika 33. Staza za osobe s invaliditetom

Slika 34. Detalji učionice na otvorenom

Slika 35. Detalji klupe i koša za otpatke

Slika 36. Detalji stepenica

Slika 37. Korištenje i upravljanje modelima parkovnih elemenata

POPIS TABLICA

Tablica 1. Šifarnik za terensku izmjeru GNSS uređajem

POPIS GRAFOVA

Grafikon 1. Prikaz dobnih razdoblja ispitanika ankete

Grafikon 2. Razlozi posjeta parka Susedgrad

Grafikon 3. Tvrdnja: park sadrži dovoljan broj informativnih panela o povijesnoj znamenitosti i parku Susedgrad

Grafikon 4. Tvrdnja: park sadrži dovoljno sprava i igrališta za djecu

Grafikon 5. Tvrdnja: park sadrži dovoljan broj sprava za bavljenje sportom i rekreacijom

Grafikon 6. Tvrdnja: parkovna mreža odvodnje oborinskih voda je na dobroj razini, odnosno nema istjecanja i zadržavanja vode na stazama i na površini parka

Grafikon 7. Tvrdnja: potrebna je obnova i uređenje stepenica s čvršćim materijalima te s prikladnim rukohvatima

Grafikon 8. Tvrdnja: potrebno je smanjiti broj koševa za otpad te postojeće koševe za otpad zamijeniti onima s funkcijom razvrstavanja otpada

Grafikon 9. Tvrdnja: u sklopu parka potrebno je izgraditi natkrivene prostore (paviljone) koji bi služili za druženje i/ili čitanje

Grafikon 10. Tvrdnja: u sklopu parka potrebno je izgraditi pozornicu s filmskim platnom i sjedištima koja bi se koristila kod raznih manifestacija i događanja u gradskoj četvrti

Grafikon 11. Tvrdnja: potrebno je urediti prilaznu cestu prema parku i osigurati dovoljan broj parkirnih mjesta za automobile (minimalno 15)

SADRŽAJ

DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....	I
IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	II
PREDGOVOR	III
POPIS SLIKA	IV
POPIS TABLICA.....	V
POPIS GRAFOVA.....	VI
1. UVOD	1
1.1. Funkcije urbanih zelenih površina	2
1.1.1. Društvena (socijalna) funkcija	2
1.1.2. Zdravstvena funkcija	3
1.1.3. Arhitektonska i estetska funkcija	3
1.1.4. Rekreativna funkcija	4
1.1.5. Funkcija skloništa i zaštite životinjskog svijeta	4
1.1.6. Klimatska funkcija	5
1.1.7. Smanjenje onečišćenja zraka i buke	5
1.1.8. Zaštita od erozije	6
1.1.9. Hidrološka funkcija	6
1.2. Faze u izradi projekta uređenja urbanog zelenila.....	7
1.3. Izmjera i prikupljanje terenskih podataka kod izrade projekta uređenja urbanog zelenila	8
1.3.1. Klasične metode	9
1.3.2. Suvremene metode	10
1.4. Računalni programi za oblikovanje urbanog zelenila	14
1.5. Parkovna infrastruktura	17
1.5.1. Pješačke staze, rubnjaci i rigoli	17
1.5.2. Vanjske (vrtne) stube i rampe	20
1.5.3. Vrtni zidovi i ograde	20
1.5.4. Vodene površine i parkovni (drveni) mostovi.....	21
1.5.5. Parkovne klupe i stolovi	22
1.5.6. Parkovna rasvjeta	23
1.5.7. Igrališta za djecu.....	23
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	25
2.1. Opis područja	25
2.1.1. Povijest Susedgrada.....	26
2.1.2. Flora park-šume Susedgrad	27
2.1.3. Geografsko klimatske prilike	28

2.2. Pregled postojeće parkovne infrastrukture u parku susedgrad.....	28
2.2.1. Staze	28
2.2.2. Platoi.....	29
2.2.3. Stepenice	30
2.2.4. Kameni zid	31
2.2.5. Sprave za vježbanje i igru	32
2.2.6. Drveni most.....	32
2.2.7. Drvene klupe, koševi za otpatke, električni rasvjetni stupovi i poučna ploča	34
2.2.8. Građevinski objekt	35
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA	36
3.1. Prikupljanje terenskih podataka i njihova obrada	36
3.1.1. Terenska izmjera	36
3.1.2. Programska obrada terenskih podataka.....	36
3.2. Provedba online ankete o zadovoljstvu posjetitelja	37
3.3. Izvedba postojećeg stanja temeljem izmjere	37
3.4. Idejno rješenje uređenja parka Susedgrad	38
4. CILJ ISTRAŽIVANJA	39
5. REZULTATI.....	40
5.1. Obrada terenskih podataka u QGIS programu	40
5.2. Izmjerena postojeća parkovna infrastruktura	41
5.2.1. Staze	41
5.2.2. Platoi.....	42
5.2.3. Stepenice	42
5.2.4. Kameni zid	43
5.2.5. Sprave za vježbanje i igru	43
5.2.6. Drveni most.....	43
5.2.7. Klupe, koševi za otpatke i električni rasvjetni stupovi.....	43
5.2.8. Građevinski objekt	44
5.3. Prikaz trenutnog stanja parka Susedgrad u programu Edificius	44
5.4. Rezultati provedene ankete	48
5.5. Idejno rješenje parka Susedgrad u programu Edificius.....	56
6. ZAKLJUČAK	62
7. LITERATURA.....	64

1. UVOD

Američka agencija za zaštitu okoliša (EPA – *Environmental Protection Agency*) daje definiciju zelenog prostora kao svakog zemljišta koje je neizgrađeno i dostupno javnosti, a može uključivati zelene površine (zemljište koje je djelomično ili potpuno prekriveno travom, drvećem, grmljem ili drugom vegetacijom) uključujući parkove, zajedničke vrtove groblja, školska dvorišta, igrališta, javne prostore za sjedenje, javne trgove te prazne parcele (URL 1). Usto, opisane površine pružaju prostor za rekreaciju, poboljšavaju estetsku vrijednost te kvalitetu života u naseljima. Definicija uključuje i loše strane zelenih površina (utjecaj na okoliš, otjecanje pesticida, zamuljivanja zbog prekomjerno korištenih pješačkih staza te uništavanje dotadašnjeg staništa). Gradski park, kao i perivoj, botanički vrt, arboretum, drvored i drugi oblici vrtnog i parkovnog oblikovanja, svrstavaju se pod definiciju spomenika parkovne arhitekture, odnosno umjetno oblikovanog prostora, pojedinačnog stabla ili skupine stabala, koji imaju estetsku, stilsku, umjetničku, kulturno-povijesnu, ekološku ili znanstvenu vrijednost (Širjan, 2023) dok u Republici Hrvatskoj prema Zakonu o šumama (Zoš-u), gradski parkovi kao i park-šume, drvoredi i ostalo gradsko zelenilo („gradske šume“) pripadaju šumama posebne namjene, odnosno kategoriji šuma namijenjenima za odmor i rekreaciju. Iako ne postoji konkretna definicija gradskih parkova jer su kroz povijest različiti znanstvenici različito definirali značajke tog prostora, sveobuhvatno gledano, gradski park je sastavni i vrlo važan dio urbanog krajolika. Dakle, to je vrsta javnog gradskog zelenila namijenjena, kako gradskom stanovništvu, tako i svim ostalim korisnicima (Širjan, 2023). Kao što je već navedeno, gradske šume pružaju brojne funkcije koje poboljšavaju kvalitetu života u urbanim gradskim sredinama. Kako je stopa brojnosti čovječanstva u eksponencijalnom rastu, a trend načina života gdje se centralizira život u gradu odnosno događa se migracija ljudi iz ruralnih u urbana područja, parkovi postaju sve važnija sastavnica urbanih područja. Kako bi se zadovoljili svi uvjeti potrebni za ostvarivanje punog potencijala određenog parka, potrebno je proučiti krajobraz parka, te pomno planirati uređenje parka na način da se uklopi u prirodni okoliš. Prema urbanističkoj normi predviđa se od 20 m² do 40 m² površine parka po stanovniku (Vukadinović i dr., 2017). Pereković i Kamenečki (2017) navode kako je sve veći problem tzv. monofunkcionalnih parkova gdje je spektar rekreacijskih sadržaja vrlo malen ili usko specijaliziran (pridonose samo pojedinim aktivnostima). Stoga je važno održavati, ali i poboljšavati infrastrukturu parkova kako pružili kvalitetan boravak svim korisnicima parka. U prilog tome Dorbić i dr. (2014) navode da različita istraživanja upućuju na to da lokalni parkovi

moгу poticati druženja unutar gradskih četvrti te da postoji korelacija između kvalitete parka, karaktera posjeta i opsega društvenih odnosa u susjedstvu. Prema tome da bi gradski parkovi ostvarili svoj puni potencijal, moraju biti dobro osmišljeni i održavani te pružiti dodatne rekreativne sadržaje. Kako bi dobili što točniji prikaz krajobrazu i elemenata parka potrebno je koristiti suvremenu tehnologiju i alate za prikupljanje i obradu podataka, a u svrhu dobivanja kvalitetnog rješenja za urbani zeleni prostor.

1.1. Funkcije urbanih zelenih površina

Nagli porast broja stanovnika u Europi u 19. stoljeću doveo je do nekontroliranog razvoja gradova bez plana gradnje, a koje je pratila neadekvatna infrastruktura (Tate, 2015). Širenjem gradova zauzimate su zelene površine na periferiji urbanih područja koje su zamijenjene popločanim površinama, ulicama, stambenim objektima i sl. (Širjan, 2023). Rast broja stanovništva u gradovima te razvoj gradova doveo je do mijenjanja mikroklimu u takvim područjima, a nastavlja se i danas (Georgi i Dimitriou, 2010). Prema podacima World Health Organization (WHO) iz 2014. godine, više od polovice svjetskog stanovništva živi u urbanim područjima te taj broj rapidno raste. Tek krajem 19. stoljeća, navode Swanwick i dr. (2003), prepoznata je važnost zelenila za stanovnike gradova. Navode kako su danas zelene površine neizostavne u gradovima i da su ključne za pogodan život stanovnika gradova radi svojih općekorisnih funkcija odnosno usluga. U nastavku ću opisati najvažnije usluge gradskog urbanog zelenila.

1.1.1. Društvena (socijalna) funkcija

Suvremeni način života doveo je do otuđenja čovjeka od prirode. Suvremeni razvoj i odgoj djece najčešće se događa unutar stambenih blokova daleko od prirode. Takav način života doveo je do psihološkog disbalansa, odnosno ljudi osjećaju kako nisu dio ekosustava te su manje skloni zaštiti i očuvanju prirodnog okoliša (Schultz, 2000). Nadalje, društvene interakcije svedene su na minimum i ograničene unutar stambenih objekata, poslovnih prostora i slično. Prema Wilsonovoj (1984) hipotezi biofilije ljudi su društvena bića koja teže interakciji s drugim živim bićima. Također, evolucija ljudi događala se u prirodnom okruženju te nam je urođena potreba boravka u prirodi. Smatra se kako postoje četiri tipa gradskog stanovništva prema stavu o prirodi:

- a) Ekstremno mali dio gradske populacije spreman napustiti grad radi življenja u prirodi i sa prirodom

- b) Nešto veći dio populacije koji uz uobičajeni život u gradu povremeno ima potrebu odlaska u prirodu (kampiranje, planinarenje na više dana i sl.)
- c) Najveći dio populacije koji je zadovoljan manjim dijelom kultivirane prirode u gradskom okružju (vrt, gradski park, krovni vrt i sl.)
- d) Mali dio populacije koji je potpuno otuđen od prirode kojima ne smetaju popločane površine, ulice, stambeni objekti i sl.

Navodi se kako veći broj zelenih površina može poticati veću socijalnu interakciju među stanovnicima (Sadeghian i Vardanyan, 2013). Zelene površine sadrže brojne potencijale za interakciju kao što su staze, sjenice, klupe za odmor, sprave za igranje i vježbanje i slično koje koriste posjetioci. Usto, parkovi i javne zelene površine mjesta su događanja raznih zbivanja koja okupljaju ljude te se mogu smatrati kao platforma za društvenu interakciju i socijalizaciju ljudi (Karoglan Todorović, 2022).

1.1.2. Zdravstvena funkcija

Postoje brojne studije koje govore o benefitima prirode na zdravlje ljudi. Tako Boluden i Sven (1999) navode kako osobama koje su izložene prirodi i prirodnim uvjetima drastično opada nivo stresa u odnosu na osobe koje nisu izložene prirodnim uvjetima. Nadalje, navode kako je zabilježen do 10% brži oporavak pacijenta u bolnicama čije su sobe imale pogled na park, ali su i uzimali 50% manje analgetika u odnosu na osobe kod kojih je pogled iz sobe gledao u drugu zgradu. Stariji posjetitelji parka navode kako je smanjenje stresa jedna od najvažnijih dobrobiti parka (Godbey i Blazey 1983). More i Payne (1978) navode kako se negativno raspoloženje smanjuje nakon provedenog vremena u parku, a korisnici parka prijavljuju nižu razinu tjeskobe i tuge. Također, što dulje ljudi ostaju u parku, osjećaju se manje pod stresom (Hull i Michael 1995). Isto tako u parkovima se odvijaju socijalne interakcije te rekreativne aktivnosti koje izravno utječu na mentalno zdravlje osobe (Sadeghian i Vardanyan, 2013). Kvalitetni zeleni prostori i njihova međusobna povezanost povećavaju zdravstvene dobrobiti i smanjuju morbiditete od bolesti (Yeh i dr., 2020). Između ostalog parkovi predstavljaju mirne prostore te služe kao zvučna kulisa gdje dominiraju prirodni zvukovi (životinja i šuštanja lišća) gdje korisnici takvih prostora pronalaze oazu mira. Prisutnos biljnog i životinjskog svijeta dodatni su čimbenici koji doprinose miru (Wats, 2017).

1.1.3. Arhitektonska i estetska funkcija

Parkovi daju identitet i karakter gradovima te ga čine privlačnijim za život. Područja grada s dovoljno zelenila su estetski ugodna i privlačna kako kupcima tako i investitorima.

Kombinacijom listopadnih i vazdazelenih elemenata vegetacije omogućujemo estetsku raznolikost i doživljaje tijekom cijele godine. Parkovi posjeduju slušne, vizualne, taktilne i olfaktorne estetske kvalitete koje korisnicima pružaju zadovoljstvo u izravnom kontaktu s prirodom (Sadeghian i Vardanyan, 2013; Karoglan Todorović, 2022). S arhitektonskog pogleda možemo zakloniti neželjene vidike, osigurati privatnost, oblikovati konture i pokrove određenih površina, možemo usmjeriti poglede prema željenom prostoru, prekinuti veliki prostor i slično. Kod estetske funkcije dolazi do izražaja boja cvijeta i lišća koja se mijenja ovisno o godišnjem dobu. Također, oblikovanjem možemo dobiti zanimljive oblike, odnosno topiarij. Usto, autori Heidt i Neef (2008) navode kako je cijena nekretnine u blizini zelene površine viša od 5% do 15% u odnosu na nekretnine koje nisu u zelenom okruženju, a cijena ovisi o tipu krajobraznog uređenja.

1.1.4. Rekreativna funkcija

Kako je sve više zastupljena selidba sa ruralnih u urbana područja, a stanovanja su uglavnom u visoko stambenim zgradama tako sve više do izražaja dolaze rekreativne usluge koje može pružiti određena zelena površina. Rekreativna funkcija ujedinjuje društvenu i psihološku funkciju. Bavljenje sportom ili određenom rekreacijom pozitivno utječe na ljudsko zdravlje i formu, a često se organiziraju i grupni treninzi na otvorenom. Tako se parkovi dizajniraju kako bi korisnici sudjelovali u pasivnoj ili aktivnoj rekreaciji. Aktivnu rekreaciju predstavlja direktno korištenje parkovne opreme, organizirani sportski događaji u parku i slično (Loukaitou-Sideris i Sideris, 2009). Kako bi park zadovoljio potrebu svakog njegovog korisnika potrebno je postaviti raznoliku parkovnu infrastrukturu. Pereković i Kamenečki (2017) upozoravaju na problem tematskih parkova, odnosno onih koji su podređeni samo jednoj namjeni (npr. adrenalinski park, park za pse, industrijski park i sl.). Takvi parkovi ne ispunjavaju uvjete koji bi zadovoljili sve korisnike tog prostora i navodi se kako nisu pogodni za urbane sredine.

1.1.5. Funkcija skloništa i zaštite životinjskog svijeta

Stabla i zelene površine služe kao brojni domovi različitom životinjskom svijetu. Gradski parkovi su bogati sisavcima, gmazovima, pticama, vodozemcima i insektima koji upotpunjuju doživljaj zelenila kao simbola unesene prirode. Raznoliki grad (bogatstvo, tipovi i raspodjela gradskog zelenila) osigurava stanište za brojne i različite populacije životinjskog svijeta i stabilniji okoliš za ljudsku populaciju. Urbani parkovi zbog svoje velike raznolikosti staništa i heterogenosti mikrostaništa mogu predstavljati posebno važne žarišne točke za bioraznolikost u gradu (Cornelis i Hermy, 2004). Veći parkovi predstavljaju tzv. zelene

koridore za razne životinjske vrste na način da im omogućuju nesmetanu kretnju u svojim dnevnim ili sezonskim migracijama.

1.1.6. Klimatska funkcija

U gradovima gdje su velike koncentracije popločanih površina, asfaltiranih ulica, betonskih objekata i sl., dolazi do stvaranja tzv. toplinskih otoka (eng. *Urban heat island* – UHI) koji emitiraju višu temperaturu u odnosu na područja koja su pod zelenilom (Oke i dr., 2017). Osnovni uzrok tome je što umjetne tvorevine apsorbiraju više Sunčeve kratkovalne radijacije nego prirodna podloga. Toplinski otok grada ima izravan negativan učinak na kvalitetu života ljudi jer povišava dnevne i noće temperature zraka, utječe na onečišćenje zraka, povećava potrošnju električne energije, ugrožava zdravlje i sl. (Maradin i Žgela, 2022). Tako je Saito (1991) u Japanskom gradu Kumamoto bilježio temperature na pokusnim ploham (60m x 40m) tijekom ljeta. Plohe koje su bile pod drvenastom vegetacijom imale su tijekom dana 3°C manju temperaturu nego one u gradskom okruženju. Tijekom noći ta razlika iznosila je 2°C. Čak male površine pod zelenilom imaju značajnu ulogu u smanjenju temperature. Biljni pokrivači reflektiraju dio Sunčeve radijacije te sprječavaju direktno zagrijavanje tla. Osim toga, dio radijacije troši se na proces fotosinteze, a dio na proces evapotranspiracije, odnosno isparavanja vode s podloge i biljke pri čemu se zbog velikog toplinskog kapaciteta vode veže znatna količina topline koja je sadržana u česticama vodene pare te ne sudjeluje u zagrijavanju zraka (Maradin i Žgela, 2022). Prema Okeu i dr. (2017) povoljniji učinak na ublažavanje toplinskog otoka ima veći broj manjih parkova nego nekoliko velikih. Nadalje, pravilnim korištenjem vegetacije u blizini zgrade možemo smanjiti potrošnju energije korištenu za hlađenje zgrade od 5% do 10% (Sorensen i dr., 1997). Još možemo spomenuti i vjetrobransku funkciju vegetacije u blizini zgrada. Pravilnim odabirom odgovarajuće vegetacije možemo smanjiti nalete vjetra na zgradu te na taj način reducirati odlazak topline iz zgrade.

1.1.7. Smanjenje onečišćenja zraka i buke

Onečišćenje u gradovima uključuje brojne zagađivače kao što su kemikalije i biološki materijali, koji se pojavljuju u obliku čvrstih čestica, kapljica tekućine ili plinova (Sadeghian i Vardanyan, 2013). Urbano ozelenjavanje može izravno smanjiti onečišćivače zraka jer se čestice prašine i dima zarobe u vegetaciji. Istraživanja su pokazala da se u prosjeku 85% onečišćenja zraka u parku može filtrirati (Bolund i Sven, 1999), a sposobnost zelenila da taloži prašinu ovisi o obliku krošnje i o veličini lišća. Kada zagađeni zrak prolazi kroz krošnje stabala, on se zadržava na površini lišća, granama i izbojcima. Nakon kiše, ta prašina se ispiru sa stabala i odlazi u zemljište ili odvodnu mrežu. Karoglan Todorović (2022) piše kako vegetacija pomaže

u smanjenju emisije ugljičnog dioksida, izravno pohranjivanjem ugljika u svoje tkivo, te neizravno kod smanjenja temperature toplinskih otoka. Usto, navodi da stabla u parkovima predstavljaju barijeru koja amortizira zvuk te smanjuje razinu buke. Pojas vegetacije širine 30m, a visine 5m može smanjiti razinu buke do 5 dB (Stenek, 2020). Postoji pet mehanizama stabala kojima se ublažava buka: apsorpcija zvuka, preusmjeravanje zvuka, odbijanje zvuka, refrakcija zvuka i maskiranje zvuka, a ono ovisi o vrstama drveća, obliku njihovih krošnji i veličini lišća.

1.1.8. Zaštita od erozije

Radi velike popločanosti gradskih ulica koje dovode do nepropusnosti vode i njenog prirodnog poniranja u tlo dolazi do velikog i koncentriranog slijevanja vode na izloženo tlo i zemljište. Tu se uglavnom se radi o građevinskim zemljištima oskudna vegetacijom koja postaju potencijalna klizišta. Još u 20. stoljeću prepoznata je važnost biljaka za sprječavanje erozije. Van Dersal (1938) navodi kako erozija nastupa čim se ukloni vegetacijski pokrov. Stabla svojim korijenjem prodiru kroz tlo te na određen način tvore „armiračku mrežu“ kojom drže tlo na okupu. Prema Tikviću (2022) stabla u urbanim sredinama mogu zauzeti četiri do sedam puta već površinu tla svojim korijenjem u odnosu na veličinu njihove krošnje. To znači da je projekcija korijena četiri do sedam puta veća u odnosu na krošnju. Također, krošnjama zastiru tlo te onemogućuju direktan pad oborine na tlo.

1.1.9. Hidrološka funkcija

Upravljanje urbanim hidrološkim procesima korištenjem zelene infrastrukture uglavnom je usmjereno na upravljanje oborinskim vodama (Schifman i dr., 2017). Kako je otjecanje oborinskih voda sve veći problem u gradovima radi velikih nepropusnih površina te nedostatne odvodne infrastrukture, u Kini su 2014. godine osmislili koncept „spužvastog grada“ prema kojem se napušta tradicionalni oblik brze odvodnje oborina te se kreće prema strategiji procjeđivanja, stagnacije, skladištenja, pročišćavanja, korištenja i odvodnje za urbano upravljanje kišnicom (Ji i Rao, 2023). Xu i dr. (2020) navode kako su urbani parkovi važan dio grada pod konceptom „spužvastog grada“ te da imaju nezamjenjivu ulogu u odvodnji i korištenju kišnice grada. Valja spomenuti kako se kroz tlo urbanih parkova voda pročišćava, a onečišćujuće tvari razgrađuju se u tlu. Na taj način smanjuje se zračno onečišćenje, a životni uvjeti se poboljšavaju.

Istraživanja o klimatskim promjenama istaknuta su tema već nekoliko godina, ali se vjerojatnim uzrocima klimatskih promjena i rizicima za urbana područja donedavno pridavalo

malo pažnje. Sve se više prepoznaje da su urbani gradovi bitna sastavnica za odgovor na klimatske promjene (Martiello i dr., 2010). Uviđanjem važnosti urbanog zelenila za gradove, zanimanje za tu tematiku je u konstantnom porastu. Funkcije urbanog zelenila se unapređuju, a otkrivaju se i nove, dosad nepoznate spoznaje. Kako bi određeni park, odnosno urbano zelenilo moglo kvalitetno i na odgovarajući način ispunjavati sve svoje funkcije potreban je kvalitetan projekt koji obuhvaća sve sastavnice parka, ali i uvažava želje lokalnog stanovništva.

