

Primjena geografskog Informacijskog sustava u obnovi parka kupališnog lječilišta u Lipiku

Radić Knežević, Ksenija

Professional thesis / Završni specijalistički

2021

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:108:789579>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-04**



Repository / Repozitorij:

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





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE

KSENIJA RADIĆ KNEŽEVIĆ

**PRIMJENA GEOGRAFSKOG
INFORMACIJSKOG SUSTAVA U OBNOVI
PARKA KUPALIŠNOG LJEČILIŠTA U
LIPIKU**

ZAVRŠNI SPECIJALISTIČKI RAD

Zagreb, 2021.



UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF FORESTRY AND WOOD TECHNOLOGY

KSENIJA RADIĆ KNEŽEVIĆ

APPLICATION OF GIS IN RESTORATION OF THE HISTORIC SPA GARDEN IN LIPIK

SPECIALIST THESIS

Zagreb, 2021.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE

KSENIJA RADIĆ KNEŽEVIĆ

**PRIMJENA GEOGRAFSKOG
INFORMACIJSKOG SUSTAVA U OBNOVI
PARKA KUPALIŠNOG LJEČILIŠTA U
LIPIKU**

ZAVRŠNI SPECIJALISTIČKI RAD

Mentor: prof. dr. sc. Renata Pernar

Zagreb, 2021.

INFORMACIJE O MENTORU

Prof. dr. sc. Renata Pernar (rođ. Fintić) rođena je 1965. godine u Zagrebu, Republika Hrvatska. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisala je 1984., a završila 1988. godine. Nakon diplomiranja zapošljava se na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na Zavodu za izmjeru i uređivanje šuma, gdje je i sada, u zvanju redovite profesorice u trajnom zvanju. Stupanj magistra znanosti stekla je 1993. godine. Disertaciju pod naslovom "Primjena rezultata interpretacije aerosnimaka i geografskog informacijskog sustava za planiranje u šumarstvu" obranila je 1996. godine. Nastupno predavanje "Primjena daljinskih istraživanja i GIS-a pri nacionalnoj inventuri" održala je 2001. godine, te je od 24. travnja 2001. godine izabrana u zvanje docenta, a od 27. travnja 2006. godine u zvanje izvanredne profesorice. U zvanje redovite profesorice izabrana je 20. listopada 2009., a od 18. studenoga 2014. je redovita profesorica u trajnom zvanju. Bila je gostujući nastavnik na biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na kolegiju „Daljinska istraživanja u ekologiji“, te na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu – diplomski studij Aeronautika – kolegij Zrakoplovno izviđanje i nadzor - Primjena rezultata interpretacije aerosnimaka u šumarstvu, urbanom šumarstvu, zaštiti prirode i okoliša. Na Šumarskom fakultetu je sudjelovala u radu gotovo svih radnih tijela, te je bila zamjenica dekana i od 2009.-2013. godine predstojnica Zavoda za izmjeru i uređivanje šuma. Također je bila voditeljica preddiplomskog studija Šumarstvo od 2005. - 2011. godine, od 2011. godine član je Povjerenstva za upravljanje kvalitetom, a od 2012. - 2016. godine obnašala je dužnost prodekanice za nastavu. Nadalje, bila je predsjednica odbora za preddiplomske, odbora za diplomske, odbora za poslijediplomske studije, te odbora za praćenje kvalitete nastave i odbora za studentska pitanja. Na Sveučilištu u Zagrebu bila je zamjenik člana Senata, član Vijeća biotehničkog područja, član Radne skupine za izradu Strategije studija i studiranja Sveučilišta u Zagrebu, član Povjerenstva za unutarnju prosudbu sustava osiguranja kvalitete Sveučilišta u Zagrebu, član Radne skupine za izradu priručnika za osiguranje kvalitete Sveučilišta u Zagrebu, predsjednica Povjerenstva za unutarnju prosudbu sustava osiguravanja kvalitete na sveučilišnim studijskim programima za potrebe Oružanih snaga Republike Hrvatske, a od 2016. godine član je Odbora za upravljanje kvalitetom Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom svoga znanstvenog i stručnog rada bila je voditelj/istraživač na 33 projekta (4 međunarodna i 29 domaćih) i objavila je što samostalno, što u suradnji s drugim autorima ukupno 130 radova: od toga 58 znanstvenih, 8 stručnih radova, 9 znanstvenih studija i 25 radova objavljenih u zbornicima znanstvenih

skupova. Sudjelovala je kao autor ili koautor referata na 19 domaćih i 22 međunarodna skupa. Recenzirala je 2 sveučilišna priručnika, 1 znanstveni projekt i 37 znanstvenih radova. Član je uredničkog odbora 5 znanstvenih časopisa. Tijekom 1989. i 1990. godine boravila je na studijskom boravku u Zavodu za aerofotogrametriju pri Biotehniškom fakultetu u Ljubljani, Slovenija, te u Remote Sensing Centru (TFO) u Budimpešti, Mađarska. U okviru Bolonjskoga procesa (preddiplomski, diplomski studiji) izradila je program izvođenja nastave za deset predmeta (6 obveznih, 4 izborna). Kreirala je i četiri nova predmeta na doktorskom i specijalističkom studiju Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Mentorica je 92 diplomska rada, 3 specijalistička, 4 magistarska i 5 doktorskih radova. Stručna aktivnost ogleda se u objavljivanju stručnih radova, te u aktivnom sudjelovanju u radu strukovnih asocijacija i državnih tijela. Bila je predsjednica Povjerenstva za daljinska istraživanja u sklopu Globalne procjene šumskih resursa – FRA 2010 (MRRŠVG), a od od 2013. godine član je stalne Radne skupine za izradu kapaciteta Nacionalne infrastrukture prostornih podataka - Državna geodetska uprava (MGPU). Najvažnije područje njezina stručnoga rada su istraživanja vezana za primjenu novih tehnologija (daljinska istraživanja, globalni pozicijski sustavi, geografski informacijski sustavi) u praksi. Do 2019. godine bila je dopredsjednica Znanstvenoga vijeća za daljinska istraživanja HAZU i pročelnica Sekcije za vegetaciju, poljoprivredu i šumarstvo pri Znanstvenom vijeću za daljinska istraživanja HAZU. Redoviti je član Akademije šumarskih znanosti, član Predsjedništva i tajnica Odsjeka za uređivanje šuma i šumarsku politiku. Udata je i majka troje djece.

ZAHVALA

Specijalistički rad rezultat je dugogodišnjeg predanog rada te ljubavi prema arhitekturi i perivojnoj arhitekturi. U svijet perivojne arhitekture uveli su me akademik prof. dr. sc. Mladen Obad Šćitaroci i prof. dr. sc. Bojana Bojanić Obad Šćitaroci te im zahvaljujem na ukazanom povjerenju, nesebičnom učenju i akademskoj podršci dugi niz godina. Posebno hvala mojoj mentorici prof. dr. sc. Renati Pernar koja je svojom vizijom, znanjem i optimizmom bila potpora u svakom trenutku. Hvala i doc. dr. sc. Mariu Ančiću na strpljenju i računalnoj podršci u obradi podataka u GIS-u. Zahvalna sam što sam dendrologiju učila od profesorice Idžojtić, čije je znanje impresivno, a odnos prema poslu inspirativan. Dakako da ovaj rad nikada ne bih završila da nisam imala veliku potporu svoje obitelji, mojih roditelja Mare i Petra te supruga Igora.

Hvala Vam što sam imala priliku s Vama stvarati i od Vas učiti.

Ovaj rad posvećujem svojoj djeci.

U našem doživljaju jednoga grada, jednoga prostora ili jednoga vremena postoje neke kvalitete i osobitosti, koje se poistovjećuju sa sredinom, koje postaju prepoznatljiv znak, gotovo simbol mjesta. Perivoj Lipik posjeduje upravo takve vrijednosti.

akademik prof. dr. sc. Mladen Obad Šćitaroci

Kupalište Lipik odlikovano je na vrtlarskoj izložbi u Budimpešti
Na međunarodnoj izložbi cvieća i vrtnih nasada u Budimpešti, odlikovano je jedino kupalište Lipik među svim kupalištima Monarkije velikom državnom zlatnom kolajnom radi svojih vrtnih nasada, uredjenja kupališnog parka i bujnog inozemnog rastlinja.

Obzor br. 135. ("Pokrajinske viesti"), 19. svibnja 1910.

SAŽETAK

Lipik je jedan od najpoznatijih lječilišnih parkova u jugoistočnoj Europi s kraja 19. stoljeća, nekadašnje elitno lječilište, koje je nažalost izgubilo brojna povijesna obilježja. Za vrijeme Domovinskog rata 1990-ih godina pretrpio je velika razaranja. Park je vlasnički podijeljen na tri dijela. Ovim radom obuhvatit će se samo bolnički, sjeverni dio, površine 3,4 hektara. Vrijednosti lječilišnog parka u Lipiku su urbanistička, kulturno - povijesna i botanička. Budući da je obnova i revitalizacija povijesnih parkova dugotrajan proces, a održavanje i briga za nasade neprekidan ciklus, nameće se potreba korištenja novih tehnologija i alata. U tom pogledu GIS je moćan alat, jer proširuje konvencionalne metode i otvara nove pristupe obnove. Prikazat će se model obnove lječilišnog parka, usporedbom povijesnih i suvremenih planova i raznovrsnih podataka objedinjenih u GIS-u. Za izradu GIS baze podataka, na temelju koje će se generirati brojne prostorne analize, koristiti će se povijesna građa, suvremene podloge, postojeći projekti obnove lječilišnog parka i podaci terenskih istraživanja. Na takav način uspostavljeni GIS omogućuje kvalitetno istraživanje i analize, nadogradnju podataka, praćenje promjena i predviđanja budućih stanja, brzo generiranje različitih rješenja i vizualizaciju, što je i preduvjet kvalitetne obnove. Rezultat ovoga rada je sveobuhvatni pristup obnovi povijesnoga lječilišnog parka.

Ključne riječi: GIS, povijesni lječilišni park, Lipik, obnova, prostorne analize, praćenje promjena

PROŠIRENI SAŽETAK

Lipik je lječilište u Slavoniji poznato po termalnoj ljekovitoj vodi od rimskoga doba. U 19. stoljeću park se spominje kao prvo jedno kupalište u Europi. Lječilišni sklop počinje se uobličavati od 1820. do 1850. godine. Najvažniji plan parka je iz kraja 19. stoljeća, čuva se u Zagrebu, a jedan je od rijetkih sačuvanih izvornih planova povijesnih parkova u Hrvatskoj. Na planu je vidljiva kompozicija očuvana do danas, a sastoji se od dviju stilsko oblikovnih cjelina: historicistički geometrijski vrtovi ispred glavnih pročelja zgrada i kasnoromantičarski park pejzažne tlorisne kompozicije (Obad Šćitaroci, 1992.). Od velikog značaja su i katastarski planovi iz 1901., 1913. i 1915. godine te dendrološki plan iz 1994. godine. Uz povijesnu kartografsku građu korištene su i suvremene podloge – geodetska situacija i digitalni ortofoto (DOF). Park je vlasnički podijeljen na tri dijela. Ovim radom obuhvaćen je bolnički (sjeverni) dio površine 3,4 hektara. Nekada su kulturno-povijesne i perivojno-botaničke vrijednosti dolazile do izražaja (Obad Šćitaroci, 1993.), a danas su one u velikoj mjeri izgubljene kao i mnoga izvorna obilježja pa je potrebna cjelovita obnova. Park je zaštićen kao kulturno-povijesna urbanistička cjelina grada Lipika.

Rad prikazuje metodu obnove povijesnoga lječilišnoga parka u Lipiku primjenom GIS tehnologije koristeći podatke dosadašnjih istraživanja i projekata, dostupnih kartografskih podloga, te na temelju terenskih istraživanja izrađena je GIS baza podataka. Iz kreirane baze podataka provedene su različite analize i izrađene tematske karte vezane za stabla i kompoziciju parka. Kreiranjem baze prostornih podataka u GIS-u, dobiva se podloga za analizu i procjenu međusobnih odnosa različitih parkovnih entiteta. Rezultat analiza i usporedbi povijesnih i suvremenih planova su novi slojevi s novom bazom podataka. Finalni rezultat je nova tematska karta, koja prikazuje promjene unazad 120 godina.

GIS model omogućuje jednostavniju, bržu i precizniju preglednost podataka, uvid u trenutno stanje na terenu, s mogućnošću provođenja analiza i nadopunjavanja baze podataka, čime osigurava podloge za kvalitetno planiranje obnove. Važnost GIS-a ogleda se u izradi prostornih analiza, vizualnih simulacija i 3D modela, kako bi se što bolje prikazale složene parkovne promjene i njihove posljedice. Unatoč širokoj dostupnosti, GIS se nedovoljno koristi u području obnove povijesnih parkova. Potencijal GIS-a često je i dalje premalo iskorišten, iako je prepoznat kao koristan alat za kartiranje, prostorne analize i planiranje.

Ključne riječi: GIS, povijesni lječilišni park, Lipik, obnova, prostorne analize, praćenje promjena

ABSTRACT

Lipik is the spa garden in Slavonia in Croatia known for its thermal healing water since Ancient times. In the 19th century, the park is mentioned as the first iodine bath in Europe. The spa complex began to take shape from 1820 to 1850. The most important plan of the park dates from the end of the 19th century, it is kept in Zagreb, and it is one of the few preserved original plans of historic gardens in Croatia. The plan shows a visible composition preserved to this day and consists of two design forms: historical geometric gardens in front of the main facades of the building and a late romantic landscape park composition (Obad Šćitaroci, 1992). The cadastral plans from 1901, 1913 and 1915 and the dendrological plan from 1994 are also of great importance. In addition to historical cartographic material, modern plans were also used – topographic map and DOP. The area of the park is divided in three parts. This work covers the hospital (northern) part of the area of 3.4 hectares. The cultural-historical and landscape-botanical values used to be dominant and perceivable characteristics of this part of the park (Obad Šćitaroci, 1993) but today they are lost together with many original features and for that reason a complete restoration is needed. The garden is protected as a cultural and historic urban ensemble of the town of Lipik.

The thesis presents a method for the renewal of the historic spa garden in Lipik applying GIS technology. The GIS database was created using data from previous research and projects, available cartographic bases and fieldwork research. From the created database, various analysis were presented and thematic maps related to trees and park composition. Created (GIS) spatial databases are a framework for the analysis and assessment of the interrelationships of different park entities. The results of the analysis and comparison of historical and contemporary plans are new layers with a new database. The final result is a new thematic map, showing 120 years back changes.

The GIS model enables simpler, faster and more accurate data visibility, insight into the current situation on site with the possibility of conducting analysis and updating the database, thus providing the basis for quality renewal planning. The importance of GIS is reflected in the development of spatial analysis, visual simulations and 3D models in order to better represent the complex park changes and their consequences. Despite its wide availability, GIS is underused in the area of restoration of historic parks. The potential of GIS is often still overlooked, although it is recognized as a useful tool for mapping, spatial analysis and planning.

Key words: GIS, historic spa garden, Lipik, renewal, spatial analysis, monitoring

SADRŽAJ

INFORMACIJE O MENTORU.....	1
ZAHVALA	3
SAŽETAK	4
PROŠIRENI SAŽETAK.....	5
ABSTRACT.....	6
1. UVOD.....	9
1.1. Geografski informacijski sustav – GIS	10
1.1.1. Povijest GIS-a	11
1.1.2. Oblici podataka u GIS-u	12
1.1.3. Primjena GIS-a.....	15
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA.....	18
2.1. Lječilišni park u Lipiku.....	18
2.2. Stilska i botanička obilježja parka	20
2.3. Park na povijesnim planovima – uporište obnove	21
2.3.1. Katastarski plan iz 1861. godine	23
2.3.2. Plan parka s kraja 19. stoljeća	24
2.3.3. Katastarski plan iz 1901., 1913. i 1915. godine	25
2.4. Dendrološki plan iz 1994. godine	27
2.5. Park na suvremenim kartama i prikazima.....	28
2.6. Park u prostorno planskoj dokumentaciji i zakonodavstvu.....	30
3. CILJ ISTRAŽIVANJA	31
4. METODE RADA.....	32
4.1. Terenska istraživanja.....	32
4.1.1. Izmjera i inventarizacija stabala – postojeće stanje	34
4.1.2. Procjena i valorizacija stabala u parku.....	36
4.2. Uspostava GIS-a za lječilišni park	37
4.2.1. Izrada novih tematskih slojeva.....	41
4.3. Analiza i usporedba tematskih slojeva unutar uspostavljenog GIS-a	43
4.4. Utvrđivanje promjena stanja za razdoblje istraživanja	44

5.	REZULTATI I RASPRAVA	45
5.1.	Rezultati terenskih istraživanja u lječilišnom parku	46
5.2.	Rezultati usporedbe i praćenja povijesnog i postojećeg stanja	69
6.	ZAKLJUČAK	81
7.	LITERATURA	83
	ŽIVOTOPIS	90
	PRILOG - korišteni pojmovi u radu	94

1. UVOD

Posebnost lječilišnih parkova proizlazi iz nedjeljivosti i isprepletanja lječilišnih zgrada i perivoja, koji zajedno čine funkcionalnu i oblikovnu cjelinu. Lječilišta nema bez perivoja. Perivoji nisu dodatak, već bitan dio lječilišta (Obad Šćitaroci, 2017.). Lječilišni park nije samo dovoljno stručno obnoviti, već je potrebno upravljati, brinuti se za nj i unaprjeđivati ga. Iz te činjenice proizlazi i potreba za uvođenjem novih tehnologija, koje će omogućiti brojne analize i modele, koji će pospješiti obnovu i osuvremenjavanje povijesnih parkova.

Nekoliko lječilišta u Hrvatskoj - Lipik, Daruvar, Varaždinske Toplice i druga, kojima tek slijedi obnova, ukazuju na aktualnost teme. Daruvar i Varaždinske Toplice počinju se uređivati početkom 19. stoljeća na podlozi rimskih termi, a Lipik krajem 19. stoljeća kao novo termalno lječilište bez rimske tradicije. Posebnost Varaždinskih Toplica je dobro očuvano arheološko nalazište rimskih termi. Daruvarski lječilišni perivoj posjeduje velike mogućnosti za osuvremenjivanje uz afirmaciju historicističkih lječilišnih građevina (Bojanić Obad Šćitaroci i Obad Šćitaroci, 2004., Obad Šćitaroci et al. 2014.). U sjevernoj Hrvatskoj još je nekoliko primjera lječilišta s perivojem – Stubičke Toplice, Krapinske Toplice i Topusko, ali su izgubili prepoznatljiv povijesni lječilišni indentitet. Nijedan perivoj nije obnavljan desetljećima, a Lipik još nije obnovljen nakon ratnih stradanja početkom 1990-ih godina (Obad Šćitaroci, 2017.). Temeljni kriterij za unaprjeđenje i možebitne nove zahvate u lječilišnim perivojima jest očuvanje identitetskih obilježja i revitalizacija nekadašnjega lječilišnog ugođaja (Obad Šćitaroci, 2017., Obad Šćitaroci et al. 2019.).

Ideja i polazište za pisanje specijalističkog rada jest uspostaviti geografski informacijski sustav (GIS) na primjeru lječilišnog parka u Lipiku, te ukazati na značaj i funkcionalnost takvog sustava za obnovu povijesnih prostora, analizu i kasnije monitoring. Dosadašnja iskustva pokazala su da fragmentirani i selektivni pristup prema naslijeđu ne daje rezultate, već upravo interdisciplinarni i multidisciplinarni pristup prepoznaje se kao neophodan i prijeko potreban. Suvremene tehnologije poput GIS-a omogućuju bolju dostupnost podataka, što je vrlo važno i u izobrazbi budućih naraštaja. To potvrđuje i sve veća dostupnost GIS alata otvorenog koda ili OSGIS¹ alata, koji se uvelike oslanjaju na besplatne podatke, dostupne putem Interneta.²

¹ *Open-source Geographic Information System*

² U mnogim zemljama danas postoje kolekcije besplatnih podataka za GIS, koje su osigurale same države, dok je u nekim drugim zemljama potrebno izdvojiti određenu svotu novca, da bi se ti podatci pribavili te ugradili u geoinformacijske sustave.

Specijalistički završni rad sastoji se od istraživačkog dijela, terenskog istraživanja i rada na računalu. Istraživački rad je obuhvaćao proučavanje bogate povijesne građe, dosadašnjih projekata, studija i elaborata obnove lječilišnog parka, te pretraživanje brojnih članaka i literature o GIS-u i o lječilišnom parku u Lipiku. Terenski rad obuhvaćao je prikupljanje podataka o stablima u parku. Rad na računalu objedinjuje istraživački i terenski rad, digitalizaciju kartografskih podloga, te korištenje potrebnih programa za modeliranje.

1.1. Geografski informacijski sustav – GIS

Geografski informacijski sustav ili skraćeno GIS je računalni sustav za prikupljanje, obradu i analizu prostornih podataka. Analiza prostornih podataka putem GIS-a, kroz objedinjavanje prostornih podataka i pridodanih im različitih opisnih (atributnih) podataka pruža mogućnost stvaranja sustava, koji omogućava pregled prostornih podataka, analizu podataka i vizualizacije provedenih analiza. Kartografski GIS model predstavlja automatizaciju manualnih procesa, dok je prostorni model prikaz matematičkih poveznica unutar korištenih varijabli (Mustière i Moulin, 2002.). Modeli nam omogućuju odgovore na određena pitanja, koja mogu biti proaktivni čimbenici u procesima korištenja i donošenja odluka u prostoru.

Posebnost GIS-a je temeljena na tome što obrađuje prostorne podatke odnosno informacije povezane s definiranim koordinatama, omogućava povezivanje aktivnosti koje su prostorno povezane te kroz integriranje prostornih i drugih vrsta informacija unutar jednog sustava osigurava konzistentni okvir za analizu prostora (Pavlović Lučić, 2013.).

Jedna od definicija GIS-a glasi da je to sustav za prikupljanje, pohranjivanje, provjeravanje, uređenje, analizu i prikaz podataka, koji su prostorno referetni u odnosu na Zemlju (Burrough i McDonnell 2000., Sorić, 2010.). Također su i mnogi drugi autori definirali geografski informacijski sustav. Maguire je 1991. godine naveo čak 11 različitih definicija (Risek, 2017.). Primjerice Britansko ministarstvo zaštite okoliša 1987. godine GIS je opisalo, kao sustav za pohranu, provjeru, dohvat, integraciju, prikaz i analizu prostornih podataka planeta Zemlje (Heywood et al. 2006.). Tumačenja su uglavnom slična, a mijenjaju se zahvaljujući stalnom razvoju tehnologije, brojnim korisnicima, primjenama u mnogim djelatnostima i različitim oblicima prostornog istraživanja, upravljanja i planiranja.

Prema Longley et al. (2002.) postoji podjela na šest grupa programskih paketa za geografske informacijske sustave prema funkcionalnosti i obilježjima: Profesionalni GIS, Stolni GIS (*Desktop GIS*), Ručni GIS (*Hand-held GIS*), Komponentni GIS (*Component GIS*), GIS preglednici (*GIS viewer*) i Internet GIS alati.

Danas GIS može odgovoriti na izazove sve složenijih zadataka planiranja, a najviše je istaknut unutar područja razvoja i istraživanja, ekologije, zaštite prirode i okoliša, zbog brzog dokumentiranja, analiziranja, vizualnog prezentiranja i optimiziranja različitih čimbenika (Lang i Blaschke, 2010.). GIS je tehnologija koja za uloženi minimum daje maksimum podataka i rezultata.

1.1.1. Povijest GIS-a

U začetima je GIS imao značenje pomagala temeljenog na računalu za obradu velikih podataka. U međuvremenu se iz različitih koncepata, metoda i polja primjene razvio u znanost. Danas pojam GIS označava GI Science (Longley et al. 2001., Goodchild, 1992.), te se prije svega govori o *GeoInformation Science and System* (Goodchild, 2003.), kako bi se naglasilo i naznačilo da je riječ o znanstvenom aparatu, koji nosi obilježja mlade znanosti (Lang i Blaschke, 2010.).