1.2. Faze u izradi projekta uređenja urbanog zelenila

Kao što je već spomenuto u uvodu, da bi izradili projekt krajobraznog uređenja, potrebno je dobiti što kvalitetnije podatke o terenu i parkovnoj infrastrukturi. Danas takve podatke lako dobijemo uz pomoć suvremene tehnologije (npr. GPS). Poslovi koji se uz to obavljaju odnose se na gradnju, rekonstrukciju i održavanje (Klarić, 2022). Svi dobiveni podaci, ideje i skice jednog projekta objedinjuju se u projektno-tehničkoj dokumentaciji. Ona obuhvaća širi raspon tiskanih i digitalnih materijala koje su sastavili stručnjaci raznih struka, a sadrži detaljne informacije o konačnom proizvodu (Kolarić, 2022). Kod krajobraznog oblikovanja prostora projekti se sastoje od nekoliko faza, a ističu se tri faze projekta (Klarić, 2022). To su: idejni projekt, glavni projekt i izvedbeni projekt. One se ne rade istovremeno, nego jedna za drugom. Uz njih je važno spomenuti i izradu idejnog rješenja koje prethodi idejnom projektu navodi Klarić (2022). To su osnovni poslovi kao što je savjetovanje, pomoć drugih struka, snimanje terena, sastavljanje prostornih programa, sastavljanje funkcionalnog programa, ispitivanje važnosti za okoliš te ispitivanje ekološke podobnosti za okoliš. Uz to važna je izrada troškovnika s opisom pojedinih stavki radova popisanih prema vrstama i grupama radova te općim i posebnim uvjetima za pojedine vrste radova. Idejno rješenje sadrži sljedeće elemente:

- osnovne podatke o smještaju građevine u prostoru,
- osnovne podatke o prostornim gabaritima građevine,
- osnovnu funkcionalnu i organizacijsku shemu,
- osnovna obilježja tlocrtnog rješenja,
- osnovne elemente oblikovanja,
- osnovne elemente za kvantifikacije (površine, volumeni) (URL 2).

Idejni projekt prvi je korak u projektiranju i glavni temelj pri izradi projekta. Nakon prikupljanja potrebnih informacija o samom prostoru, idejnim projektom izrađujemo ideje koje bi u tom prostoru najbolje odgovarale (Klarić, 2022). Treba biti izrađen u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju, prostornim planom i drugim propisima koji su doneseni na temelju

Zakona. Kolarić (2023) navodi kako se idejni projekt izrađuje prilikom davanja ponude jer njime utvrđujemo temeljne sastavnice projekta koje nam služe kao dokumentacija za sastavljanje ponude na tržištu. Pri samoj izradi potrebno je napraviti sljedeće: analizu podloga i uvjeta; usuglašavanje ciljeva, sastavljanje projektnog kataloga ciljeva, razradu projektnog koncepta uključujući i ispitivanje alternativnih rješenja jednakih zahtjeva s grafičkim prikazima i analizama, razjašnjavanje i tumačenje bitnih urbanističkih, oblikovnih, funkcionalnih, tehničkih, bioloških i ekoloških odnosa, procesa i uvjeta; pripremni razgovori s investitorom i stručnim sudionicima u projektiranju o mogućnosti dobivanja potrebnih dozvola; procjenu troškova te sažetak svih rezultata ove faze projektiranja. Idejni projekt izvodi se u više opcija, a dogovorom odabire se najbolja opcija po kojoj se dalje usavršava projekt (URL 2). Na temelju idejnog projekta dobiva se i lokacijska dozvola koja omogućuje građevinske zahvate na željenoj katastarskoj čestici. Idejni projekt ne vodi ka konačnoj dozvoli niti je temelj za gradnju no služi kao izvrsna podloga za daljnju razradu (URL 10).

Glavni projekt je skup međusobno usklađenih projekata koji se daju rješenje te ispunjavaju bitne zahtjeve za projekt, ali i ostale zahtjeve Zakona i posebnih propisa. Glavni projekt sastoji se od tekstualnog i grafičkog dijela. Tekstualni dio sadrži opće podatke o investitoru, projektantu i samom projektu (naslov, dokument o registraciji projektanta, lokacijska dozvola, projektni zadatak i dr.), te opisni prikazi i ekonomski elementi projekta (tehnički opis, naznaka tehničkih normativa i standarda i dr.) , a grafički dio obuhvaća sve potrebne nacрте (arhitektonske nacрте, građevinske nacрте, krajobrazne nacрте i sl.) (URL 3; Kolarić, 2023). Svi dijelovi glavnog projekta moraju biti usklađeni, kako međusobno tako i u odnosu na ostale dijelove projektne dokumentacije.

U izvedbenom projektu razrađuje se glavni projekt, analiziraju se nacрти i prikupljaju se rješenja projektanata iz drugih struka. U pravilu, koristimo ga za složenije projekte zahtjevnijih elemenata (npr. racionalno korištenje energije) te nije nužan u svim projektima. Izvedbeni projekt može se izvanredno koristiti kao uputstvo ili vodič za majstore i izvođače (URL 2).

1.3. Izmjera i prikupljanje terenskih podataka kod izrade projekta uređenja urbanog zelenila

Izmjera obuhvaća prikupljanje, obradu i prikazivanje podataka o reljefu i prirodnim ili izgrađenim objektima na površini zemlje pomoću geodetskih metoda. Nastali planovi kasnije se mogu koristiti prilikom prostornog planiranja i uređivanja, korištenja građevinskog zemljišta, za izradu katastra nekretnina, te opću prostornu dokumentaciju i ostale potrebe

(Lasić, 2007). Metode geodetske izmjere podijeljene su u dvije osnovne skupine: posredne i neposredne. Neposredne metode izmjere su metode kod kojih se i instrument i opažać nalaze na površini Zemlje, a dijele se na ortogonalnu (rijetko se koristi), polarnu i satelitsku GNSS_RTK metodu izmjere. Kod posredne metode izmjere terena snimanje obavljamo iz zraka ili svemira, a tu ubrajamo fotogrametrijsku metodu i daljinska istraživanja. Bez obzira o kojoj metodi se radi svaka od njih uključuje instrument i odgovarajući pribor, propisani postupak izvođenja mjerenja, postupak obrade mjerenih veličina i način računanja traženih veličina (Šimić, 2017). U nastavku ću opisati neke od klasičnih i suvremenih metode izmjere terena i prikupljanja podataka kod izrade projekta uređenja urbanog zelenila.

1.3.1. Klasične metode

1.3.1.1. Padomjer, busola i mjerna vrpca

Upotreba padomjera, busole i mjerne vrpce za prikupljanje terenskih podataka je brz, ali prilično neprecizan način izmjere, a točnost dobivenih podataka ovom metodom direktno ovisi o mjeritelju i njegovoj pedantnosti izmjere. Ova vrsta izmjere korisna je kod brzog iskolčavanja neke površine, staze, prometnice, izmjere uzdužnog profil terena i slično. Terenske podatke za korištenje u računalnim programima potrebno je prevesti u digitalni format ručnim unosom. Za dobivanje apsolutnih vrijednosti potrebno je vezanje na poznatu poziciju.

1.3.1.2. Metoda ravnjače i podravnjače

Također brz način prikupljanja podataka, a preciznost ovisi o količini snimljenih detalja (lomova) i preciznosti mjeritelja. Smjer mjerenja je unaprijed određen kako bi kasnije što točnije interpretirali podatke ili se određuje pomoću nekog od uređaja za definiranje kutova (busola, teodolit i dr.). Ova vrsta izmjere korisna je kod brze izmjere poprečnog nagiba odnosno definiranje slojničkog plana sa definiranim razmakom slojnica na unaprijed definiranim i mjerenim točkama ili linijama terena poznate prostorne pozicije. Za dobivanje apsolutnih vrijednosti potrebno je vezanje na poznatu poziciju, a terenske podatke za korištenje u računalnim programima potrebno je prevesti u digitalni format ručnim unosom.

1.3.1.3. Izmjera teodolitom i mjernom vrpcom

Izmjera teodolitom predstavlja određivanje horizontalnih i vertikalnih kutova, a uz korištenje mjerne vrpce ili neke druge vrste daljinomjera moguće je iskolčavanje/izmjera poligonog vlaka. Teodolit je najprecizniji instrument dizajniran za mjerenje vodoravnih i okomitih pravaca (Benčić i Solarić, 2008). Koristi se za izmjeru površina, trasa putova, staza, cesta i slično. Zbog mogućnosti vertikalnog zakretanja objektiva moguće je izmjeriti nagibe

terena i visinske razlike. Prema građi, navode Benčić i Solarić (2008), postoje mehanički, optički i digitalni teodoliti, a princip rada je jednak kod svih. Razlika je jedino kod prikaza samih vrijednosti. Zbog mogućnosti vertikalnog zakretanja objektiva moguće je izmjeriti nagibe terena i visinske razlike. Kod rada, bitno je dovesti glavnu os teodolita u smjer vertikale (smjer sile teže) što nazivamo horizontiranje. Nakon toga slijedi centriranje u kojem vertikalnu os u prostoru postavljamo tako da prolazi centrom točke stajališta instrumenta, a izvodi se uz pomoć viska (Lasić, 2007).

1.3.1.4. Izmjera nivelirom i mjernom letvom

Nivelir je osnovni instrument za mjerenje visinskih razlika u nivelmanu (Benčić i Solarić, 2008). Nivelman može biti geometrijski, trigonometrijski ili barometrijski. Instrumenti geometrijskog nivelmana predstavljaju najpreciznija mjerenja visinskih razlika, dok su barometrijski najmanje točna (Lasić, 2008). Usto, Lasić (2008) navodi kako nivelire dijelimo, tj. nazivamo prema njihovoj točnosti mjerenja, a to su: precizni nivelir, inženjerski nivelir i građevinski nivelir. Osnovni princip rada bazira se na djelovanju sile teže, odnosno dovođenje vizurne osi objektiva u horizontalni položaj, a to se postiže primjenom libele ili kompenzatora. Postupak rada s nivelirom uključuje postavljanje nivelira u sredinu između dviju točaka, odnosno između letvi. Nivelir mora biti postavljen horizontalno, a vrijednost se očitava na svakoj letvi. Vrijednost pokazuje srednja nit nitnog križa za mjerenje visinske razlike. Očitana vrijednost između dviju točaka se zatim oduzme da bi se dobila visinska razlika (Lasić, 2008). Nivelir se može koristiti i za grubo određivanje horizontalnog kuta ukoliko na sebi ima ugrađenu skalu za horizontalni pomak. Terenske podatke za korištenje u računalnim programima potrebno je prevesti u digitalni format ručnim unosom ili prilagoditi podatke snimljene digitalnim nivelirom za dobivanje apsolutnih vrijednosti visina točaka iz razloga što nivelir snima visinske razlike, a ne apsolutne vrijednosti.

1.3.2. Suvremene metode

1.3.2.1. Izmjera geodetskom stanicom (totalnom stanicom)

Mjerne, odnosno totalne stanice su elektronički instrumenti koje s elektroničkim mjerenjem udaljenosti omogućuju prikaz lokacije u tri dimenzije s visokom preciznošću (Rick, 2018). U današnje vrijeme totalne se stanice izrađuju integrirano, odnosno u jednom modulu su elektronički teodolit, elektrooptički daljinomjer i unutarnja memorija s računalom. Točnije rečeno, totalna stanica koristi funkcije različitih geodetskih instrumenata istovremeno (Rick, 2018). Totalna stanica se fizički sastoji od teleskopa, tipkovnice za unos korisničkih specifikacija (koordinate, programske naredbe, itd.), zaslona za isporuku vizualnih te

numeričkih informacija za korisnika, EDM (eng. *Electronic distance measurement*) koji je ugrađen u rotirajuću glavu koja sadrži teleskop i postolje za horizontiranje koje obično stoji na vrhu stativa. Radi na principu emitiranja infracrvenih zračenja ili radio spektra koji se odbijaju od površinu predmeta čiju udaljenost želimo znati te se vraćaju natrag do instrumenta. Upravo to vrijeme koje je prošlo od slanja signala pa natrag do instrumenta koristi se za precizno određivanje udaljenosti između instrumenta i objekta od interesa (Rehman i dr., 2015). Isti autori navode kako se u praksi totalna stanica stavlja iznad poznate fiksne točke unutar koordinatne mreže, a određuju se usmjerenje i visina instrumenta. Nakon podešavanja, totalna stanica može mjeriti i snimati željene objekte na razni visoke točnosti i preciznosti. Rad na terenu omogućuje bilježenje lokacije artefakata, dimenzije građevina, topografije mjesta ili bilo koje druge značajke istraživanog prostora.

1.3.2.2. Izmjera GPS uređajem

Globalni pozicijski sustav (GPS) je satelitski baziran navigacijski sustav razvijen od strane američkog ministarstva obrane u 70-im godinama 20. stoljeća (El-Rabbany, 2002). Danas se koristi i u civilne svrhe i smatramo ga neizostavnim dijelom suvremene tehnologije. Pojavom umjetnih Zemljinih satelita omogućeno je određivanje točaka na zemlji s pripadajućim koordinatama (x, y, z). Njihovom je pojavom omogućeno i određivanje oblika i dimenzija površine zemlje (Lasić, 2007). K tome, Lasić (2007) navodi kako se putem GPS-a može odrediti sljedeće:

- Udaljenost satelita od točke opažanja na osnovi konstantnosti brzine širenja elektromagnetskih valova. Za svaki odaslani radiosignal iz satelita zna se točno vrijeme njegova odašiljanja, a mjeri se vrijeme kada je primljen na Zemlji (prijamnik na stajalištu). Udaljenost će se dobiti množenjem brzine širenja elektromagnetskih valova, vremenskom razlikom vremena odašiljanja i primanja signala
- Koordinate položaja satelita, koje se mogu izračunati u bilo kojem trenutku na osnovi primljenih parametara gibanja satelita koje je satelitski odašiljač odaslao radiosignalima u kodiranom obliku
- Koordinate točke na Zemlji (pomoću prostornog lučnog presjeka), iz izmjerenih udaljenosti satelita od točke opažanja na Zemlji i poznatih koordinata satelita. Da bi se odredile sve tri prostorne koordinate točke opažanja, potrebno je istodobno primiti signale iz što više satelita, ali najmanje s tri, odnosno četiri.

Mjerenje GPS-om može biti statičko gdje su prijemnici na određenim točkama nepomični, te kinematički gdje je prijemnik u pokretu. Kod kinematičkog načina važno je da ne dođe do prekida signala (Lasić, 2007). Točnost, odnosno preciznost suvremenih GPS uređaja mjeri se u milimetrima za vertikalnu i horizontalnu ravninu. Trenutna GPS infrastruktura sastoji se od tri segmenta: svemirskog, kontrolnog i korisničkog. Svemirski segment broji minimalno 24 satelita raspoređenih u 6 orbita. GPS sateliti okruže orbitu Zemlje svakih 11 sati i 58 minuta. Svaki satelit sadrži četiri atomska sata, radio odašiljač i najmanje dvije antene koje komuniciraju sa zemaljskim kontrolnim stanicama (kontrolni segment). Svaki odašiljač satelita emitira kodiranu navigacijsku poruku. Poruka sadrži lokaciju (koordinate), status i preciznu vremensku oznaku kada je poruka poslana. Prikupljaju se različiti podaci o prostoru i kao takvi služe projektantima, urbanistima, ekonomistima, statističarima (korisnički segment) za stvaranje baze podataka različitih namjena (Parkinson i Spilker, 1996; FAA, 2014; Krevh, 2018). Ovo je trenutno najkorišteniji navigacijski sustav na svijetu. Često je i zastupljen kod rekreativnih sportaša kao što su planinari, biciklisti, skijaši i ostali.

1.3.2.3. Izmjera LIDAR-om (laserskom snimanje)

LIDAR (eng. *Light Detection and Ranging*) predstavlja metodu za generiranje izravno georeferenciranih prostornih podataka o karakteristikama zemljine površine. Ova metoda je u posljednje vrijeme jako zanimljiva radi mogućnosti visoke prostorne i vremenske rezolucije skeniranih podataka. Raspon skeniranja seže od tla do više od 100 km u atmosferu. Kao rezultat dobijemo oblak točaka (eng. *point cloud*), tj. gustu mrežu georeferenciranih točaka (Carter i dr., 2012; Forestry commission, 2012). Kuzmić i dr. (2017) navode kako je ovo aktivna metoda prikupljanja podataka jer nije potrebna sunčeva svjetlost kod snimanja terena nego je sam uređaj izvor laserskog svjetlosnog impulsa. Usto, navode kako se većina snimanja i odvija tijekom noći jer laser ne prolazi kroz maglu, kišu i oblake. Kao glavnu prednost ovog sustava navodi se mogućnost registracije višestrukih refleksija emitiranih laserskih zraka. Naime, kada laserska zraka dođe do prve prepreke, jedan dio se reflektira, a ostale zrake nastavljaju prema sljedećoj prepreci. Na taj način možemo registrirati različite elemente na površini terena, kao što su: vegetacija, umjetni objekti, topografija terena i slično. Premda u područjima guste i niske vegetacije metoda nije jako pouzdana, odnosno povratne zrake klasificiraju površinu kao zemljište (CDOT, 2015). Radi na način da se emitira impuls laserske svjetlosti uz precizno bilježenje vremena, nakon odbijanja zrake, detektira se refleksija tog impulsa od objekta uz precizno bilježenje vremena koristeći konstantnu brzinu svjetlosti. Vremenska razlika između emitiranja i reflektiranja koristi se za računanje direktne udaljenosti između senzora i objekta

uz pomoć vrlo točnog položaja senzora dobivenog iz satelitske navigacije (eng. GPS – *Global positional system*) i orijentacije senzora dobivene iz inercijalne jedinice (eng. IMU – *inertial meadrement unit*). Na taj način izračunavaju se pravokutne koordinate točaka (x, y, z) reflektirajuće površine. Podaci su digitalni i moguća je uporaba u svim računalnim programima za oblikovanje prostora. Nedostatak ove metode je velika količina podataka koja se generira kod snimanja terena. Lasersko skeniranje iz zraka predstavlja jednu od najučinkovitijih metoda prikupljanja velike količine raznovrsnih prostornih informacija u relativno kratkom vremenu. Podaci se mogu prikupljati iz zraka, s platforme aviona koja prolazi područjem od interesa, a mogu se prikupljati i sa Zemljine površine (terestričkom metodom), gdje platforma može biti statična ili mobilna (Carter i dr., 2012).

1.3.2.4. Izmjera bespilotnim letjelicama

Prema europskoj terminologiji, bespilotna letjelica (eng. UAV – *Unmanned Aerial Vehicles*), je svaki zrakoplov koji ne nosi ljudsku posadu, ponovno je uporabljiva (ili nije) nakon uporabe, daljinski je upravljana, polunezavisna ili potpuno nezavisna (ili kombinacija te dvije), i ima mogućnost nošenja korisnog tereta čime se osposobljava za zadaće unutar zemljine atmosfere, ali i iznad nje za određeno trajanje zadaće. Bespilotne letjelice (još je uvriježen i termin „dron“) prema namijeni dijelimo na civilne, vojne i istraživačke. Ovom metodom moguće je dobiti različite podatke za obradu kao što su: podaci iz ugrađenog LIDAR sustava, podatke iz fotografija snimane kamerom, i videosnimak sniman kamerom drona. Kako su kamere često smještene izvan tijela letjelice često su nezaštićene i izložene vanjskim atmosferijama, stoga trebaju biti izgrađene od izdržljivih i otpornih materijala kako bi ostale nepromijenjene u različitim uvjetima (Krevh, 2018). LIDAR podaci se obrađuju i koriste na isti način kao i oni snimani iz pilotnih letjelica ili terestričkom metodom, dok se fotografije iz kamere obrađuju fotogrametrijskom metodom. Video podatak nam može služiti za prezentaciju projekta i prikaz postojećeg stanja prije same provedbe nekog projekta. LIDAR integriran na bespilotnu letjelicu može se pozicionirati temeljem snimljenih referentnih točaka na terenu ili korištenjem RTK drona koji ima na sebi ugrađen diferencijalni GPS uređaj te snimane podatke sa velikom preciznošću automatski uklapa u prostor. Fotogrametrijskom metodom iz snimljenih fotografija sa potrebnim preklapom istih dijelova površina izračunava se oblak točaka snimane površine. Kao rezultat moguće je dobiti digitalni model površine, digitalni model terena, digitalnu slojničku kartu, ortofoto snimak površine te je moguć izračun površina i volumena, ovisno o korištenim programima za obradu podataka. Tom metodom mogu se obrađivati i fotografije dobivene s drugih uređaja, a ne samo onih dobivenih bespilotnom letjelicom i iz

zraka. Prednosti korištenja bespilotnih letjelica su razne. Učinkovite su, ekonomične, brze, lakše se pristupa nepristupačnom terenu bez da se ugrožava ljudski život. K tome, financijski su jeftini, a utrošak vremena na snimanje terena je malen (Vugdelija, 2016).

Opisane metode su one koje su najčešće korištene tijekom povijesti uređenja urbanog krajolika, šumarstva, ekologije, geodezije i drugih srodnih struka. U današnje vrijeme zastupljene su uglavnom suvremene metode izmjere i prikupljanja podataka, dok su klasične u svojevrsnoj zastari. Razlog tomu je taj što su suvremene metode preciznije (Papa i dr., 2017), ali i praktičnije jer zahtijevaju manje radne snage, a usto, pogreške mjerenja svedene su na minimum. Kao najveće prednosti suvremenih metoda spominju se brzina pri radu i obradi podataka. Svi podaci suvremenih metoda izmjere terena su u digitalnom obliku stoga ih je lakše prenositi na računalo, ali i obrađivati u programima od našeg interesa (npr. krajobrazni računalni programi, građevinski računalni programi i sl.). Kao nedostatke suvremenih metoda možemo navesti cijene popravka i održavanja uređaja te edukacija radnika kod rukovanja uređajem.

1.4. Računalni programi za oblikovanje urbanog zelenila

Oblikovanje urbanih prostora možemo ostvariti grafičkom (ručnom) i digitalnom tehnikom. Oblikovanje grafičkom tehnikom provodi se u obliku skica, idejnih rješenja i maketa, ali i prikazom presjeka i tlocrta ako investitor zahtjeva takav oblik prezentacije projekta (Klarić, 2022). Još u povijesti, vizualna prezentacija maketa, tlocrta i perspektivnih crteža bili su sastavni dio prezentiranja postojećih i budućih prostornih situacija (Nijhuis, 2011). Kod oblikovanja određenog prostora odabir tehnike kojom ćemo vizualizirati taj prostor ovisi o preferencijama i vještinama projektanta. Isto tako, različita prezentacijska tehnika izrade projekata, bez obzira bila ona grafička ili digitalna, može stvoriti različite preferencijske uzorke i prostorne doživljaje kod promatrača (Matković, 2019). Nadalje, Matković (2019) navodi kako se danas tehnologija vrlo brzo razvija te nudi široku ponudu digitalnih alata kod izrade krajobraznih projekata, ali i mogućnost prelaska u virtualnu i proširenu stvarnost. Na taj način, svim se stručnjacima koji se bave prostornim uređenjem, omogućuje različit način primjene i ekspresije prostornih podataka te postavljenih prostornih koncepata. Digitalnom tehnikom, navodi Klarić (2022), mogu se izraditi različiti oblici vizualizacija kao što su tlocrt, presjek, presjek-pogleda, skica, trodimenzionalni prikaz i 3D model kojima je daljnjom obradom moguće ostvariti virtualne „šetnje“ prostorom putem videozapisa ili korištenjem naočala za virtualnu i proširenu stvarnost. Neki od programskih paketa za izradu projekata digitalnom tehnikom su: ArchiCAD, AutoCAD, Adobe Photoshop, Artlantis, BIMx, Edificius, Lumion,

Revit, SketchUp, Twinmotion, Vectoworks, 3ds Max i dr. Većina programa ima probno besplatno korištenje u roku od mjesec dana. U nastavku ću ukratko predstaviti pojedine programe koje koristimo pri uređenju urbanog zelenila.

AutoCAD (eng. CAD – *computer* – računalo, *aided* – potpomognuti, *design* – dizajn) predstavlja računalno potpomognuti program za dizajniranje. Koristi se kod dvodimenzionalne (2D) izrade planova, odnosno za vektorsku grafiku, ali i kod izrade trodimenzionalnih (3D) modela gdje se koristi rasterska tehnika prikaza. Izrađen je 1982. godine te je najstariji i najkorišteniji od CAD programa koji se mogu izvoditi na osobnim računalima (URL 4; Klarić, 2022). Često se koristi u tehničkim strukama radi izrade tehničkih crteža. U AutoCAD programu moguće je izrađivati i 3D modele koji uključuju četiri tipa modela: linijski 3D, zapunjeni 3D, površinski 3D i mrežasti 3D. Tipove modela moguće je međusobno kombinirati i pretvarati model iz jednog tipa u drugi kako bi se najbolje iskoristile njihove odgovarajuće značajke (URL 5). Uz dovoljno znanja, korištenjem ovog programa može se dizajnirati bilo kakav predmet u 2D ili 3D obliku, proučiti njegovo ponašanje u različitim okruženjima, naći dodatne CAD modele u internetskim bazama i napraviti pripadajuću tehničku dokumentaciju (Klarić, 2022). Iako AutoCAD pruža mogućnost 3D crtanja, ipak se prvenstveno koristi za crtanje u 2D. Naime, na početku razvoja program se bazirao na ravnom sučelju radi čega je program predviđen za 2D crtanje. Iako postoji mogućnost izrade 3D modela u AutoCAD-u, programi izrađeni upravo za tu svrhu daju veće mogućnosti. Model je iz AutoCAD-a moguće uvesti u program poput SketchUp-a te u njemu nastaviti razradu istog ili je moguća nadogradnja prikaza kroz dodatnu obradu u programima poput Adobe Photoshop-a ili Ilustratora. Na taj način mogu se postići grafički slikovitije vizualizacije (Matković, 2019).

Edificius software od kompanije ACCA predstavlja program za uređivanje i dizajn krajobrazu. Moguće je dobivanje 2D ili 3D prikaza projekta. U pravilu se više koristi kod 3D prikaza projekta radi realističnog prikaza stanja prostora kojeg dizajniramo. U program se mogu dodati slojnice izrađene u drugim programima (kao npr. QGIS), ali se mogu i samostalno ucrtati te im zadati željenu visinu, odnosno izraditi vlastitu topografiju terena. Nakon što se napravi topologija prostora mogu se izvoditi razni radovi kao npr. različiti otkopi, dodavanje vodenih površina, izgradnja cvjetnih gredica, izgradnja staze, također mogu se dodavati razni 3D elementi (kao npr. klupe, ljudi, parkovna oprema, sportski rekviziti i sl.). Različiti 3D elementi mogu se dodavati u projekt preko različitih platformi na internetu (npr. SketchUp, 3D Warehouse) ili direktno iz BIM Library u sklopu programa. Nakon izvedenih željenih radova, mogu se eksportirati različiti nacrti, bokocrti, presjeci itd., a može se i izraditi prikaz virtualne

šetnje kroz uređeni prostor. Na kraju moguće je izraditi troškovnik na osnovi izvedenih radova i cijena elemenata. Edificus software nastao je iz platforme BIM (Building Information Modeling) koju koriste različiti stručnjaci tijekom izrade određenog projekta. BIM, prema Klarić (2022), skup je tehnologije, postupaka i metoda koji omogućuje da više sudionika odrađuje u projektiranju, građenju i upravljanju građevinom u virtualnom prostoru. Korištenjem BIM alata i aplikacija, projekt uređenja urbanog okoliša može se istraživati, razvijati i dokumentirati za potrebe planiranja i postizanja željenog dizajna u okolišu jer BIM pohranjuje podatke o projektu kao što su: cjevovodi za navodnjavanje, površine pod određenim biljkama i popisi biljaka koje su uključene u projekt i slično. Korisnici ove platforme imaju mogućnost izraditi detaljne planove, animacije i prezentacije te istraživanja koja će omogućiti donošenje kvalitetnih odluka već u ranim fazama projektiranja. Opisi podataka, kao npr. specifikacije biljaka, mogu se koristiti na način da se prave biljke koriste na pravim mjestima. Stoga biljke otpornije na sušu mogu se koristiti u području s nedovoljnom dostupnosti vode, biljke koje vole svjetlost koristimo na otvorenim površinama, korištenje autohtonih biljaka i slično. S puno informacija o elementima pejzaža (npr. različite vrste biljaka, dostupnost vode i sl.) i elementima parka (rasvjeta, bazeni, klupe, staze za šetnju) te njihovim kombinacijama i analizama u vezi uklapanja u okoliš, omogućava se projektantu da dizajnira i izvještava sve sudionike o planovima i idejama koje želi unijeti u projekt (Ahmad i Aliyu, 2012). Korištenje BIM-a omogućuje direktan rad svih dionika projekta, a dokumentacija je točnija, jednostavnija i protok je brži. Prednosti programa su što je brz i učinkovit, izrazito točan, omogućuje bolji dizajn, kontrolira troškove projekta i njegov utjecaj na okoliš, bolja je kvaliteta izrade, automatizirana montaža te kvalitetnija usluga korisnicima (Klarić, 2022). Stoga možemo zaključiti kako je Edificus program u odnosu na AutoCAD pogodniji za dizajniranje urbanih zelenih površina radi svoje interdisciplinarnosti, te dostupnosti velike količine različitih informacija i podataka. Brzo i lako možemo unositi promjene u topologiju prostora, dodavati različite oblike i pojave te na taj način realističnije prikazati novo stanje prostora, a sve to možemo potkrijepiti izradom troškovnika.

Lumion program osnovan je 1998. te je namijenjen za izradu vizualizacija. U početku bio je namijenjen za vizualizaciju Quest motora u 3D obliku, da bi kasnije svoju namjenu našao u filmu, animaciji, pa i arhitekturi (URL 6). Ovaj program karakteriziraju jednostavnost korištenja i učinkovitost programa kod prikaza prostora. Također, još je i prednost ovog programa, u odnosu na prethodna dva, realističniji projekt u vrlo kratkom vremenu. Uz pomoć alata lako prelazimo i šumskog okoliša na kamenjar i slično. Detaljno prikazuje sve dijelove

nekog objekta, npr. stabla, grmlja pa i cvijeća, ali i njihove animacije u raznim atmosferskim uvjetima (kiša, magla i sl.). Program omogućuje prikaze kretnji i društvenih veza s visokokvalitetnim animiranim ljudima. Karakterizira ga visoka kvaliteta detalja i modela u prirodnom okruženju. Lumion program omogućuje da u kratkom vremenu izradimo neograničeno mnogo prikaza za čiju je izradu, ovisno veličini modela, potrebno od nekoliko sekundi do nekoliko minuta. Također, dobivene rezultate moguće je putem linka dijeliti sa suradnicima ili klijentima. Program se iz godine u godinu nadograđuje i poboljšava, a izlaze i nove verzije (Klarić, 2022; Matković, 2019). Stoga, Lumion program služi kao odličan izbor kad u kratkom vremenskom roku trebamo investitoru prikazati što realističniju sliku ili video uređenja zelenog prostora.

Digitalni programi omogućuju nam lakše upravljanje i nadogradnju projekata kako bi što kvalitetnije prikazali ideje i planove koje želimo dodati u projekt. U pravilu kod projektiranja urbanog zelenila, kao što su npr. parkovi ili park šume, bavimo se stanjem parkovne infrastrukture, odnosno procjenjujemo sadašnje stanje, ali i unosimo nove elemente koji bi mogli doprinijeti razvoju i poboljšanju tog područja. Najčešće se govori o stanju i funkcijama staza, očuvanosti klupa i koševa za smeće, dostupnosti sprava za igranje i vježbanje, ali i stanju vegetacije, površinama pod gredicama i slično.

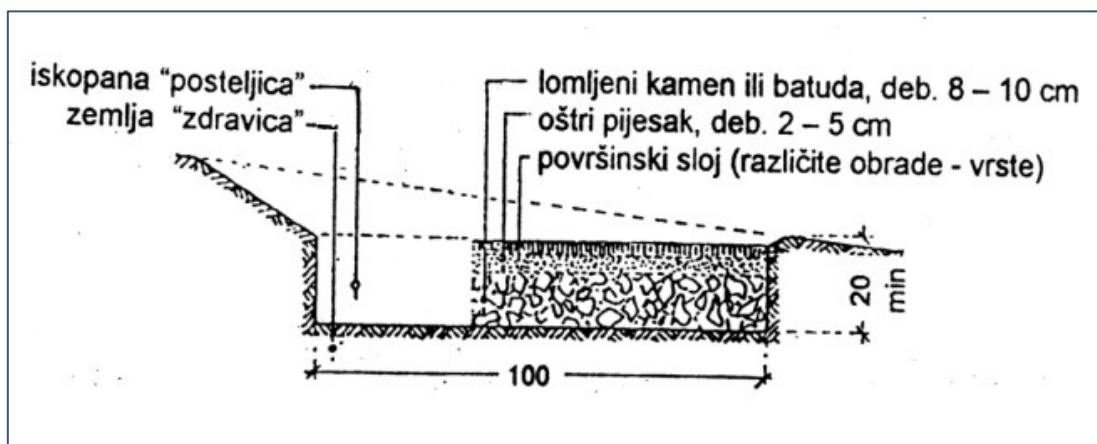
1.5. Parkovna infrastruktura

Parkovna infrastruktura predstavlja elemente koji su zastupljeni u nekom parku, odnosno na urbanom zelenilu koja ga svojom kvalitetom i načinom uporabe karakterizira. Prema Pereković i Kamenečki (2017) oblikovanjem i opremanjem otvorenih prostora stvaramo „potencijalne okoliše“, kao i „prostorne prilike“ za određene percepcije i aktivnosti. Upravo su gradski parkovi namijenjeni različitim oblicima boravka i rekreacije ljudi različitih profila (Andersson, 1988; Eckbo, 1964; Jurković, 2004; Ogrin, 2010; Rebernik, 2008). Kako bi parkovi bili što raznovrsniji te kako bi zadovoljili svakog korisnika u njegovoj namjeri rekreacije, odmora ili boravka u parku, potrebno je znati s kakvim sve mogućnostima možemo raspolagati u vidu materijala, dizajna, jednostavnosti i primjene, ali i ograničenja parkovne infrastrukture.

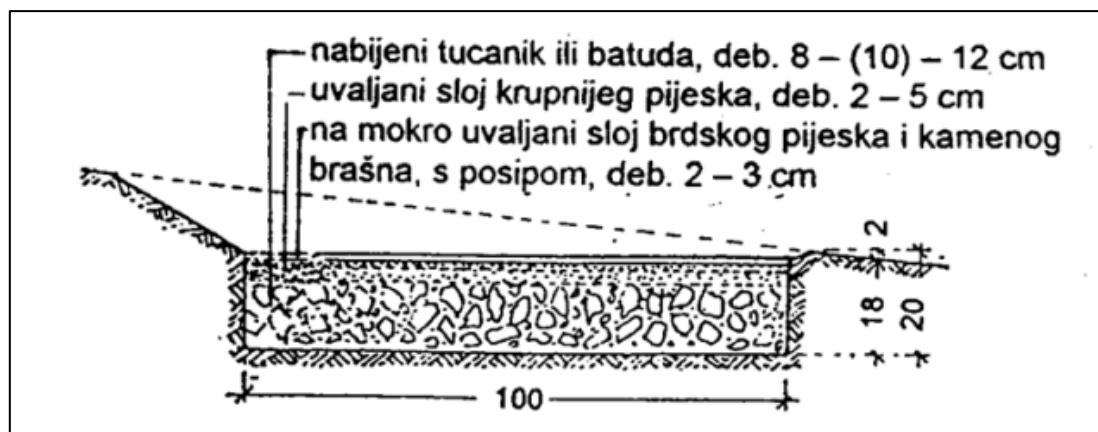
1.5.1. Pješačke staze, rubnjaci i rigoli

Nevečerel i Lepoglavec (2020) navode kako pješačke staze predstavljaju osnovnu mrežu komunikacije na uređenoj zelenoj površini. Njima se služimo kako bi korisnike parka, odnosno uređene zelene površine, doveli do mjesta od interesa, pojedinog parkovnog segmenta

ili određene površine. Staze se rade od različitih materijala i na različite načine, ovisno o mjestu gdje se staza izvodi, ali i željama investitora. Pješačke staze dijelimo prema širini (za dvije osobe koje se jednosmjerno kreću jedna uz drugu) na: loše (80–100 cm), bolje (110 cm), najbolje (125 cm); prema uzdužnom nagibu: staze u nagibu do 5° ili 9 %, staze u nagibu 7–9° ili 12–15 % i staze u nagibu do 14° ili 25 %. Valja napomenuti kako je strmije staze potrebno prekidati ravnim podestima radi odmora pješaka. U pravilu takvi podesti uključuju klupe za odmor. Na kosinama iznad 14°, odnosno 25 % izvode se stepenice jer ovaj nagib predstavlja maksimalni nagib za projektiranje pješačkih staza. Kako bi staza izdržala sva opterećenja kojima je izložena potrebno je izraditi kvalitetnu podlogu, odnosno posteljicu na temeljnom tlu na koju dolazi završni sloj. U pravilu dubina posteljice iznosi 15 do 20 cm, ovisno o dimenzijama i namjeni. Na ravno dno posteljice rasprostire se sloj tucanika (lomljeni komadi kamena veličine od 30 do 70 mm) debljine između 8 i 12 cm. Taj sloj treba dobro nabijati ili valjati težim valjkom, uz postupno dodavanje najprije sitnijeg tucanika, a zatim krupnijeg drobljenog pijeska, da se dobije ravna i dovoljno čvrsta površina. Bitno je da je takva površina ocjedita, tj. da ne zadržava vodu, pogotovo zimi gdje postoji opasnost od smrzavanja i razaranja podloge. Ukoliko se podloga izvodi na močvarnim i teško propusnim tlima, potrebno je u posteljicu ugraditi drenažnu mrežu kako bi se odveo višak vode (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).



Slika 1. Opis posteljice staze (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).



Slika 2. Opis završnog sloja kod staze (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).

Postoje razni materijali kojima možemo izraditi završni sloj staze, međutim koji god materijal odabrali bitno je da nam je praktičan i jednostavan za nabavu, lagan za održavanje te zadovoljavajuće trajnosti. Usto, s estetskog smisla, važno je materijal uklopiti u okoliš. U pravilu se najčešće koriste materijali poput sitnog kamena, asfalta, betonskih opločnika i slično (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).

Uz izvedenu pješačku stazu kao važan element navode se rubnjaci i rigoli pješačkih staza. Kod svih staza preporuka je postavljanje rubnjaka kako ne bi došlo do deformacija i osipanja staze uslijed njenog korištenja. U pravilu se rubnjaci i rigoli postavljaju prije završnog sloja staze. Humusni sloj tla prethodno iskopamo do zemlje „zdravice“ gdje nanosimo cementni beton. U njega postavljamo rubnjake ili rigole na određenu visinu obično u visinu završnog sloja. Važno je da se rubnjaci i rigoli uklope u okoliš, tj. da su izgrađeni od prihvatljivih materijala. U pravilu, vodu sa staza odvodimo uz pomoć uzdužnog i poprečnog nagiba. Ukoliko su nagibi staza veliki, voda može prouzročiti znatna oštećenja na stazi. U takvim slučajevima postavljamo rigole koji odvede višak vode. Oni su uglavnom u obliku jarka. Rigoli kao i odvodni jarci uz pješačke staze mogu se izvoditi na nekoliko načina: pješačke staze s jednostranim nagibom na lijevu stranu imaju elemente površinske odvodnje s lijeve strane; pješačke staze s jednostranim nagibom na desnu stranu imaju elemente površinske odvodnje s desne strane; pješačke staze s dvostranim nagibom imaju elemente površinske odvodnje s obje strane (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).

U posljednje vrijeme aktualne su biciklističko-pješačke staze, odnosno površina namijenjena za kretanje biciklista i pješaka, odvojena od kolnika s odgovarajućom signalizacijom (NN 28/16).

1.5.2. Vanjske (vrtne) stube i rampe

Površine koje su previše strme za izradu pješačke staze, a potrebne su za povezivanje određenih površina od interesa, savladavaju se izradom vanjskih, odnosno vrtnih stuba. Veličina i dimenzija stuba ovisi o nagibu terena, u pravilu minimalna veličina gazišta iznosi 23 cm, dok maksimalna visina ne bi trebala prelaziti 21 cm (URL 7). Kod svih vanjskih stuba bitno je zadovoljiti uvjet prema kojem gornja ploha svake stube treba biti u blagom padu prema svojem donjem bridu za 3 do 10 mm kako bi omogućili odvodnju vode s gazišta. Postoje razne varijante vanjskih stuba, od onih jednostavnih kao što su zemljane stube učvršćene drvenim kolcem i daskom do kamenih, betonskih, drvenih i slično. Također čest je slučaj stuba koje su kombinacije dvaju ili više materijala (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).

Posebnu pažnju valja usmjeriti na rampe koje predstavljaju uređene ravne kosine kojima su početni i završni krak na različitim visinama. Rampe su važne za sve osobe koje iz određenih razloga ne mogu koristiti stube kako bi došli do željene lokacije. Uvjeti koje rampe moraju ispunjavati su sljedeći: nagib do 5%, širinu od 120 cm, odmorišni podest najmanje dužine od 150 cm na svakih 6 m dužine rampe, čvrstu i protukliznu podlogu, izrađenu ogradu s rukohvatima na 60 cm i 90 cm visine, a promjera minimalno 4 cm (NN 151/2005). Iako često zaboravljene, rampe moraju postati sastavni dio urbanog zelenila kako bi sve osobe mogle uživati u funkcijama i blagodatima prirode.

1.5.3. Vrtni zidovi i ograde

Vrtni zidovi osim što predstavljaju vrtni element moguće ih je koristiti i za podupiranje kosina. Najčešće ih koristimo kako bi odvojili pojedine cjeline zelene površine. Zidovi se polažu na temelje izgrađene od cementnog betona, uz koje ako je potrebno, polažemo drenažne cijevi (kod potpornih zidova). Zidove možemo podijeliti prema materijalu (od kamena, opeke, drva, betona i mješovitih), prema nosivosti (potporni i obložni), te prema obliku (ravni, zavojiti, okomiti i kosi) (Nevečerel i Lepoglavec, 2020). Projektanti su stoljećima koristili opeku kod izrade zidova. Razlog tomu je što je opeka pravokutnog oblika te je lako manipulirati s njom, ali i taj što u povijesti nisu zid promatrali kao ukrasni element nego kao tehničku izvedbu koja ima za cilj zadržati elemente unutar ograđenog prostora (Trimble, 2013). U posljednje vrijeme tehnika gradnje zida od prirodnog kamena bez korištenja vezivnog materijala (suhozid) zainteresirala je stručnjake diljem svijeta. Za gradnju suhozida nije potrebna posebna gradnja temelja niti obrada kamena, već se zid ukopava tek desetak centimetara u dubinu. U temelje ili osnovni prvi red stavljaju se najveći kameni vodeći računa da se najpravilniji brid kamena okreće prema naprijed kako bi se na taj način formiralo „lice“ zida. Novi red slaže se na način

da svaki sljedeći kamen preklapa fugu ili spoj između onih donjih (kao i kod klasične gradnje), te na taj način stabilizira i učvršćuje građevinu (Fabijanić, 2013). Visina ovakvog zida ne bi trebala biti veća od jednog metra jer nema vezivnih elemenata (Nevečerel i Lepoglavec, 2020). Još je u posljednje vrijeme sve više zastupljena tehnika „zelenih zidova“ kojom se umjetni zidovi prekrivaju biljkama penjačicama. Nizarudin i dr. (2011) navode da je biljkama u pravilu potrebno tri do pet godina da postignu punu pokrivenost. Na taj način poboljšavamo uklapanje zida u okoliš te smanjujemo upadljivost.

Vrtne ograde ograđuju manje zelene površine, vrtove, dječja igrališta i slično. Mogu se izraditi od različitih materijala kao npr. opeka, kamen, beton, drvo, metal, a mogu biti i zelene živice. Osnovno pravilo je da trebaju biti čvrste i kvalitetne, s učvršćenim stupovima, a svojom dimenzijom, dizajnom i bojom trebaju se uklapati u okoliš (Nevečerel i Lepoglavec, 2020). Isto tako uz ograde se mogu posaditi biljke penjačice ili određeno ukrasno grmlje kako bi se prekrila njihova upadljivost u okolišu. Vrtne ograde nemaju funkciju potpore kosina kao zidovi.

Valja spomenuti i inovativnu tehniku gabiona. Gabion (tal. *Gabbione* – veliki kavez) predstavlja kavez, cilindar ili kutija ispunjena kamenjem, pijeskom ili zemljom. Koristi se u građevinarstvu, cestogradnji i uređenju okoliša, a ima i vojnu svrhu (Nevečerel i dr., 2016). Tri su osnovna oblika gabiona: gabionska košara, gabionski madraci i vrećasti gabioni. U uređenju okoliša gabioni se često upotrebljavaju kao obložni zidovi, a nešto rjeđe kao potporni zidovi (Liu i dr., 2012). Gabionski zidovi služe za stabilizaciju tla, pružaju odličnu drenažu i pomoć u rješavanju mnogih drugih problema. Gabionske zidove moguće je koristiti i kao zaseban zid ili ogradu (Sauter, 2010) jer imaju brojne prednosti: nude pouzdanu zaštitu od buke, privatnost, mogu služiti kao zaštita od vjetra i atraktivnoga su dizajna. Nadalje, materijal se lako prevozi, što znači manje utrošenoga vremena pri izgradnji, čime se ostvaruje i financijska ušteda. Postoje brojni načini za primjenu gabionskih zidova u krajoliku parka ili vrta. Gabionski zid može lako postati ukrasni element. Može se koristiti kao ograda, klupa, cvjetnjak, kao vodeni element (fontana, kaskada ili obrub jezera ili bare), pa čak i kao vanjski kamin (Nevečerel i dr., 2016).

1.5.4. Vodene površine i parkovni (drveni) mostovi

Na urbanim zelenilima vodene površine možemo podijeliti na umjetne i prirodne. U prirodne vode ubrajamo tekućice i stajačice. Bez obzira u kojem stanju se nalazi prirodna voda potrebno je utvrditi obale kako ne bi došlo do vododerina. Kao materijal za utvrđivanje obala koriste se veći kameni blokovi, betonske prizme, drveni pleteri, gabioni i slično. U umjetne vodene površine ubrajamo bazene za uzgoj vodnog bilja, vodoskoke, kaskade, fontane, bazene

za kupanje, potočiće, kanale i pojilišta za ptice (Nevečerel i Lepoglavec, 2020). Osnovno pravilo kod postavljanja umjetnih vodenih površina je pravilan odabir mjesta, odnosno da to budu prirodne depresije. U današnje vrijeme kod izrade umjetnih vodenih površina koristimo plastične folije i smjese koje polažemo u prethodno pripremljenu depresiju. Na nju dolazi sloj tla ili kamenog materijala u koje sadimo određene biljke. Biljke možemo saditi i u kontejnere.

Vodene su površine zanimljivije ako se mogu premostiti (Nevečerel i Lepoglavec, 2020). U parkovima, u pravilu, to su drveni mostovi, ali mogu se izraditi i od drugih materijala (npr. metal). Osnovna konstrukcija drvenog mosta leži na armiranobetonskim temeljima. Oni preuzimaju sva vertikalna i horizontalna opterećenja rasponskog sklopa, te ih prenose na temeljno tlo (Radnić i dr., 2007). Drvene konstrukcije mogu biti od jednostavne (npr. željeznički pragovi) ili složenije (npr. od obrađenog drva). Prednosti uporabe drva u gradnji mostova su sljedeći: drveni su mostovi relativno lagani tj. imaju manju vlastitu težinu, manji je utrošak vremena za održavanje, lako su prenosivi i lako ih se montira, moguća je brza zamjena glavne nosne konstrukcije (ekonomski faktor), imaju povećanu otpornost na kemikalije koje se mogu pojaviti u cestovnom prometu, kloridi iz vode ih ne uništavaju nego pridonose njihovoj zaštiti i mogućnost gradnje u različitim vremenskim uvjetima (Haiman, 2002).