Za povijest i razvoj GIS-a važno je istaknuti digitalnu kartografiju, kao neposrednog prethodnika i istaknuti zasluge pojedinaca poput Fishera i Tomlinsona te određenih tvrtki, kao što su ESRI ili INTERGRAPH (Risek, 2017., Brukner et al. 1992.). Howard Fisher bio je arhitekt, koji je 1965. godine pokrenuo laboratorij za digitalnu grafiku i prostornu analizu na Harvardu. U toj prigodi okupljeni su mnogi stručnjaci, koji su osmislili programski paket SYSMAP, koji se koristio za računalno kartiranje i modeliranje, te tako pridonio razvoju GIS-a, koji je do tada služio za planiranje, razvoj i donošenje boljih urbanističkih odluka u Americi. Zbog sve većeg porasta potražnje za pohranom i upravljanjem planski relevantnim podacima, kanadski odjel za šumarstvo i zemljišni razvoj ranih 1960-ih godina, razvio je *Canadian Geographic Information System* - CGIS. Bio je to prvi kanadski geografski informacijski sustav, a koristio se za klasifikaciju zemljišta i kao pomoć za razradu plana korištenja voda i prometnica, uz aspekte zaštite prirode (Lang i Blaschke, 2010.). Roger Tomlinson zaslužan je za CGIS, a ostat će zapamćen i po tome što je 1967. godine prvi upotrijebio izraz

geoinformacijski sustav, koji je nakon toga ostao u uporabi sve do danas. CGIS je bio revolucionaran za GIS, jer je uveo prvi digitalni skener i prvi visoko precizni stol za digitalizaciju (Risek, 2017.).

Razvoj geografsko-informacijskih sustava, posljednjih 30-ak godina, promijenio je koncept uporabe kartografskih prikaza. Pored toga što karte vizualiziraju određene objekte, upotreba GIS-a omogućila je i postavljanje upita na kartografske podatke, kao i provedbu različitih analiza. Pomoću GIS-a, mogućnosti uporabe kartografskih prikaza proširile su se na korištenje, analiziranje i vizualizaciju integriranih geoprostornih podataka dobivenih iz različitih izvora (Kraak i Ormeling, 2020.).

1.1.2. Oblici podataka u GIS-u

Oblike podataka u GIS-u dijelimo na: geometrijske, grafičke i atributne. Geometrijske podatke razdvajamo na vektorski i rasterski oblik, gdje je vektorska struktura (točka, linija, poligon) češće korištena u odnosu na rastersku strukturu, u kojoj je podatak predstavljen slikovnim elementom (*pixel*). Danas se u radu s GIS-om najčešće koristi kombinacija struktura (Pavlović Lučić, 2013.).

Kada govorimo o podacima u GIS-u mislimo na vrijednosti kojima možemo upravljati pomoću računala. GIS sustavi sadrže dva osnovna tipa podataka: prostorne (topografske, mjestopisne) i opisne (atributne) međusobno povezane u geokodiranu bazu podataka. Sve snimke uključujući i produkte skeniranja, pripadaju u rasterske podatke.

Prostorni podatci su oni kojima je dodijeljena smještajna vrijednost - koordinata. U stručnoj se literaturi često spominju i geoprostorni podatci (geopodaci), u kontekstu prostornih podataka, koji su georeferencirani, što znači da je njihov smještaj točno određen u fizičkom prostoru (Lang i Blaschke, 2010.).³ Geoprostorni podaci u GIS-u predstavljaju osnovu u procesima analiziranja, planiranja i razvoja. Takav sustav procesuirao geoprostorne podatke kako bi postali prikladni za prostorne i druge analize. Najčešći proizvodi geoprostornih podataka su ortofoto⁴, satelitske, topografske i tematske karte (Tempfli et al., 2009.). Pridruživanjem treće dimenzije geoprostornim podacima unaprjeđuje se prikaz tih podataka. Nastajanje 3D modela i mnoge

⁴ Ortofoto je zračna snimka ili satelitska snimka u digitalnom obliku transformirana u ortogonalnu projekciju prema *Pravilniku o topografskoj izmjeri i izradi državnih karata* (NN 15/20)

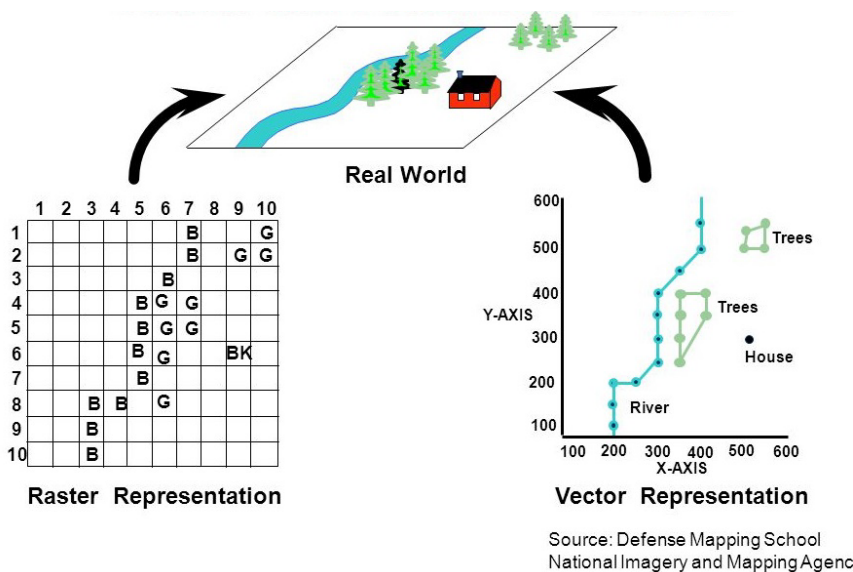
druge aktivnosti provedene korištenjem GIS-a, odnose se na pojam *modeliranje*. Modeliranje predstavlja grafički, matematički, fizički pojednostavljen i razumljiv prikaz određenog fenomena ili složenog sustava realnog svijeta. Prilikom modeliranja odabranih podataka, GIS predstavlja medij za vizualiziranje prostora nastalog kombinacijom geoprostornih podataka, u svrhu opisivanja i analiziranja međuodnosa podataka i vršenja predikcija s dobivenim modelom (Pernar, 1997.).

Prostorne (geografske) podatke mogu primati i obrađivati svi geoinformacijski sustavi. Obično se sastoje od poveznica prema drugim obilježjima, neprostornim podacima i podacima o smještaju u prostoru. Prostorni podatci imaju važnu ulogu u mnogim područjima ljudske djelatnosti koje su izravno ili posredno vezane uz njihovu uporabu. Svakodnevna potreba za prostornim podacima i njihovom učinkovitijom primjenom dovela je do razvoja infrastruktura prostornih podataka koje imaju za cilj omogućiti jednostavan i jasan tijek prostornih podataka, a u novije vrijeme i usluga, od proizvođača do korisnika (Poslončec et al., 2011.).

Grafički podaci se izvode iz geometrijskih podataka dodavanjem grafičkih elemenata. U grafičke elemente spadaju: siva tonska vrijednost, boja, šrafura, simboli, vrste linije i dr. Atributi su tip podataka u geografskim informacijskim sustavima, a riječ je o neprostornim podacima s obilježjima nekog entiteta (Heywood et al. 2006.). Atributi se koriste u kombinaciji s prostornim podacima.

U geoinformacijskim sustavima može biti raznih tipova podataka, od znakovnih, numeričkih, vremenskih i datumskih, do binarnih za pohranu slika ili animacija. Informacije su u GIS-u spremljene kao zbirka tematskih slojeva povezanih po geografskim značajkama. Rad na bazi podataka može se podijeliti na prikupljanje podataka, formiranje digitalnih datoteka i organizaciju digitalnih datoteka u GIS bazu podataka. GIS baza mora biti dinamična, kako bi se podaci mogli obnavljati, unositi novi ili čitava baza rekonstruirati (Pavlović Lučić, 2013.). Osnovni metodološki koncept GIS-a je primjenjivanje prostornog ključa, pomoću kojega se sve prostorne prikaze zemljine površine može staviti u odnose. Velika prednost je, što se objekti različitih kategorija pomoću toga ključa mogu integrirati. Potpuno različiti elementi, poput stabla ili šetnice mogu imati zajednički ključ, iako nemaju ništa zajedničkoga. Upravo prostorni ključ u bazi podataka predmetne informacije vezane za njih (*što?*) stavlja u odnos s prostornim ključem (*gdje?*), dakle stoje u jasnoj povezanosti (Lang i Blaschke, 2010.).

Među izvore podataka koji su česti u GIS-u ubrajamo: podatke terenskih izmjera, digitalne topografske i tematske karte, ortofoto, aero i satelitske snimke, fotografije, popise, ankete i druge. Geometrijski podaci mogu biti organizirani u vektorski i rasterski model (slika 1). Vektorski model je primjenjiv za prikaz prostornih objekata – entiteta, koji su jasno razdvojivi unutar prostora. U ovom modelu točke, linije i poligoni prikazani su u Kartezijevom koordinatnom sustavu. Vektorski model prikazuje činjenične podatke. Svaki tematski sloj u vektorskom modelu posjeduje pripadajuću tablicu s atributnim podacima, pri čemu se svakome prostornom objektu dodjeljuje po jedan red u tablici. Glavni su atributi organizirani u stupcima tablice. Sadržaj je tablice u formi ključa spojen s geometrijskim podacima, na način da jednom prostornom objektu odgovara jedan tablični zapis. Kao i svim tablično-kalkulativnim programima, polja se mogu posložiti gore i dolje, a mogu biti zapisani i u drugim programima, kao što je MS Excel (Lang i Blaschke, 2010.). Podaci terenske izmjere i digitalizirani planovi predstavljaju vektorske podatke.



Slika 1. Prikaz vektorskih i rasterskih podataka

Rasterski model koristi se za prezentaciju prostornih fenomena. Posebnu grupu rasterskih podataka predstavljaju digitalni slikovni podaci - satelitske snimke i snimke iz zraka. Snimke se svakako ubrajaju među najvažnije izvore rasterskih podataka za geoinformacijske sustave (Lang i Blaschke, 2010.). Globalni satelitski sustavi kao GPS omogućuju prikupljanje podataka s terena na svakom položaju/mjestu na Zemlji te se upotrebljavaju za georeferenciranje (Decker, 2001.).

Digitalni ortofoto prikazuje cjelokupnu topografiju snimljenog područja u ortogonalnoj projekciji. To je geometrijski ispravljena fotografija u digitalnom zapisu, nastala kao rezultat računskog prevođenja digitalnih snimaka iz centralne u ortogonalnu projekciju. Na taj način dobiva se plan po izgledu fotografski, a po geometrijskim obilježjima podudaran klasičnoj geodetskoj izmjeri. Ortofoto je praktički ortogonalna projekcija snimljenog zemljišta i time objedinjuje prednost klasičnog geodetskog plana i fotoplana. Ispravljena fotografija je osnova za kartu u fotografskom obliku – ortofotokartu, za čiju konačnu primjenu treba biti dopunjena opisom i siganturama. Kvaliteta ortofota može se poboljšati digitalnom obradom (Matasić, 2010.).

1.1.3. Primjena GIS-a

GIS ima široki raspon primjenjivosti u različitim područjima, među koje se ubrajaju područja poput šumarstva, urbanizma i prostornoga planiranja, ekologije, industrije i energetike, poljoprivrede, prirodnih znanosti ili obrazovanja. Vrlo je čest slučaj da su prikupljeni podatci iz baze podataka važni za više različitih djelatnosti. Kartografski prikazi geoprostornih podataka, odnosno lokacija i osobina objekata na Zemljinoj površini, pomažu u jasnijem i boljem razumijevanju geoprostorne raspodjele i povezanosti. Upravo zbog bitne uloge u jednostavnijem razumijevanju geoprostora, kartografija je pronašla svoje mjesto u mnogim djelatnostima (Frančula, 2005.). U današnje vrijeme, krajnji korisnici karata mogu biti svi, čemu je doprinijela proizvodnja i primjena određenih platformi za pristup interaktivnim kartama. Kao bitan primjer takve platforme navodi se *Google Maps/Google Earth* koja je omogućila pristup podacima i kartama široj javnosti (Kraak i Ormeling, 2020.).

Jedna od primjena GIS-a u urbanom šumarstvu je zeleni katastar gradova. Uspostava katastra pejzažnih (zelenih) površina također je dio politike održivog razvoja. Takve politike proizlaze iz međunarodnih konvencija i direktiva te su obvezujuće smjernice Europske unije. Jedna od takvih direktiva je INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in the European Community*) i direktiva 2007/2/EZ Europskog parlamenta i Vijeća Europske unije (Blažević, 2020.).

Još sredinom 2015. godine, Zagrebački holding Zrinjevac predstavio je *Katastar zelenila Grada Zagreba*⁵ (slika 2). Digitalna zbirka stabala sadrži kartu gradskih pejzažnih površina i podatke o stablima, kao primjerice debljina, visina stabla, starost i slično. Pomoću katastra zelenila moguće je pregledati i cvjetnjake, grmlje, dječja igrališta, staze, travnjake, kao i podatke o posudama za otpad, klupama, spravama za dječju igru. Sve podatke u katastar unosi i ažurira tvrtka *Zrinjevac*, koja održava sve javne površine u gradu. Obuhvat katastra zelenila definiran je prostorom GUP-a Grada Zagreba i GUP-a Sesveta.



Slika 2. Prikaz iz *Katastra zelenila Grada Zagreba*

Drugi primjer je grad Osijek i *GIS zelenih površina grada Osijeka* ili *Zeleni katastar*⁶ pokrenut 2011. godine, za 200 hektara površina u središtu grada. Web-servis omogućuje pregledavanje i pretraživanje svih objekata GIS-a prema zadanim atributima te uključivanje i isključivanje pojedinih slojeva. Od 2018. godine, Virovitica ima *Zeleni katastar*⁷ za dio gradskih drvoreda, ali nažalost ne i za perivoj oko dvorca Pejačević. Još jedan naš grad zakoračio je u novu tehnologiju - ukupno pet perivojnih površina u Zadru je u sustavu zelenog katastra⁸ od 2017. godine. Zadarski zeleni katastar nastao je kao dio europskog projekta *Urban Green Belts*⁹, čiji je cilj pametno upravljanje urbanim pejzažnim površinama. Od 2019. godine i grad parkova Karlovac dobio je katastar javnih pejzažnih površina, kojega čine katastar stabala i katastar dječjih igrališta. Za svako stablo prikazani su najvažniji podaci o vrsti i fotografija, a za mlađa stabla i datum sadnje. Recentni primjer izrade geoinformacijskog sustava je za povijesni

⁵ <https://gis.zrinjevac.hr>

⁶ <http://zelenikatastar.osijek.hr> / zadnje pristupano 16.7.2021.

⁷ <http://zelenikatastar.virovitica.hr> / zadnje pristupano 16.7.2021.

⁸ <http://ugis-nasadizadar.azurewebsites.net> / zadnje pristupano 16.7.2021.

⁹ *Urban Green Belts* odnosno Urbane zelene površine su pametni integrirani modeli za održivo upravljanje urbanim pejzažnim površinama u svrhu stvaranja zdravijeg i ugodnijeg urbanog okruženja. Na projektu je sudjelovalo 10 članica EU.

perivoj oko dvorca Prandau-Normann u Valpovu. Valpovački perivoj jedan je od najvrjednijih povijesnih perivoja kontinentalne Hrvatske. Početkom 19. stoljeća dio nekadašnje barokne park-šume i lovišta Zvjerinjak preoblikovan je u prostrani pejzažni perivoj na oko 25 hektara. Barokna park-šuma i lovište Zvjerinjak jedinstveni je spomenik barokne pejzažne arhitekture u Hrvatskoj. Sredinom 2020. godine započeli su radovi snimanja za izradu GIS baze podataka.¹⁰

Geoprostorna baza podataka i geoinformacijski sustav su neophodne sastavnice i u planiranju i razvoju pametnih gradova¹¹. Danas se digitalne karte i baze podataka sve više integriraju u urbanističko planiranje, gdje GIS služi kao prostorni model za projektiranje pametnog grada. Gradovi se mogu i trebaju razvijati na inteligentan i odgovoran način, uz očuvanje vrijednih krajobraznih/pejzažnih prostora, koji imaju mnogostruke socijalne, ekološke i ekonomske funkcije, te osiguravaju kvalitetan život svojih stanovnika (Blažević, 2020.). GIS u rukovođenju pametnim gradom olakšava urbanističko planiranje te omogućuje korisnicima da brzo i efikasno kreiraju i testiraju različite modele te stvaraju buduće planove, programe i strategije razvoja gradova. Kako bi se učinkovito upravljalo bilo kojom imovinom, nužno je poznavati informacije o njoj (Blažević, 2020., Walker, 2015., Wood, 1999.).

¹⁰ Izrada GIS-a za perivoj dvorca dio je projekta Parkovni biseri Slavonije, koji je sufinanciran bespovratnim sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj.
<https://valpovo.hr/2020/04/20/radovi-na-implementaciji-gis-a-u-valpovackom-parku-projekt-parkovni-biseri/>
zadnje pristupano 20.8.2021.

¹¹ Pametni grad (*smart city*) je urbano područje, koje koristi digitalne i komunikacijske tehnologije, kako bi se unaprijedile potrebe građana i učinkovitost gradskih usluga.

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

2.1. Lječilišni park u Lipiku

Lječilišni park u Lipiku najvrjedniji je lječilišni perivoj u Hrvatskoj (Bojanić Obad Šćitaroci i Obad Šćitaroci, 2004.). Svrstavamo ga među najstarije lječilišne parkove u Hrvatskoj. Nekoć je bio jedan od najpoznatijih lječilišnih parkova u jugoistočnoj Europi, jedno od elitnih lječilišnih mjesta s prepoznatljivim paviljonom *Izvor* (slika 3). Vlasnički je podijeljen na tri dijela – bolnički (sjeverni), gradski (zapadni) i privatni (južni). Za vrijeme Domovinskog rata pretrpio je velika razaranja, što je posebno vidljivo i danas u južnom dijelu.



Slika 3. Paviljon *Izvor*, oko 1918. godine



Slika 4. Lječilišni sklop iz zraka iz 1920-ih

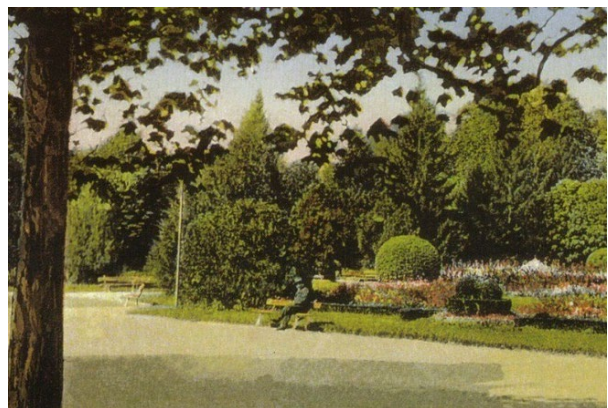
Vrijednost parka sagledava se s motrišta urbanističko-arhitektonskog razvoja te s kulturno-povijesnog i botaničkog motrišta. Park i povijesne zgrade čine nedjeljivu cjelinu (slika 4) - lječilišni urbanističko-arhitektonsko-perivojni sklop (Šćitaroci et al., 2015.). Park je središte mjesta, on je u funkciji trga, prostor društvenosti i mjesto posebnog ugođaja. Nekada je sve to dolazilo do izražaja, a danas su mnoga izvorna obilježja izgubljena i izbledjela pa je perivoj potrebno obnoviti i revitalizirati (slika 5).



Slika 5. Pogled na parterni uresni vrt ispred ulaza u Kurhotel, Mramorne i Kamene kupke

Lipik je poznat po termalnim izvorima još od rimskoga doba. Zbog velike količine joda u vodi, Lipik se u 19. stoljeću spominjao kao prvo jodno kupalište u Europi, a znatnije se razvio na prijelazu 19. u 20. stoljeće. Nakon 18. stoljeća vlasnici su se često mijenjali, a jači razvoj lječilišta bilježi se nakon što ga 1867. godine kupuje Antun Knoll iz Vukovara. Lječilišni sklop zgrada počinje se uobličavati spontano od 1820. do 1850. godine. Plan lječilišnog parka kakav prepoznajemo i danas, napravljen je krajem 19. stoljeća. Postao je graditeljsko - parkovna jezgra oko koje se razvijalo naselje. Ne znamo tko je i kada izradio projekt parka, nepotpisan je i nedatiran. Plan je naranisan tušem na tvrdom crtaćem papiru i obojen tehnikom akvarela, dimenzija 87 x 67 cm, a čuva se u Zagrebu i jedan je od rijetkih sačuvanih izvornih planova. Vrijednost plana je, što je uključio sve dotadašnje kvalitetne zgrade i zajedno s planiranim zgradama povezoao ih u skladnu i osmišljenu cjelinu lječilišno perivojno-arhitektonskog ansambla (Bojanić Obad Šćitaroci i Obad Šćitaroci, 2004.). Park je postao žarište urbanističkog razvoja i glavni gradski prostor. Posjetili su ga i brojni poznati gosti, poput cara i kralja Franje Josipa I. Habsburga.

Nakon što je park izveden početkom 20. stoljeća, nije doživio znatnije izmjene tijekom 20. stoljeća, osim detalja u odabiru vrsta i kompozicija cvjetnjaka (slika 6) i uresnih parternih vrtova (slika 7). Dekorativne promjene možemo pratiti na brojnim razglednicama i fotografijama. Do znatnijih promjena dolazi 1978. godine, kada je u bolničkom dijelu parka izgrađena nova bolnička zgrada nazvana *Fontana* na tri etaže, a 1980. hotel u južnom dijelu (danas u privatnom vlasništvu). Veliku štetu park je pretrpio u Domovinskom ratu 1991. i 1992. godine, kada je gotovo u potpunosti uništen. Nakon rata, 2010. godine je u bolničkom dijelu parka izgrađena nova zgrada Fizikalne terapije na mjestu Blatnih kupki izgrađenih 1870. godine.



Slika 6. Cvjetanjak ispred Mramornih kupki iz 20.st. Slika 7. Uresni vrt ispred Kurhotela oko 1910. godine

Glavni projekt obnove sjevernog bolničkog dijela parka s izvedbenim detaljima sadnje živica, topijarnih nasada i cvjetnjaka napravljen je 2017. godine.¹² Početak suvremenog rješenja obnove je izrada Glavnog projekta, kojemu je prethodila izrada Idejnog rješenja obnove i revitalizacije parka iz 2013. i idejnog projekta iz 2014. godine. Polazište za izradu projektne dokumentacije suvremene obnove parka bili su: studija i plan obnove iz 1985. i 1986. godine, elaborat Program obnove Lipika – dendrološka determinacija i inventarizacija iz 1994. godine te dendrološki plan parka iz 2012. godine. Uprilište obnove je obimna i dostupna povijesna građa: povijesni planovi te brojne povijesne razglednice i fotografije. U ovom radu prikazat će se sjeverni dio u vlasništvu *Toplice Lipik - Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju Lipik* površine 3,4 hektara.

2.2 Stilska i botanička obilježja parka

Cijeli lječilišni park zauzima površinu od 10,4 hektara te je do danas sačuvan na gotovo izvornoj površini. Historicistički lječilišni park kompozicijski se sastojao od dvije oblikovne cjeline: historicističkih neobaroknih geometrijski oblikovanih vrtova ispred ulaza u zgrade (slika 8) i kasnoromantičarski perivoj pejzažne tlocrtno kompozicije. Arhitektonski sadržaji poput grabovih sjenica, paviljona, odmorišta i odrina davali su slikovitost i dodatni šarm. U početku i tijekom prve polovice 20. stoljeća zamisao je bila prikazati park kao vrtlarsku izložbu (Bojanić Obad Šćitaroci i Obad Šćitaroci, 2004.).