1.5.5. Parkovne klupe i stolovi

Klupa spada među najstariju urbanu opremu i sastavni je dio zelenih površina urbanih područja (Kreš, 2021). U 19. stoljeću klupa postaje simbol građanskog grada (Heathcote, 2015). Razvojem krajobrazne arhitekture razvijao se i dizajn klupa te materijali koji su gradili klupu. Prema Thongeru (1903) klupe možemo podijeliti na kupljene i izrađene. Uz parkovne klupe nerijetko se stavljaju i stolovi radi socijalizacije ljudi. Danas postoji širok raspon odabira materijala koji izgrađuju klupe i stolove. U pravilu bираmo najdostupnije materijale koji će omogućiti lako održavanje i popravak. Kod postavljanja klupa bitno je pripremiti odgovarajuću podlogu (šljunak, opločnici i sl.), odnosno klupu ne stavljamo izravno na travnjak (Nevečerel i Lepoglavec, 2020). Nadalje, podloge na koje se postavljaju klupe potrebno je blago nagnuti kako bi otjecao višak vode. Poželjno je postavljati klupe uz visoka stabla kako bi imali hlad i zasjenu. U prošlosti su uz klupe neizostavno postavljani i koševi za otpatke, što se danas zbog raznošenja samoga otpada po parkovima više ne prakticira te se uklanjaju i već postojeći koševi (Jakobašić i dr., 2021). Nosivi elementi klupa u pravilu su izrađeni od metala, betona i kamena, dok su sjedišta i nasloni uglavnom izrađeni od obrađenog drva. Klupe mogu biti različitog dizajna poput klupa s naslonom i bez njega, kružne klupe oko stabla, ugrađene klupe u kamen i slično (Kreš, 2021).

Parkovni stolovi gotovo uvijek dolaze u kombinaciji s klupama što nazivamo parkovni ili vrtni namještaj (Nevečerel i Lepoglavec, 2020). Mogu biti izrađeni od metala, drva ili betona. Isti autori navode kako visina vrtnih stolova treba biti između 65 i 70 cm, a mogu biti fiksni ili prenosivi. Obično ih postavljamo na mjestima gdje prevladava hlad i zasjena.

1.5.6. Parkovna rasvjeta

Rasvjeta u parku omogućava njegovo korištenje i tijekom večernjih sati. Ona može biti postavljena na cijeloj površini parka ili samo na manjem, najfrekventnijem dijelu parka (kao npr. ulaz). Izvor energije za rasvjetu može biti električni, plinski ili solarni. U starijim parkovima prevladavale su plinske rasvjete, dok u novije vrijeme sveprisutnu električnu rasvjetu zamjenjuju solarne. Rasvjetna tijela treba biti postavljena na mjesta gdje će biti diskretna, a stubišta je obavezno osvjetljivati. Rasvjeta se postavlja na stupove ili je ugrađena u razinu tla. Na odmorištima i općenito uz klupe rasvjeta se treba postaviti tako da ne svijetli direktno u oči (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).

1.5.7. Igrališta za djecu

Kod svake veće zelene površine treba projektirati manji ili veći prostor za dječju igru. Taj prostor mora biti osiguran na način da dječje igralište nije izloženo suncu, da je zaštićeno od ceste i automobila te da je ograđeno od ostalog dijela površine, ali i prilagođeno dobi djece za koju je prostor predviđen. Osim toga potrebno je paziti koje biljne vrste sadimo u području igrališta jer nisu sve vrste bezopasne (Nevečerel i Lepoglavec, 2020). Iako igrališta za djecu nisu obvezna u projektima prostornih planova, prema Ministarstvu gospodarstva (2015), u gotovo svakom prostornom planu lokalne razine omogućuje se uređenje dječjeg igrališta na prostorima i površinama koje mogu ispuniti zahtjeve te namjene. Sprave koje se postavljaju na dječja igrališta trebaju biti proizvedene i postavljene sukladno europskim normama iz navedenog područja. Sigurnost proizvoda procjenjuje se prema: posebnim propisima, normama, preporukama Europske komisije koje daju upute za ocjenu sigurnosti proizvoda, pravilima dobre prakse u području sigurnosti proizvoda koja su na snazi u dotičnom sektoru, trenutačnoj razini znanosti i tehnike te prema razini sigurnosti koju potrošači objektivno očekuju. Podloge koje se smatraju prihvatljivim na igralištima za djecu su travnjaci, šljunak, i njihove kombinacije. Danas na tržištu postoje tzv. anti-stres podloge ili podloge sličnih materijala (guma, tartan i sl.) koje prilikom pada djeteta apsorbiraju silu udarca. (Nevečerel i Lepoglavec, 2020). Šljunčane i travnate podloge potrebno je češće održavati pa su gumene podloge dugoročno gledano puno isplativije s obzirom da su dugotrajnije, vodonepropusne, jednostavne za održavanje i korištenje, a daju i atraktivniji izgled igralištu. Najčešće korišteni

materijali za izradu dječjih sprava su plastika, metal i drvo. Bez obzira koji materijal izgrađuje dječje sprave, trebaju biti obojani živim bojama (crvena, žuta, narančasta i sl.) kako bi privukli pažnju. Mogu se koristiti samostalno ili se koriste različite kombinacije navedenih materijala. Najčešće sprave koje se postavljaju na dječja igrališta su: tobogani, vrtuljci, klackalice, njihalice, klackalice, tuneli za provlačenje, sprave za penjanje (Ramljak, 2016). Za djecu do 7 godina obavezno je izraditi pješčanik s drvenim okvirom, površine do 16m², a dubine oko 60 cm (Nevečerel i Lepoglavec, 2020).

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

2.1. Opis područja

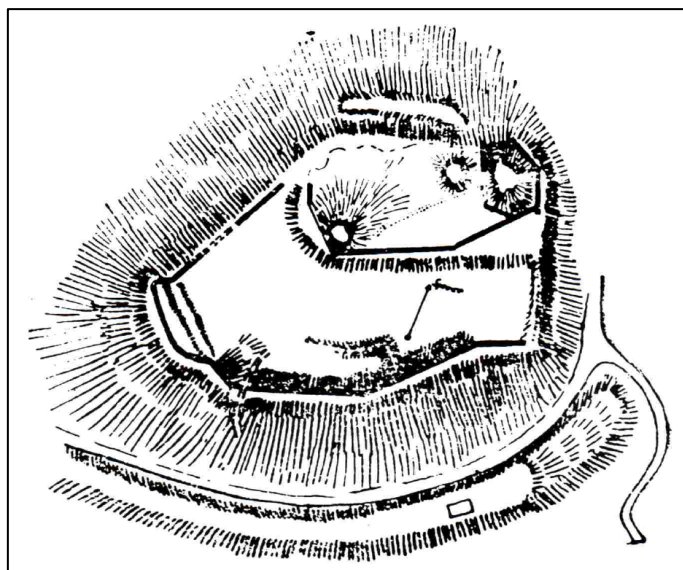
Područje istraživanja nalazi se na lijevoj obali rijeke Save, 15-ak kilometara zapadno od središta grada Zagreba u gradskom naselju Podsused. Na zapadnom dijelu Podsuseda nalaze se ruševine starovjekovnog grada Susedgrad u kompleksu park-šume Susedgrad. Lokalitet park-šuma Susedgrad spada pod Park prirode Medvednica, a nalazi se na krajnjim jugozapadnim obroncima Medvednice, u blizini utoka rijeke Krapine u Savu. Povijesna znamenitost Susedgrad se nalazi na zaravni visine 192 m (Prister, 1998) na sljedećim koordinatama: 45°49'14.6" N ; 15°49'49.0" E. Područje je zakonski zaštićeno (Nikolić, 2019). Inače, Susedgrad je jedan od tri plemićka grada na gorju Medvednice, međutim jedini gdje se ne poduzimaju akcije obnove ili uređenja. Usto, tvrđavu Susedgrad krasi park Susedgrad koja je u nešto boljem stanju, prvenstveno zahvaljujući lokalnom stanovništvu koje nastoji očuvati okoliš te pridonijeti boljoj parkovnoj infrastrukturi. Upravo potencijal parkovnog područja i značenje same tvrđave povod su za izradu ovog diplomskog rada, odnosno izrade idejnog projekta parka koji bi bio zanimljivi posjetiteljima svojom bogatijom ponudom i infrastrukturom.



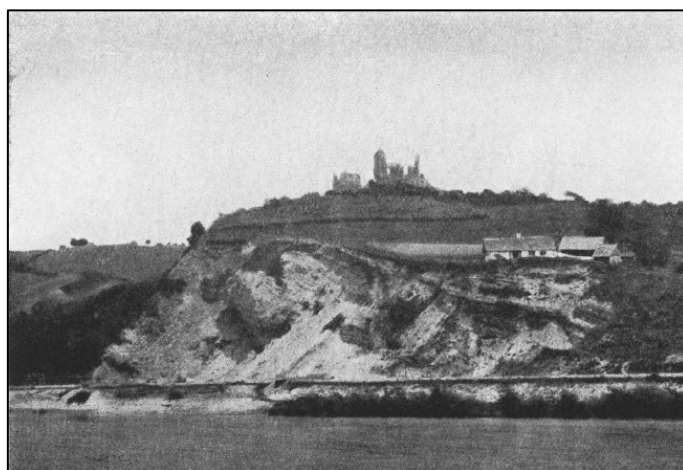
Slika 3. Prikaz površine istraživanog područja

2.1.1. Povijest Susedgrada

Kao što je već spomenuto, Susedgrad je jedan od tri plemićka grada na gorju Medvednice. Iako se točno ne zna kad je osnovan, postoje dva dokumenta u kojima se spominje. Prvi dokument je povelja iz 1316. godine prema kojoj je kralj Karlo Robert početkom svoje vladavine dao sagraditi grad. Drugi dokument je Codex Diplomaticus, III, točka 231. iz 1278. godine, u kojem se spominje kapela sv. Martina. Iako nema toponima koji bi upućivao na postojanje grada, s obzirom na izuzetan strateški položaj možda je na tome mjestu postojala manja utvrda već u 13. stoljeću. Nadalje, Susedgrad se povezuje sa seljačkom bunom iz 1573. godine, a veće zanimanje za Susedgrad događa se u 19. stoljeću gdje se u blizini njegove lokacije nalaze razni arheološki predmeti (Prister, 1998). Iako postoji nekoliko pokušaja rekonstrukcije Susedgrada (Sabljar, 1855; Kukuljević, 1869), August Šenoa (1877) u svom časopisu Seljačka buna daje poetsku rekonstrukciju grada s kraja 16. stoljeća. Poznato je, navodi Henneberg (1929), da je Šenoa u svojim romanima detaljno proučavao povijest dijela kojima se bavio, upotrebljavajući originalne dokumente te proučavajući krajeve u kojima se događala radnja. Šenoa piše kako „Susedgrad tvori vrh odugačkog brijega, a jezgra grada je četvero uglasta građevina na dva kata. U njoj su bili gospodski stanovi, podrumi i tamnice, a podalje teku oko glavice kamene zidine, na četiri strane. Na svakom kraju da je bio ovelik toranj, a najveći je bio onaj obli, što se prema jugozapadu tik do Save uzdiže“. U taj dio grada smješta Šenoa novi podrum i gospodarske zgrade, dok „prema selu i cesti, na istočnoj položitoj strani bijaše iskopana duboka jama, utvrđena pleterom i šiljastim stupovima“. Osim toga navodi da je uz vrata, do kojih se preko jame dolazilo mostom, stajala stražarnica, zatim da se dolazilo u dvorište donjega grada, gdje su na zidovima stajali topovi, dok je u gornjem gradu bilo dvorište. U tom dvorištu straga bijaše toranj kako se to nalazi u Sabljarovom nacrtu, kojim se Šenoa također služio. Što se tiče samog parka, park-šume i zelenila oko tvrđave Susedgrad nema puno detalja, zapisano je samo kako je, ovisno o godini, bilo puno raslinja od kojeg se zidine nisu vidjele, ili da zelenila nije bilo i slično (Prister, 1998).



Slika 4. Tlocrt tvrđave Susedgrad (Sabljari, 1855)



Slika 5. Tvrđava Susedgrad (Standl, 1870)

2.1.2. Flora park-šume Susedgrad

Istraživanjem Matića i Prpića (1997) utvrđuje se površina park-šume Susedgrad u iznosu od 10,5 hektara. Kao glavne, odnosno dominantne vrste navode hrast kitnjak (*Quercus petraea*), jasen (*Fraxinus* spp.), lipe (*Tilia* spp.), smreka (*Picea* spp.) i druge vrste drveća. Nadalje, uočavaju kako je park-šuma ispresijecana mnogobrojnim stazama, te da je nužno obaviti sanitarnu sječu suhih, prezrelih, slabo vitalnih stabala uz obnovu prirodnim ili umjetnim putem, prvenstveno hrastom kitnjakom koji predstavlja klimatogenu vrstu na tom području. Potrebno je prethodno pripremiti stanište te njegu same šume obaviti proredom u korist klimatogene vrste šume hrasta kitnjaka. Kao bitnu stavku navode da na zakorovljene površine treba posaditi sadnice običnog bora (*Pinus sylvestris*) uz pripremu tla. Toplak (2021) detaljnije proučava floru park-šume Susedgrad u svom diplomskom radu. Navodi kako je park-šuma u

neredovito održavana i neuredne infrastrukture te kako zidine starog grada propadaju pod utjecajem invazivne vrste bagrema (*Robinia pseudoacacia*). Prema Toplak (2021) u park-šumi nalazi se ukupno 164 biljne svojte. Omjer smjese drvenastih vrsta se izmjenio u odnosu na 1997. godinu te su podjednako zastupljeni lipa (*Tilia* ssp.), divlji kesten (*Aesculus hippocastanum*), te nešto malo manje klen (*Acer campestre*), pokoji hrast medunac (*Quercus pubescens*) i bukva (*Fagus sylvatica*). Na području park-šume Susedgrad inventarizirano je 8 ugroženih svojti, a pretpostavlja se da su samonikle na istraživanoj lokacijama. Među njima su: *Galanthus nivalis* L., *Ruscus aculeatus* L., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Cyclamen purpurascens* Mill., *Helleborus atrorubens* Waldst. et Kit., *Veronica opaca* Fr., *Veronica verna* L., *Taxus baccata* L. Još je zabilježeno pet invazivnih vrsta: *Acer negundo* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Robinia pseudoacacia* L., *Veronica persica* Poir., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle.

2.1.3. Geografsko klimatske prilike

Područje na kojem se nalazi Susedgrad spada umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom (Šegota i Filipčić, 2003). Godišnja količina oborina iznosi 840 mm dok je prosječna godišnja temperatura zraka 12 °C (Bernardić, 2008). Medvednica se nalazi na području jugozapadnog dijela Panonskog bazena koje je u prošlosti, a i danas, tektonski aktivno stoga nailazimo na sve genetske tipove stijena: magmatske, sedimentne i metamorfne (Nikolić i Kovačić, 2008). Područje planine Medvednice obiluje potocima i izvorima. Oni su brdskog tipa, s gornjim strmim i donjim položenim dijelovima toka, a povremeno nestaju ispod površine gradeći karakteristične krške oblike (npr. širi prostor Ponikva) ili svojim nadzemnim tokom oblikuju potočne doline (kao npr. Bliznec). Vodotoci Medvednice su često korisni za opskrbu lokalnih naseljenih područja pitkom vodom. Još valja spomenuti kako se na rasjedima pojavljuju topli izvori, poput Sutinskih vrela kod Podsuseda. Još su poznate Stubičke toplice, Zelina i Gornja Dubravica (Nikolić i Kovačić, 2008).

2.2. Pregled postojeće parkovne infrastrukture u parku susedgrad

2.2.1. Staze

Staze koje nalazimo u parku podijelili smo na pješačke staze, biciklističke staze i zemljane puteve. Još ubrajamo i asfaltnu cestu s parkirališnim mjestima koja omogućuje dolazak do parka Susedgrad. Sitno drobljeni kamen granulacije do 32 mm u smjesi sa zemljom čini površinski dio pješačkih staza, a uz dio pješačkih staza postavljeni su rubnjaci i rigoli.

Biciklističke staze su napravljene od zemlje, odnosno matičnog tla. Zemljane puteve čini slabo zatravljeno matično tlo uz primjese sitno drobljenog kamena.



Slika 6. Pješačka staza (gore), zemljani put (lijevo dolje), biciklistička staza (desno dolje)

2.2.2. Platoi

Platoi, odnosno platforme su umjetno izgrađene površine u parku na kojima se ljudi okupljaju s ciljem odmora i druženja. Materijal koji čini površinski sloj platoa je isti kao i kod staza, tj. sitni drobljeni kamen granulacije do 32 mm u smjesi sa zemljom, dok su pokosi zatravljani. Na platoima se nalaze drvene klupe.



Slika 7. Izgled platoa

2.2.3. Stepenice

Stepenice su različitih dužina i širina, ali su sve izgrađene od istih materijala, odnosno od drvenih dasaka koje podupiru drveni kolci. Gazišta stepenica čine materijali kao u pješačkih staza, odnosno sitni drobljeni kamen granulacije do 32 mm u smjesi sa zemljom. Stepenice su bez rukohvata. Uz dio stepenica nalazimo rigole za odvodnju viška vode.



Slika 8. Izgled stepenica

2.2.4. Kameni zid

Kameni zidovi u parku Susegrad imaju dvojako značenje. S jedne strane pružaju estetsku funkciju jer su izgrađeni od obrađenog kamena, a s druge strane ograđuju i odvajaju određeni prostor od nepovoljnih terena. Izuzev par fizički odvaljenih te vegetacijom obraslih dijelova zida, oni su u dobrom stanju.



Slika 9. Izgled kamenog zida

2.2.5. Sprave za vježbanje i igru

U parku Susedgrad nalazimo četiri tipa sprava za vježbanje i tri tipa sprava za igru (slika 10). Kada je riječ o spravama za vježbanje na otvorenom često se radi o fiksnim spravama koje su obično prikladne za jednu određenu grupu rekreativaca, odnosno možemo ih nazvati monofunkcionalnim. Isto takva situacija je sa spravama za igranje. Sprave za vježbanje i igru su relativno nove i u dobrom stanju izuzev jedne sprave za vježbanje na kojoj nedostaje dio.

2.2.6. Drveni most

Drveni most prelazi preko prirodne depresije u parku Susedgrad (slika 11). U dobrom je stanju izuzev par dasaka koje su napukle te ih je potrebno zamijeniti. U potpunosti je izgrađen od drvenih materijala koji leže na armiranobetonskim temeljima.



Slika 10. Sprave za vježbanje (lijevo) i igranje (desno)



Slika 11. Izgled drvenog mosta

2.2.7. Drvene klupe, koševi za otpatke, električni rasvjetni stupovi i poučna ploča

U parku nalazimo tri tipa drvenih klupa koje se razlikuju po tehničkim karakteristikama. Prvi tip klupa je s naslonom dok su ostali tipovi klupa bez naslona, a razlikuju se po dimenzijama. Sve klupe izrađene su od obrađenog drva, betona i metalnih elemenata. Što se tiče koševa za otpatke, svi su isti tip, a napravljeni su od kombinacije drvenih, željeznih i betonskih materijala te nemaju funkciju razvrstavanja otpada. Rasvjetnih stupova imamo dva tipa, a razlikuju se po materijalima od kojih su građeni. Jedan tip rasvjetnih stupova je izgrađen od betonskog materijala, a drugi od drvenog. Poučna ploča u potpunosti je izrađena od drva dok je sadržaj teksta na plastičnoj ploči.



Slika 12. Tipovi klupa (lijevo), poučna ploča (desno)



Slika 13. Rasvjetni stupovi (lijevo), koš za otpatke (desno)

2.2.8. Građevinski objekt

Na samom ulazu u park, gdje završava asfaltna cesta, nalazimo građevinski objekt u lošem stanju. Prema izgledu i materijalima kojima je objekt izgrađen, procjenjuje se kako objekt nije stariji od 40 godina. Objekt je pretrpio požar, a unutrašnjost je neuređena kao i vanjština.



Slika 14. Građevinski objekt u sklopu parka

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Prikupljanje terenskih podataka i njihova obrada

3.1.1. Terenska izmjera

Pomoću GNSS uređaja odrađeno je prikupljanje terenskih podataka. Prije prikupljanja podataka izrađen je šifarnik s oznakama što nam određena točka predstavlja. Kako se radi o većoj površini (1,9 ha) koja sadrži mnoštvo parkovne infrastrukture šifarnik je bio neophodan.

Tablica 1. Šifarnik za terensku izmjeru GNSS uređajem

Naziv opreme ili objekta	Oznaka	Naziv opreme ili objekta	Oznaka
klupa	1	teren	t
rasvijetni stup	2	asfalt	a
Kameni zidani zid	3	gradevinski objekt	g
Drveni most	4	pješačka staza	ps
poučna ploča	5	biciklistička staza	bs
Koš za smeće	6	stepenice	s
Sprava za vježbanje	7	plato	pl
Sprava za igru	8	teren	t

Najprije su snimane staze zatim parkovna infrastruktura, a potom teren. Za snimanje točaka korišten je GNSS uređaj Stonex S900A uz upotrebu CROPOS sustava i prisustva internet signala. Dobra povezanost s Internet signalom ključna je kod rada ovog uređaja jer o njoj ovisi preciznost i brzina rada. Uređaj posjeduje RTK/OTF i funkciju virtualne referentne bazne stanice RTK VRS-RTK, a može se postaviti kao RTK baza ili rover. Stonex S900A ima integriran E-Bubble senzor koji omogućuje mjerenje nedostupnih točaka s ukoso postavljenim štapom. Uređaj se povezuje sa satelitom i označava točku u bilo kojem položaju (URL 8). Kao nedostatak možemo navesti slabu dostupnost signala ispod krošanja stabala. U tom slučaju potrebno je povremeno restartirati uređaj (blokiranjem GPS signala) nakon čega se točke uspješnije spremaju. Nakon prikupljanja terenskih točaka uz pomoć GNSS uređaja podaci su preneseni na osobno računalo i obrađuju se u programu QGIS 3.16.0.

3.1.2. Programska obrada terenskih podataka

QGIS je besplatni i korisniku prilagođen geografski informacijski sustav (GIS) otvorenog koda („open source“), a licenciran je pod GNU opću javnu licencu. Nastao je kao projekt Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Radi na Linux-u, Unix-u, Mac OSX-u, Windows-u i Androidu, te podržava brojne formate i funkcionalnosti vektora, rastera i baze podataka. U ovom slučaju kao podloga u programu je korištena digitalna Ortofoto karta 2014 -

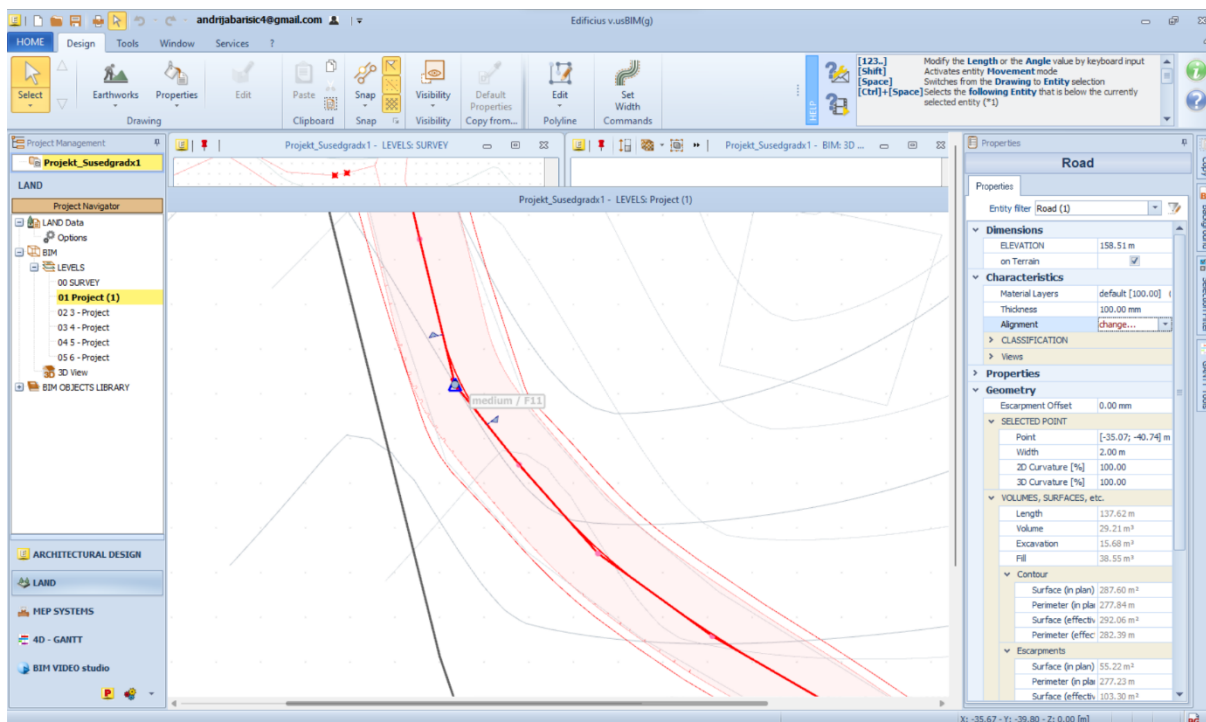
2016 za područje Republike Hrvatske preuzeta s internetske stranice WMS servisa Državne geodetske uprave (URL 9). Nadalje, učitane točke iz GNSS uređaja digitalizirale su se u QGIS programu u obliku vektorskih podataka u .shp formatu. Tim načinom izdvajane su točke, te ucrtavane linije i poligoni (korištene točke kao vrhovi poligona i počeci i krajevi linija) koji predstavljaju zasebne cjeline parkovne infrastrukture. Zatim se pomoću točaka koje su predstavljale terena izrađene slojnice odnosno topografija terena za kasniji unos u BIM softver. Rezultat ovog dijela je izrađena karta sa izračunatim duljinama staza, stepenica, količinom klupa, koševa, tlocrtne površine nekih objekata i ostalo.

3.2. Provedba online ankete o zadovoljstvu posjetitelja

Za potrebe ovog diplomskog rada provedena je online anketa izrađena u Google Forms platformi za okolno stanovništvo zapadnog dijela grada Zagreba. Nakon odobrenja ankete od strane etičkog povjerenstva Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije ista je ustupljena stanovnicima zapadnog dijela grada Zagreba uz napomenu da je anketa anonimna te nije obavezna i da mogu odustati u bilo kojem trenutku od ispunjavanja ankete. Od osobnih podataka zatraženi su dob i spol ispitanika, a ostala pitanja usmjerena su isključivo na stanje parkovne infrastrukture te zadovoljstvo korisnika tim stanjem. Dijeljenje ankete provedeno je putem socijalnih mreža (facebook) te elektronskom poštom na institucije koje djeluju u tom području (škole, vrtići, knjižnice i dr.).

3.3. Izvedba postojećeg stanja temeljem izmjere

Obradom podataka u QGIS-u dobivamo .shp dokumente terena i sve parkovne opreme te se ti podaci prebacuju u format .dxf kako bi se mogli dalje koristiti za obradu u BIM softveru pa se tako koriste slojnice, staze, zidovi kao linijski podaci, platoi, igrališta, vježbališta, stepenice, most kao poligonski podaci, a svi ostali podaci kao točkasti (teren, koševi, klupe, rasvjeta, poučne ploče). U Edificius software-u se iscrtava temeljem terenske izmjere trenutno stanje parka Susedgrad bez prisutnih stabala koja bi ograničavala vizualizaciju zbog relativno gustog rasporeda. Produkt ove faze istraživanja je izrada tlocrta postojećeg stanja te izometrički prikaz snimane površine sa postojećim elementima parka. Za vizualizaciju elemenata koriste se predefinirani elementi koje nudi softver Edificius, ali i sketchup modeli koji se besplatno mogu pretražiti na internetu.



Slika 15. Prilagođavanje interaktivnih parkovnih elemenata snimljenoj situaciji s terena

3.4. Idejno rješenje uređenja parka Susedgrad

Rezultati ankete dali su smjernice u kojem smjeru unaprjeđivati park te njegovu opremu kako bi se ispunile preferencije ispitanika te izradilo idejno rješenje koje odgovara potrebama ispitanika odnosno korisnicima samoga parka. Kao podloga za izradu idejnog rješenja koristi se program Edificius i već izrađeni model postojećeg stanja koji se korigira u smislu izmjena staza, elemenata parkovne infrastrukture (nove klupe, koševi, dječja igrališta i dr.) te se nadodaju neki elementi poput učionice na otvorenom i zaštitna ograda. Samo idejno rješenje izvodi se u 2D i 3D prikazu te se izrađuje video vizualizacija za lakšu percepciju prostora i dodanih elemenata u samom parku. Kao i kod postojećeg stanja izdvajaju se količine elemenata kako bi se mogla napraviti usporedba unaprijeđenog stanja s postojećim parkom.

4. CILJ ISTRAŽIVANJA

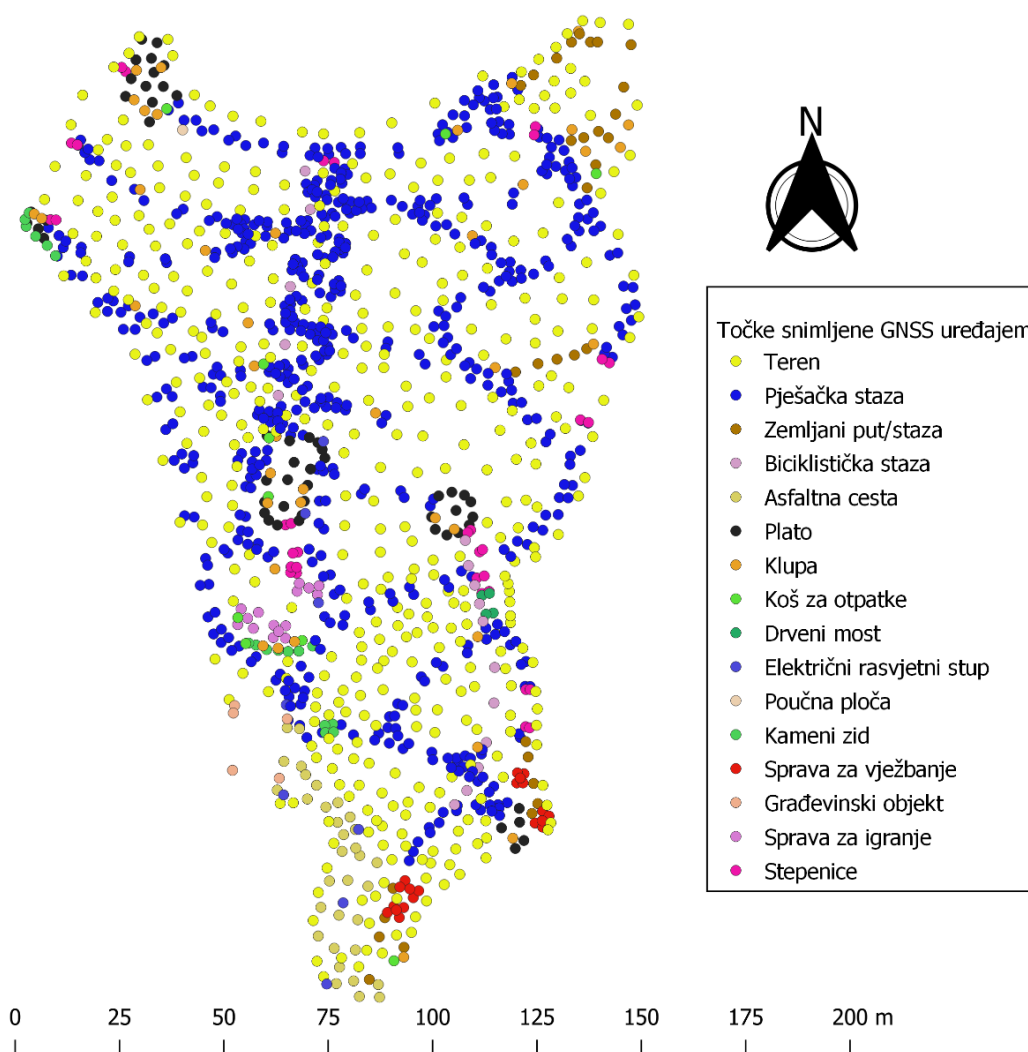
Ciljevi ovog istraživanja su:

- izmjera i evidentiranje postojećeg stanja parkovne infrastrukture,
- uporaba suvremene geodetske opreme u prikupljanju podataka,
- obrada prikupljenih podataka pomoću različitih softvera (QGIS, Edificius, Google Form),
- definiranje postojećeg izgleda parka te definiranje smjera idejnog rješenja uređenja parka.

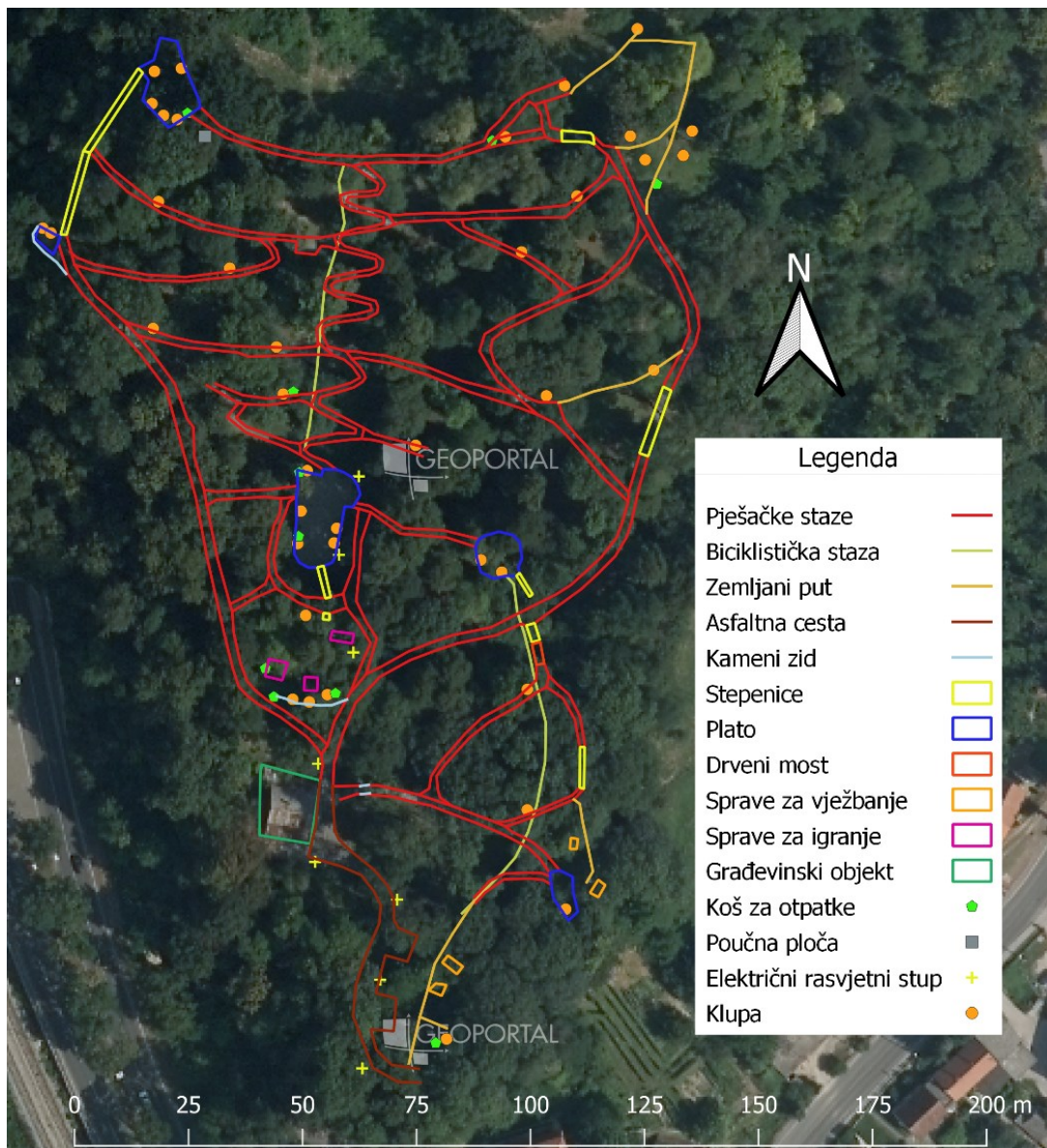
5. REZULTATI

5.1. Obrada terenskih podataka u QGIS programu

Pomoću GNSS uređaj Stonex S900A prikupljene su točke s koordinatama x, y, z, te je zabilježeno ukupno 1290 točaka. Prilikom unosa točke u uređaj uz svaku točku upisan je opis točke prema šifrarniku, a s ciljem povezivanja točki istih opisa u programu QGIS da bi dobili vektorski prikaz parkovnih elemenata. Točke istih opisa spajane su linijama i poligonima, ovisno o njihovoj namjeni, a s ciljem dobivanja parkovne infrastrukture. Rezultat rada u QGIS programu prikazan je na slici 15, gdje su izdvojeni vektorski podaci različitim bojama i oblicima (vrstama podataka). Podaci koji su se obrađivali projicirani su u HTRS96 projekciji.



Slika 16. Prikaz točaka snimljenih GNSS uređajem



Slika 17. Prikaz parkovnih elemenata dobivenih iz točaka snimljenih GNSS uređajem

5.2. Izmjerena postojeća parkovna infrastruktura

5.2.1. Staze

Staze u parku Susedgrad podijelili smo na pješačke i biciklističke staze, zemljane puteve i asfaltnu cestu. Pješačkih staza je najviše, a njihov je iznos oko 1333 dužna metra. Širina staza je neujednačena i varira, odnosno određene dionice staze su jako uske, svega 70 cm, dok su druge široke i do 270 cm. Također, čest je slučaj da staza započinje na određenoj širini, pa se sužava nakon određene udaljenosti, ili u slučaju zavoja. Isto tako je slučaj i sa širenjem staze. S obzirom da je istraživano područje nešto manje od 1,90 ha (19 037 m²), površinu koje zauzimaju staze (izmjereno u QGIS-u pomoću naredbe \$Area) iznosi 2205 m². Radi slabog održavanja staze, pijesak i sitni kamen su isprani na određenim dijelovima staze. To je dovelo

do stanja u kojem su tucanik te kamenje većih dimenzija preuzeli površinski sloj staze. Takva staza nije primjerena za hodanje, pogotovo za starije i osobe s teškoćama. Usto, na stazi se nalaze brojne grane i grančice koje su pale s obližnjih stabala. Također, na većini staza nalazimo izdignute žile korijena stabala koji se nalaze uz staze, a ometaju normalan prolazak korisnika.

Za biciklističke staze pretpostavlja se kako nisu planirane pri projektiranju parka. One zapravo predstavljaju konstantni prolazak biciklista po istoj ruti što dovodi do zbijanja tla uz uklanjanje zeljaste vegetacije uslijed trenja kotača i tla. Materijal koji se nalazi na ovim stazama je zemlja, odnosno matično tlo. Biciklistima je ovo zanimljivo područje prvenstveno, jer se radi o šumovitom brežuljku pogodnom za treninge biciklista.

Zemljani putevi također se smatraju neplaniranim dijelom parka Susedgrad. To su zapravo utabani putevi nastali čestim prolaskom ljudi kako bi skratili određenu dionicu, odnosno kako bi lakše i brže stigli do željenog mjesta. Materijal koji izgrađuje zemljane puteve je slabo zatravljeno matično tlo uz primjese sitno drobljenog kamena.

Asfaltna cesta omogućuje dolazak do parka Susedgrad. Njena površina na istraživanom prostoru iznosi 406 m² s parkirališnim mjestima, njih ukupno 6. S obje strane asfaltne ceste nalaze se betonski rubnjaci dimenzija 100 cm x 15 cm x 25 cm.

5.2.2. Platoi

Kao što je spomenuto, to su planski zemljom nasipane površine na brežuljkastom reljefu s ciljem dobivanja ravnog terena, odnosno odmorišta. Materijal koji čini površinski sloj platoa je isti kao i kod staza, sitni drobljeni kamen u smjesi sa zemljom dok su pokosi zatravljeni. Ukupna površina platoa u parku iznosi 518,02 m² a ukupno ih je 5. Platoi su uglavnom u dobrom stanju.

5.2.3. Stepenice

U parku Susedgrad sveukupno se nalazi 9 stepeništa s površinom od 110,49 m². Čela stubišta čine hrastove daske širine do 5 cm, različitih dužina, ovisno o širini stepenica. Čela su podupirana hrastovim kolcima dimenzija 5 cm x 8 cm. Visina čela stepenica uglavnom ne prelazi 25 cm. Materijal koji čini gazišta stepenica je sitni drobljeni kamen granulacije do 32 mm u smjesi sa zemljom. Gazišta su različitih dimenzija uglavnom duža od 23 cm. Stepenice su izrađene bez rukohvata, jednostavnom metodom i jednostavnim materijalima. To međutim zahtjeva često održavanje zbog odnošenja materijala s gazišta, ali i mogućeg pucanja i raspada hrastovih kolaca i dasaka.

5.2.4. Kameni zid

Temelji u svih zidova su betonski, a obrađeno kamenje je međusobno povezano cementnom žbukom. U parku je ukupno 33,32 metra dužna kamenog zida, širine od 20 cm do 30 cm. Obrađeni kamen različitih je dimenzija, ali uglavnom dominira tip dimenzija 20 cm x 15 cm x 10 cm.

5.2.5. Sprave za vježbanje i igru

U ovom se slučaju svaka sprava za vježbanje nalazi na zasebnom platou koji je omeđen betonskim rubnjacima dimenzija 75 cm x 20 cm x 6 cm. Unutrašnjost platoa ispunjena je zbijenim tlom. Konstrukcije sprava napravljene su od obrađenih crnogoričnih sortimenata u kombinaciji s metalnim elementima. Drvene grede, koje čine konstrukciju sprava, zabijene su u tlo te učvršćene metalnim elementima radi bolje stabilnosti. Na drvene grede spajani su ostali obrađeni sortimenti i metalni elementi koji na posljetku čine funkcionalnu spravu. Sprave za igru također dolaze na zasebnim platoima koji su omeđeni oblim drvenim gredama promjera oko 15 cm, različitih dužina, ovisno o dimenzijama sprave, a usidrene su pomoću cementnog betona. Unutrašnjost platoa ispunjena je materijalima od sitno drobljenog kamena granulacije do 32 mm u smjesi sa zemljom. Sprave za igru načinjene su od kombinacije obrađenih drvenih, metalnih i plastičnih materijala.

5.2.6. Drveni most

Površina mosta iznosi 9 m², odnosno dužine 5 m, a napravljen je od obrađene hrastove drvene građe kako bi bio što čvršći i dugotrajniji. Temeljna konstrukcija načinjena je od greda dimenzija 16 cm x 20 cm povezanih metalnim spojnicima radi bolje stabilnosti. Na temeljnu konstrukciju od drvenih greda dolaze daske dimenzija 180 cm x 20 cm x 3 cm. Rukohvati su postavljeni na 1,30 m visine, a načinjeni su od gredica 12 cm x 10 cm.

5.2.7. Klupe, koševi za otpatke i električni rasvjetni stupovi

U parku Susedgrad brojimo 39 drvenih klupa, a nalazimo tri tipa klupa. Prvi tip klupa je s naslonom. Kao postolje ove, ali i svih ostalih klupa, dolaze dva betonska bloka dimenzija 50 cm x 30 cm x 10 cm na kojima se nalazi metalna ploča. Na njima su stavljen 2 obrađene daske dimenzija 200 cm x 20 cm x 3 cm, a za metalne ploče pričvršćene su pomoću metalnih vijaka. Kao uporište za naslon korištene su obrađene drvene grede na koje je pričvršćena obrađena daska dimenzija 200 cm x 10 cm x 3 cm. Ostala dva tipa klupa su bez naslona, a razlika između njih je u dužini i broju betonskih postolja. Jedan tip klupa dolazi na dva betonska postolja, a dužina im je 200 cm, dok drugi tip klupa dolazi na tri betonska postolja, a dužina im

je 300 cm. Daske su učvršćene pomoću metalnih vijaka u metalne ploče koje se nalaze na betonskim postoljima.

Što se tiče koševa za otpatke, brojimo 10 komada. Oni nemaju funkciju razvrstavanja otpada. Koševi su metalne konstrukcije, a pri dnu su pričvršćeni za betonski blok metalnim vijcima radi stabilnosti. Na metalnu konstrukciju dolaze obrađene drvene gredice koje čine oblik bačve, a unutar drvene bačve stavljen je metalni cilindar koji služi za prikupljanje otpadaka. Na metalnom cilindru nalazi se kukica koja olakšava vađenje i pražnjenje.

Električnih rasvjetnih stupova imamo dva tipa, a ukupno ih je 8. Dio (4 komada) se nalazi uz asfaltnu cestu, a izrađeni su od betona dok im dužina iznosi oko 15 metara. Na vrhu se nalazi rasvjetna kutija koja je povezana i pričvršćena metalnim elementima za stup, a stupovi su povezani nadzemnim električnim kablovima. Drugi tip izrađen je od drva i nalazi se u parku (4 komada), a visina i karakteristike su mu iste kao i kod betonskih. Osim toga, u svom donjem dijelu, povezan je metalnim šarafima i vijcima za armiranobetonski stup koji je ukopan u tlo.

Poučna ploča koja opisuje povijesnu znamenitost Susedgrad građena je od obrađenog drva. Konstrukcija od drva nalazi se na metalnim stopama koji su u temeljima od cementnog betona. Konstrukciju čine obrađene drvene gredice 10 cm x 10 cm. Sadržaj na plastičnoj ploči dolazi u drvenom okviru. Kao pokrov poučne ploče postavljene su drvene oblice.

5.2.8. Građevinski objekt

Po izgledu i materijalima kojima je objekt izgrađen, procjenjuje se kako objekt nije stariji od 40 godina. Površina objekta iznosi 182 m² s tim da je uračunata samo površina objekta bez dvorišta (terase). Sudeći prema unutrašnjosti objekta pretpostavlja se kako je to bio restoran pošto sadrži sve elemente potrebne za tu namjenu (kuhinja, šank, krušna peć itd.). Osim toga, objekt je pretrpio požar pa je upitna statika te instalacije koje se nalaze u njemu. Sudeći prema svemu navedenom, objektu je potrebna cjelokupna rekonstrukcija.

5.3. Prikaz trenutnog stanja parka Susedgrad u programu Edificius

U parku Susedgrad nalazi se prethodno navedena parkovna infrastruktura i oprema koja je prikazana tlocrtno kao crtež iskazan sa 2D blokovima. Gledano po osi x istraživani prostor zauzima 147,55 metara dok u smjeru osi y zauzima 234,78 metara. Visinsko razvijanje terena kreće se 144,61 do 189,84 metara što daje visinsku razliku od 45,23 metara. Prikazuju se i detalji dječjeg igrališta sa pogledom u smjeru jugoistoka. Svi prikazi su bez vegetacije kako bi se lakše uočavala parkovna infrastruktura u različitim pogledima.