¹² Glavni projektant obnove parka je akademik prof. dr. sc. Mladen Obad Šćitaroci, projektanti suradnici su prof. dr. sc. Bojana Bojanić Obad Šćitaroci i Ksenija Radić Knežević, mag. ing. arh.



Slika 8. Vrt ispred nekadašnjega hotela *Dependence*, 1939. godina

Vazdazelene alohtone vrste, poput primjerice kavkaske jele (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach) zasađene su s listopadnim autohtonim hrastom lužnjakom (*Quercus robur* L.), malolisnom lipom (*Tilia cordata* Mill.) i običnim grabom (*Carpinus betulus* L.) u gustim gajevima na zapadnom rubu perivoja. Sjenovitom gaju kontriraju sunčane livade sa šarenim i mirisnim cvjetnjacima i ružinim grmovima. Otmjenost ulaznim perivojnim trgovima daju bogati cvjetnjaci i topijarne forme šimšira (*Buxus sempervirens* L.). Park je prepoznatljiv i po šišanim polukružnim grabovim sjenicama, važnim romantičarsko-historicistički motivom i uresnim živicama šimšira, kao nezaobilaznom vrstom u povijesnim parkovima i vrtovima (Obad Šćitaroci, Bojanić Obad Šćitaroci, Radić, 2013. A).

2.3. Park na povijesnim planovima – uporište obnove

Izvorni planovi parka postoje i sačuvani su kao i potanko izrisani katastarski planovi, koje koristimo kao mjerodavne izvore za utvrđivanje povijesnoga stanja kao vjerodostojna ishodišta obnove. Za utvrđivanje detalja poput cvjetnjaka, šimšir bordura ili ambijentalnih grabovih niša koristile su se povijesne razglednice i fotografije (slika 9). One su dale odličan uvid u izgled i kreativnost nekadašnjeg vrtlarenja. Bilo je to doba, kada je vrtlarstvo bilo umijeće oblikovanja nasada, učeno i cijenjeno zanimanje.

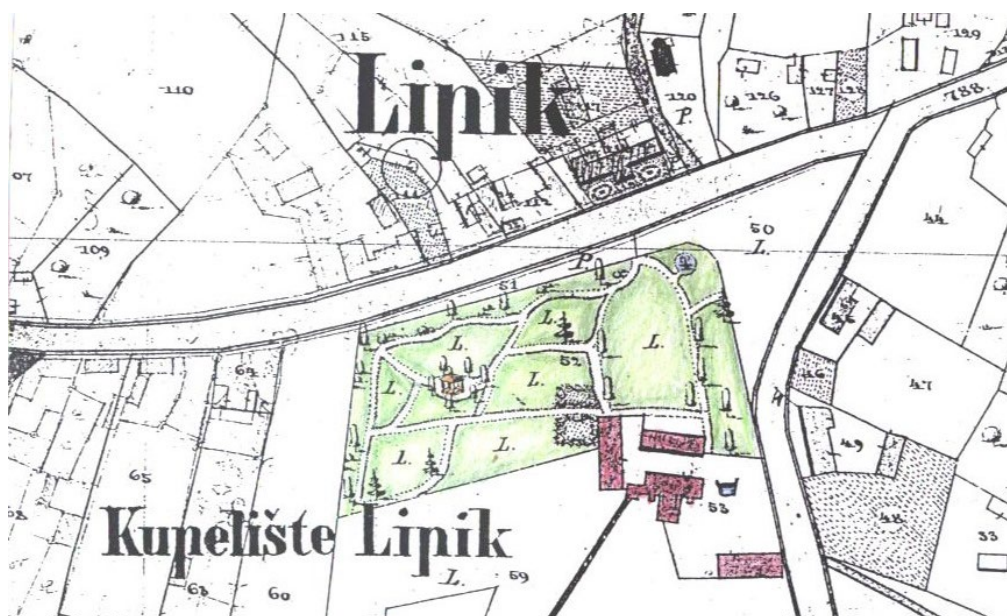


Slika 9. Južna aleja, 1906. godina

Najstariji dio kao prva etapa današnjega lječilišnoga parka potječe iz sredine 19. stoljeća oblikovan je u pejzažnom stilu s krivudavim šetnicama, zasađen listopadnim i vazdazelenim drvećem, što potvrđuju kartografske oznake na katastarskom planu iz 1861. godine. Taj početni perivoj se tada nalazio u sjevernom dijelu današnjega parka i zauzimao je površinu od 1,7 hektara (slika 10). Krajem 19. stoljeća osmišljava se proširenje parka u smjeru juga na površini od 3,4 hektara. Dotadašnji park uklapa se u novi park i djelomice se preoblikuje. U drugoj etapi razvoja parka s prijeloma 19. u 20. stoljeće, kada poprima današnju površinu i konačna obilježja, razvidna su dva kompozicijski i stilski različita prostora: 1. historicistički parterni uredni vrtovi u središnjem dijelu parka i 2. neoromantičarski pejzažni perivoj, u kojem se prepoznaju ambijenti osunčanih travnjaka s cvjetnjacima i grmolikim nasadima te sjenoviti gajevi s odmorištima u sjevernom i zapadnom rubu (Bojanić Obad Šćitaroci i Obad Šćitaroci, 2004.).

2.3.1. Katastarski plan iz 1861. godine

Na katastarskom planu iz 1861. godine (slika 10) vidi se začetak perivoja, koji je tada zauzimao sjeverni dio današnjega lječilišnoga parka. Bio je to pejzažni perivoj s krivudavim šetnicama, sa četiri zgrade te paviljonom *Izvor*. Lječilišni sklop zgrada urisan na katastarskom planu iz 1861. godine, počinje se uobličavati od 1820. do 1850. godine.¹³ Do 1880-ih godina kupališne se zgrade dograđuju više spontano negoli na temelju plana. Grade se Kamene kupke (1870.), Hotel Garni (1872.), Kursalon (1883., dovršen 1894.), Mramorne kupke (1886.), hotel *Dependence* (1890-te godine) i druge. Lječilišni park s lječilišnim zgradama postao je graditeljsko-pejzažna jezgra oko koje se razvijalo naselje. Tek nakon preuređenja krajem 19. stoljeća nastaje velebni perivoj sa zgradama (Bojanić Obad Šćitaroci i Obad Šćitaroci, 2004.).

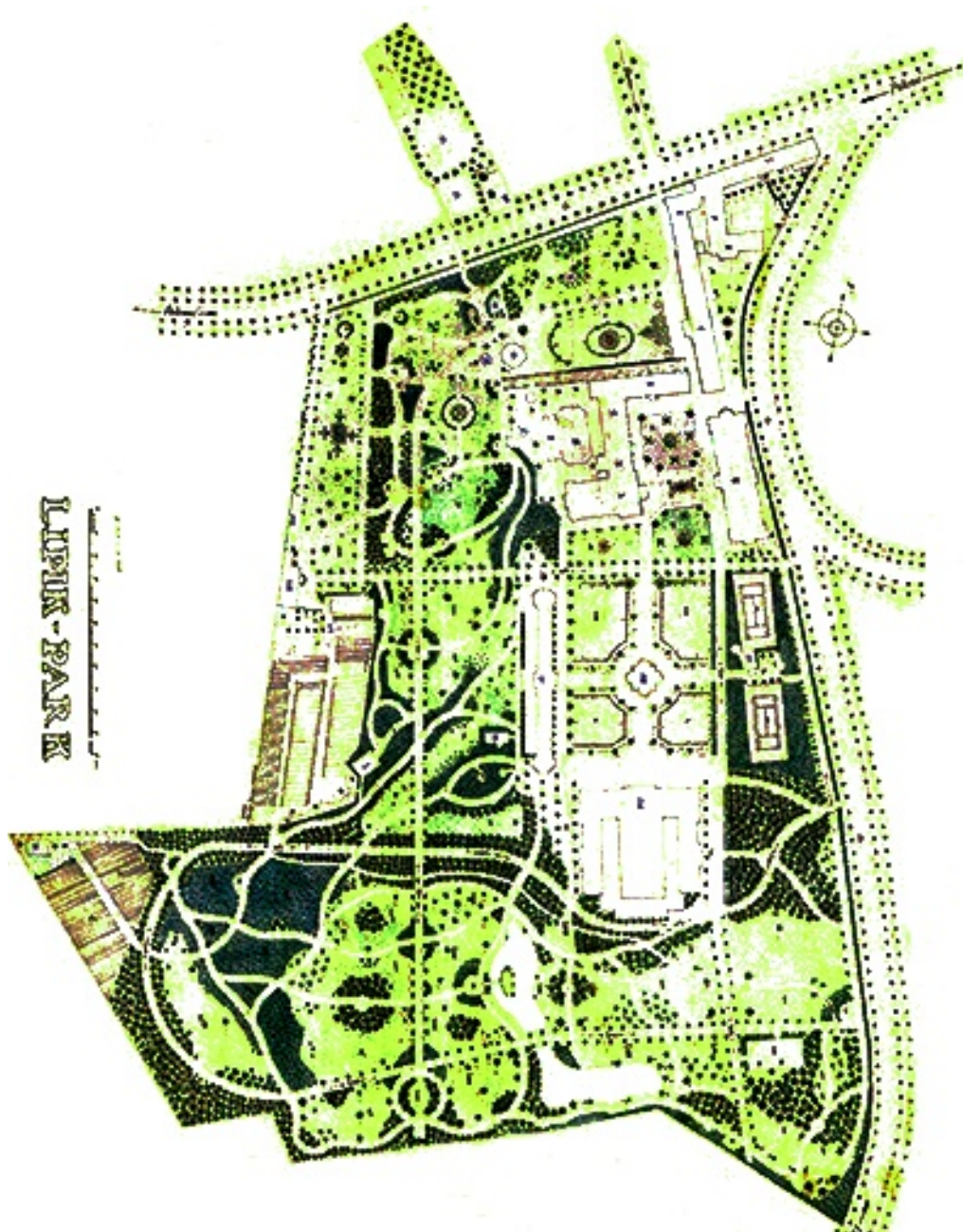


Slika 10. Katastarski plan iz 1861. godine

¹³ Prvi vrt oko zgrade kupališta podigao je Antun Knoll iz Vukovara nakon 1867. godine.

2.3.2. Plan parka s kraja 19. stoljeća

Ne znamo tko je i kada izradio projekt parka, a sačuvani plan potječe s kraja 19. ili početka 20. stoljeća (slika 11). Plan odgovara današnjem stanju (Bojanić Obad Šćitaroci i Obad Šćitaroci, 2004.). Konačno uobličeni lječilišni park, kako je prikazan na planu, zauzimao je površinu od 10,4 hektara. Na planu parka zamjetna je skladna kompozicija koju čine gajevi i livadne površine, travnjaci, stabla i grupe stabala, građevine, mnoštvo dobro usklađenih šetnica, te cvjetnjaci i živice.



Slika 11. Plan parka s kraja 19. ili početka 20. stoljeća

2.3.3. Katastarski plan iz 1901., 1913. i 1915. godine

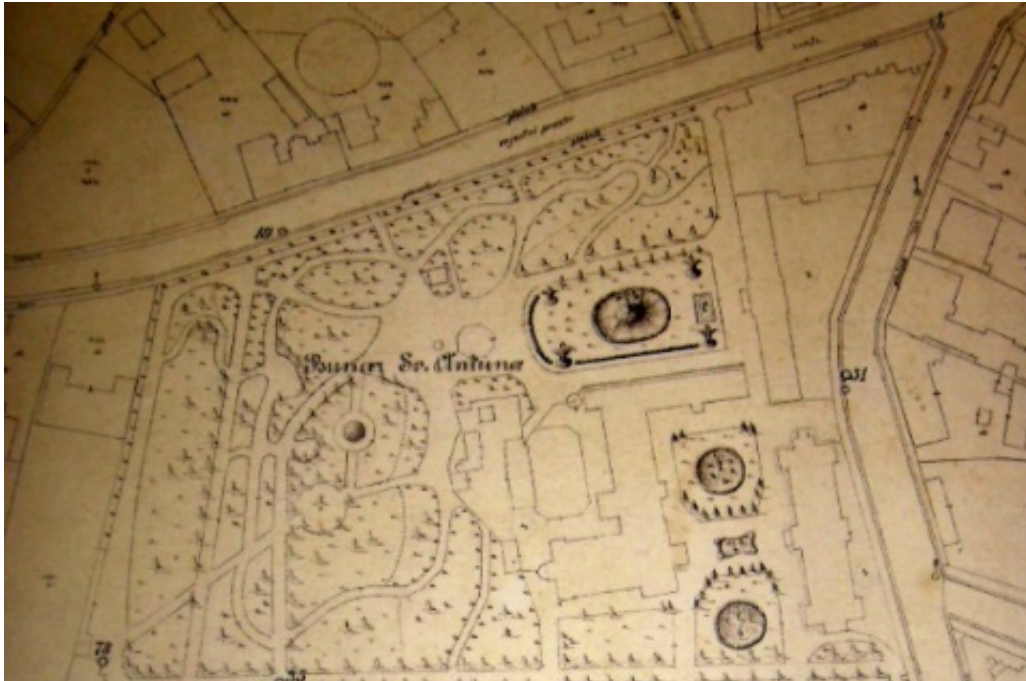
Na tri katastarska plana s početka 20. stoljeća, pratimo razvoj parka: plan iz 1901. (slika 12), plan iz 1913. (slika 13) i plan iz 1915. godine (slika 14). Na tim planovima ucrtana je parcelacija, građevine, stabla, niska vegetacija te aleje, šetnice i staze. Ulice koje omeđuju park na svim su planovima iste. Na tim planovima primjećuje se, da se površina parka nije mijenjala. Građevine u parku su također ostale iste. Tijekom vremena mijenjale su se šetnice, dok je glavni uresni parterni vrt između građevina na svim planovima ostao isti. Iz toga možemo zaključiti da se urbanistička situacija nije bitno mijenjala tijekom vremena. Na svim trima katastarskim planovima vidljiva je aleja sjever - jug u zapadnom dijelu parka, čija je hodna ploha nestala, ali su čitljivi zatečeni tragovi aleje kroz stabla divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.).



Slika 12. Katastarski plan iz 1901. godine - prikaz sjevernoga dijela parka

Katastarski planovi iz 1913. i plan iz 1915. godine, izrađeni u mjerilu 1:2880, gotovo su identični u prikazu aleja, šetnica, partera i cvjetnjaka. Razlika je što, katastarski plan iz 1913. prikazuje i drveće (nasade). Katastarski plan iz 1901. godine znatno se razlikuje od kasnija dva plana. Zapadni rub parka protkan je brojnim šetnicama, a parteri u sjevernom dijelu su površinom i brojem manji i oblikovno specifični u odnosu na iste prikazane na ostalim planovima (1913. i 1915.).

Uresni parterni vrt ispred nekadašnjega hotela *Dependence* je mnogo veći i oblikovno različit. Ostali dijelovi parka razmjerno su slično prikazani kao na preostala dva plana. Ovi planovi važni su za rekonstrukciju i obnovu parka, čija se slika znatno promijenila do danas. To je posebice vidljivo nakon ratnog razaranja i nakon više desetljeća neodgovarajućeg održavanja.



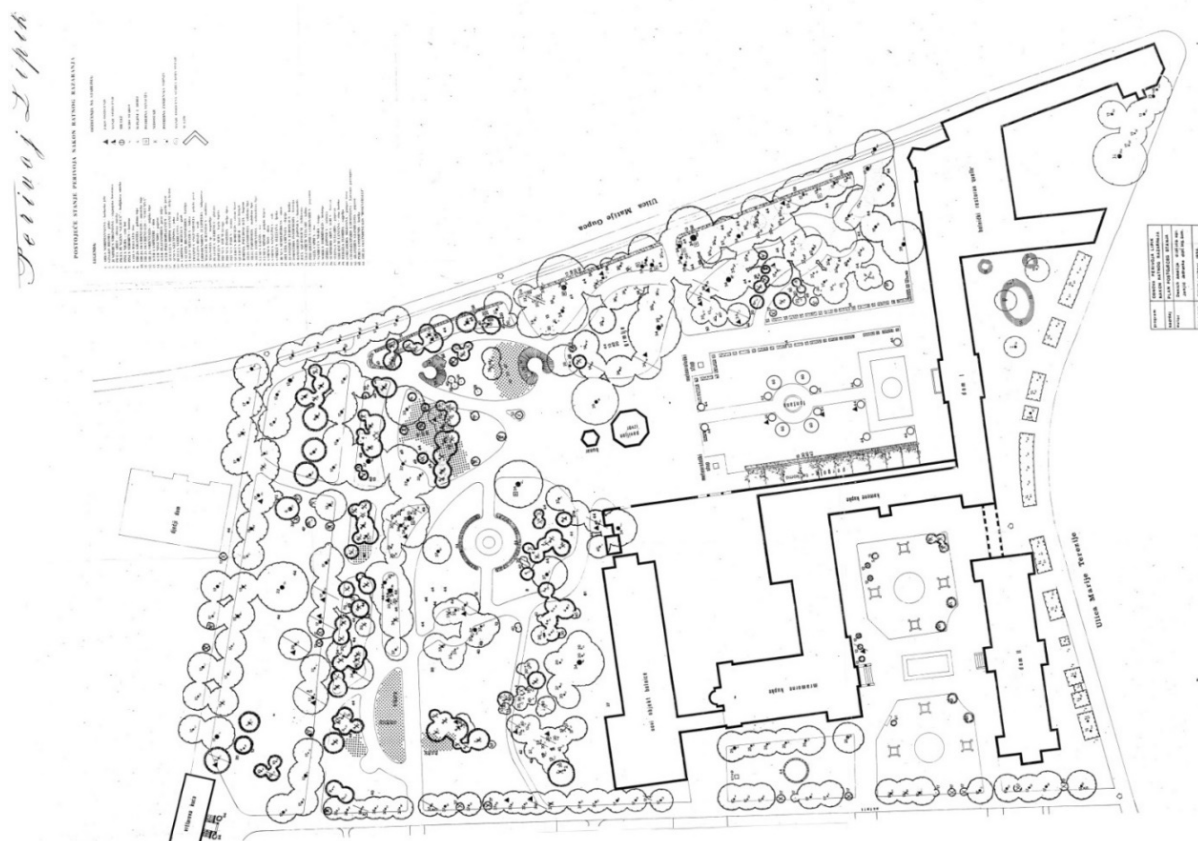
Slika 13. Katastarski plan iz 1913. godine - prikaz sjevernoga dijela parka



Slika 14. Katastarski plan iz 1915. godine - prikaz sjevernoga dijela parka

2.4. Dendrološki plan iz 1994. godine

Godine 1985. i 1986. provedeno je kartografsko snimanje i popisivanje svih vrsta drveća.¹⁴ Nakon ratnih razaranja 1994. godine, park je pregledan i provedeno je popisivanje oštećenih stabala.¹⁵ Usporedbom ta dva popisa biljnih vrsta zaključuje se da broj vrsta nije promijenjen, a temeljem popisa nastaje Dendrološki plan iz 1994. godine (slika 15) kao jedna od podloga za današnju obnovu. Prilikom izrade Dendrološkoga plana iz 2013. godine koristila su se dendrološka istraživanja iz 1985./1986. godine, kada je provedeno kartografsko snimanje i popisivanje svih vrsta drveća. Nakon rata, 1994. godine, napravljen je popis stabala samo u bolničkom dijelu parka.



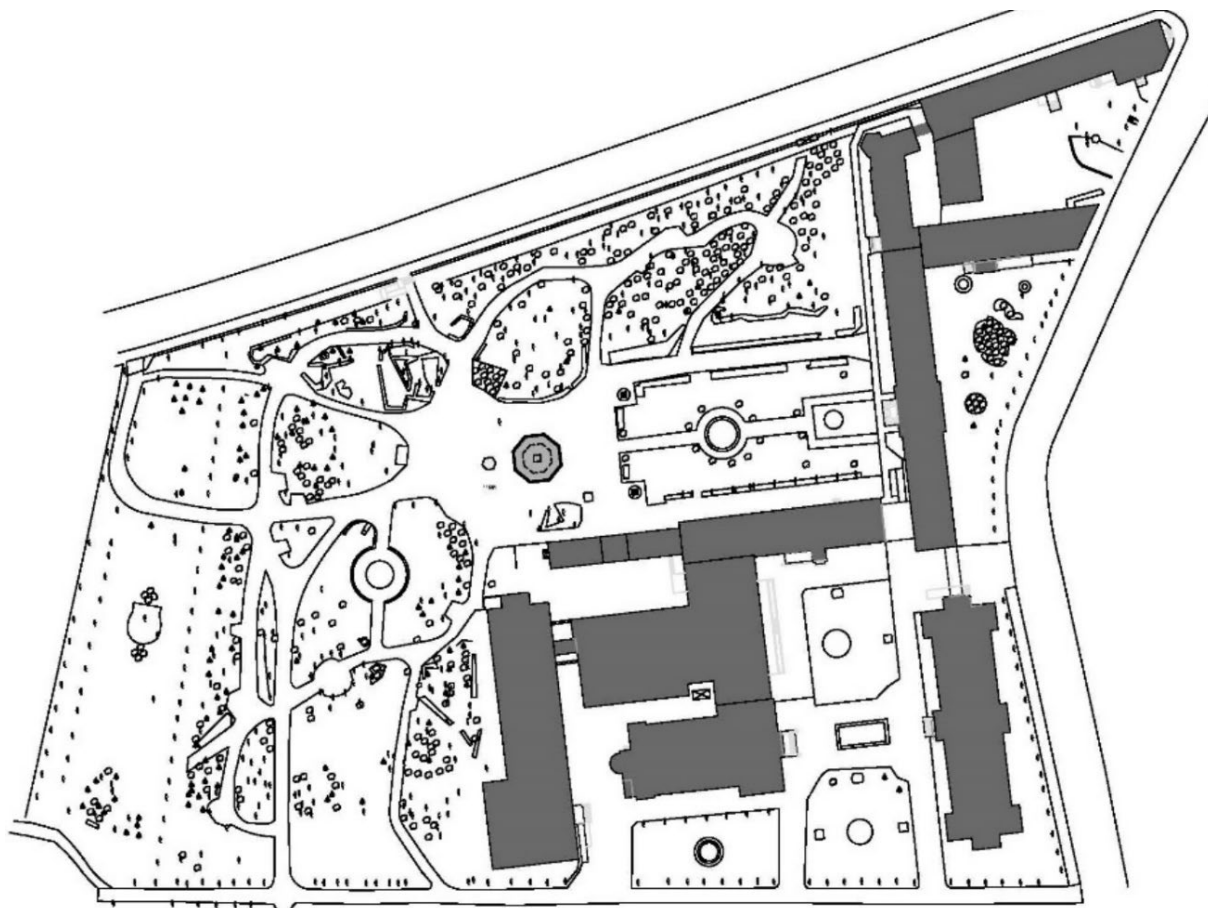
Slika 15. Dendrološki plan iz 1994. godine (Program obnove Lipika – dendrološka determinacija i inventarizacija (postojeće stanje), 1994., autori: A. Denich i J. Janjić)

¹⁴ Godine 1985. *Studiju zaštite i obnove lječilišnog perivoja u Lipiku* izradili su: Mladen Obad Šćitaroci, Tihomir Jukić i Amalija Denich. Isti autori, 1986. godine, izradili su i *Projekt obnove perivoja u Lipiku*

¹⁵ *Program obnove Lipika – dendrološka determinacija i inventarizacija* izrađen je 1994. godine, autorice projekta su Amalija Denich i Jadranka Janjić.