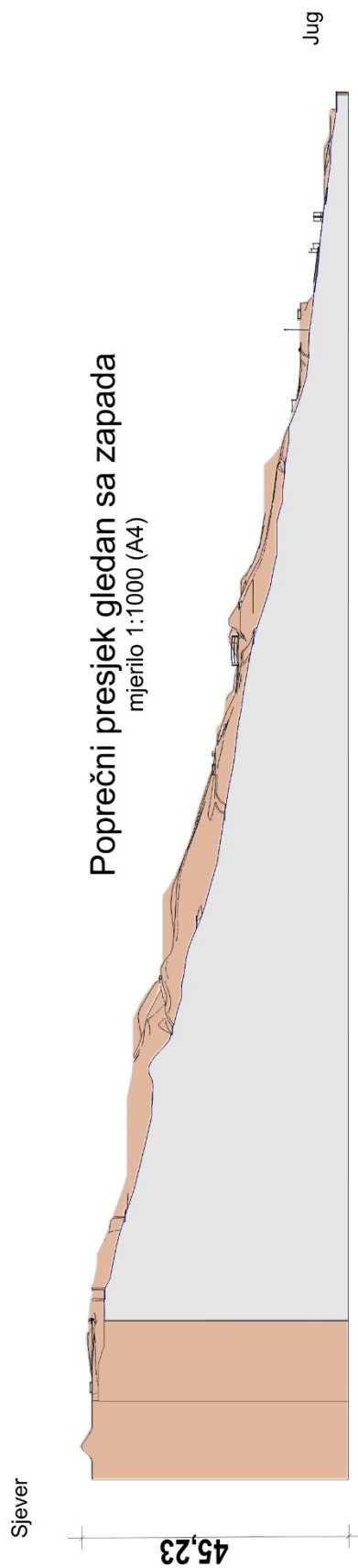
Slika 18. Prikaz trenutnog stanja parkovne infrastrukture u parku Susedgrad u 3D prikazu



Slika 19. Pogled na detalje dječjeg igrališta u smjeru jugoistoka u 3D prikazu

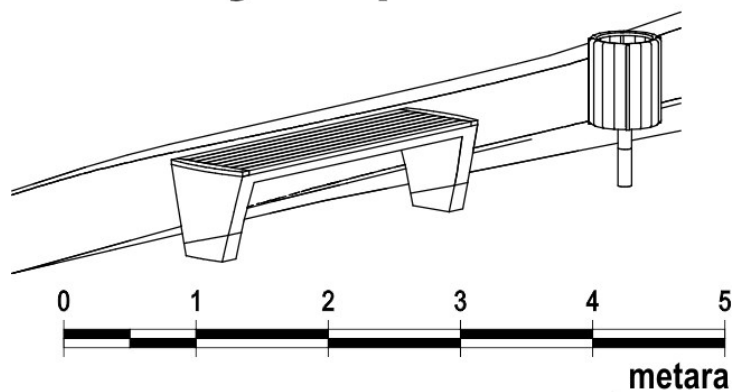


Slika 20. Tlocrtni prikaz trenutnog stanja parka Susedgrad



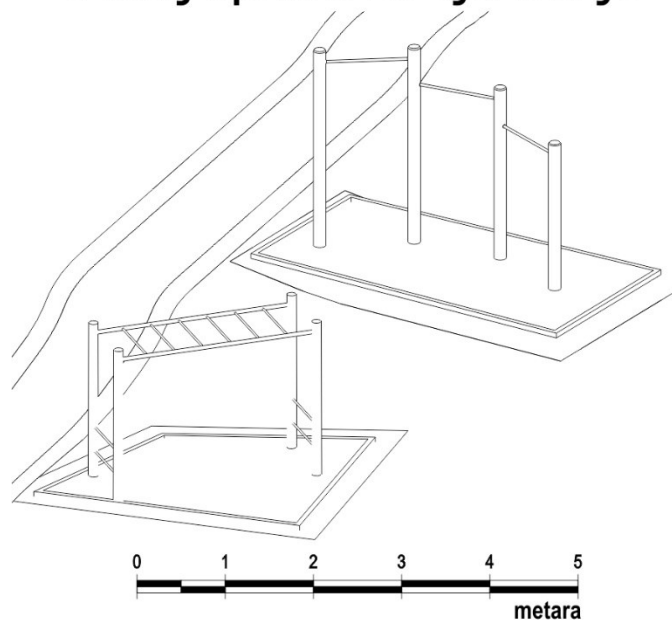
Slika 22. Poprečni presjek parka Susedgrad sa zapadne strane

Detalj klupe i koša



Slika 21. Pregled detalja parkovne klupe i koša za otpatke

Detalj sprava za vježbanje



Slika 23. Pregled detalja sprava za vježbanje u parku Susedgrad

5.4. Rezultati provedene ankete

Ispitanicima je ustupljena online anketa preko platforme Google Forms (slika 16). U ispunjavanju ankete sudjelovalo je ukupno 48 ispitanika koji su odgovarali na 30 pitanja. Usto, ponuđena im je rubrika u kojoj ispitanici mogu iznijeti svoje ideje kojima bi unaprijedili stanje parka, a koja je označena kao opcionalna. Kako u anketi nije obavezno odgovarati na pitanja tako je broj ispitanika na odgovorima različit od ukupnog broja pristupnika, međutim prosjek odgovora po pitanju iznosi 47, a na opcionalnu rubriku o idejama za unaprjeđenje parka odgovorilo je 8 ispitanika.

Zelena i parkovna infrastruktura u parku Susedgrad u okružju povijesne znamenitosti Susedgrad

Ova anketa koristi studentu druge godine diplomskog studija *Urbanizam i inženjering*, zaštita prirode i okoliša kao dio diplomskog rada.

Istraživanje se provodi u parku Susedgrad gdje se mjeri teren i sva postojeća infrastruktura te se provodi anketiranje ispitanika prilikom posjete parku. Također anketa će se elektronskom poštom poslati svim potencijalnim posjetiteljima (vrtići, škole, udruge i sl.) na zapadnom dijelu grada Zagreba. Od osobnih podataka prikupljati će se opći podaci od ispitanika koji će činiti uzorak za istraživanje (dob i spol). Svim sudionicima biti će dan na uvid obrazac informativnog pristanka na sudjelovanje u istraživanju gdje će osim ostalog biti naglašeno da sudjelovanje u istraživanju nije obavezno i da se može odustati od sudjelovanja u bilo kojem trenutku. Sam postupak prikupljanja podataka bit će anonimn i povjerljiv, a pristup podacima bit će omogućen samo glavnom istraživaču i voditelju, koji će se pridržavati pravila za zaštitu osobnih podataka. Prikupljeni podaci bit će korišteni samo u znanstveno/stručne svrhe.

Molim Vas da na sva pitanja odgovarate iskreno.
Hvala Vam na izdvojenom vremenu!

andrijabarisio4@gmail.com Promijeni račun
Nije dijeljeno

Spol

Žensko
 Muško

Godina rođenja

Odaberite

Obrazovanje

NSS (niska stručna sprema)
 SSS (srednja stručna sprema)
 VSS (visoka stručna sprema)

Koliko ste kilometara (km) udaljeni od mjesta stanovanja do parka Susedgrad?

do 3 km
 od 3 km do 5 km
 od 5 km do 10 km
 više od 10 km

Koliko često posjećujete park i povijesnu znamenitost Susedgrad?

Barem jednom tjedno
 Barem jednom mjesečno
 Barem jednom godišnje

Jeste li zadovoljni trenutnim stanjem i održavanjem zelenila parka?

Da
 Ne


Jeste li zadovoljni trenutnom infrastrukturom parka (klupe, sprave za vježbanje, informativne ploče, stepenice i sl.)?

Da
 Ne

U koju svrhu najčešće koristite park?


Odmori i šetnja u prirodi
 Rekreacija i vježbanje na spravama
 Korištenje sprava za igranje
 Biciklizam
 Za šetnju i igru kućnih ljubimaca
 Kao mjesto okupljanja i druženja s drugim ljudima

U parku bi se trebao izgraditi manji broj kvalitetnijih staza (s boljom i čvršćom podlogom, manjim nagibom te pristupačnije osobama s invaliditetom). Na ponuđenoj skali (od 1 do 10) odaberite koliko se slažete s određenom tvrdnjom.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Uopće se ne slažem ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ U potpunosti se slažem

Potrebno je smanjiti broj koševa za otpad te postojeće koševe za otpad zamijeniti onima s funkcijom razvrstavanja otpada. Na ponuđenoj skali (od 1 do 10) odaberite koliko se slažete s određenom tvrdnjom.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Uopće se ne slažem ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ U potpunosti se slažem

Potrebno je pregledati stabla, orezati suhe grane na stablima, ali i ukloniti cijela stabala po potrebi te zamijeniti ih novim stablima. Na ponuđenoj skali (od 1 do 10) odaberite koliko se slažete s određenom tvrdnjom.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Uopće se ne slažem ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ U potpunosti se slažem

U sklopu parka potrebno je izgraditi natkrivene prostore (paviljone) koji bi služili za druženje i/ili čitanje. Na ponuđenoj skali (od 1 do 10) odaberite koliko se slažete s određenom tvrdnjom.

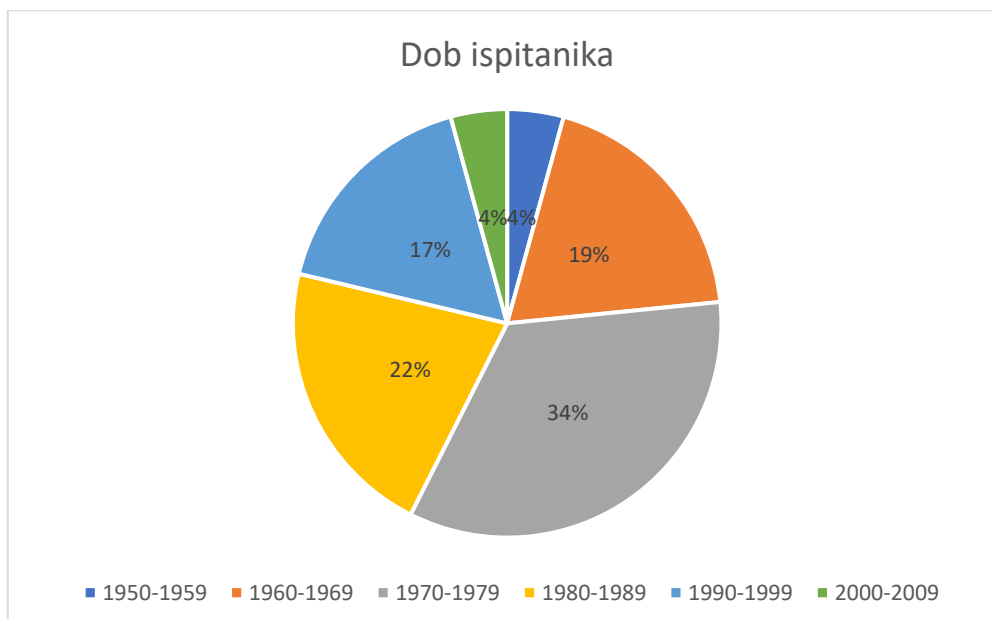
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Uopće se ne slažem ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ U potpunosti se slažem

U sklopu parka potrebno je izgraditi pozornicu s filmskim platnom i sjedištima koja bi se koristila kod raznih manifestacija i događanja u gradskoj četvrti. Na ponuđenoj skali (od 1 do 10) odaberite koliko se slažete s određenom tvrdnjom.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Uopće se ne slažem ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ U potpunosti se slažem

Slika 24. Izgled online ankete

Na početku ankete ispitanici su pitani za spol i dob. Od 47 odgovora, 39 ispitanika (83%) je ženskog spola dok je 8 (17%) ispitanika muškog spola. Dob ispitanika prikazana je u grafikonu 1. Dob je podijeljena na dekade radi jednostavnosti prikaza, a značajno je da je 35 (74%) ispitanika rođeno u razdoblju od 1960. do 1989. godine što pokazuje značajnije zanimanje radno aktivne populacije za okoliš u odnosu na mlađu populaciju.

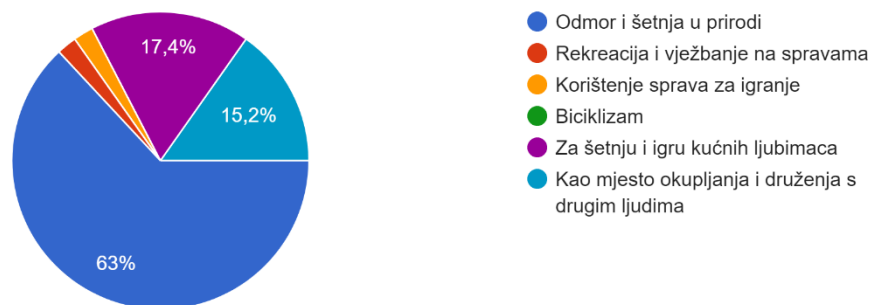


Grafikon 1. Prikaz dobnih razdoblja ispitanika ankete

Većina ispitanika, njih 28 (59,6%) je VSS (visoka stručna sprema), a SSS (srednja stručna sprema) je 19 (40,4%) ispitanika. NSS (niska stručna sprema) nije zabilježena. Nadalje, 43 (89,4 %) ispitanika živi na udaljenosti do 10 km od parka Susedgrad, a od tog broja čak njih 35 (74,5%) živi na udaljenosti do 5 km od parka Susedgrad. Ostatak ispitanika živi na udaljenosti većoj od 10 km. Iako većina ispitanika živi u blizini parka njih čak 34 (75,6%) posjećuje park tek jednom godišnje. Ostatak ispitanika, njih 6 (13,3%) posjećuje park barem jednom mjesečno, odnosno barem jednom tjedno njih 5 (11,1%). Razlog slaboj posjećenosti parka možemo pripisati nezadovoljstvu ispitanika o stanju i održavanju parkovnog zelenila i infrastrukture kao što su staze, stepenice, klupe, sprave za igranje i slično. Ukupno je 30 (80,9%) ispitanika izrazilo nezadovoljno po tom pitanju. Iako je većina ispitanika nezadovoljna ipak postoje razlozi radi kojeg ispitanici posjećuju park, a prikazanu su na slici 18. Glavna tri razloga posjeta parku su odmor i rekreacija kod 29 (63%) ispitanika, 8 (17,4%) ispitanika koristi park za šetnju i igru s kućnim ljubimcima, a njih 7 (15,2%) kao mjesto okupljanja i druženja s drugim ljudima. Sprave za igranje i vježbanje koriste ukupno dvije osobe dok se biciklizmom ne bavi ni jedan ispitanik.

U koju svrhu najčešće koristite park?

46 odgovora

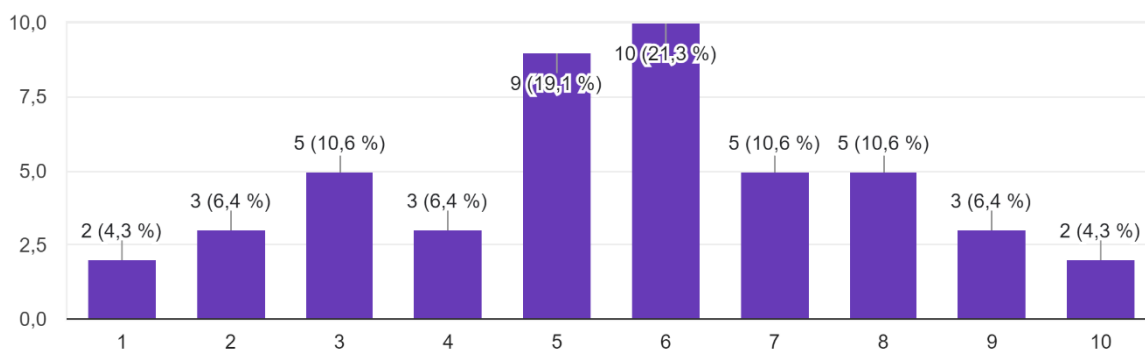


Grafikon 2. Razlozi posjeta parka Susedgrad

Ostatak pitanja postavljen je u obliku linearnog mjerila gdje se od ispitanika traži da na skali od 1 do 10 izraze koliko se slažu s navedenom tvrdnjom. Broj 1 predstavlja stanje u kojemu se ispitanik uopće ne slaže s određenom tvrdnjom dok broj 10 predstavlja potpuno slaganje ispitanika s određenom tvrdnjom. Na pitanje treba li se u parku izgraditi manji broj kvalitetnijih staza (s boljom i čvršćom podlogom, manjim nagibom te pristupačnije osobama s invaliditetom) 31 (66%) ispitanik se složio s određenom tvrdnjom dajući ocjenu višu od 6. Stoga možemo zaključiti kako se većina ispitanika slaže s navedenom tvrdnjom. U slučaju pitanja sadrži li park dovoljno informativnih panela o povijesnoj znamenitosti i o parku Susedgrad ispitanici su uglavnom bili neutralni (grafikon 3).

Park sadrži dovoljan broj informativnih panela o povijesnoj znamenitosti Susedgrad, te o samom parku

47 odgovora

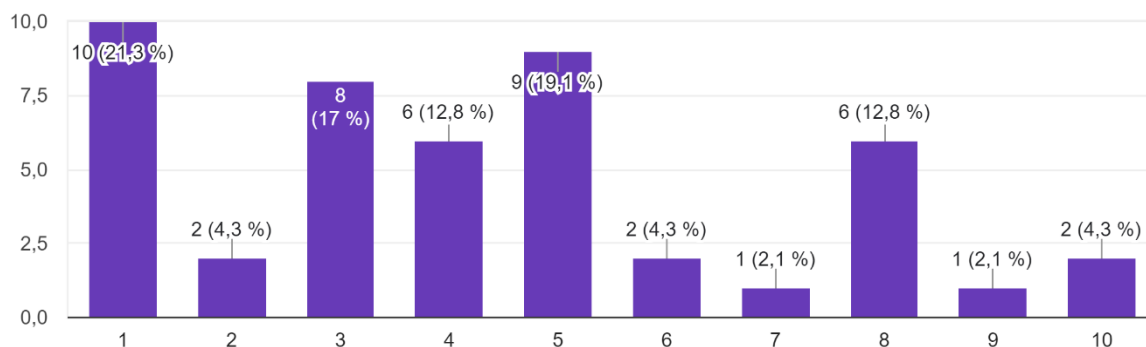


Grafikon 3. Tvrdnja: park sadrži dovoljan broj informativnih panela o povijesnoj znamenitosti i parku Susedgrad
Više od 90% ispitanika se složio s tvrdnjama da se treba izgraditi objekt u sklopu parka koji posluži hranu i piće, kao i s tvrdnjom da se treba povećati broj ukrasnog drveća i cvjetnih

otoka. Više od pola ispitanika nisu se slagali s tvrdnjom kako park sadrži dovoljan broj dječjih sprava i igrališta za djecu (grafikon 4). Njih 26 (55,2%) dalo je ocjenu manju od 5.

Park sadrži dovoljan broj sprava i igrališta za djecu

47 odgovora

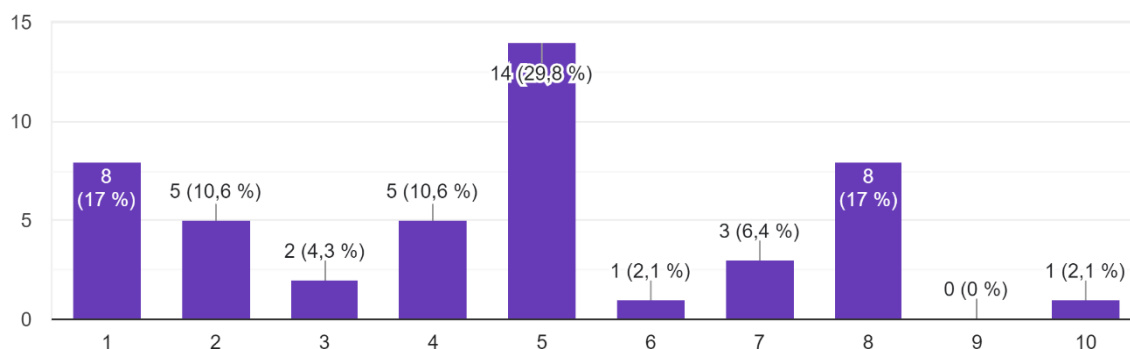


Grafikon 4. Tvrdnja: park sadrži dovoljno sprava i igrališta za djecu

Na sljedeća pitanja, odnosno tvrdnje kao što su: Potrebno je urediti biciklističke staze i odvojiti ih zasebno od pješačkih staza; Potrebno je povećati broj rasvjetnih tijela i poboljšati osvjetljenje parka; U sklopu parka potrebno je izgraditi učionicu na otvorenom gdje bi se mogla provoditi škola na otvorenom te ostali oblici edukacije; Potrebno je bolje oglašavanje i promocija parka, većina ispitanika, uglavnom preko 70%, slaže se s navedenim tvrdnjama, odnosno dodijeljene su ocjene 6 ka višima. Tvrdnje kao što su: Park sadrži dovoljan broj sprava za bavljenje sportom i rekreacijom; Parkovna mreža odvodnje oborinskih voda je na dobroj razini, odnosno nema istjecanja i zadržavanja vode na stazama i na površini parka, podijelili su ispitanike.

Park sadrži dovoljan broj sprava za bavljenje sportom i rekreacijom

47 odgovora

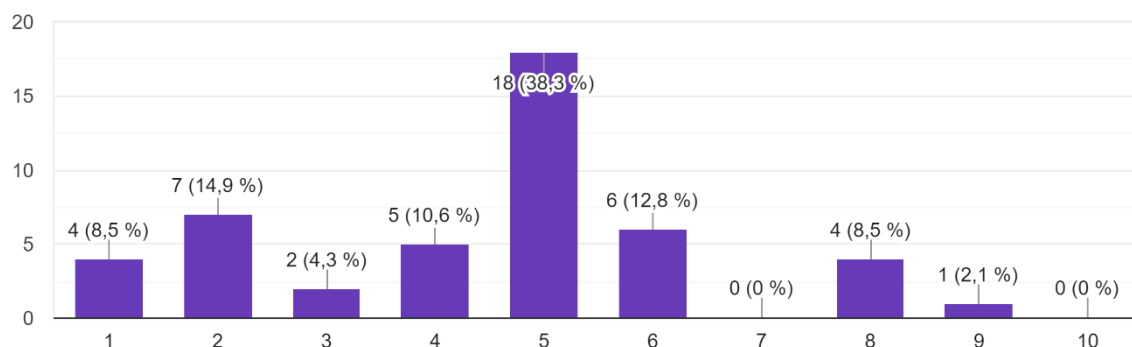


Grafikon 5. Tvrdnja: park sadrži dovoljan broj sprava za bavljenje sportom i rekreacijom

Većina ispitanika je neutralna, odnosno dodijelili su ocjenu 5. Također, brojimo veći ostatak ispitanika koji se ne slaže s tvrdnjom, odnosno manji koji se slaže.

Parkovna mreža odvodnje oborinskih voda je na dobroj razini, odnosno nema istjecanja i zadržavanja vode na stazama i na površini parka

47 odgovora

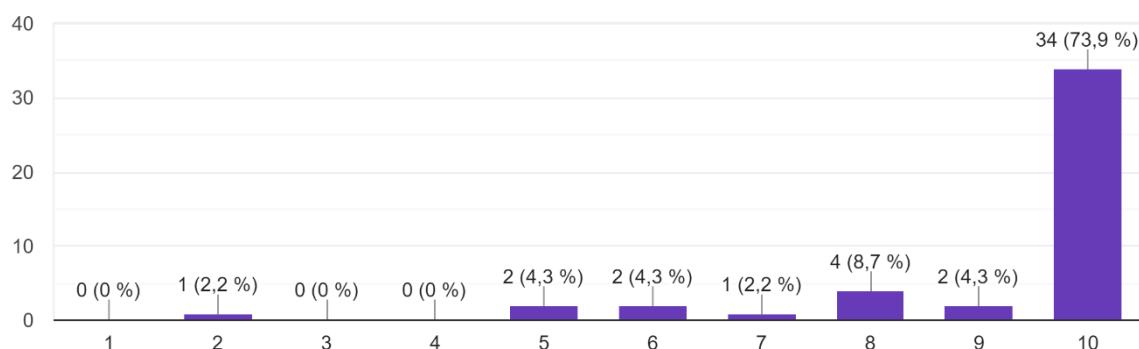


Grafikon 6. Tvrdnja: parkovna mreža odvodnje oborinskih voda je na dobroj razini, odnosno nema istjecanja i zadržavanja vode na stazama i na površini parka

Tvrdnje kao što su: Određeni dio parka potrebno je prilagoditi osobama s invaliditetom; Potrebna je obnova i uređenje stepenica s čvršćim materijalima te s prikladnim rukohvatima; U parku je potrebno postaviti kvalitetnije klupe s boljim prostornim razmještajem; Potrebno je pregledati stabla, orezati suhe grane na stablima, ali i ukloniti cijela stabala po potrebi te zamijeniti ih novim stablima; Potrebno je postavljanje zaštitnih ograda u područjima gdje postoji opasnost od klizanja nizbrdo i u područjima velikih visinskih razlika (npr. na izdignutim platoima) naišli su na veliko odobravanje ispitanika gdje se uglavnom više od 70% ispitanika slaže s tvrdnjom, a grafikoni su im relativno slični kao grafikon 7.

Potrebna je obnova i uređenje stepenica s čvršćim materijalima te s prikladnim rukohvatima

46 odgovora

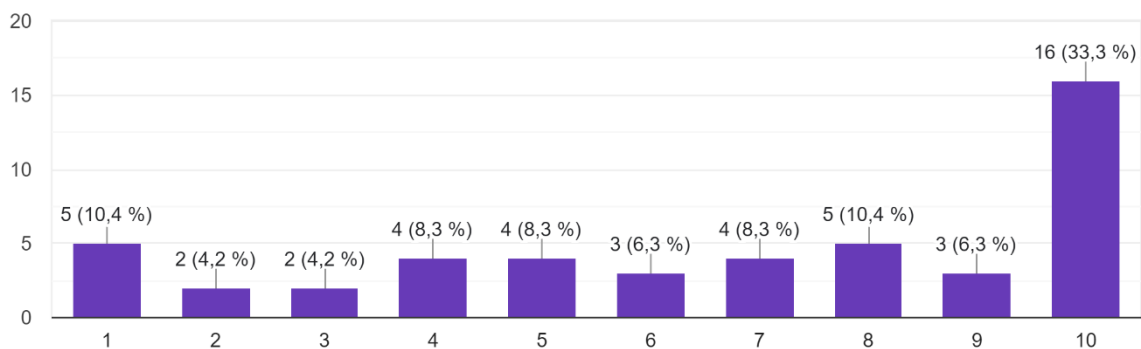


Grafikon 7. Tvrdnja: potrebna je obnova i uređenje stepenica s čvršćim materijalima te s prikladnim rukohvatima
Ispitanici su na tvrdnju prema kojoj je potrebno smanjiti broj koševa za otpad te postojeće koševe za otpad zamijeniti onima s funkcijom razvrstavanja otpada imali podijeljena mišljenja, iako se trećina izrazito slaže s navedenom tvrdnjom. Odgovori su prikazani u grafikonu 8. Slični odgovori zabilježeni su kod sljedećih tvrdnji: Prema kojoj bi se u sklopu parka izgradili

natkriveni prostori (paviljoni) koji bi služili za druženje i/ili čitanje (grafikon 9); Gdje bi se u sklopu parka izgradila pozornica s filmskim platnom i sjedištima koja bi se koristila kod raznih manifestacija i događanja u gradskoj četvrti (grafikon 10); Potrebno je urediti prilaznu cestu prema parku i osigurati dovoljan broj parkirnih mjesta za automobile (prijedlog minimalno 15) (grafikon 11).

Potrebno je smanjiti broj koševa za otpad te postojeće koševe za otpad zamijeniti onima s funkcijom razvrstavanja otpada

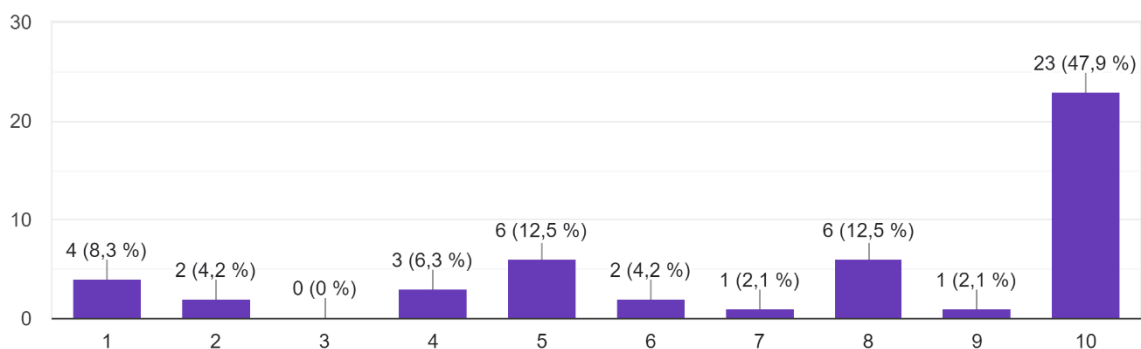
48 odgovora



Grafikon 8. Tvrdnja: potrebno je smanjiti broj koševa za otpad te postojeće koševe za otpad zamijeniti onima s funkcijom razvrstavanja otpada

U sklopu parka potrebno je izgraditi natkrivene prostore (paviljone) koji bi služili za druženje i/ili čitanje

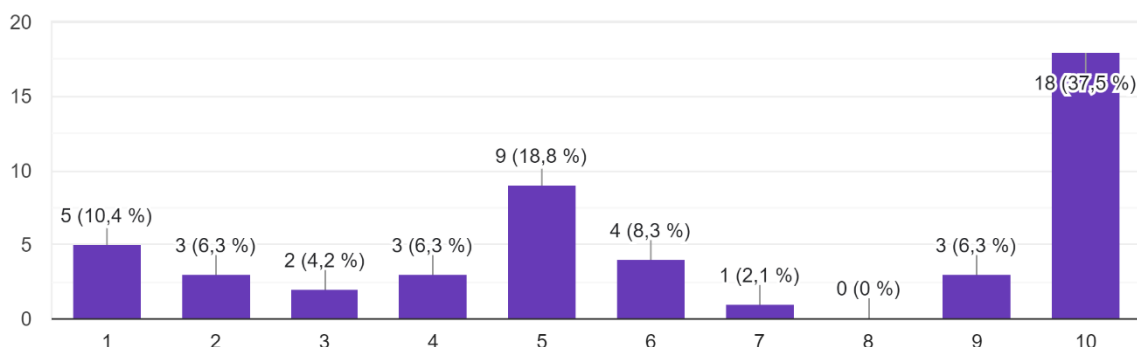
48 odgovora



Grafikon 9. Tvrdnja: u sklopu parka potrebno je izgraditi natkrivene prostore (paviljone) koji bi služili za druženje i/ili čitanje

U sklopu parka potrebno je izgraditi pozornicu s filmskim platnom i sjedištima koja bi se koristila kod raznih manifestacija i događanja u gradskoj četvrti

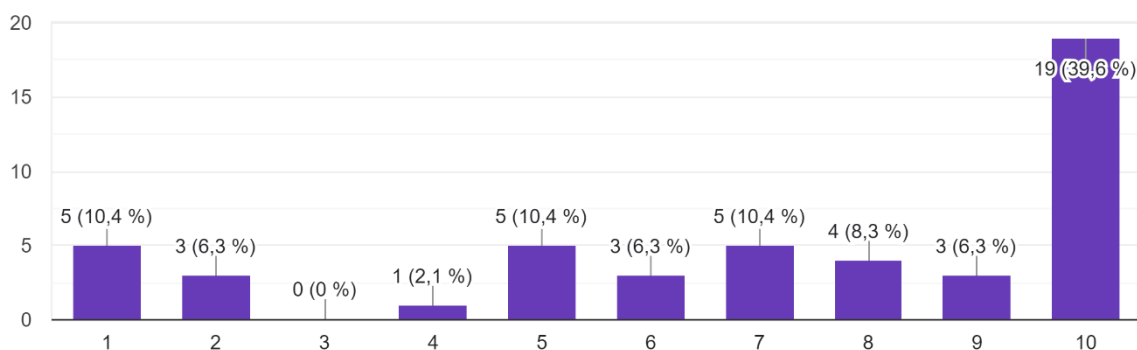
48 odgovora



Grafikon 10. Tvrdnja: u sklopu parka potrebno je izgraditi pozornicu s filmskim platnom i sjedištima koja bi se koristila kod raznih manifestacija i događanja u gradskoj četvrti

Potrebno je urediti prilaznu cestu prema parku i osigurati dovoljan broj parkirnih mjesta za automobile (minimalno 15?)

48 odgovora

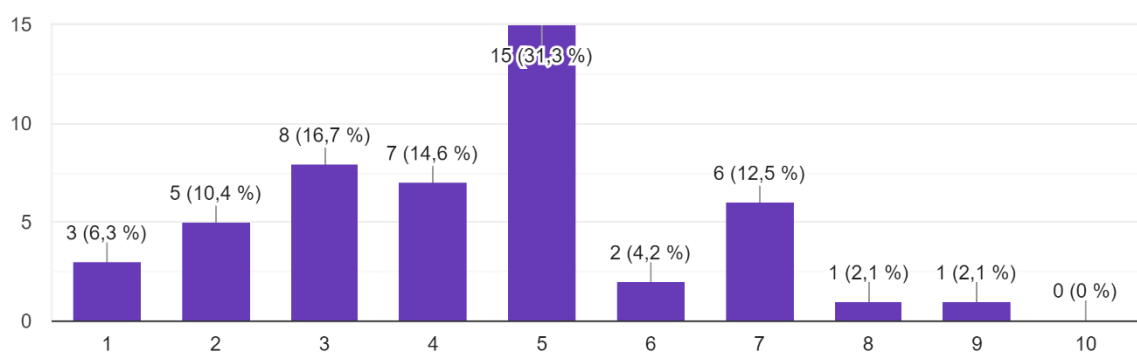


Grafikon 11. Tvrdnja: potrebno je urediti prilaznu cestu prema parku i osigurati dovoljan broj parkirnih mjesta za automobile (minimalno 15)

Kao posljednje pitanje na linearnoj skali ispitanici su odgovarali na pitanje o zadovoljstvu stanja parka Susedgrad, prikazano na grafikonu 12.

Na skali od 1 do 10 ocijenite koliko ste zadovoljni s trenutnim stanjem parka Susedgrad

48 odgovora



Grafikon 12. Zadovoljstvo stanjem parka Susedgrad

Ocjena 1 predstavljala je izrazito nezadovoljstvo stanjem parka dok je ocjena 10 predstavljala izrazito zadovoljstvo. Rezultati ipak naginju u smjeru da je više ispitanika nezadovoljno stanjem parka, dok je manji postotak zadovoljan i ne bi bitnije mijenjao izgled parka.

Na kraju ankete ponuđena je opcija gdje ispitanici mogu ostaviti svoj komentar i ideje kojima bi unaprijedili stanje parka Susedgrad. U prilogu izdvajam neke od komentara:

1. *Nikakve parking zone nisu potrebne u području park šume nego se do nje treba prošetati iz centra Podsuseda koji je dobro prometno povezan (bus, vlak..). Park šumu potrebno je redovitije održavati i paziti na stabla koja treba srušiti i odrezati i nadomjestiti novima, a ne raditi megalomanske projekte. Redovito kositi, uređivati cvijeće i raslinje, održavati staze, saditi drveća i održavati ruinu urednijom i pristupačnijom ljudima. Također, bilo bi dobro urediti park i vježbalište jer će time privući još više mladih željnijih rekreacije i boravka u prirodi.*
2. *Interpretacijski centar Susedgrad*
3. *Parking ima kod dvorane i ne treba graditi parking na brdu. Obnoviti Konop da bude mjesto za sve*
4. *Stabla smetaju 5g mreži kojom bi se više kontroliralo stanovništvo, pa se uklanjaju. 5g nije ispitana koliko škodi zdravlju ljudi. Koševi za otpatke pomalo nestaju, dopusta se izgradnja zgrada, a dvorište im bez zelenila.*

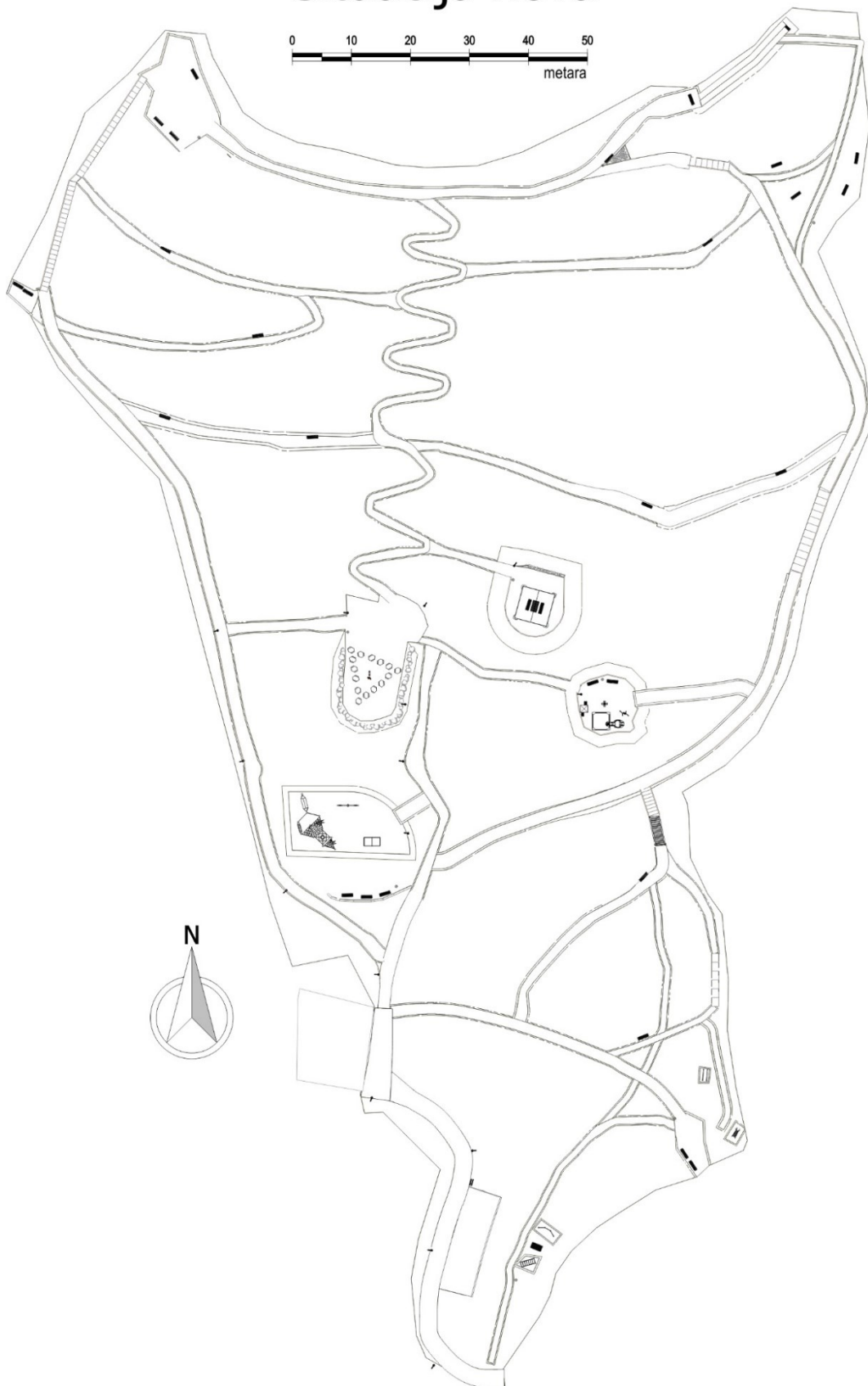
5.5. Idejno rješenje parka Susedgrad u programu Edificius

Idejno rješenje za park Susedgrad temelji se na rezultatima dobivenim online anketom odnosno na mišljenju i stavovima ispitanika. Glavni putokaz u izradi idejnog rješenja su tvrdnje s kojima se više od 2/3 ispitanika slaže. Tako je uređen dio pješačkih staza na način da se olakša pristup svim površinama, kao i prilagodba dijela parka osobama s invaliditetom za koje je uređena zasebna staza sa popločanim kolnikom. Uređeno je ukupno 114,25 m² novih staza, a materijal je isti kao i kod postojećih radi njegove prirodnosti. Staza za osobe s invaliditetom uređena je na već postojećoj stazi, ali je popločana betonskim opločnicima radi lakšeg kretanja osoba s invaliditetom. Površina staze za osobe s invaliditetom iznosi 145,54 m². Nadalje, dodani su platoi ukupne površine 281,32 m² za igralište i sjenicu te dvije cvjetne gredice ukupne površine 8,46 m². Iz parka je uklonjeno 217,07 m² postojećih staza, 45 m² površine gdje su sprave za igranje te 15,88 m² stepenica za koje je smatrano da nisu potrebne. Zavojita staza na sjeveru parka prenamijenjena je u biciklističku stazu radi svoje atraktivnosti. Što se tiče parkovne opreme postavljena je 31 nova klupa s nešto drugačijim prostornim razmještajem te 9 novih koševa za otpatke. Usto, na ulazu u park kod parkirališta postavljen je spremnik za otpad s funkcijom razvrstavanja, a sam je parking proširen na površinu od 105,13 m². Dodano je i 7 električnih rasvjetnih stupova kako bi poboljšali osvjetljenost parka, posebno na mjestima gdje se očekuje visoka frekvencija ljudi (igrališta za djecu, sjenica, učionica za otvorenom i sl.). Još je dodano 356,51 metara zaštitne ograde uz staze i stepenice kako bi se spriječila opasnost od klizanja. Radi boljeg prikaza i jednostavnije percepcije izmijenjenih elemenata u odnosu na početno stanje prikazani su 3D perspektivni prikaz (slika 25) i tlocrt parka Susedgrad (slika 26).



Slika 25. Perspektivni prikaz idejnog projekta parka Susedgrad u 3D pogledu

Situacija nova



Slika 26. Tlocrtni prikaz idejnog projekta parka Susedgrad

Na sljedećim slikama prikazana je dodana parkovna infrastruktura i oprema.



Slika 27. Učionica na otvorenom



Slika 28. Igralište



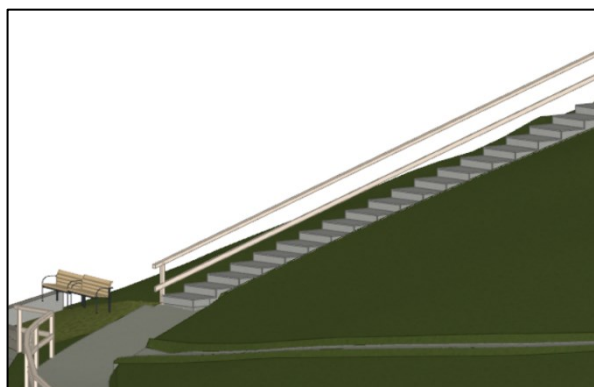
Slika 29. Dječje igralište



Slika 30. Sjenica



Slika 31. Parkiralište



Slika 32. Stepenice i zaštitna ograda



Slika 33. Staza za osobe s invaliditetom

Učionica na otvorenom (slika 27) postavljena je na već postojećem platou površine 221,22 m². Materijal na površini platoa ostao je isti, dok je na pokosima posađeno grmlje kako bi se osigurala privatnost i smanjila buka. Učionica je zamišljena na način da su drvene klupe postavljene u obliku trokuta dok je nastavnik ili učitelj u sredini kako bi bio u fokusu učenika. U sredini postavljena je ploča s funkcijom rotacije od 360° kako bi svi učenici vidjeli zapisane bilješke. Klupe i ploča su fiksni u tlu kako bi se spriječila eventualna krađa. Još je dodan i koš za otpatke.

Igralište na slici 28 nalazi se na novoizgrađenom platou površine 184,91 m², a napravljen je na mjestu gdje su bile sprave za igranje u postojećem stanju. Materijal koji čini površinski sloj platoa je sitno drobljeni kamen granulacije 0 - 20 mm. Na platou dodane su tri nove opreme za igranje namijenjene djeci nešto starije dobi (> 7 godina). Postavljena je sprava s mrežama i užetom na drvenoj konstrukciji namijenjena poboljšanju koordinacije i orijentacije. Usto, postavljena je ljuljačka drvene konstrukcije i stolni tenis od cementnog armiranog betona. Južno od igrališta prema smjeru kamenog zida postavljene su drvene klupe za odmor te koš za otpatke.

Igralište za djecu (slika 29) nalazi se na već postojećem platou površine 83,28 m², a osigurano je drvenom ogradom radi sigurnosti djece. Ovo igralište namijenjeno je za mlađu djecu do 7 godina. Površinski materijal je ostao isti kao i na postojećoj situaciji. S njegove istočne strane dolazi novoizgrađena pješačka staza koja je zamijenila stepenice na južnoj strani radi lakšeg savladavanja nagiba terena i samog pristupa. Unutar igrališta nalazi se drveni tobogan koji se spušta u pješčanik dimenzija 9 m², a omeđen je drvenim gredama. Još nalazimo spravu za ljuljane u košari, njihaljku te funkcionalnu drvenu kućicu s igrama. Također, još se nalaze dvije drvene klupe, koš za otpatke i novododani električni rasvjetni stup.

Slika 30 prikazuje novoizgrađeni plato sa sjenicom namijenjen odmoru i druženju korisnika. Plato je površine 96,41 m², a površinski sloj izgrađuje sitno drobljeni kamen granulacije 0 - 20 mm. Plato je osiguran drvenom ogradom dok se na sjevernoj strani (uzbrdo) nalazi cvjetna gredica od 3,68 m² na kojoj su za sadnju predviđeni tulipani. Sjenica je u potpunosti drvene konstrukcije. Širina i dužina sjenice iznosi 6 metara dok je visina 3,63 metra. Ispod sjenice nalaze se dvije drvene klupe i drveni stol. Također, nalazimo koš za otpatke te je postavljen električni rasvjetni stup.

Parkiralište (slika 31) koje se nalazi kod ulaza u park nalazi se na mjestu postojećeg parkinga, bolje rečeno, postojeći parking je proširen kako bi se dobilo više parkirnih mjesta.

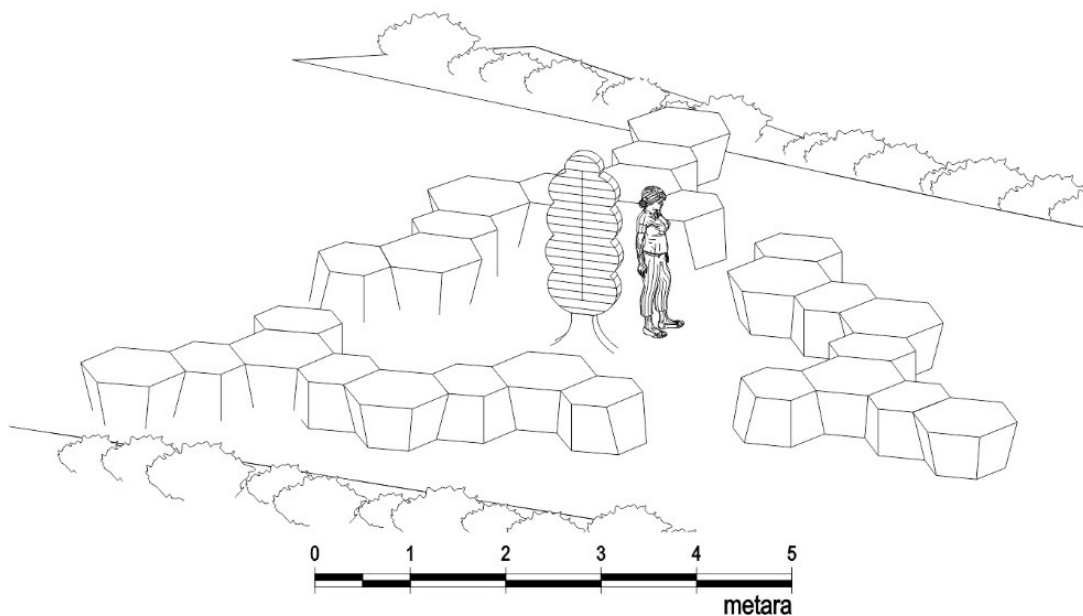
Površina parkinga iznosi 105,13 m², a izrađen je od asfalta. Rubovi parkirališta omeđeni su betonskim rubnjacima.

Slika 32 prikazuje stepenice i zaštitnu ogradu, odnosno rukohvate, koji su postavljeni duž svih stepenica, barem s jedne strane, kako bi korisnici parka bili sigurniji pri korištenju stepenica. Sve su stepenice u idejnom projektu betonske radi čvrstoće materijala dok su rukohvati drveni.

Još je prikazana staza namijenjena osobama s invaliditetom (slika 33). Ona se nalazi na dijelu blagog nagiba, a popločana je betonskim opločnicima radi lakšeg kretanja.