2.5. Park na suvremenim kartama i prikazima

Od suvremenih karata postoji: Geodetska situacija iz 2012. godine (slika 16) i DOF5 - digitalni ortofoto preuzet s Geoportala Državne geodetske uprave.¹⁶



Slika 16. Geodetska situacija iz 2012. godine (Glavni projekt obnove bolničkoga dijela lječilišnog perivoja u Lipiku – projekt perivojnog uređenja / krajobrazni projekt., 2017., autor: B. Đaniš)

Korišteni su i sljedeći projekti obnove i revitalizacije parka:

- Lječilišni perivoj u Lipiku - dendrološki plan s vrjednovanjem nasada bolničkoga dijela lječilišnoga perivoja, (2013. godina),
- Idejno rješenje obnove bolničkoga dijela lječilišnog perivoja u Lipiku - prepoznavanje i vrjednovanje naslijeđenih vrijednosti povijesnoga perivoja, (2013. godina),

¹⁶ DOF5 je službena državna karata izrađena u mjeriu 1:5000 prema *Pravilniku o topografskoj izmjeri i izradi državnih karata* (NN 15/20).

- Idejni projekt - obnova bolničkog dijela lječilišnoga perivoja u Lipiku - zamisao obnove, revitalizacije i afirmacije povijesnog perivoja, (2014. godina),
- Glavni projekt obnove bolničkoga dijela lječilišnoga perivoja u Lipiku - projekt perivojnog uređenja / krajobrazni projekt, (2017. godina).

Svi projekti obnove izrađeni su na Geodetskoj situaciji iz 2012. godine koja je bila podloga za izradu projektne dokumentacije.¹⁷ Svakoj fazi projekta prethodila su terenska istraživanja odnosno provjera stvarnoga stanja nasada.

Za vrijeme izrade Idejnog rješenja obnova bolničkog dijela lječilišnoga perivoja u Lipiku uklonjena su samonikla i suha stabla te je provedeno uklanjanje stabala i zamjenska sadnja prema Dendrološkom planu iz 2013. godine. Kontrolom zamjenske sadnje i uklanjanja stabala utvrđeno je postojeće stanje kao podloga Glavnom projektu obnove. Budući da je park očišćen, podrast uklonjen te provedena zamjenska sadnja drveća sve izmjene i dopune su urisane u kartografsku podlogu za izradu projektne dokumentacije. Nova podloga služila je za izradu Glavnog projekta obnove 2017. godine.

¹⁷ Geodetska situacija iz 2012. godine je 2016. kodirana na novi projekcijski koordinatni referentni sustav HTRS.

2.6. Park u prostorno planskoj dokumentaciji i zakonodavstvu

Graditeljski sklop (slika 17) unutar parka s potezom vila iz početka 20. stoljeća duž Ulice Marije Terezije čine posebnu vrijednost središnjeg dijela Lipika.



Slika 17. Pogled na lječilišni sklop i Ulicu Marije Terezije

U Prostornom planu uređenja Grada Lipika (Službeni glasnik Grada Lipika, br.06/07, 01/10, 06/11, 10/15) graditeljsko naslijeđe zaštićeno je kao kulturno-povijesna urbanistička cjelina grada Lipika s povijesnim lječilišnim sklopom, svrstano u zonu A - potpuna zaštita povijesnih struktura. Uvjetuju se mjere cjelovite zaštite i očuvanja svih kulturno-povijesnih vrijednosti, uz najveće moguće poštivanje tradicije i funkcija prostora i sadržaja. U toj se zoni strogo kontrolira unošenje novih građevina i sadržaja stranih ili neprikladnih sačuvanim kulturno-povijesnim vrijednostima. Prilagođavanje postojećih povijesnih funkcija i sadržaja suvremenim potrebama može se prihvatiti uz minimalne fizičke zahvate u povijesno tkivo. Prihvatljive su metode sanacije, konzervacije, restauracije, konzervatorske rekonstrukcije i prezentacije. Temeljem Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 27/19) park je zaštićen i proglašen spomenikom parkovne arhitekture - *Park kupališnog lječilišta u Lipiku* te se vodi pod brojem: 10/1- 1965., MK/MZ. U smislu Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 51/03, 57/03) na području grada Lipik nalazi se devet registriranih nepokretnih kulturnih dobara zaštićenih rješenjima o registraciji među kojima je i kupališni park kao dio *Zdravstveno lječilišnog i bolničkog kompleksa* u Lipiku. U Registru kulturnih dobara Republike Hrvatske upisan je pod registarskim brojem Z-1966.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovoga istraživanja jest prikazati metode obnove povijesnoga lječilišnog parka u Lipiku primjenom GIS tehnologije, odnosno novih analitičkih alata, koji uvelike mogu proširiti uobičajeno korištene metode, koje će ubrzati, unaprijediti i usavršiti obnovu i revitalizaciju parka. Na temelju uspostavljenoga GIS-a utvrdit će se postojeće stanje parka i povijesna matrica za obnovu. Prikazat će se mogućnosti GIS za interdisciplinarno i sveobuhvatno sagledavanje vrijednoga povijesnoga prostora i nasada temeljem čega će se postaviti programske smjernice obnove.

Obnova i afirmacija povijesnog perivoja u Lipiku usredotočena je na prepoznavanje naslijeđenih vrijednosti, ali i na suvremene zahtjeve i potrebe. Koristeći podatke dosadašnjih istraživanja i projekata, dostupnih kartografskih podloga, te na temelju terenskih istraživanja izraditi će se GIS baza s novim slojevima i utvrditi uvjeti i smjernice za obnovu. Ova baza odnosi se prvenstveno na nasade, pretežito stabla, a ne odnosi se na arhitektonsku i graditeljsku sastavnicu parkovnog prostora. Formirana GIS baza omogućiti će brojne prostorne analize, koje su klasičnim crtačkim postupcima vrlo spore.

Osim aktualnog stanja stabala u GIS-u, prikazati će se i najvažniji povijesni plan s kraja 19./početka 20. stoljeća. Povijesni planovi i ostala arhivska građa dati će nam jasan uvid, koje je dijelove perivoja potrebno unaprijediti, regenerirati i/ili oživiti, a GIS će ubrzati procese i omogućiti prostorne analize, koje su klasičnim postupcima spore, posebice u smislu izrade plana/projekta, vizualizacije te mogućnosti praćenja promjena i predviđanja budućega stanja. Cilj primjene novih tehnologija jest prikazati njihovu naprednost, učinkovitost, jednostavnost i ekonomsku isplativost. To se osobito odražava u kontinuitetu obnove parka, gdje uspostavljenu bazu podataka o stablima možemo nadopunjavati novim podacima, pratiti stanje, ali i predviđati moguće scenarije. Tehnologija nam pomaže da obnova i afirmacija parka bude vrsna, dugoročna i da izbjegnemo možebitne neželjne situacije.

Ovaj rad pokazat će, kako primjena GIS-a pri obnovi povijesnoga parka kupališnog lječilišta u Lipiku može biti model obnove parkovne/perivojne baštine u bilo kojem urbanom kontekstu. Slučaj Lipika može postati primjer za bržu i poticajnu primjenu GIS-a u obnovi povijesnih perivoja, ali i drugih gradskih parkovnih prostora.

4. METODE RADA

4.1. Terenska istraživanja

Prvo i opsežno terensko istraživanje provedeno je 19. i 20. travnja 2013. godine. Osnova provedbe determinacije/prepoznavanje vrsta nasada i inventarizacije u lječilišnom parku bio je terenski rad, koji je uključivao višekratni obilazak. Područje istraživanja jest sjeverni dio parka kupališnog lječilišta u vlasništvu Specijalne bolnice površine 3,4 hektara. Park je na sjeveru omeđen Ulicom Franje Tuđmana, na zapadu ulicom Marije Terezije, južno se nalazi gradski dio parka, a na istoku Centar za pružanje usluga u zajednici Lipik. Samojoj provedbi determinacije i inventarizacije prethodila je izrada geodetske situacije (slika 16). Terenski rad je proveden u vegetacijskom razdoblju (travanj), radi lakše determinacije vrsta. Analiza je provedena samo na stablima, kao osnovnom gradotvornom elementu. Ostali oblici nasada poput grmlja, živica, cvjetnjaka i penjačica su popisani, ali nisu uključeni u obuhvat ovoga rada. Radi bolje orijentacije, te kvalitetnijeg prikupljanja podataka na terenu, unaprijed je pripravljena tablica sa željenim podacima za istraživanje (tablica 1).

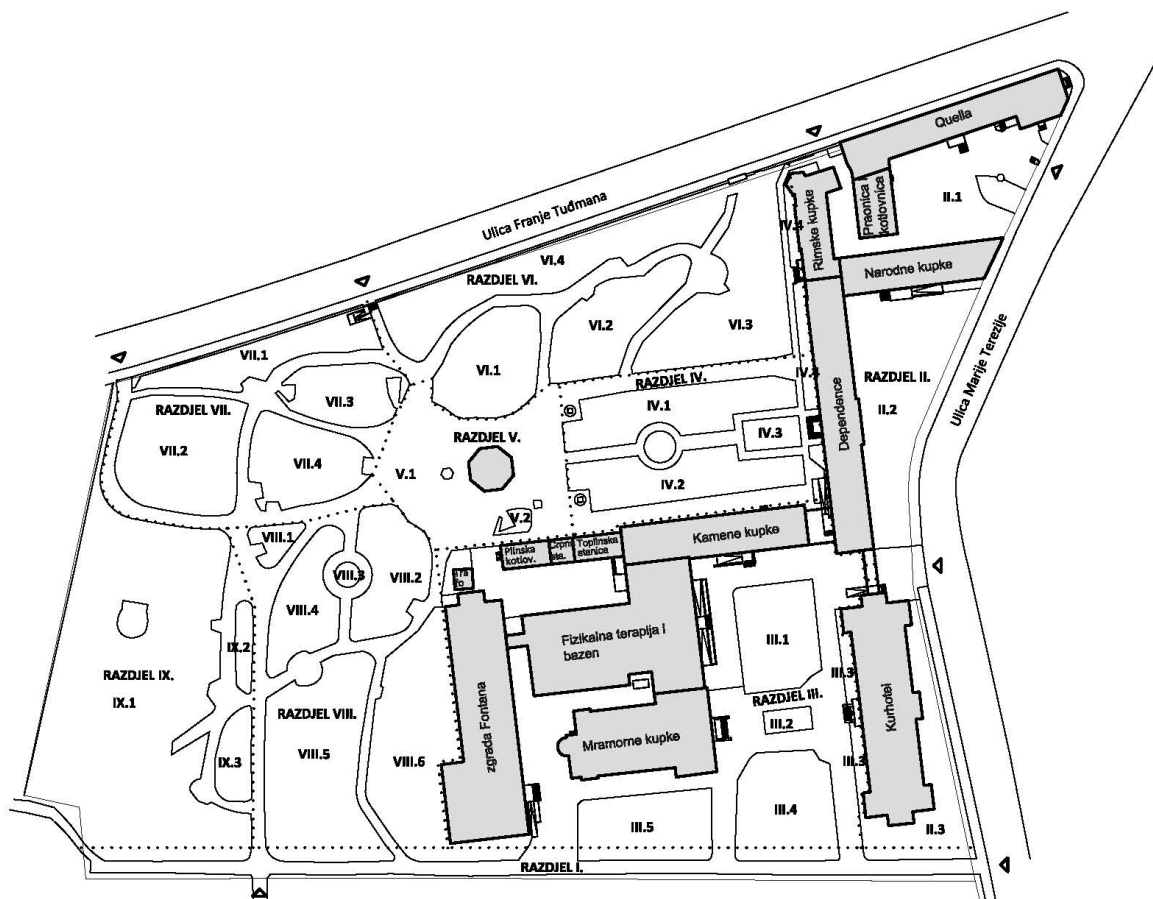
Tablica 1. Izvadak tablice za terensko istraživanje (Lječilišni perivoj u Lipiku – dendrološki plan s vrjednovanjem nasada bolničkoga dijela lječilišnog perivoja, 2013. B, autori: M. Obad Šćitaroci, B. Bojanić Obad Šćitaroci, K. Radić)

RAZDJEL	VRSTA	NAZIV	IZGLED I VITALNOST ocjena 1-10	PROMJER DEBLA Ø cm	OŠTEĆENJA KROŠNJE A-slabo, B-srednje, C-jako	OŠTEĆENJA DEBLA A-slabo, B-srednje, C-jako	SU

OŠTEĆENJA DEBLA A-slabo, B-srednje, C-jako	SUHO	PANJ.TRAG	UKLONITI	ZAMJENA istom vrstom	PRIPOMENA . MJERE OPORAVKA I OBNOVE

Terensko istraživanje provodilo se još dva puta: u rujnu 2013. godine, te u rujnu 2014. godine. Provedena je kontrola uklonjenih i posađenih stabala, te provedba mjera oporavka oštećenih stabala, sukladno uputama iz travnja 2013. godine. Park je fotografiran i potanko je zabilježeno stanje po razdjelima, te su *in situ* uočeni nedostaci i potrebe za poboljšanjem.

Radi lakšega snalaženja na terenu i kasnije jasne primjene podataka, park je podijeljen u manje prostorne cjeline, nazvane razdjeli i podrazdjeli. Ukupno je izdvojeno 9 razdjela i 32 podrazdjela. Kriterij za podjelu u razdjelje i podrazdjelje (slika 18) jest podjela prostora na manje prostorno - logične i funkcionalne cjeline te mogućnost postupne izvedbe.



Slika 18. Prikaz podjele parka na razdjelje i podrazdjelje (Lječični perivoj u Lipiku – dendrološki plan s vrjednovanjem nasada bolničkoga dijela lječičnoga perivoja, 2013. B, autori: M. Obad Šćitaroci, B. Bojanić Obad Šćitaroci, K. Radić)

4.1.1. Izmjera i inventarizacija stabala – postojeće stanje

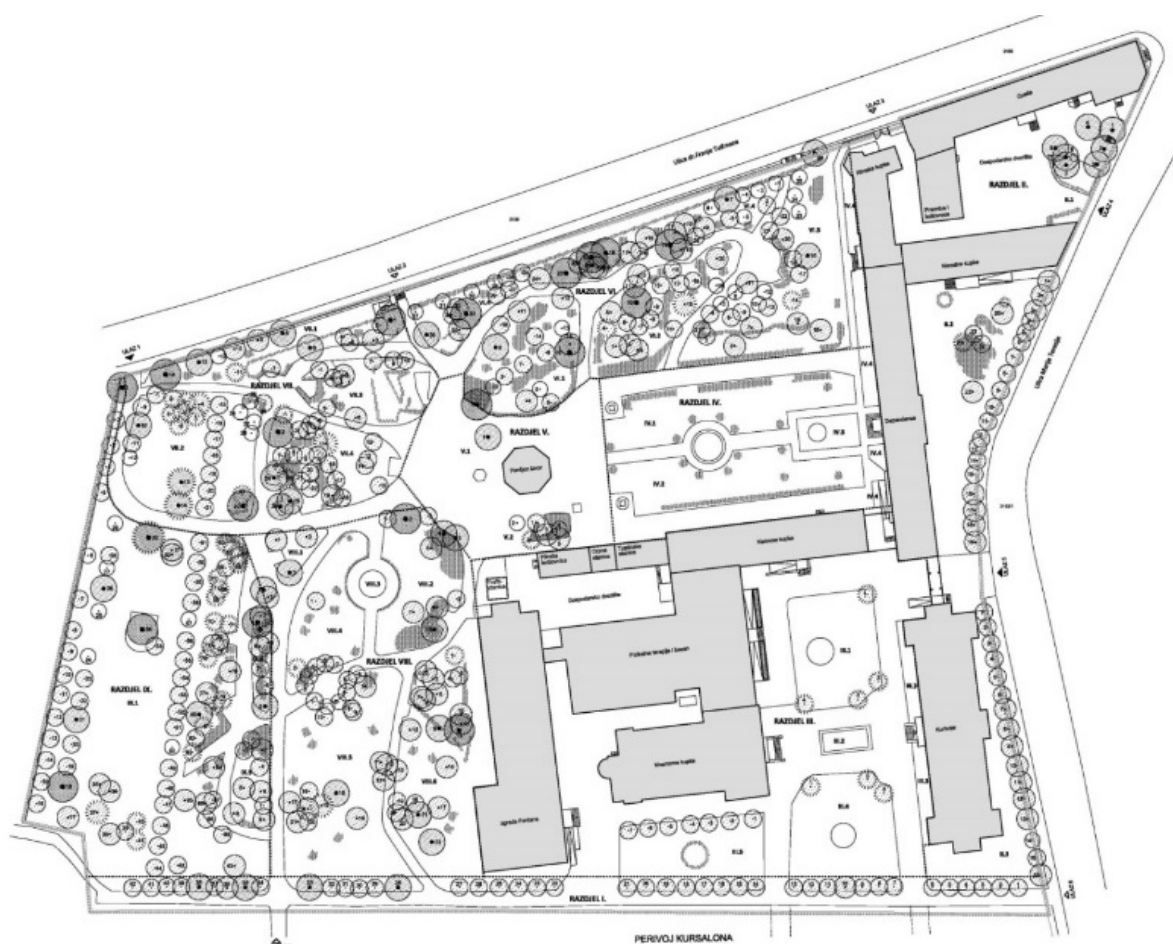
Inventarizacija stabala predstavlja prikaz stvarnoga stanja na terenu, a obavljala se na razini vrste čiji su znanstveni i hrvatski naziv navedeni prema Idžojić, 2009. Na terenu su prikupljeni sljedeći podaci za svako stablo (Obad Šćitaroci, Bojanić Obad Šćitaroci, Radić, 2013. B):

- determinacija vrste (znanstveni i hrvatski naziv),
- promjer debla u centimetrima (mjereno na visini približno 1,5 metra od tla),
- stupanj oštećenja krošnje
(A - slabo oštećenje, B - srednje oštećenje i C - jako oštećenje krošnje),
- stupanj oštećenja debla
(A - slabo oštećenje, B - srednje oštećenje i C - jako oštećenje debla),
- suho stablo za rušenje/zamjenska sadnja istom vrstom
(zbog velikih oštećenja, slaba uzrasta ili suhoće).
- ocjena izgleda i vitalnosti stabla (tablica 2)

Tablica 2. Sistematika ocjene izgleda i vitalnosti stabala u lječilišnom parku

Ocjena	Opis izgleda i vitalnosti stabla u lječilišnom parku
1-2 jako loše	Stablo je odumrlo, ali nije uklonjeno. Vidljiva velika osutost krošnje te primijećeni štetnici.
3-4 loše	Stablo je vrlo loše vitalnosti, zbog prisutnosti jednog ili više negativnih čimbenika antropogene, biotičke i/ili abiotičke prirode.
5-6 dobro	Stablo čiji je estetski dojam umanjen, ali nije uočen uzročnik ili postoje štete antropogene prirode, koje nisu umanjile zdravstveno stanje stabla.
7-8 vrlo dobro	Stablo ne pokazuje greške u morfologiji, mala osutost krošnje. Nije zamijećena prisutnost štetnika ili se vizualno ne može odrediti negativan utjecaj na stablo. Vrlo male štete antropogene ili abiotičke prirode.
9-10 izvrsno	Stablo ne pokazuje greške u morfologiji, nema vidljivih oštećenja niti prisutnosti štetnika. Nema osutosti krošnje, lijep habitus.

Čimbenici koji su utjecali na procjenu izgleda i vitalnosti stabala jesu: prisutnost štetnika, štete antropogenog ili abiotičkog karaktera, stupanj osutosti krošnje i estetski dojam. Navedene su i mjere oporavka, mjere za poboljšanje stanja, te druge pripomene povezane s točno određenim stablom. Izmjerom na terenu, svako je stablo obilježeno svojim zasebnim brojem u tablici i na geodetskoj situaciji. Oznaka na geodetskoj situaciji jednaka je onoj u tabelarnom prikazu, kako bi se svako pojedino stablo moglo istodobno pratiti i na planu i tabelarno. Na Planu postojećeg stanja nasada¹⁸ (slika 19) su grafički različito prikazana listopadna i vazdazelena stabla, pa stoga razlikujemo starija stabla veće krošnje i većega promjera debla, od mlađih stabala tankoga debla i manje krošnje, kako bi vizualno, već na prvi pogled uočili neka glavna obilježja i perivojnu kompoziciju.



Slika 19. Plan postojećega stanja nasada - prikaz stabala s pripadajućom oznakom/šifrom na geodetskoj situaciji (Glavni projekt obnove bolničkoga dijela lječilišnog perivoja u Lipiku – projekt perivojnog uređenja / krajobrazni projekt, 2017., autori: M. Obad Šćitaroci, B. Bojanić Obad Šćitaroci, K. Radić)

¹⁸ Plan postojećeg stanja nasada izrađen je u AutoCAD programu u *.dwg formatu u sklopu Glavnog projekta obnove bolničkog dijela lječilišta u Lipiku iz 2017. godine. Glavni projektant projekta je akademik prof.dr.sc. Mladen Obad Šćitaroci.

Upravo je opsežno i detaljno istraživanje uz dugotrajan rad i mogućnost da se brojni prikupljeni podaci prikažu kroz kvalitetne rezultate bila nit vodilja za primjenu GIS-a i prikaz modela obnove povijesnoga zaštićenog parka koristeći suvremenu tehnologiju.

4.1.2. Procjena i valorizacija stabala u parku

Brojna stabla imaju oštećenja debla i grana u krošnjama. Šupljine, rasjekline, lomovi debla i grana, te ostala mehanička oštećenja (neka su se prirodnim putem zatvorila), mogu se uočiti ponajviše na stablima hrasta lužnjaka, malolisne lipe, divljega kestena i javora mliječa (*Acer platanoides* L.). Zbog još uvijek otvorenih rana, a dijelom i samozaliječenih, vitalitet je znatno oslabio. Slabljenje vitaliteta pogodovalo je napadu štetnika/insekata – kao primjerice hrastove pipe na stoljetnim stablima hrasta lužnjaka i crvenog hrasta (*Quercus rubra* L.), borovog kornjaša na deblima crnog bora (*Pinus nigra* J. F. Arnold) i sl. Na oslabljenim stablima primijećena je i pojava sekundarnih štetnika, kao što je potkornjak na običnim smrekama (*Picea abies* (L.) H. Karst.). Na pojedinim stablima uočena je pojava gljiva i trulež.

Nakon Domovinskoga rata 1990-ih godina dijelom se pristupilo njezi i zaštiti, ali nije nastavljeno u daljnjim godinama, da bi se spriječio napad štetnika i naglo truljenje. Rane na deblima uzrokovane su eksplozivnim napravama još iz doba Domovinskoga rata i vide se kao rasjekline, šupljine, lomovi i druga mehanička oštećenja. Nakon rata dijelom se pristupilo njezi i zaštiti, ali nije nastavljeno u daljnjim godinama, da bi se spriječio napad štetnika i naglo truljenje. Dio radova na oporavku stabala od svih vrsta oštećenja izvela je 1994. godine tvrtka *Zrinjevac* iz Zagreba. Tada su liječena ili zamijenjena stabla glavne aleje lipa (između bolničkog i hotelskog dijela parka), te aleje divljega kestena i tulipanovca (*Liriodendron tulipifera* L.) ispred Mramornih kupki.

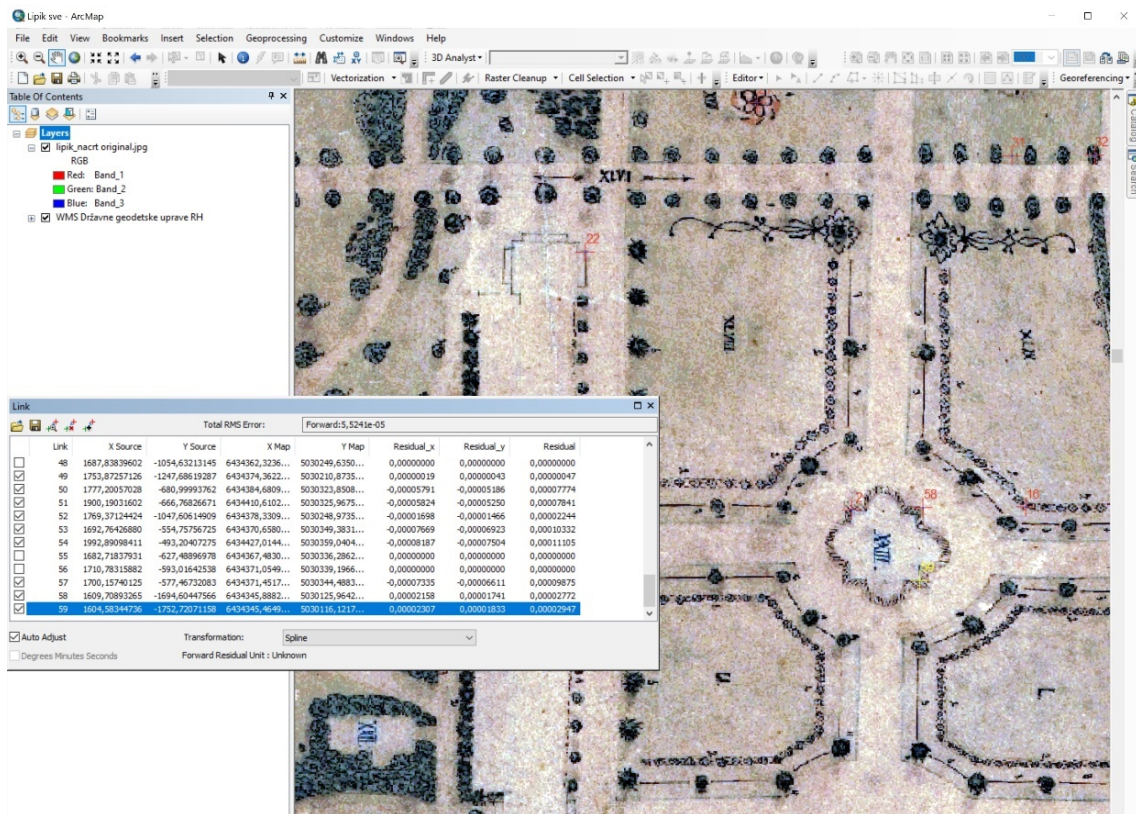
Nakon terenskog dendrološkog snimanja i inventarizacije 2013. godine, u parku su provedeni brojni radovi prema smjernicama i uputama s terena. U parku je provedeno uklanjanje podrasta, najviše običnog graba. U pojedinim razdjelima parka primijećena je veća pokrovnost samoniklim drvećem. Samonikle vrste drveća razvile su se kao podrast podno krošanja gustih skupina staroga drveća, kao što su lipe, javor mliječ i obični grab. Svojim samoniklim raščem čine gustiš, kojim se gubi izvorni kompozicijski oblik pojedinih cjelina parka. Uklonjena su i oštećena stabla, koja su stradala još u Domovinskom ratu i bolesna stabala, te je provedena zamjenska sadnja uglavnom istom vrstom.

Na temelju terenskih istraživanja odnosno izmjere na terenu, te procjene i valorizacije stabala izrađena je u sklopu ovoga rada podloga za tematska kartiranja, odnosno podloga za uspostavu GIS-a. Svi podaci provedenog istraživanja sastavni su dio atributne tablice, unutar koje će se prema odabiru pojedinog atributnog kriterija moći prikazati kartografski. Na taj način će se omogućiti različiti pregledi, analize i usporedbe podataka.

4.2. Uspostava GIS-a za lječilišni park

Kako bi se uspostavila GIS baza podatka, bilo je potrebno prikupiti, proučiti i usporediti suvremene i povijesne planove. Od povijesnih planova, najvažniji je plan s kraja 19./početka 20. stoljeća. Od suvremenih kartografskih podloga korištena je geodetska situacija i digitalni ortofoto (DOF).

Za uspostavu GIS-a za lječilišni park odabrane povijesne analogne planove – katastarski plan iz 1901. i plan parka s kraja 19. stoljeća/početka 20. – bilo je potrebno pretvoriti u digitalni oblik. Postupak prevođenja iz analognog u digitalni oblik bilo je skeniranje. Nakon skeniranja, povijesne planove i geodetsku podlogu s prikazom postojećeg stanja, bilo je potrebno georeferencirati, kako bi se povezali u jedinstveni sustav. Georeferenciranje je postupak prijenosa informacijskog zapisa slike iz slikovnog u prostorni koordinatni sustav (Lang i Blaschke, 2010.). Proces georeferenciranja povijesnog plana (slika 20) se proveo pomoću dvadesetak odabranih kontrolnih točaka. Geodetska situacija služi kao slikovna podloga, na kojoj su poligonom, kao vektorskim podatkom, prikazani parteri i zgrade, te točkom, položaji drveća, kojima su pridružene x i y koordinate.



Slika 20. Prikaz postupka georeferenciranja povijesnog plana s kraja 19./početka 20. stoljeća

Da bi se uspostavio GIS, bilo je potrebno i tablične terenske podatke prevesti u bazu podataka s atributima, iz kojih će biti moguće kreirati karte. Svakom stablu je dodijeljen po jedan red u tablici, a glavni atributi organizirani su unutar tablice u stupcima. Atributne podatke sačinjavaju podaci s terena o svakom pojedinom stablu. Sadržaj je tablice u formi ključa, spojen s geometrijskim podacima, na način da, jednom stablu odgovara jedan tablični zapis. Svaki stupac u bazi podataka je pojedinačni tematski sloj.

Na temelju terenskih istraživanja uspostavljena je baza podataka. Za svako stablo dani su sljedeći atributi numeričke i tekstualne vrijednosti:

- broj stabla,
- vrsta drveća,
- vitalnost,
- promjer debla,
- oštećenje krošnje,
- oštećenje debla,
- oznaka za suho stablo,
- oznaka za panj,
- potreba uklanjanja stabla,
- potrebna zamjena stabla.

Nakon uspostave GIS baze podataka možemo postavljati upite za bilo koje stablo. Stabla su prikazana vektorski kao točke, gdje upitom na bilo koju točku nam se prikazuju svi uneseni podaci za svako pojedino stablo. Na slici 21 je prikazan primjer upita, metodom slučajnog odabira točke, gdje su razvidni sljedeći podaci: točka predstavlja stablo malolisne lipe, šifra stabla je 612, što znači da se nalazi u razdjelu 6, podrazdjelu 1, oznaka/šifra stabla je 2, promjer debla je manji od 20 cm i odlične je vitalnosti, bez oštećenja debla i krošnje. Za odabrano stablo su vidljive točne koordinate u metrima. Dakle, jednostavnim klikom na pojedino stablo – točku, dobijemo ispis podataka samo za traženi upit, a u isto vrijeme se u čitavoj bazi podataka selektiraju podaci vezani uz traženi upit. Tako uspostavljena GIS baza nam omogućuje brz, učinkovit i pregledan, ali istovremeno vrlo detaljan prikaz informacija za svako stablo.



Slika 21. Prikaz upita za odabrano stablo

Prikupljanje podataka je najdugotrajniji proces, koji se sastoji od planiranja i pripreme, rada na terenu i digitalizacije podataka. Prednost uspostave GIS baze podataka je što možemo aktualizirati, editirati i evaluirati podatke. Primjenom GIS-a s izrađenom bazom podataka, definirati će se najbolje mogućnosti obnove i revitalizacije perivoja.

4.2.1. Izrada novih tematskih slojeva

Za uspostavu GIS-a i modeliranje bilo je potrebno dodati i nove tematske slojeve, osim onih nastalih temeljem terenski prikupljenih podataka, iz kojih će se stvarati pojedine tematske karte. Dopunjena tablica (baza) u programu ArcGIS 10.6.1. dobila je tri nova stupca: šifra, razdjel i podrazdjel (tablica 3).

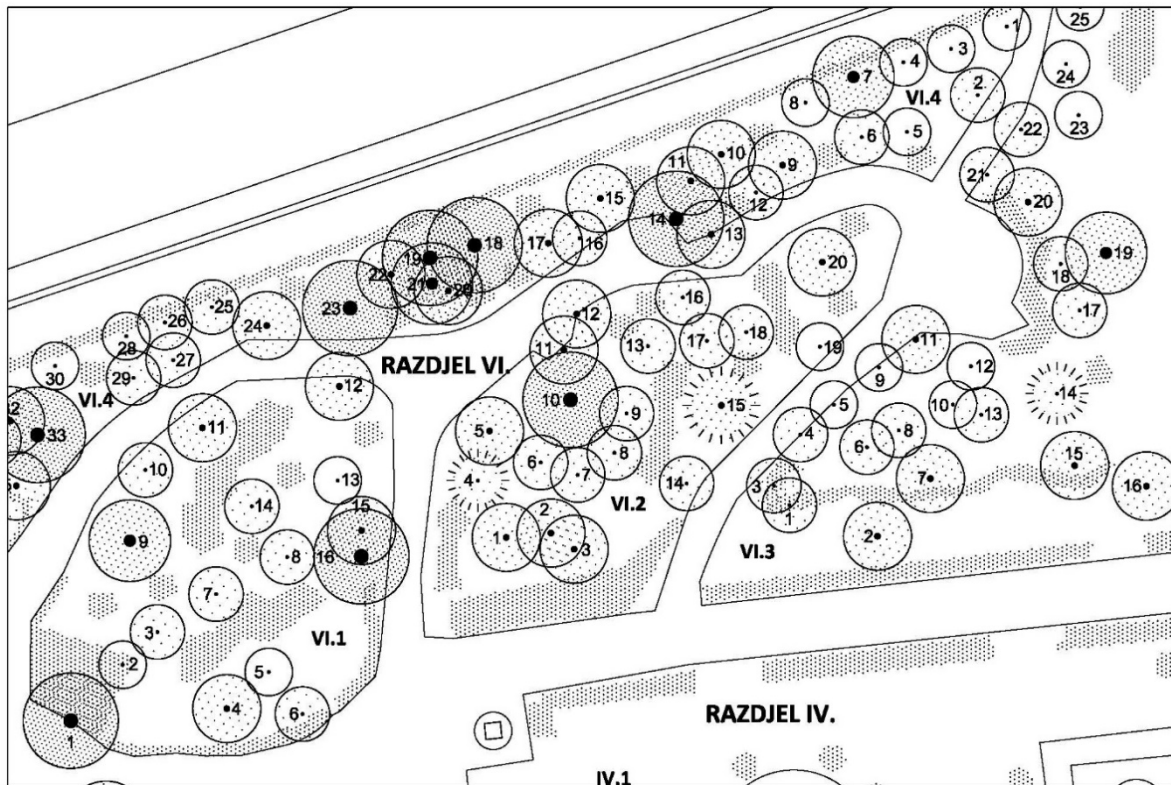
Tablica 3. Izvadak iz GIS baze podataka

SIFRA	1	RAZDJEL	PODRAZDJEL	BROJ	VRSTA
738		7	3	8	Carpinus betulus
0		0	0	0	
0		0	0	0	
0		0	0	0	
6111		6	1	11	Tilia grandifolia
619		6	1	9	Carpinus betulus
211		2	1	1	Aesculus hippocastanum
213		2	1	3	Aesculus hippocastanum
214		2	1	4	Aesculus hippocastanum
215		2	1	5	Aesculus hippocastanum
216		2	1	6	Aesculus hippocastanum
217		2	1	7	Aesculus hippocastanum
212		2	1	2	Aesculus hippocastanum
225		2	2	5	Acer negundo
224		2	2	4	Acer negundo
226		2	2	6	Acer negundo
227		2	2	7	Acer negundo
228		2	2	8	Acer negundo

Definiranjem novih tematskih slojeva svako stablo je označeno jedinstvenim kodom (šifrom), koji program može prepoznati. Šifra je morala postati jedinstvena i neponovljiva u bazi, vezana za samo jedno stablo odnosno jednu prostornu koordinatu. Da bi šifra bila logična i informativna, definirana je iz slijeda znamenki položaja stabla i dosadašnje definicije mikrolokacije stabla. Šifra je slijed znamenki: pripadnosti razdjelu, podrazdjelu i broj svakog pojedinog stabla. Na taj način skup znamenki dobiva dodatni smisao, jer nam odmah daje informaciju, gdje se stablo nalazi. To je odličan model i sustav označavanja, a posebno je vrijedan kod velikih površina i zahvata.

Iz kreirane baze podataka izradit će se tematske karte. Kreiranjem baze prostornih podataka u GIS-u, dobiva se moćni alat za analizu i procjenu međusobnih odnosa različitih parkovnih entiteta, koji dijele isti urbani prostor (Sonti, 2015.).

Prije uspostave GIS-a, ovakav način prikaza i bilježenja šifre/oznaka stabla nije proveden, jer za dosadašnji način izrade planova u CAD¹⁹ formatu, oznaka stabla započinjala je iznova brojem 1 s novim podrazdjelom, što znači da se nekoliko puta ponavljala ista oznaka (broj), samo u različitom podrazdjelu odnosno razdjelu (slika 22).



Slika 22. Primjer označavanja stabala u AutoCAD-u prije uspostave GIS-a (Glavni projekt obnove bolničkoga dijela lječilišnog perivoja u Lipiku – projekt perivojnog uređenja / krajobrazni projekt, 2017., autori: M. Obad Šćitaroci, B. Bojanić Obad Šćitaroci, K. Radić)

Za razliku od GIS-a, u CAD-u je moguć takav sustav numeriranja (označavanja) stabala, jer podaci nisu prostorno određeni koordinatama i definirani kao zasebni tematski slojevi, već je svako pojedino stabalo prikazano kao jedan sloj (*layer tekst*) kao slika. Razlika između GIS i CAD formata je, što je u CAD-u informacija grafika (linija), a u GIS-u grafika (linija) proizlazi iz podataka koje se nalaze u bazi. Ono što je CAD-u grafika, to je GIS-u baza podataka. GIS modelira stvarni svijet, a CAD modelira objekte iz stvarnog svijeta, kao 2D i 3D modele, koristeći uglavnom vektorske podatke, ne prepoznaje topološke odnose među objektima i ne podržava bazu podataka. Za razliku od GIS-a u CAD-u objekti (točke, linije, poligoni) nemaju međusobni odnos, tj. jedan objekt ne zna da drugi objekt postoji (Mikolić, 2015.).

¹⁹ CAD – skraćena za *Computer Aided Design* - računalom podržano oblikovanje.

4.3. Analiza i usporedba tematskih slojeva unutar uspostavljenog GIS-a

Nakon izrade tematskih slojeva, GIS nam omogućava da međusobnim povezivanjem podataka uvedenih pri uspostavljanju GIS modela, provodimo različite analize, vođeni rezultatima koje želimo postići i prikazati. Izradom tematskih karata dobivamo opći prikaz stanja nekog područja, a njihovim logičkim preklapanjem možemo saznati u kakvoj su korelaciji odabrani slojevi. Analiza unutar GIS modela obično se sastoji od dvije osnovne faze: izbora podataka i analize odabranih podataka, a podrazumijeva prikaz rezultata inventure postojećega stanja, valorizacije stanja i obilježja u vezi s odabranim uzorcima, usporedbu parametara, određivanje njihove međuovisnosti i prikaz posljedica koje iz toga proizlaze. Međuovisnost između unesenih podataka podrazumijeva preklapanje dvaju ili više tematskih slojeva, pri čemu se determiniraju novi skupovi podataka i/ili zaključci proizašli iz novoga prikaza stanja (Pernar, 2011.).

U procesu analize primarno se vodimo ciljevima, odnosno zaključcima, koje bi htjeli prikazati unutar postavljenog GIS modela, koji će odgovarajući poslužiti za daljnje aktivnosti i procese u parku. Analiziranje možemo razlučiti na različite razine, vođeni preferencijama i smjericama proizašlim iz ciljeva za razvoj GIS modela. Značajno poboljšanje GIS-a za područje istraživanja je uvođenje DOF-a, kao jednog od zasebnih slojeva u GIS-u, preko kojega se mogu preklapati različiti vektorski sadržaji (pojedinačna stabla, šetnice, prikaz po vrstama, zgrade i drugo). Na DOF-u će se prikazati tematski slojevi odabrani prema kriteriju važnosti i značaja obnove parka. Analiza povijesnih i suvremenih slojeva u GIS-u iznjedrili će neke od promijena u prostoru. Za tu svrhu uspoređen je najvrjedniji povijesni plan s kraja 19./početka 20. stoljeća i Plan postojećeg stanja. Kako bi utvrdili nastale promjene kroz stogodišnje razdoblje, uspoređen je još jedan povijesni plan iz 1901. godine s današnjim stanjem.

U ovome radu su analizirani i uspoređivani sljedeći elementi:

- perivojna kompozicija koju sačinjavaju: osunčane livade, sjenoviti gajevi, uresni parterni vrtovi, aleje i drvoredi.
- šetnice: očuvane povijesne šetnice, nestale povijesne šetnice i nove šetnice.

U daljnjem tekstu ovoga rada najveći broj analiza odnosi se na stabla i ukazuje na kvalitativne i kvantitativne pokazatelje.

4.4. Utvrđivanje promjena stanja za razdoblje istraživanja

Odabiru teme prethodila je izrada projekata obnove perivoja, uključujući dendrološki plan te istraživanje primjera obnove, revitalizacije i afirmacije lječilišnih perivoja u nas i u Europi. Izvorni nacrti perivoja postoje i sačuvani su, kao i potanko izrisani katastarski planovi, koje koristimo kao mjerodavne izvore za utvrđivanje povijesnoga stanja i vjerodostojnim ishodištima obnove. Svih pet povijesnih planova (plan perivoja s kraja 19. stoljeća i najvažniji katastarski planovi iz 1901., 1913. i 1915. te dendrološki plan iz 1994. godine) usporedit će se s postojećim (sadašnjim) stanjem parka.²⁰ Usporedbom povijesnih planova i postojećega stanja moći će se pratiti nastale promjene u perivoju. Preklapanjem povijesnih planova i današnjih, prikazat će se nestale povijesne šetnice, livade i gajevi, te utvrditi očuvane povijesne šetnice, livade, drvorede i aleje.

Izrađeni GIS model predstavljati će prikaz trenutnoga stanja, a ujedno će biti podloga za daljnje praćenje stanja u obuhvatu istraživanja. Na temelju usporedbe različitih tematskih slojeva utvrdit će se promjene tijekom promatranog vremenskog razdoblja.

Iznimna je važnost GIS-a u provedbi prostornih analiza, vizualnih simulacija i 3D modela, kako bi se što bolje prikazale okolišne promjene i njihove posljedice.

²⁰ Plan postojećega stanja parka s prikazom stabala rađen na geodetskoj podlozi iz 2012. godine koja je dopunjena 2014. godine zbog utvrđenih promjena na terenu.

5. REZULTATI I RASPRAVA

Obnova parka kupališnog lječilišta u Lipiku usredotočena je na prepoznavanje naslijeđenih vrijednosti i upotrebu novih tehnologija. U ovom radu naglasak je na suvremenim alatima i metodama u istraživanju i mapiranju. GIS tehnologija značajno je pridonijela poboljšanju procedura, kroz dokumentiranje velike količine različitih parkovnih podataka, na temelju kojih je uspostavljena baza podataka, koja nam omogućuje razna modeliranja. U ovom radu prikazan je pristup i metoda rada prije i poslije uspostave GIS-a. Prije uspostave GIS-a, terenski podaci o stablima zabilježeni su u tablici i na geodetskoj situaciji, te povezani preko zajedničke brojčane oznake. Brojčana oznaka funkcionira kao šifra, koja omogućava da povežemo svako stablo prikazano na geodetskoj situaciji s podacima za svako stablo zabilježeno u tablici. Prije implementacije GIS-a, karte su se zasebno iscrtavale na temelju analiza i rezultata (CAD), dok GIS, rezultate stvara iz kreirane baze podataka, odnosno svaki stupac u bazi podataka funkcionira kao zasebni sloj, koji se može prikazati u obliku tematske karte. Druga je velika razlika, da prije uspostave GIS-a, prostorni i neprostorni podaci nisu bili povezani. Korištenje GIS-a i kartiranje geoinformacija, omogućuje dobivanje novog proizvoda, uključujući u obradu i povijesne podatke. Značajan rezultat ovoga rada je provedena digitalizacija i georeferenciranje postojećih planova lječilišnog parka u Lipiku te usklađivanje podataka u GIS modelu izrađenom 2019. godine.

Sve tematske karte su izrađene u programu ArcGIS 10.6.1., a prikazuju jedan ili nekoliko tematskih slojeva. Najznačajniji podaci vezani su za stabla i povijesne slojeve lječilišnog parka. Novi kartografski prikazi su rezultat povezivanja pojedinih tematskih slojeva ili izdvajanja odabranih podataka, određenih kriterija kao interesantni i/ili potrebni radi kvalitetnijeg i jasnijeg sagledavanja tematike obnove lječilišnog perivoja. Putem analitičke obrade izrađenih slojeva, mogu se izvoditi zaključci o upotrebljivosti unesenih podataka, ali i potreba za unosom novih. Rezultat analiza i uspoređivanja povijesnih i suvremenih planova su novi slojevi s novom bazom podataka. Finalni rezultat je nova tematska karta, koja prikazuje promjene, koje su nastale u zadnjih 120 godina.

Rezultati istraživanja se mogu podijeliti na dva dijela:

1. rezultati analize, usporedbe i preklapanja podataka utvrđenih terenskim istraživanjem (poglavlje 5.1.),
2. rezultati usporedbe povijesnih i današnjih tematskih slojeva (poglavlje 5.2.).

5.1. Rezultati terenskih istraživanja u lječilišnom parku

Najveći broj rezultata proizlazi iz terenskih istraživanja i prikupljenih podataka o stablima. Rezultati u vidu 12 tematskih karata, prikazuju najznačajnije podatke vezane za stabla.

- Tematski prikaz prostornoga rasporeda stabala na DOF-u (slika 24),
- Tematski prikaz stabala po razdjelima (slika 28),
- Tematski prikaz stabala po podrazdjelima (slika 29).
- Tematski prikaz podjele stabala na golosjemenjače i kritosjemenjače (slika 31),
- Tematski prikaz svih vrsta drveća u parku (slika 33),
- Tematski prikaz vitalnosti stabala u parku (slika 35),
- Tematski prikaz oštećenosti krošnje (slika 36),
- Tematski prikaz oštećenosti debla (slika 37),
- Tematski prikaz stabala koja je potrebno ukloniti (slika 38),
- Tematski prikaz stabala za uklanjanje po vrstama (slika 39),
- Tematski prikaz izdvajanja jedne vrste i njen prostorni raspored – divlji kesten (slika 43, slika 44).

- Tematski prikaz prostornoga rasporeda stabala na DOF-u

U parku kupališnog lječilišta u Lipiku nalazi se 457 stabala. Najveći broj stabala smješten je u zapadnom i sjevernom dijelu perivoja, čineći sjenoviti gaj, koji kompozicijski odgovara pejzažnom romantičarskom ugođaju. Sjeverni rub parka tvori „zelenu“ fasadu na dijelu Ulice Franje Tuđmana. Unutar parternih urednih vrtova nema zasađenih stabala. Istočni i zapadni rub parka omeđuje drvored, a južni aleja. U središnjem dijelu nalazi se paviljon *Izvor*, a netom ispod livada s cvjetnom rondelom.

Iz rasterske podloge odnosno DOF-a, razvidno je da je park u središtu mjesta, omeđen je dvjema ulicama – Ulicom Marije Terezije na istoku te na sjeveru Ulicom Franje Tuđmana. Južno se nastavlja dio parka u gradskom vlasništvu. Sjenoviti gaj proteže se sjevernim rubom čestice i spušta se zapadnim dijelom parka do južne aleje (slika 23). Središnji dio parka čine grupe stabala s cvjetnom rondelom, omeđene sjenovitim gajom na zapadu i sjeveru, zgradom *Fontana* na istoku te alejom na jugu. Dekorativni vrtni parteri s cvijetnjacima vidljivi su između i ispred zgrada. Dio okolne rubne izgradnje čine povijesne vile, koje su nekada bile sastavni dio ponude lječilišta.