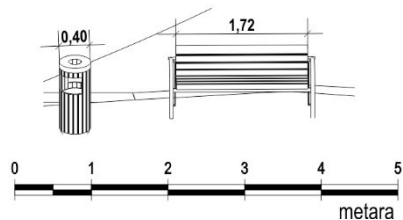
Sljedeće slike prikazuju detalje pojedinih dijelova parkovne infrastrukture i opreme

Detalj učionice



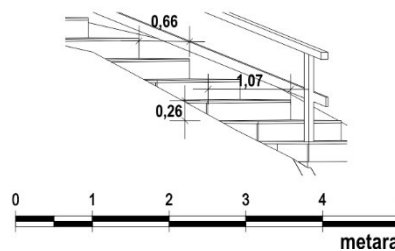
Slika 34. Detalji učionice na otvorenom

Detalj klupe i koša



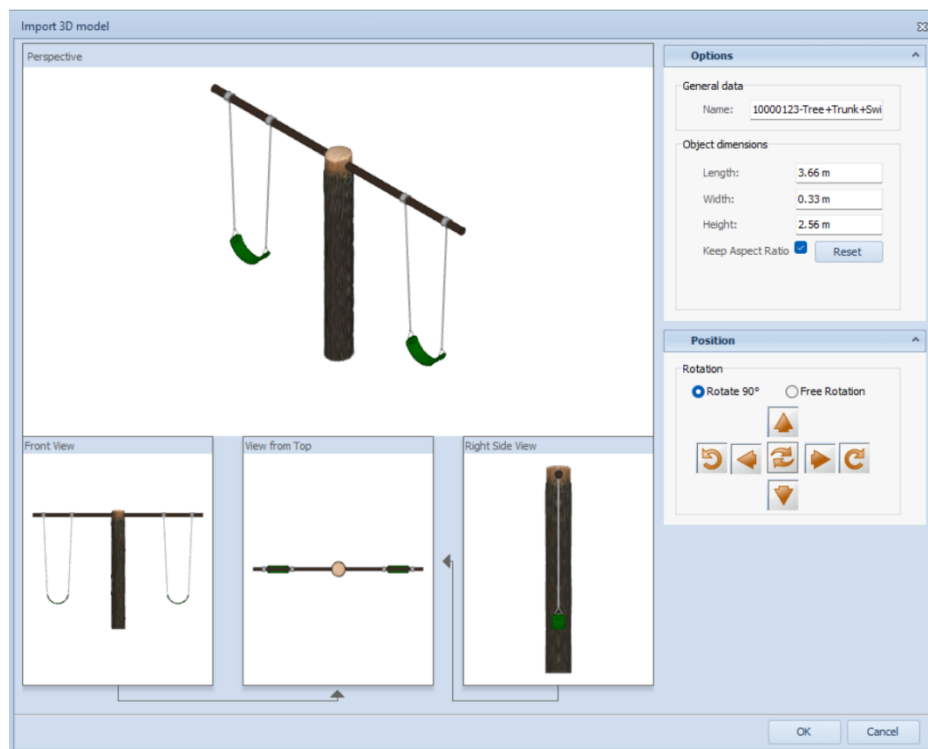
Slika 35. Detalji klupe i koša za otpatke

Detalj stepenica



Slika 36. Detalji stepenica

U idejnom projektu korišteni su oprema i infrastruktura uglavnom od prirodnih materijala radi jednostavnosti održavanja, dostupnosti materijala te uklapanja u okoliš, izuzev stepenica koje su načinjene od cementnog betona. Razlog tomu je što su stepenice stabilnije i čvršće u odnosu na stepenice koje su trenutno u parku. Odnosenje materijala je manje, a sigurnost njihovog korištenja je veća. Usto, postavljeni su drveni rukohvati koje je lako postaviti i održavati. Klupe su također načinjene od drvenih elemenata dok je postolje metalno. Koš za otpatke je načinjen od drvenih materijala te je s gornje strane pokriven kako životinje (npr. ptice) ne bi izvlačile i rasipale otpad. Ploča u učionici visine je 220 cm, a širine 80 cm dok je debljina ploče 15 cm. Ona ima funkciju okretanja oko svoje osi kako bi sa svakog mjesta u učionici mogli vidjeti bilješke. Svi modeli parkovne opreme preuzimani su iz BIM kataloga koji se nalazi u programu Edificius ili su preuzimani s internetskih platformi koje nude 3D modele (kao npr. 3D Warehouse). Preuzeti model moguće je prilagoditi željenim dimenzijama u programu Edificius (slika 37). Osim manipuliranja dimenzijama moguće je vidjeti različite perspektive modela (nacrt, bokocrt i sl.), ali i materijale od kojih je model načinjen.



Slika 37. Korištenje i upravljanje modelima parkovnih elemenata

6. ZAKLJUČAK

Parkovi su neophodni u gradovima zbog svoje estetske i rekreacijske vrijednosti u kojima uživa velik broj stanovnika. Ovo istraživanje pokazalo je kako ljudi itekako žele sudjelovati u promjenama parka Susedgrad i nude dobre ideje te ukazuju kroz provedenu anketu da su pitanja dobro postavljena i u velikom broju slučajeva se slažu s postavljenim tvrdnjama upitnika. Oblikovanje parkova bitan i nezaobilazan faktor u oblikovanju i planiranju gradova. Tehnološki napredak omogućuje lakše dizajniranje prostora te prezentiranje istog putem slika i videa. Cilj svakog takvog rada, pa tako i ovog rada, je da određeni prostor postane što funkcionalnija cjelina boravka na otvorenom koja će podići kvalitetu života građana.

Suvremene mjerne tehnologije poput novih geodetskih instrumenata, posebice GNSS uređaja koji funkcioniraju u radu i ispod sklopa krošanja u parku, omogućile su brzo, jednostavno i precizno prikupljanje podataka za daljnju obradu i analizu. GNSS bilježi lokaciju na temelju informacija primljenih od satelita (neovisno o lokaciji drugih točaka). Budući da je područje istraživanja bilo srednjeg obrasta i dobrom pokrivenošću GPS signalom i internetskim signalom za povezivanje s CROPOS-om, općenito možemo zaključiti da je GNSS omogućio precizna i razumna mjerenja u ovim uvjetima šumskog obrasta. Naravno da kod takve izmjere dolazi i do povremenih odstupanja od realnih vrijednosti i to na dijelovima gdje je teren jako razveden, pa je kroz analizu u QGIS-u potrebno detektirati takve točke i eliminirati ih u daljnjoj kalkulaciji modela terena.

Razvojem tehnologije, parkovno oblikovanje postaje sve dostupnije. Programi kao što je Edificius na jednostavan način omogućuju izradu projekata. Računalno oblikovanje, osim što se koristi za uređenje zelenih površina, može se koristiti i u izradi arhitektonskih projekata. Uz projektiranje objekta, kuća i stambenih zgrada, potrebno je urediti i okoliš te se na taj način spajaju dvije ili više struka.

Prikupljeni terenski podaci obrađivani su u različitim programima. QGIS je program koji je služio za obradu terenskih podataka, formiranje karte koja je prikazana u radu, a koja nosi podatke u obliku točke, linije i poligona kojima je opisana tlocrtno parkovna infrastruktura i oprema u postojećem stanju. Kasnija obrada podataka u BIM softveru daje odličnu vizualizaciju prostora kao i neke osnovne elemente za kalkulaciju količine opreme i količine radova koje je potrebno izvesti tako da je produkt rada u Edificiusu može nazivati idejnim projektom sa dodatnim izračunom količina, ali i mogućom kalkulacijom određenih troškova za buduća financijska planiranja. Edificius nudi ubacivanje gotovih 3D modela iz vlastite baze

podataka, ali i mogućnost ubacivanja modela izrađenih na drugim platformama odnosno drugim softverima različitih proizvođača.

Jedini nedostatak zamijećen u izradi idejnog rješenja je potreba za izuzetno opremljenim računalom, kako procesorom tako i radnom memorijom te naročito grafičkom karticom. Edificius svaki pokret napravljen u smislu promjene količine zemljanih radova kalkulira interaktivno u svim pogledima odnosno u svim fazama projekata koje projektant formira za različite dijelove parkovne infrastrukture, što rezultira dugotrajnim obračunom zemljanih masa i stvara veliki gubitak vremena (odnosno praznog rada) u radu projektanta.

Ovakav način vizualizacije idejnih rješenja kod projektiranja određenih zelenih površina dodatna je pogodnost, kako za projektante kojima je lakše prikazati svoju viziju i cilj uređenja površine i njene funkcije u određenom prostoru, tako i investitorima koji imaju bolji i jasniji prikaz izgleda parka te njegovih funkcija i sadržaja. Usto, određene nedoumice i eventualna nezadovoljstva određenim dijelom projektiranog prostora lakše se uočavaju i mogu se lakše riješiti. Programima za računalno oblikovanje prostora lakše je prikazati određene situacije prikaza, odnosno nudi se mogućnost digitalizacije određenog prostora te se na bolji način izražava njegova uporaba.

U budućnosti, svakako za pristupačniju održivost pristupa parkovima, treba razmisliti o izgradnji staza koje su u potpunosti sastavljene od agregatnog materijala. Za rješavanje ovog problema neophodno je temeljito, ergonomsko i održivo planiranje otvorenih urbanih prostora, uvažavajući i potrebe osoba s invaliditetom. Također je važno da se pri planiranju otvorenih urbanih prostora uvažavaju različite vrste invaliditeta te osmisli okruženje prilagođeno svima. Time će svi građani, bez obzira na fizičke sposobnosti, moći uživati u javnim prostorima i lakše se kretati gradom.

7. LITERATURA

1. Andersson, S.I., 1988: Park in town - a multipurpose scenery, u: Urban landscape-theory and practice, International symposium - zbornik radova: 37-42, Ljubljana
2. Benčić D., Solarić N., 2008: Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici, Zagreb, Školska knjiga,., 477.-548.str.
3. Bernardić A., 2008: Invazivna flora parka prirode Medvednica. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
4. Bolund P, Sven H., 1999: Ecological Services in Urban Areas, Elsevier Sciences: Ecological Economics, 29: 293-301. doi:10.1016/S09218009(99)00013-0.
5. Carter, J. L. B., Schmid, K., Waters, K., Hadley, B. J. H., Mataosky, R., 2012: Lidar 101: An Introduction to Lidar Technology, Data, and Applications, NOAA Coast. Serv. Cent., p.76
6. CDOT Drvey manual, Colorado Department of Transportation, 2015. (Pristupljeno: 24.08.2023.)
7. Cornelis J, Hermy M., 2004: Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. Landscape and Urban Planning 69, 285-401.
8. Dobrić, B., Temim, E., 2014: Utjecaj zelenila i parkovnog modernizma na društveni život stanovnika šibensko-kninske županije, Agronomski glasnik 6/2014, pregledni članak.
9. Eckbo, G., 1964: Urban landscape design, McGraw-Hill, 99-153, New York - Toronto - London
10. El Rabbany, A., 2002: Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Boston, London.
11. Federal Aviation Administration (FAA), 2014: Satellite navigation—GPS—Space segment. Retrieved from https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/gps/spacesegments/ (Pristupljeno: 23.08.2023.)
12. Forestry Commission, 2012: „Introduction to Lidar“, pp. 1–18. (Pristupljeno: 24.08.2023.)
13. Godbey, G., and M. Blazey., 1983: Old People in Urban Parks: An Exploratory Investigation. Journal of Leidre Research 15: 229–44.
14. Haiman, M., 2002: Nov pristup građenju drvenih mostova, građevinar 54 (2002) 9, 529-533, UDK 624.011.001.7

15. Heathcote, E., 2015: Public benches: the seat of civilisation, Financial Times, 2015., <https://www.ft.com/content/f38b96f2-1019-11e5-ad5a-00144feabdc0> (Pristupljeno: 24.08.2023.)
16. Heidt V, Neef M., 2008: Benefits of Urban Space for Improving Urban Climate. Ecology, Planning and Management of Urban Forests (pp.84-96): International Perspective, DOI:10.1007/978-0-387-71425-7_6
17. Henneberg, V., 1929: Ruševine Susedgrada, Narodna starina, Zagreb
18. Hull, R., and S. Michael. 1995. Nature-Based Recreation, Mood Change and Stress Restoration. *Leidre Sciences* 17: 1–14.
19. Jakobašić, T., Klišanin, Z., Nevečerel, H., Lepoglavec, K., 2021: Tehnička izvedba infrastrukture i ostali sadržaji u parkovima prirode Lonjsko polje i Medvednica, Stručni rad, Nova mehanizacija šumarstva 42, <https://doi.org/10.5552/nms.2021.8>
20. Ji, L., Rao, F., 2023: Comprehensive Case Study on the Ecologically Sustainable Design of Urban Parks Based on the Sponge City Concept in the Yangtze River Delta Region of China. *Sustainability* 2023, 15, 4184. <https://doi.org/10.3390/su15054184>
21. Jurković, S., 2004: Park kao ostvarenje sna, Naklada Jurčić d.o.o. i Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet: 13-25, Zagreb
22. Karoglan Todorović, S., 2022: Estetske, ekološke, zdravstvene i socio-ekonomske dobrobiti urbanih javnih parkova, članak, Parkovi – spona gradova i prirode, Međimurska priroda & Meridijani.
23. Kolarić, F., 2022: Važnost projekta organizacije građenja na gradilištu, Završni rad, Sveučilište sjever, Varaždin.
24. Krevh, V., 2018: Primjena bespilotnih letjelica u poljoprivredi, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:778632>
25. Kuzmić T., Ninkov, T., Bulatović, V., Vasić, D., Davidović, M., 2017: Modern geodetic methods with application in the environmental management and its protection, 7th International Symposium on Environmental and Material Flow Management –EMFM 2017
26. Lasić Z., 2008: Praktični rad s geodetskim instrumentima. http://www2.geof.unizg.hr/~zlastic/Prakticni_rad_s_geodetskim_instrumentima.pdf (Pristupljeno: 23.08.2023.)
27. Lasić, Z., 2007: Geodetski instrumenti-predavanja. Geodetski fakultet. Zagreb (Pristupljeno: 23.08.2023.)

28. Liu, Z., G. L. Yang, C. Sheng, Xu, J. N., 2012: Reinforced earth retaining wall of green gabion by field test. *Journal of Central South University (Science and Technology)*, 2: 709–716
29. Loukaitou-Sideris, A., Sideris, A., 2010: What Brings Children to the Park? Analysis and Measurement of the Variables Affecting Children's Use of Parks, *Journal of the American Planning Association*, 76:1, 89-107, DOI: 10.1080/01944360903418338
30. Maradin, M., Žgela, M., 2022: Klimatsko značenje parkova u urbanim područjima, znanstveni članak, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno Matematički fakultet, Geofizički odsjek.
31. Martiello, M.A, Giacchi, M.V., 2010: High temperatures and health outcomes, *Scand J Public Health* 2010 Dec;38(8):826-37. doi: 10.1177/1403494810377685.
32. Matković, I., 2019: Oblici i obilježja vizualizacija korištenih u projektima krajobrazne arhitekture, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. urn:nbn:hr:204:257837
33. Ministarstvo gospodarstva, 2015: Vodič o Sigurnosti dječijih igrališta, Uprava za trgovinu i unutarnje tržište, mrežno mjesto: <http://www.mingo.hr/page/kategorija/e-publikacije>
34. Mohammad, A., Aliyu, A., 2017: The Need for Landscape Information Modelling (LIM) in Landscape Architecture, Conference: 13th Digital Landscape Architecture Conference, Volume: ISBN 978-3-87907-519-5
35. More, T., and B. Payne., 1978: Affective Responses to Natural Areas Near Cities. *Journal of Leids Research* 10(1): 7–12.
36. Nevečerel, H., Lepoglavec, K., 2020: Parkovna tehnika i niskogradnja. Interna skripta, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.
37. Nevečerel, H., Pavešić, K., Murgić, I., Papa, I., Landekić, M., Lepoglavec, K., 2016: Mogućnosti primjene gabiona, Nova mehanizacija šumarstva 37, <https://hrcak.srce.hr/173809>
38. Nijhuis, S., 2011: „New tools: Digital media in landscape architecture“. Vlug, J., Noortman, A., Aben, R., ter Mull, B., Hendriks, M. (2013.). „The need for design: Exploring Dutch landscape architecture“, Velp, Van Hall Larenstein, University of Applied Sciences
39. Nikolić T., 2019: Flora Croatica: Vaskularna flora Republike Hrvatske, Volumen 4. Školska knjiga. Zagreb
40. Nikolić T., Kovačić S., 2008: Flora Medvednice: 250 najčešćih vrsta Zagrebačke gore. Školska knjiga. Zagreb

41. Nizarudin, N. D., Tukiman, I., Hussain, M., 2011: Landscape design as part of green and sustainable building design. International Conference on Universal Design in Built Environment (ICUDBE2011) 22nd -23rd November 2011, Kulliyah of Architecture and Environmental Design International Islamic University Malaysia (IIUM) Kuala Lumpur, Malaysia.
https://www.researchgate.net/publication/282656896_LANDSCAPE_DESIGN_AS_PART_OF_GREEN_AND_SUSTAINABLE_BUILDING_DESIGN (Pristupljeno: 24.08.2023.)
42. Ogrin, D., 2010: Krajinska arhitektura, Oddelek za Krajinsko arhitekturo, Biotehniška fakulteta: 121-150, Ljubljana
43. Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A., 2017: Urban climates, Cambridge University Press, Cambridge, 548 str.
44. Papa, I., Pentek, T., Janeš, D., Šerić, T., Vusić, D., Đuka, A., 2017: Usporedba podataka prikupljenih različitim metodama terenske izmjere pri rekonstrukciji šumske ceste, Nova mehanizacija šumarstva : Časopis za teoriju i praksu šumarskoga inženjerstva, Vol. 38 No. 1.
45. Parkinson, B. W., Spilker., J. J. Jr., 1996: Global Positioning System: Theory and Applications (Volume 1), American Institute of Aeronautics and Astronautics, 121. st
46. Pereković, P., Kamenečki, M., 2017: Parkovni elementi kao nositelji rekreacijskog potencijala, znanstveni prilozi 342-357, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, UDK 712.25:796.1
47. Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi, Narodne Novine (NN 28/16), 803, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture (Pristupljeno: 25.08.2023.)
48. Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću, NN 151/2005, 2947, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Pristupljeno: 25.08.2023.)
49. Radnić, J., Harapin, A., Smilović, M., 2007: Pješački drveni most u Trogiru, Stručni rad, Građevinar, Vol. 59 No. 04, <https://hrcak.srce.hr/13063>
50. Ramljak, K., 2016: Dječja igrališta i uređaji, Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb.
51. Rebernik, D., 2008: Urbanistični kriteriji, Projekt „Povezovanje kriterijev in ukrepov za doseganje trajnostnega prostorskega razvoja mest in drugih naselij v širšem mestnem prostoru” (ŠT V-5 0302), Raziskovalni projekt za potrebe CRP „Konkurenčnost Slovenije 2006-2013”: 42-47, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze, Ljubljana

52. Rehman A, Gill S, Aryan A., 2015: Related papers Drvey practical laboratory manual, Part 2 SR Kiran Bharat Institute engineering and technology department of civil engineering drveying khalid haider Laborat ory Manual drveying-department of civil engineering To Experimental Study for Comparison Theodolite and Total Station.
53. Rick, J.W., 2018: Total Station. In: The Encyclopedia of Archaeological Sciences. John Wiley & Sons, Inc.; p. 1–3.
54. Saito, I., Ishihara, O., Katayama, T., 1991: Study of the effect of green areas on the thermal environment in an urban area Energy and Buildings, Energy and Buildings Volume 15, Issues 3–4, 1990–1991, Pages 493-498, [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(90\)90026-F](https://doi.org/10.1016/0378-7788(90)90026-F)
55. Sauter, D., 2010: Landscape construction. Delmar, Cengage Learning, 1–613.
56. Schiffman, L. A., Herrmann, D. L., Shuster W. D., Ossola, A., Garmestani, A., Hopton, M. E., 2017: Situating Green Infrastructure in Context: A Framework for Adaptive Socio-Hydrology in Cities, Water Resources Research, <https://doi.org/10.1002/2017WR020926>
57. Schultz, P.W., 2000: Empathizing with nature: The effects of perspective taking on concern for environmental issues Journal of Social Issues, 56 (2000), pp. 391-406
58. Sorensen M, Smit J, Barzetti V, Williams J., 1997: Good Practices for Urban Greening, Inter-American Development Bank, <http://www.iadb.org/sds/doc/ENV109KKeipiE.pdf>
59. Stenek, M., 2020: Strateška studija utjecaja urbanističkog plana uređenja „Komolac“ na okoliš, Strateška studija utjecaja na okoliš, ver. 2, Eko Invest d.o.o., Draškovićeveva 50, 10 000 Zagreb (Pristupljeno: 29.09.2023.)
60. Stepinac Fabijanić, T., 2013: Suhozidne konstrukcije u Istri i Sjeverno jadranskim otocima. Nacionalne zaklade za razvoj civilnoga društva za stabilizaciju i/ili razvoj udruge. www.dragodid.org/materijali/fabijanicHAZUsuhozidne%20konstrukcije%20istra.pdf (Pristupljeno: 24.08.2023.)
61. Swanwick, C., Dunnett, N., Woolley, H., 2003: Nature, Role and Value of Green Space in Towns and Cities: An Overview. Built Environment (1978-), 29(2), 94–106. <http://www.jstor.org/stable/23288809>
62. Šegota, T., Filipčić, A., 2003: Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje, Stručni članak PMF Zagreb, Geografski odsjek, UDK: 551.585:811.163.42'373
63. Šimić, Z., 2017: Izmjera detalja - metode, PPT, https://www.geoskola.hr/~gsurina/metode_izmjere.pdf (Pristupljeno: 24.08.2023.)
64. Tate, A., 2015: Great city parks, Routledge, London
65. Thonger, C., 1903: The Book of Garden Furniture, Applewood Books, Bedford, str.11.-17

66. Tikvić, I., 2022: Utjecaj ekoloških čimbenika na stabla u urbanim sredinama i funkcioniranje stabala u šumskim ekosustavima, Parkovi - spona gradova i prirode, Međimurska priroda – Javna ustanova za zaštitu prirode & Meridijani
67. Trimble, B. E., 2013: Design of unique landscape walls and their use in building facades, Regional VP, Engineering Services & Architectural Outreach, Brick Industry Association, Reston, VA, 20191, USA.
68. Van Deresal, W., 1938: Native woody plants of the United States, their erosion - control and wildlife values, United States department of agriculture miscellaneous, publication no. 303. Washington DC.
69. Vugdelija, K., 2016: Bespilotne letjelice, razvoj, značaj i primjena u šumarstvu, Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:955074>
70. Wats, G., 2017: The effects of „greening“ urban areas on the perceptions od tranquillity, Urban Forestry & Urban Greening 26, 11-17
71. Wilson, E.O., 1984: Biophilia, Harvard University Press, Cambridge, MA
72. World Health Organization, 2014: Urban population growth. Geneva, Switzerland: Global Health Observatory Database; Dostupno na linku: http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en. (Pristupljeno: 23.08.2023.)
73. Xu, X., Chen, Z., Chen, X., Wang, N., Deng, T., 2020: Analysis of Rainwater Management in Urban Parks of Haikou under the Concept of Sponge City[J], Journal of Tropical Biology, 2020, 11(3): 353-360, 367. doi: 10.15886/j.cnki.rdswwb.2020.03.014 shu
74. Yeh, C.T., Cheng, Y.Y., & Liu, T.Y., 2020: Spatial characteristics of urban green spaces and human health: An exploratory analysis of canonical correlation. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(9), 3227.

Internet literatura:

1. URL 1. <https://www3.epa.gov> (Pristupljeno: 21.08.2023.)
2. URL 2. <https://arhiplus.ba/projektovanje/> (Pristupljeno: 23.08.2023.)
3. URL 3. <https://kreiranje.com/arhitektonski-idejni-glavni-projekt/> (Pristupljeno: 23.08.2023.)
4. URL 4. <https://www.techopedia.com/definition/6080/autocad> (Pristupljeno: 24.08.2023.)
5. URL 5. <https://help.autodesk.com/view/ACD/2018/ENU/?guid=GUID-9DACE807-BC9D-4357-B47E-C6199F6AF1A2> (Pristupljeno: 24.08.2023.)
6. URL 6. <https://lumion.com/about> (Pristupljeno: 24.08.2023.)
7. URL 7. https://www.emajstor.hr/clanak/719/projektiranje_stepenica_planiranje_dubine_i_visine (Pristupljeno: 25.08.2023.)
8. URL 8. <https://stonex.hr/product/s900a-gnss-artk-prijemnik/> (Pristupljeno: 05.09.2023.)
9. URL 9. <https://dgu.gov.hr/vijesti/mrezne-usluge-prostornih-podataka-drzavne-geodetske-uprave/5015> (Pristupljeno: 05.09.2023.)
10. URL 10. <https://www.dizajnetc.com/idejni-glavni-izvedbeni-projekt/> (Pristupljeno: 08.09.2023.)