Slika 23. Sjenoviti gaj i osunčane livade – pogled sa sjevera prema jugu

Na slici 24 vidimo osnovne elemente perivojne kompozicije: sjenovite gajeve i osunčane livade, partere, dvorede i aleje, ali i ulaze u park i zgrade, te širi urbani kontekst u kojem se park nalazi. Stabla su prezentirana točkom na rasterskoj podlozi (DOF - digitalni ortofoto). Svakom stablu je na temelju koordinate, određen položaj u prostoru. Na temelju koordinate i broja stabla, kreirana je baza podataka u GIS-u, u kojoj su povezani svi podaci prikupljeni na terenu.



Slika 24. Tematski prikaz prostornog rasporeda stabla na DOF-u

Prednost GIS-a je, da ne sagledavamo samo točke u prostoru, kao oznake za svako pojedino stablo na DOF-u, već znamo i koordinatu svakoga pojedinog stabla, koja nas povezuje s bazom podataka.

Prikazi stabala u drugim sustavima (CAD) nisu povezani i aktivni na ovaj način te vezani za koordinatu, već su grafički simboli na nekoj podlozi i nisu podložni dodatnim upitima, izdvajanjima i preklapanjima pojedinih informacija i slojeva.

Budući da uz svako stablo postoje atributni podaci u bazi, razvrstavanjem svih stabala (ukupno 457) u klase prema promjeru debla: debljine do 20 cm, debljine 20-50 cm, debljine 50-80 cm i debljine preko 80 cm, dobivamo sljedeće rezultate (slika 25):



Slika 25. Numerički prikaz broja stabala prema promjeru debla

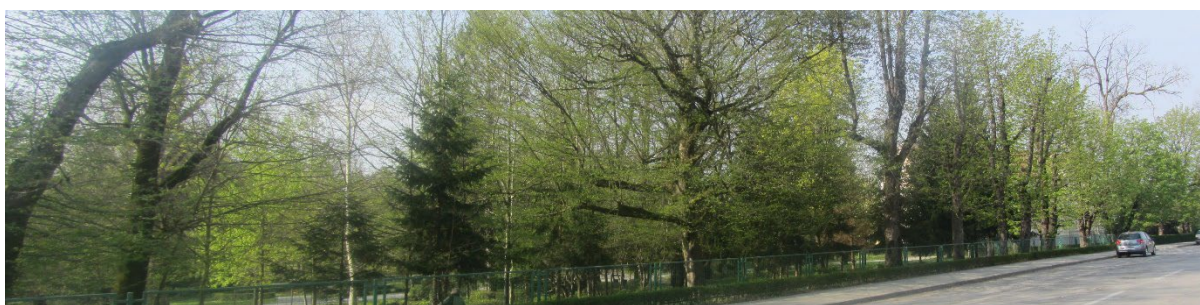
Iz terenskih istraživanja je vidljivo da polovina stabala u parku ima promjer manji od 20 cm. Takav rezultat proizlazi iz zamjenske sadnje, koja se provodila zadnjih godina, ali i samoniklih stabala, koja su se razvila ispod krošnji gustih skupina staroga drveća. U parku se nalazi i 21 stablo, čiji je promjer veći od 80 cm. Toj skupini pripadaju najljepši i najstariji primjerci stabla u parku, poput javorolisne platane (*Platanus × hispanica* Münchh.) uz sam paviljon *Izvor*, te u sjevernom dijelu parka prekrasna i gorostasna stabla hrasta lužnjaka, običnog graba i malolisne lipe. Od vazdazelenih stabala ističu se lijepi primjerci crnih borova debljine debla 70 cm.

- Tematski prikaz stabala po razdjelima

Prilikom terenskog istraživanja park je podijeljen na manje logične prostorne cjeline radi lakšeg sagledavanja prostora i kvalitetnijeg prikupljanja, prikazivanja i analiziranja podataka te budućeg praćenja. Bolnički dio parka je podijeljen na devet razdjela. Razdjel I. obuhvaća južnu granicu parka - aleju divljeg kestena i malolisne lipe. Razdjel II. označava prostor uz Ulicu Marije Terezije na istoku s nekoliko pojedinačnih stabala i drvoredom negundovca (*Acer negundo* L.). Razdjel III. je uresni parterni vrt između zgrada – Kurhotela, Marmornih i Kamenih kupki, a razdjel IV. uresni vrt s fontanom ispred nekadašnjega hotela *Dependence*. Razdjel V. zauzima središnji dio parka s paviljonom *Izvor* (slika 26). Sjeverno pročelje (slika 27) parka čini razdjel VI. i VII. Razdjel VIII. nalazi se iza zgrade *Fontana*, a zapadno se nastavlja najveći razdjel IX.

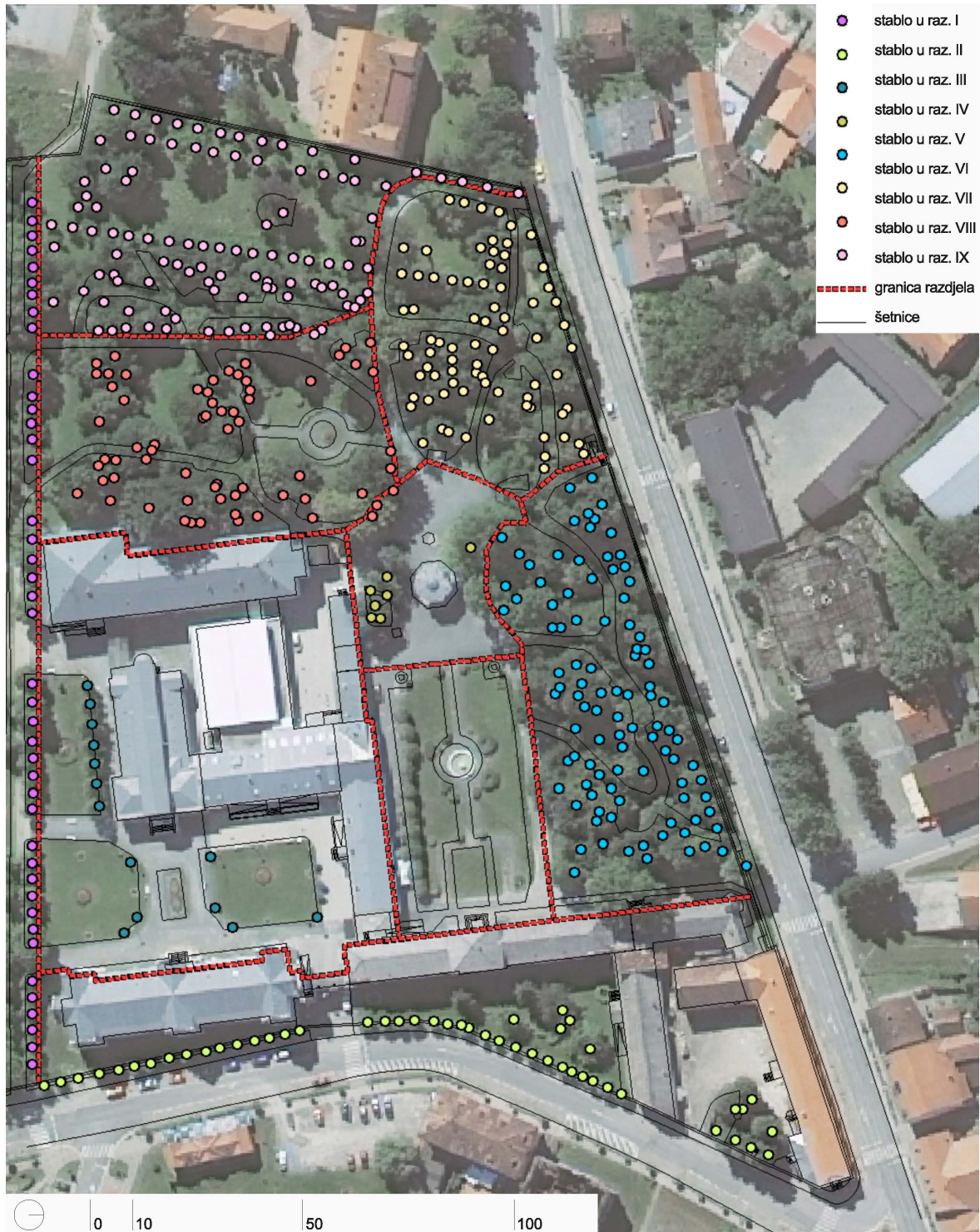


Slika 26. Središnji dio parka s paviljonom *Izvor* (razdjel V.)



Slika 27. Sjeverno pročelje parka uz Ulicu Franje Tuđmana (razdjel VI. i VII.)

Na temelju preklopa vektorskih podatka – stabla kao točke i razdjela kao poligona te rasterskih podataka – digitalni ortofoto, kao rezultat smo dobili vizualni prikaz stabala po manjim prostornim cjelinama (slika 28). Temeljem ovoga toga rezultata možemo analizirati i predviđati potrebnu vrstu radova, procjenu troškova i vremensko razdoblje trajanja obnove. Ukoliko se želi provesti obnova na manjem prostornom uzorku, primjerice aleji, drvoredu ili u pojedinom razdjelu, iz modela je moguće zatražiti bitne elemente za obnovu parka, poput vrste, broja stabala, površine zahvata, broja stabala za uklanjanje, stupnja oštećenosti debla ili krošnje i vitalnost.

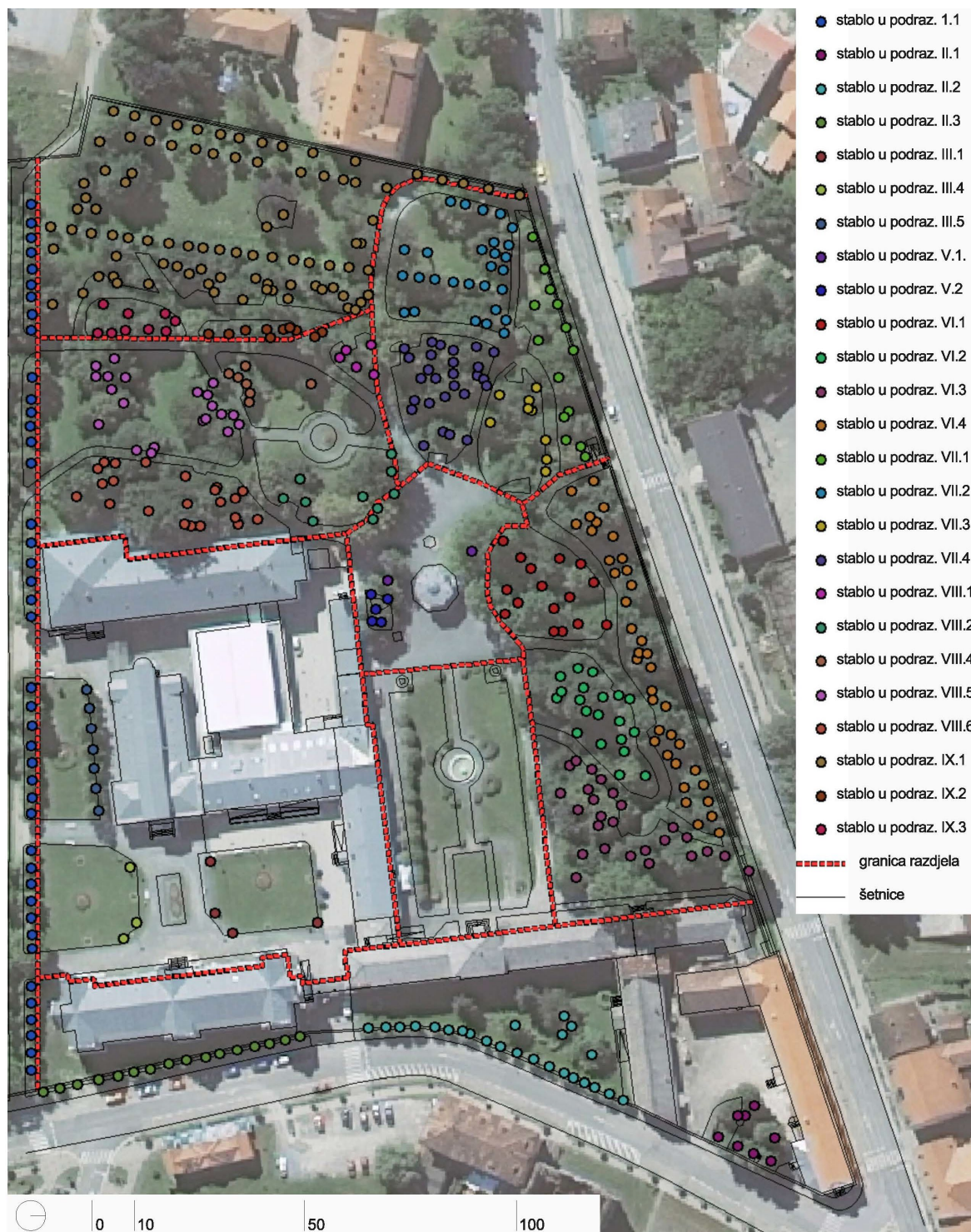


Slika 28. Tematska karta prostornog rasporeda stabala po razdjelima (veće prostorne cjeline)

Budući da je obnova povijesnih parkova vremenski i financijski zahtjevna, analiza pojedinog razdjela olakšava i podržava etapnu izvedbu. Za obnovu povijesnog parka, zbog slojevitosti i kompleksnosti prostora i brojnosti detalja, važna je mogućnost sagledavanja i izdvajanja manjih prostornih cjelina.

- Tematski prikaz stabala po podrazdjelima

Rezultat prikaza stabala po podrazdjelima (slika 29) služi kao podloga za još detaljnije praćenje, analizu podataka i predviđanje budućega stanja i zahvata obnove na manjim površinama. Jednostavnim zahtjevom, gotovo jednim klikom, dobivamo novi sloj, detaljnijeg prikaza broja stabala i prostornog rasporeda u podrazdjelima.



Slika 29. Tematska karta prostornog rasporeda stabala po podrazdjelima (manje prostorne cjeline)

- Tematski prikaz podjele stabala na golosjemenjače i kritosjemenjače

Obradom podataka terenskog istraživanja, u sjevernom bolničkom dijelu parka, zabilježena su 54 golosjemenjače i 403 kritosjemenjače. Najveći broj primjeraka golosjemenjača, većinom obične smreke, nalazi se u zapadnom, sjenovitom dijelu parka (slika 30). Inventarizacija stabala predstavlja prikaz stvarnoga stanja na terenu te se provela na razini vrste (znanstveni i hrvatski naziv prema Idžojić, 2009.). U parku je popisano šest (6) golosjemenjača vrsta te dvadeset i dvije (22) kritosjemenjače.

Od golosjemenjača prevladava obična smreka, grupe stabala crnoga bora te jedan primjerak kavkaskе jele. Božikovina (*Ilex aquifolium* L.) je na pojedinim mjestima izrasla u srednje visoko stablo. Uz polukružne sjenice živica je šišana u obliku zelenoga zida uz niska stabla negundovca, koja također naglašavaju polukrug s kuglastim krošnjama. Od kritosjemenjača prevladavaju lipe (malolisna lipa i velelisna lipa - *Tilia platyphyllos* Scop.), javori (javor mliječ, gorski javor - *Acer pseudoplatanus* L.), hrast lužnjak, obični grab i divlji kesten.



Slika 30. Pogled na zapadni, sjenoviti dio parka

Od zimzelenih uresnih grmova prisutni su grmovi šimšira i božikovine. Šimšir je rezanjem oblikovan u oblicima kao što su niska živica, obrub (bordura), grmovi u obliku kugle te kao slobodnorastuće grmlje ispod stabala. Šimšir je jedna od najznačajnijih vrsta u povijesnim privojima za topijarno oblikovanje uresnih partera i živica.

Ukoliko drveće razvrstamo na golosjemenjače i kritosjemenjače, onda je razvidno da ima 6 različitih golosjemenjača i 22 različite kritosjemenjača.

Golosjemenjače (54 kom) :

1. *Abies nordmanniana* (Steven) Spach - kavkaska jela / 1 kom
2. *Juniperus virginiana* L. - virginijska borovica / 7 kom
3. *Picea abies* (L.) H. Karst. - obična smreka / 34 kom
4. *Pinus nigra* J. F. Arnold - crni bor / 5 kom
5. *Taxus baccata* L. - tisa / 4 kom
6. *Ginkgo biloba* L. - ginko / 3 kom

Kritosjemenjače (403 kom) :

1. *Acer campestre* L. - klen / 4 kom
2. *Acer negundo* L. - negundovac / 35 kom
3. *Acer platanoides* L. - javor mliječ / 11 kom
4. *Acer pseudoplatanus* L. - gorski javor / 1 kom
5. *Aesculus hippocastanum* L. - divlji kesten / 114 kom
6. *Betula pendula* Roth - obična breza / 4 kom
7. *Carpinus betulus* L. - obični grab / 98 kom
8. *Fagus sylvatica* 'Atropunicea' - crvenolisna bukva / 1 kom
9. *Ilex aquifolium* L. - božikovina / 5 kom
10. *Liriodendron tulipifera* L. - tulipanovac / 7 kom
11. *Platanus × hispanica* Münchh. - javorolisna platana / 5 kom
12. *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. - sibirski limun / 1 kom
13. *Prunus avium* (L.) L. - trešnja / 2 kom
14. *Quercus robur* L. - hrast lužnjak / 30 kom
15. *Quercus rubra* L. - crveni hrast / 7 kom
16. *Sorbus torminalis* (L.) Crantz - brekinja / 2 kom
17. *Syringa vulgaris* L. - obični jorgovan / 1 kom
18. *Tilia platyphyllos* Scop. - velelisna lipa / 18 kom
19. *Tilia cordata* Mill. - malolisna lipa / 50 kom
20. *Tilia tomentosa* Moench - srebrnolisna lipa / 1 kom
21. *Ulmus laevis* Pall. - brijest vez / 4 kom
22. *Ulmus minor* Mill. - poljski brijest / 2 kom

Ukoliko želimo dobiti brzi uvid u dvije osnovne skupine stabala - golosjemenjače i kritosjemenjače te njihov prostorni raspored, jednostavnim upitom iz GIS baze podataka generiramo novi sloj prikazan na slici 31.



Slika 31. Tematska karta prostornog rasporeda golosjemenjača i kritosjemenjača

Na temelju kartografskog prikaza vidimo, da velika većina stabala pripada kritosjemenjačama, što i odgovara položaju i mikroklimi. Najbrojnija stabla su: divlji kesten, obični grab i malolisna lipa.

- Tematski prikaz svih vrsta drveća u parku

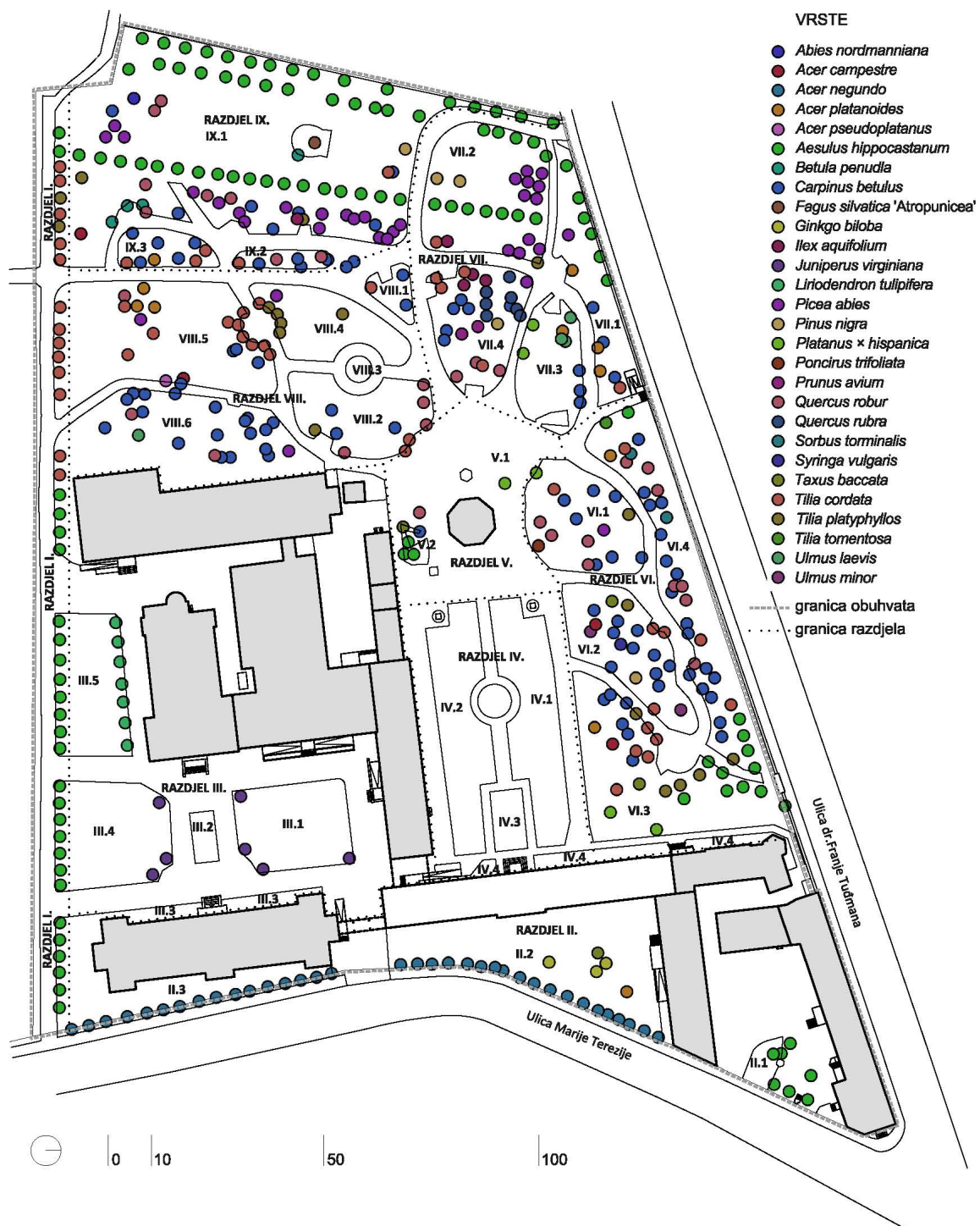
U parku su najzastupljenije autohtone vrste drveća i grmlja u odnosu na unesene. Od autohtonih vrsta drveća prevladavaju lipe (velelisna lipa i malolisna lipa), javori (javor mliječ, gorski javor), hrast lužnjak i obični grab. Od unesenih listopadnih vrsta prevladavaju: divlji kesten, ginko (*Ginkgo biloba* L.), tulipanovac, crveni hrast, platana, virginijska borovica (*Juniperus virginiana* L.) i kavkaska jela.

Na istočnom rubu parka, ispred Kurhotela i zgrade hotela *Dependence*, duž Ulice Marije Terezije nalazi se drvodred negundovca. U parku je najveći broj stabala divljega kestena koji se nalaze u južnoj aleji, u zapadnom dijelu parka u drvodredima i nekoliko primjeraka na sjevernom rubu gospodarskog dvorišta. U središnjem dijelu parka prevladavaju stabala običnoga graba, malolisne lipe i velelisne lipe. Od vazdazelenih vrsta najbrojnija je obična smreka (slika 32).



Slika 32. Pogled na smreku u zapadnom dijelu parka

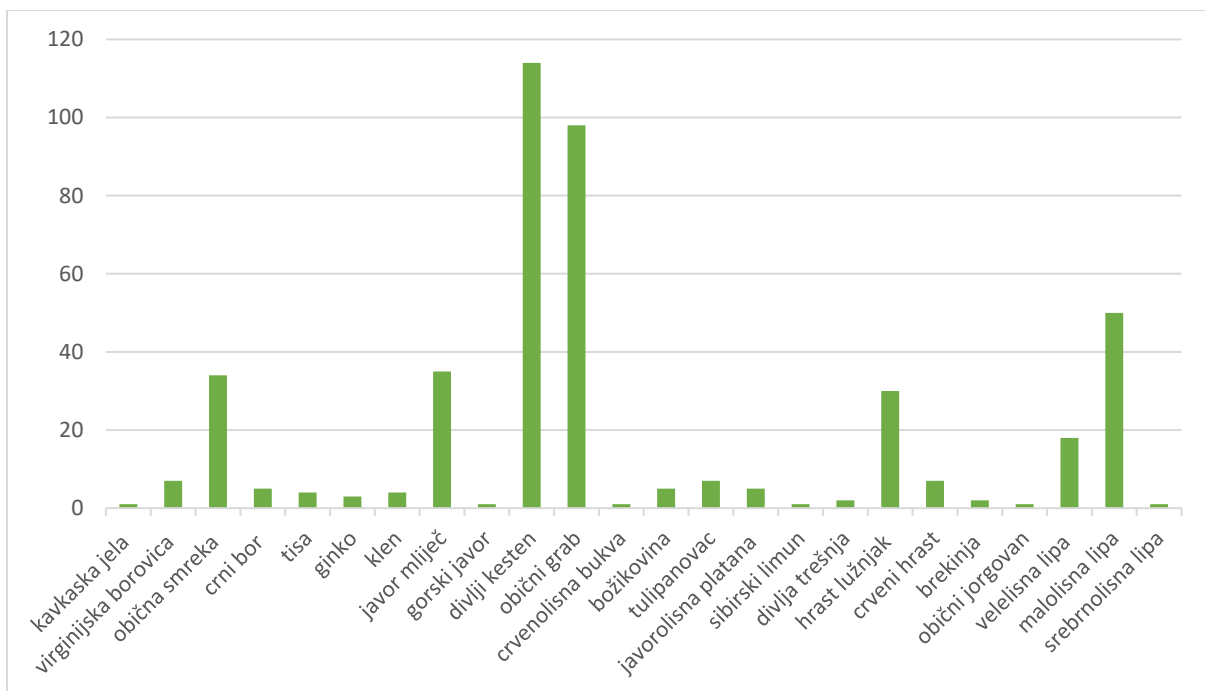
Kao rezultat u GIS-u izdvojen je tematski prikaz vrsta drveća u parku (slika 33). Pojedinačna stabla prikazana su kao točke različitih boja na temelju kojega vidimo vektorske slojeve: prostorni raspored stabala, brojnost stabala i raznolikost vrsta na području istraživanja. Iz vektorskog sloja prostornog rasporeda razvidno je da se najviše stabala nalazi u sjevernom i središnjem dijelu parka. Istočni, zapadni i južni rub parka formiraju aleje i drvodredi. Iz ovoga prikaza vrsta iščitavamo da se u parku nalazi 457 stabala.



Slika 33. Tematska karta prostornog rasporeda vrsta drveća

Rezultat prikazan na slici 33 daje dodatnu vrijednost u odnosu na tematski sloj prikazan na slici 24, jer osim prostornog rasporeda stabala (koordinate) ili podjele stabala na golosjemenjače i kritosjemenjače, za sada imamo mogućnost definiranja pojedine vrste drveća u prostoru.

Na slici 34 grafički prikazujemo brojnost vrsta u parku. Najzastupljenije vrste su: divlji kesten, obični grab, malolisna lipa, obična smreka i hrast lužnjak. U parku se nalazi po jedan primjerak kavkaskе jele, crvenolisne bukve (*Fagus silvatica* 'Atropunicea'), gorskog javora i srebrnoslisne lipe te po dva primjerka poljskog brijesta (*Ulmus minor* Mill.), trešnje (*Prunus avium* (L.) L.) i brekinje (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz). Iz toga tematskog prikaza vidljiva je važnost lipičkog perivoja zbog brojnosti vrsta, što je jedna od najvažnijih botaničkih obilježja parka kupališnog lječilišta u Lipiku.



Slika 34. Grafički prikaz brojnosti vrsta iz 2013. godine, prema popisu terenskog istraživanja iz *Dendrološkog plana s vrjednovanjem nasada bolničkoga dijela lječilišnog perivoja*

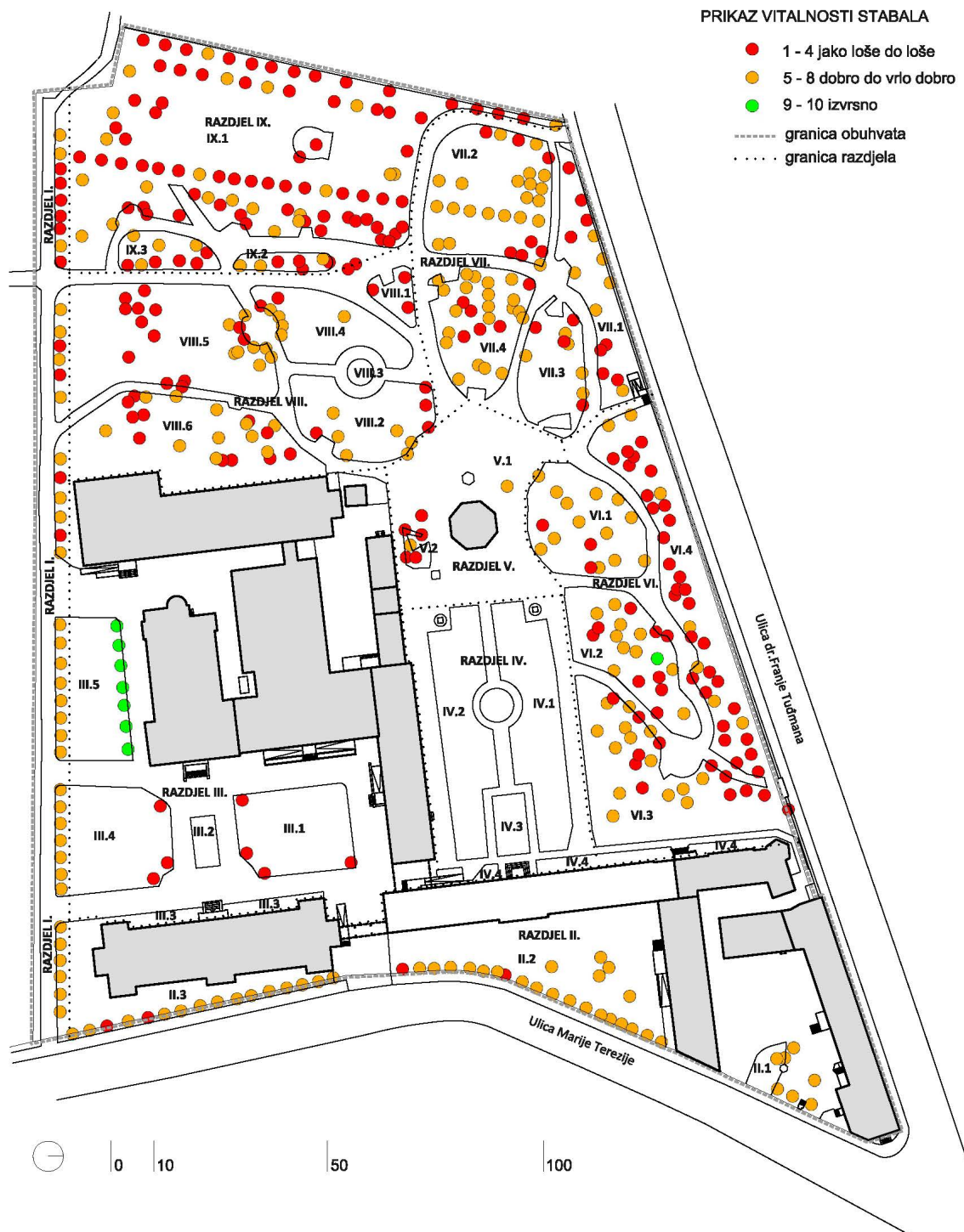
- Tematski prikaz vitalnosti stabala u parku

Rezultati analiza vitalnosti stabala (slika 35) u parku ukazuju na lošije stanje stabala od očekivanoga. Vrlo malo je stabala izvrsne vitalnosti (ocjena 9-10), većina stabala je srednjeg zdravstvenog stanja, (ocjena 6-8), a zamjetan broj stabala je loše ili vrlo loše (ocjena 1-5).

Od osnutka parka održali su se pojedini vrijedni i stari primjerci hrasta lužnjaka, skupine crnoga bora, crvenolisna bukva i kavkaske jele. U drvoredima i alejama očuvala su se stabla divljega kestena i malolisne lipe. Na parkovnim površinama rijetki su i očuvani primjerci stoljetnoga običnog graba, javora mliječa, malolisne lipe i poljskog brijesta.

Najstariji i izvorni primjerci drveća u parku su stabla hrasta lužnjaka, crvenog hrasta, malolisne lipe, velelisne lipe, javora mliječa, gorskoga javora, običnoga graba i divljega kestena. To su ujedno i autohtone vrste koje su prirodno zastupljene u šumi hrasta lužnjaka i graba - osim crvenoga hrasta i divljega kestena, vrste koje su unesene i korištene za uređenje od osnutka parka (Obad Šćitaroci, Bojanić Obad Šćitaroci, Radić, 2014.)

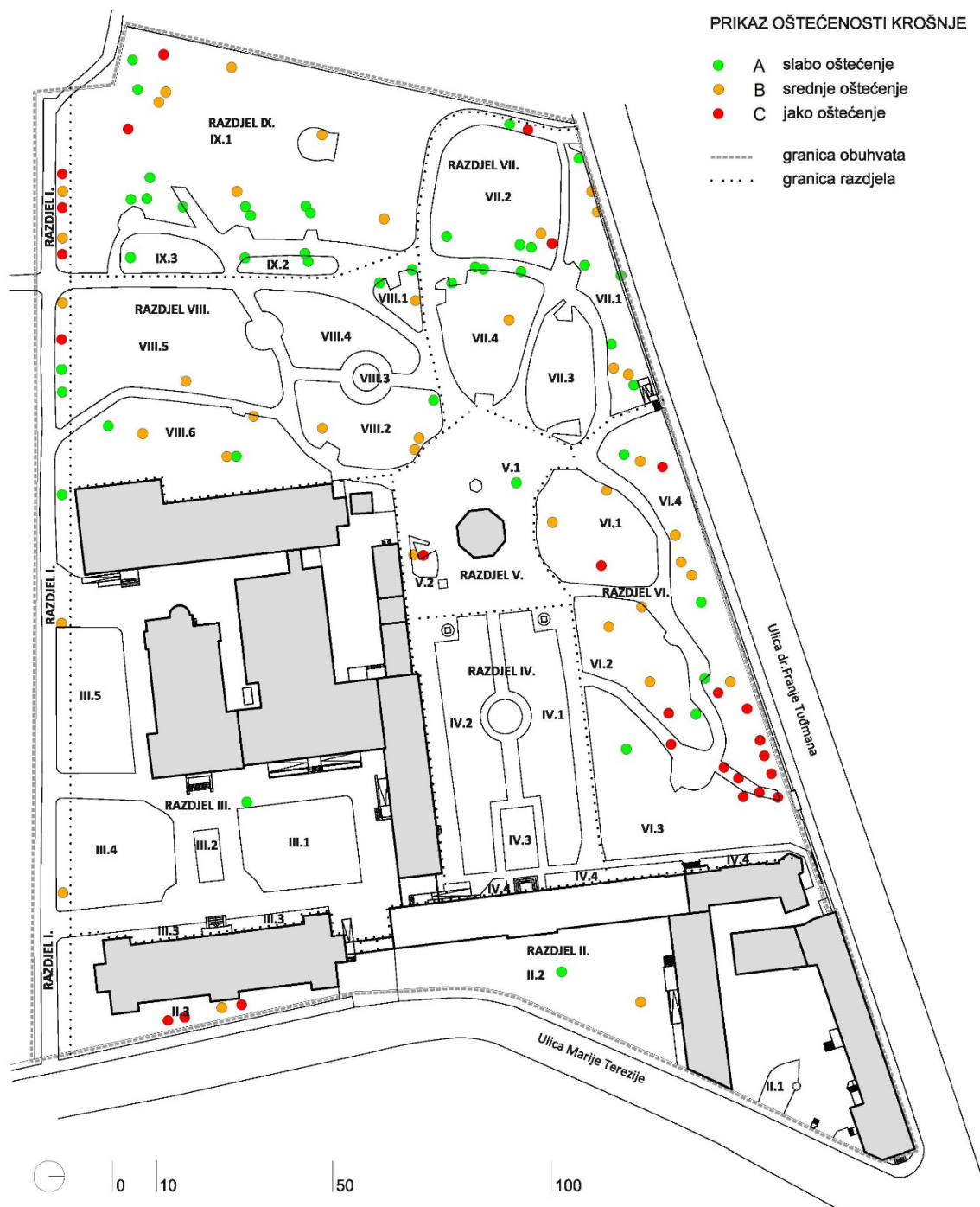
GIS tehnologija nam omogućava da terenski istražene razrede vitalnosti sad vidimo u prostoru. Dakle, točno možemo vidjeti gdje su u parku najviše oštećena stabla, u kojem razdjelu ili podrazdjelu, a gdje su stabla koja su najbolje ocjenjena (slika 35). Svega osam stabala ocjenjeno je izvrsnom ocjenom.



Slika 35. Tematski prikaz vitalnosti stabala

- Tematski prikaz oštećenosti krošnje

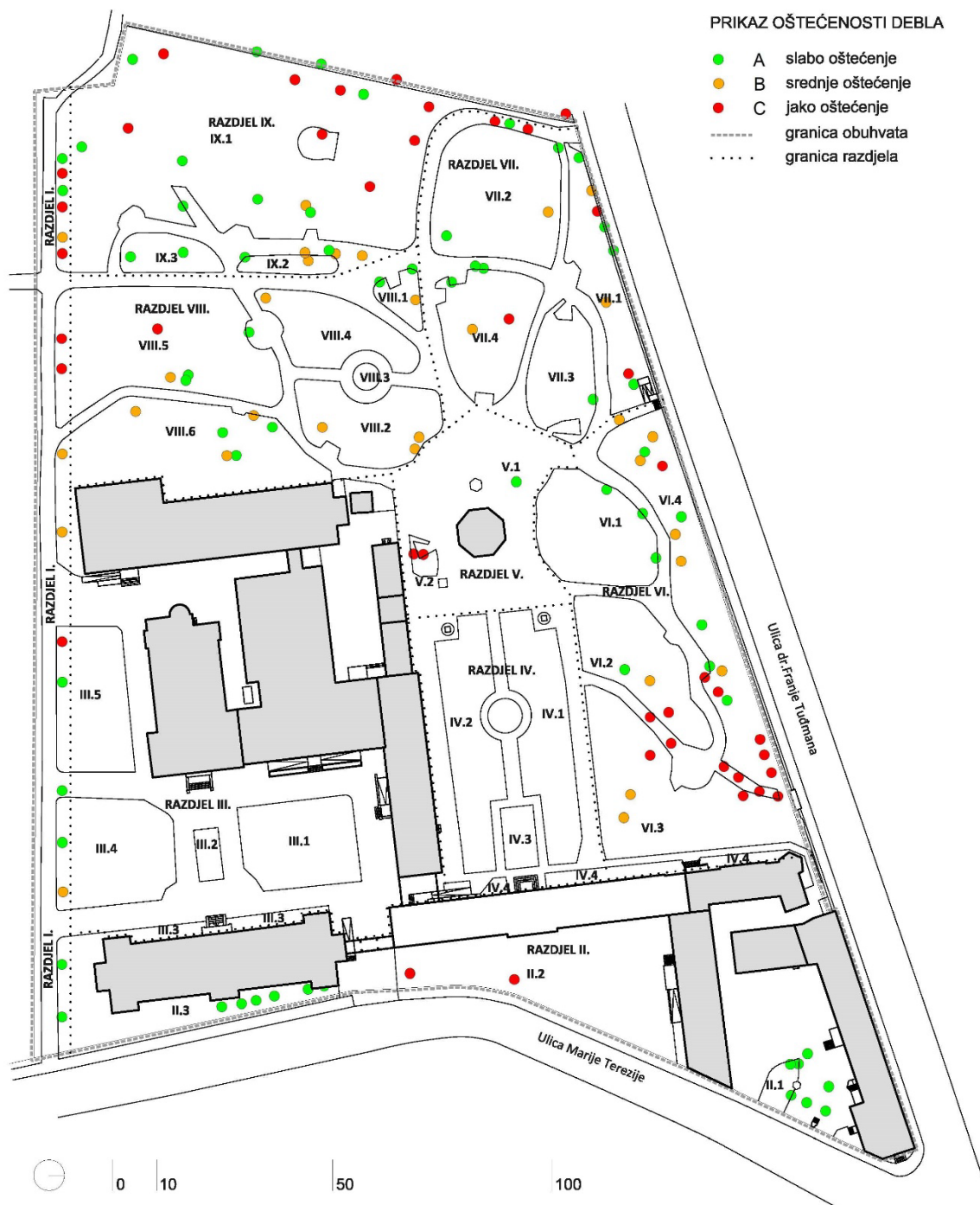
Temeljem podataka dobivenih terenskim istraživanjima izrađena je tematska karta prostornog rasporeda stabala prema oštećenosti krošnje (slika 36). Na slici 36 vidljivo je, da su najjača oštećenja stabala evidentirana u sjevernom dijelu perivoja te nekoliko primjeraka u južnoj aleji i drvoredu ispred Kurhotela. Ukupno 26 stabala ili 5.7 % ima jaka oštećenja krošnje.



Slika 36. Tematski prikaz stabala prema oštećenosti krošnje

- Tematski prikaz stabala prema oštećenosti debla

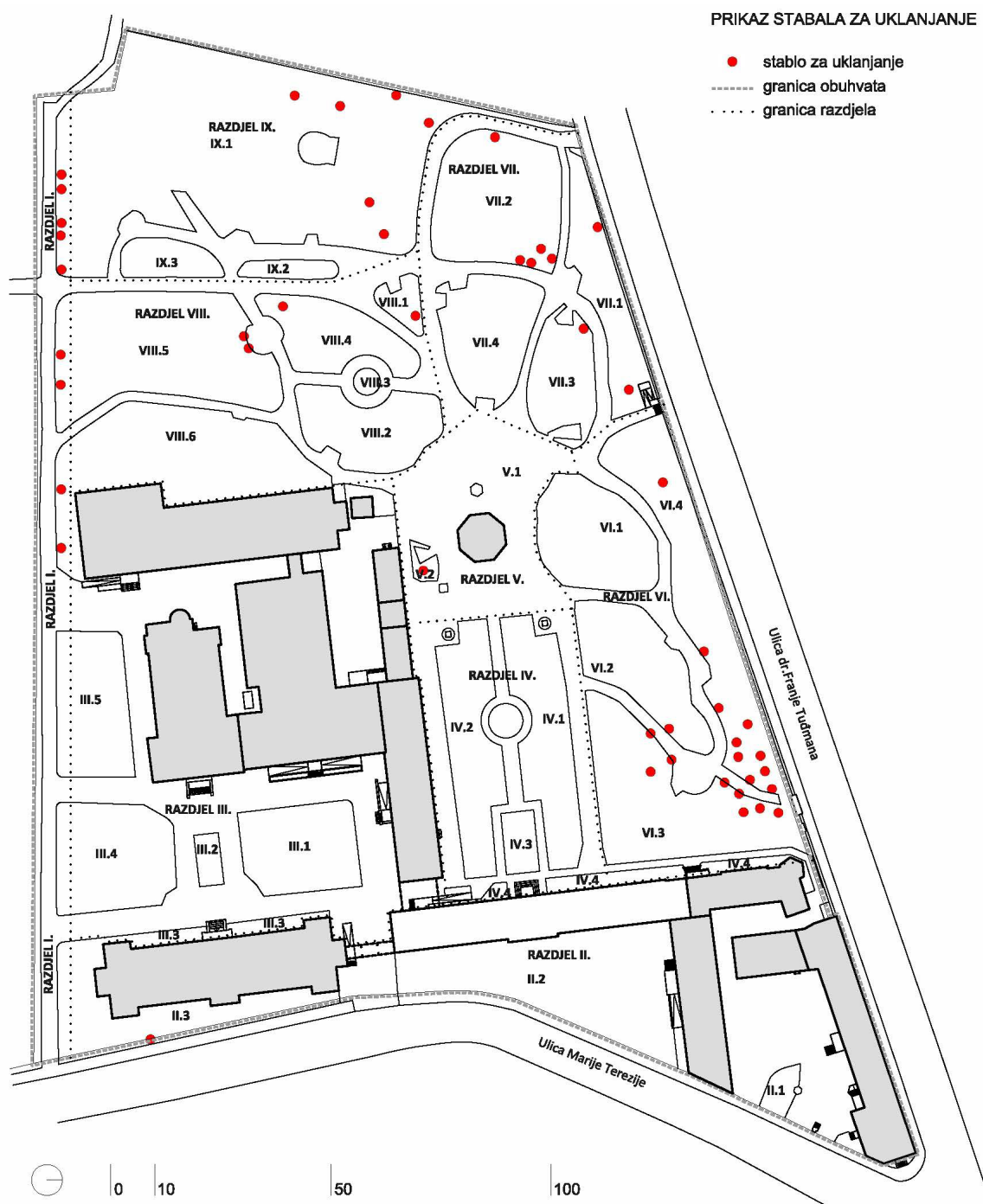
Osim oštećenosti krošnje, terenskim istraživanjem utvrđena su i oštećenja debla. Ukupno 41 stablo (9%) ima jaka oštećenja debla, a najviše ih se nalazi na sjeveru, u južnoj aleji i u zapadnom dijelu. Kao i iz prethodnog rezultata, gdje je za svaku koordinatu pojedinog stabla pridodan sloj oštećanja krošnje iz baze, ovdje je (slika 37) izdvojen sloj oštećanja debla.



Slika 37. Tematski prikaz stabala prema oštećenosti debla

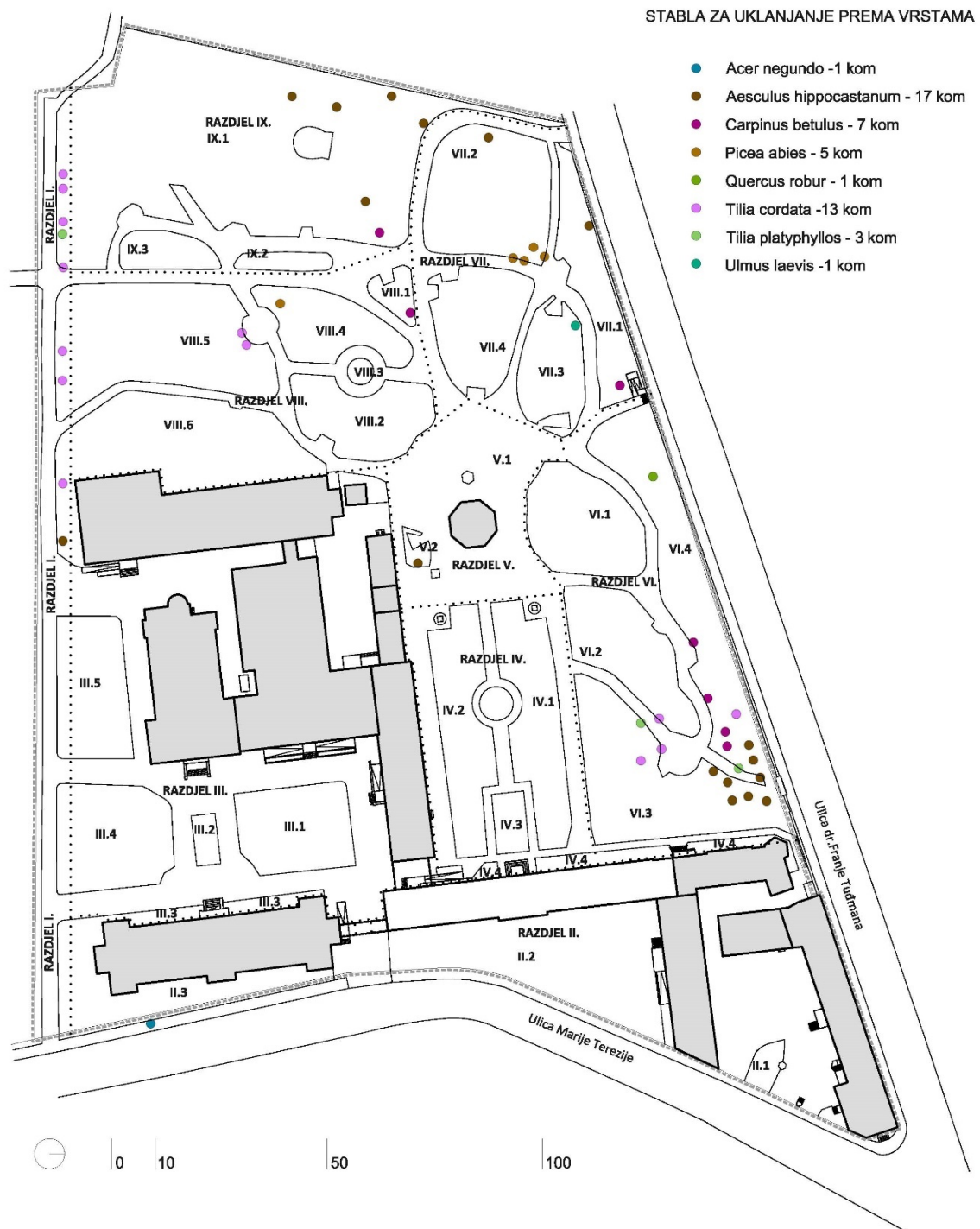
- Tematski prikaz stabala koje je potrebno ukloniti

Želimo li iz baze izdvojiti i prikazati samo stabla koja je potrebno ukloniti, bez obzira na vrstu, imamo i tu mogućnost, da vidimo točan položaj svakoga stabla za uklanjanje u razdjelu i podrazdjelu (slika 38). Na temelju dobivenih rezultata proizlazi da je potrebno ukloniti 48 stabala i to najviše u podrazdjelu VI.3 i VI.4., ukupno 19. (Obad Šćitaroci, Bojanić Obad Šćitaroci, Radić, 2013. B).



Slika 38. Tematski prikaza stabala koja je potrebno ukloniti

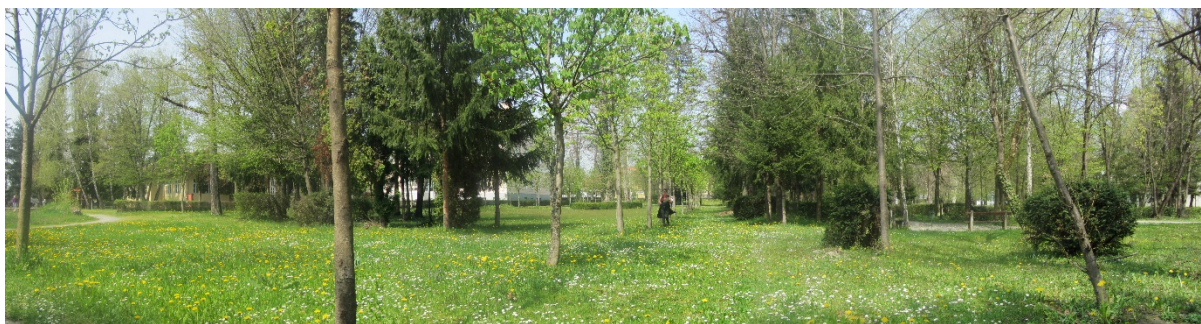
Ukoliko želimo provesti daljni korak u analizi, možemo iz baze u GIS-u zatražiti i koje su to vrste drveća predviđene za rušenje (slika 39). Za obnovu povijesnog parka važno je utvrditi gdje se nalaze stabla, koja moramo ukloniti i koje su vrste, kako bi proveli zamjensku sadnju istom ili u rijetkim slučajevima nekom drugom vrstom.



Slika 39. Tematski prikaz stabala za uklanjanje prema vrstama

- Tematski prikaz izdvajanje jedne vrste i njen prostorni raspored

Ukoliko želimo prikazati neku izdvojenu vrstu, u ovom slučaju odabran je divlji kesten, unutar uspostavljenog GIS-a možemo jednostavno postaviti upit i dobijemo novi sloj sa novom bazom podataka (slika 43). Divlji kesten se većinom nalazi u drvodredima i alejama na južnom i zapadnom rubu perivoja (slika 40, 41, 42). Divlji kesten je česta i gotovo neizostavna vrsta u povijesnim perivojima zbog svoje dekorativnosti te iznimo lijepog cvijeta i mirisa. To je vrsta, koja u zadnje vrijeme zahtijeva punu pažnju, zbog velike prisutnosti štetnika kestenovog moljca minera (*Cameraria ohridella*). Da bi obnova bila uspješna i učinkovita, posebnu pažnju potrebno je obratiti na ugrožene vrste.



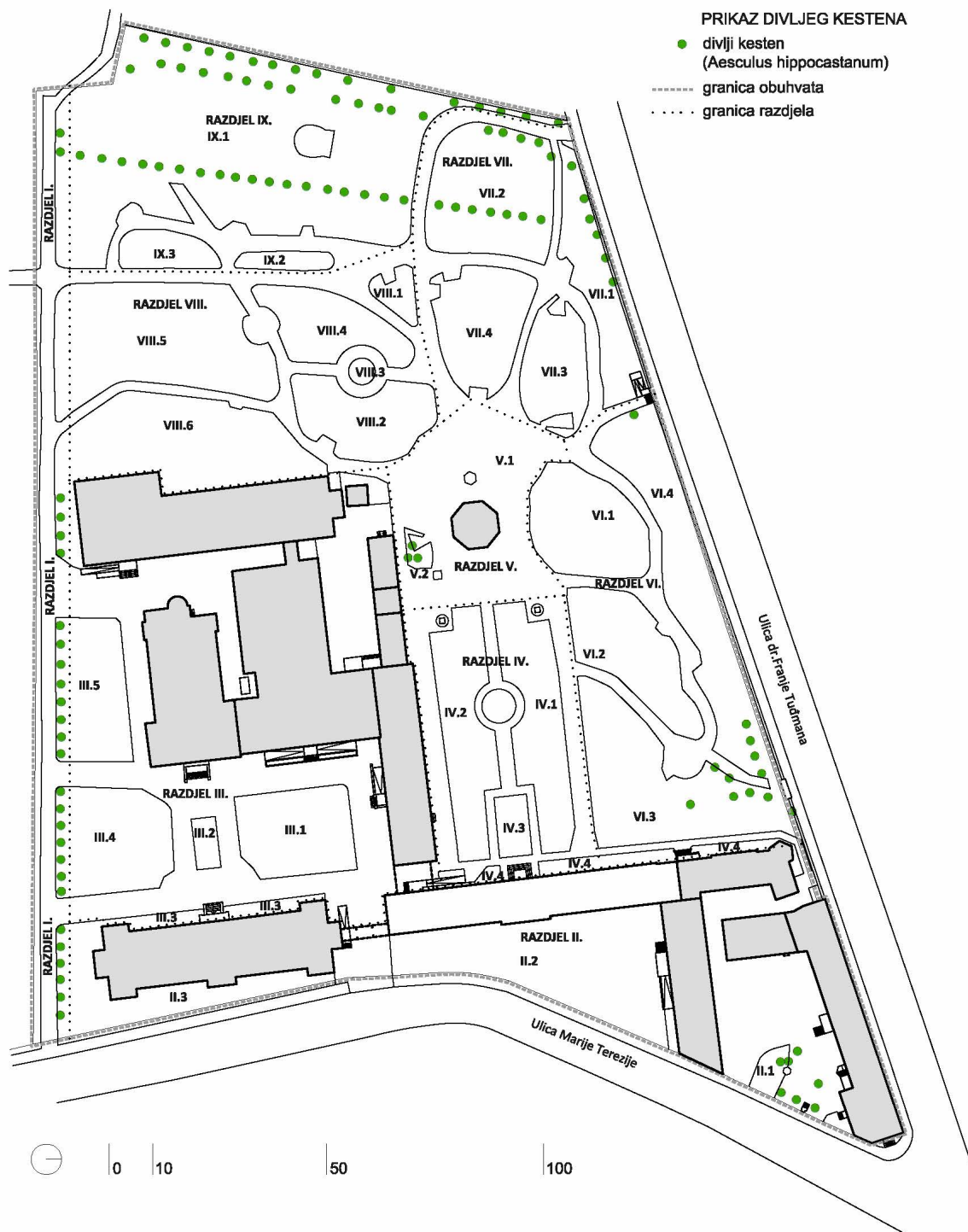
Slika 40. Drvodred divljeg kestena u proljeće u zapadnom dijelu parka



Slika 41. Južna aleja divljeg kestena i lipa

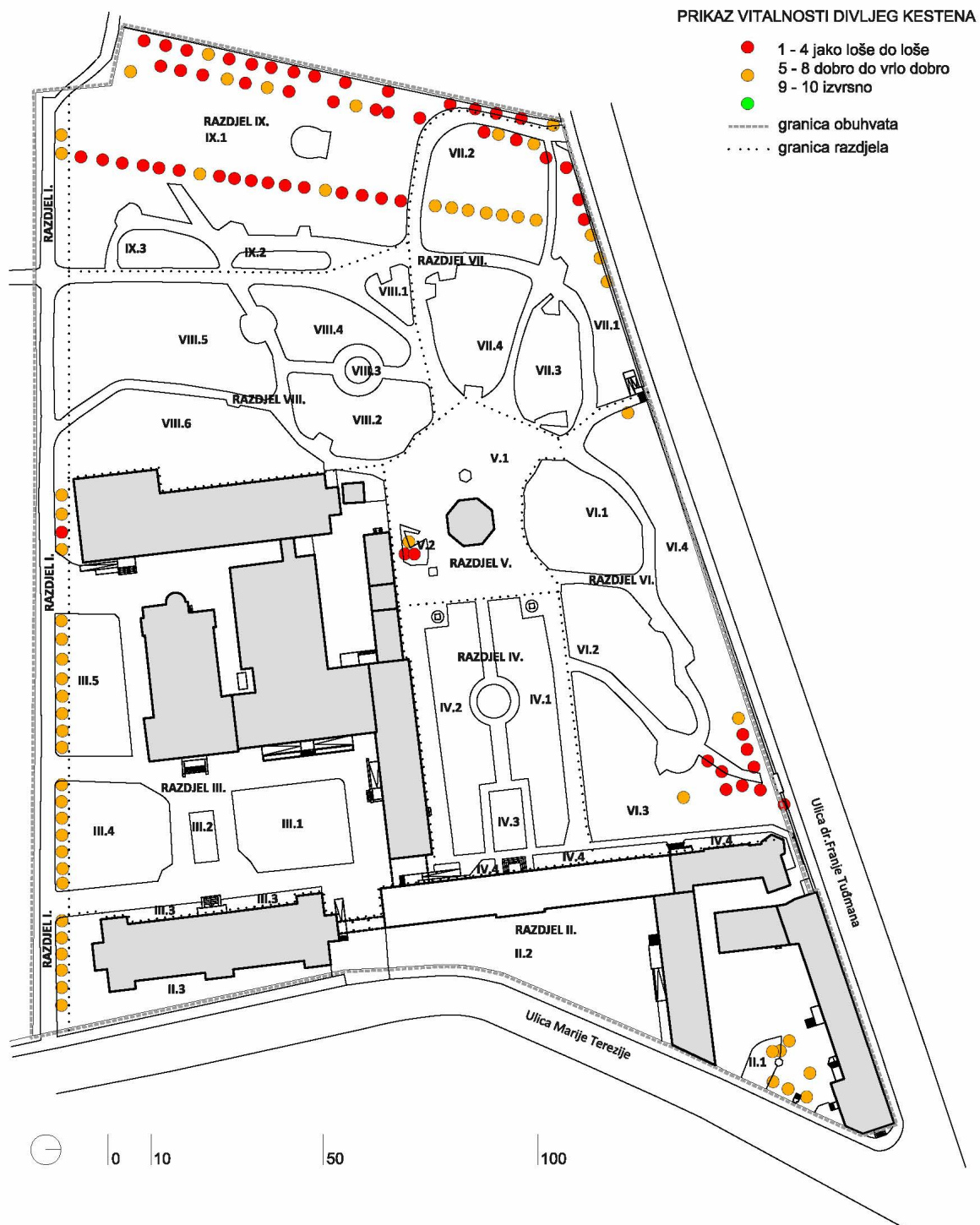


Slika 42. Drvodred divljeg kestena na zapadu parka



Slika 43. Prikaz izdvajanja jedne vrste i njen prostorni raspored

Na temelju analize dva tematska sloja, prikazani su rezultati izdvojene vrste - divljeg kestena (slika 43) i pripadajuće vitalnosti (slika 44).

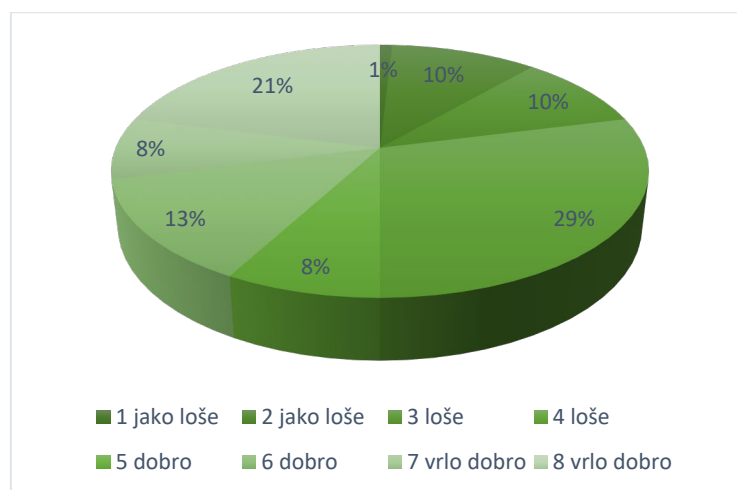


Slika 44. Prikaz izdvojene vrste (divljega kestena) - prostorni raspored i vitalnost

Iz prostornog rasporeda (slika 44) razvidno je da su najoštećenija stabla na zapadnom drvoredu i aleji, te skupina stabala na sjeveroistočnom rubu parka. Točno polovina stabala divljega kestena, 57 od ukupno 114 stabala, ocijenjeno je ocjenom 1, 2, 3 ili 4, što znači da je loše ili izrazito loše vitalnosti i kvalitete. Daljnjim upitom za analizu vitalnosti dobivamo detaljnije rezultate o broju stabala kestena u pojedinom razredu vitalnosti. Najveći broj stabala, ukupno 33, nalazi se u razredu vitalnosti 4 (ocjena 4 – vrlo loše). Isti broj stabala ocijenjen je sa 7 i 8, što znači da su vrlo dobre i izvrsne vitalnosti.

U GIS-u je osigurana i mogućnost usmjeravanja na samo određenu informaciju. U ovom rezultatu je odabrano izdvajanje samo jedne vrste – divljeg kestena (slika 43). GIS nam daje novi tematski prikaz s prostornim rasporedom tražene vrste, a onda dalje za tu vrstu postavljamo i dodatni zahtjev - vitalnost (slika 44). Ukupno su prikazana tri sloja: vrsta, prostorni raspored i oštećenja. Osim kartografskog prikaza, rezultate možemo prikazati i grafički, primjerice postotak vitalnosti divljeg kestena (slika 45).

Ako rezultate prikažemo u postotnom udjelu (slika 45), proizlazi da je najviše stabala kestena ocijenjeno s ocjenom 4, što čini ukupno 29% stabala kestena loše i vrlo loše vitalnosti. Značajan postotak od 21% stabala ocijenjen je ocjenom 8, odnosno vrlo je dobre vitalnosti. Niti jedno stablo u parku nije ocijenjeno kao izvrsno, ocjenom 9.



Slika 45. Prikaz vitalnosti divljeg kestena po klasama u postotnim udjelima

5.2. Rezultati usporedbe i praćenja povijesnog i postojećeg stanja

Povijesni planovi su nam važni, jer nam pružaju uvid u perivojnu kompoziciju odnosno urbanističke, arhitektonske, pejzažno-vegetacijske, hortikulture, likovne i doživljajne činitelje jednog perivojnog prostora kao što je park kupališnog lječilišta u Lipiku. Rezultati provedenih analiza pokazuju da korištenje GIS-a osigurava brze i kvalitetne tematske prikaze (rezultate), prikaze podataka i analiziranje istih.

Kako bi istražili kompozicijske promjene tijekom vremena i zaključili koju povijesnu fazu je moguće rekonstruirati, preklapljeni su dva tematska sloja – povijesni plan i postojeće stanje. Od povijesnih planova odabrani su plan s kraja 19./početka 20. stoljeća, te katastarska karta iz 1901. godine.

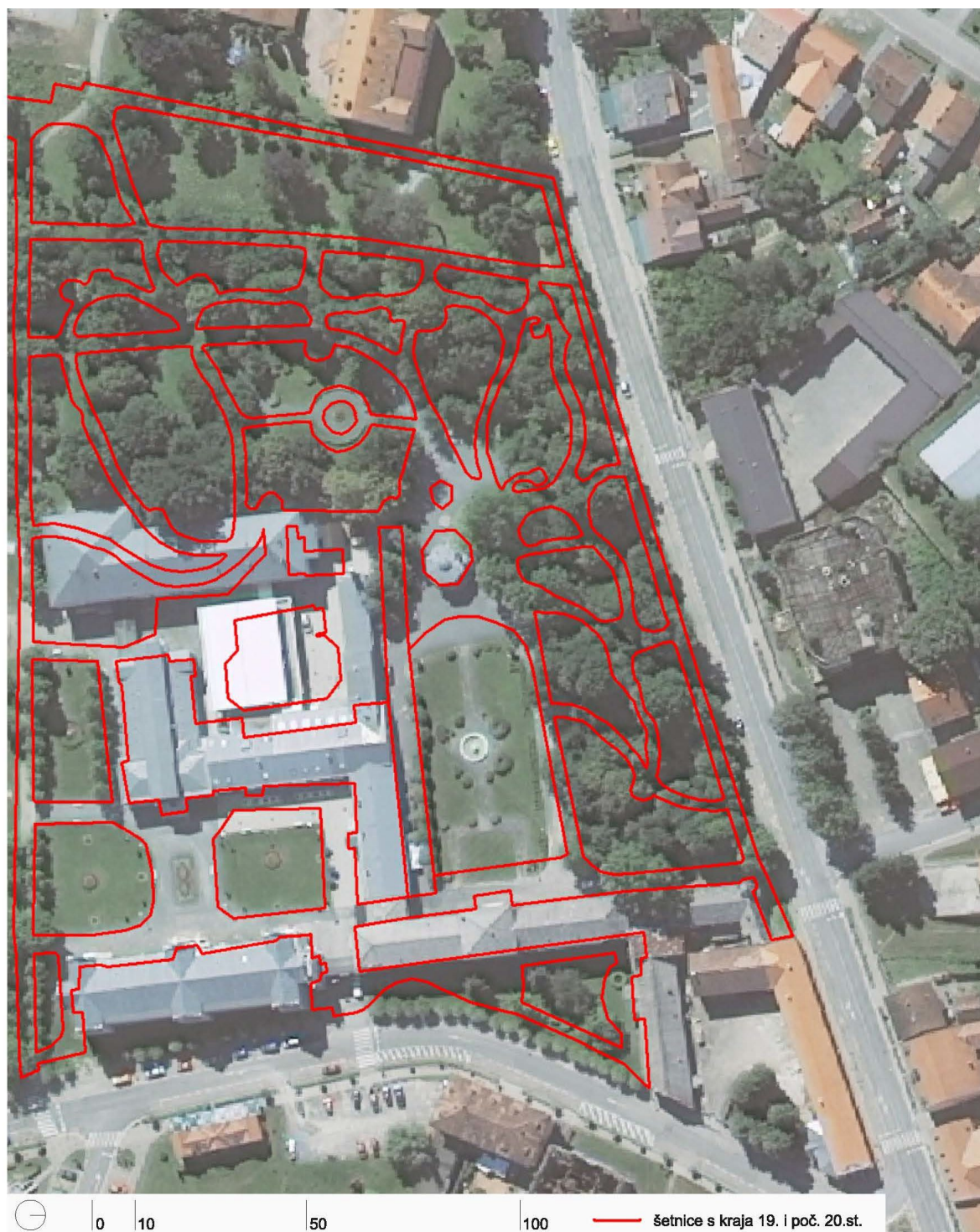
Dobiveni rezultati preklapanja slojeva su novi tematski slojevi s novom bazom podataka:

- Tematski prikaz povijesnih šetnica/zgrada plana s kraja 19./početka 20. stoljeća na DOF-u (slika 46),
- Tematski prikaz postojećeg stanja šetnica/zgrada i povijesnog plana s kraja 19./početka 20. stoljeća (slika 48),
- Tematski prikaz povijesnih i postojećih šetnica i zgrada (slika 49),
- Tematski prikaz povijesnih šetnica i zgrada plana s kraja 19./početka 20. stoljeća i katastarskog plana iz 1901. godine (slika 50),
- Tematski prikaz postojećeg rasporeda listopadnih i vazdazelenih vrsta na povijesnom planu s kraja 19./početka 20. stoljeća (slika 51).

Na slikama 46., 48., 49. i 50. vidimo promjene koje su se dogodile tijekom vremena na temelju preklopa povijesnog i postojećeg stanja. Jedna od najznačajnijih mogućnosti i prednosti GIS-a jest mogućnost praćenja promjena preklapom vektorskih i rasterskih podloga iz različitih razdoblja, usmjeravanje na pojedinu povijesnu fazu ili postavljanje podloge koje želimo.

- Tematski prikaz povijesnih šetnica plana s kraja 19./početka 20. stoljeća na DOF-u

Vektorski podaci u obliku poligona, dobiveni georeferenciranjem povijesnog plana, preklopljeni su na rasterski sloj tj. DOF (slika 46). Vidljivo je da se površina parka nije mijenjala, kao ni osnovna kompozicijska obilježja: parterni vrtovi, gaj i livada na zapadu. Mijenjale su se šetnice i izgradnja.



Slika 46. Tematski sloj preklopa staza i zgrada plana s kraja 19./početka 20. stoljeća i DOF-a

- Tematski prikaz postojećeg stanja šetnica/zgrada i povijesnog plana s kraja 19./početka 20. stoljeća

Očuvana je većina šetnica i putova u parku (slika 47), uz nekolicinu promjena u zapadnom dijelu, gdje vidimo da je nestala šetnica u obliku elipse, dijagonalna šetnica prema jugozapadnom rubu parka (danas podrazdjel IX.1.), te dvije aleje (zadržan drvored divljeg kestena), koje su se nekada protezale od sjevera prema jugu. Očuvani su, gotovo u izvornom obliku i veličini, i uresni parterni vrtovi ispred zgrada. Nestale su i polukružne niše u sjevernom i zapadnom dijelu parka. Rezultati usporedbe i analize vektorskog sloja postojećih šetnica i zgrada s rasterskim slojem povijesnog plana s kraja 19./početka 20. stoljeća prikazani su na slici 48.

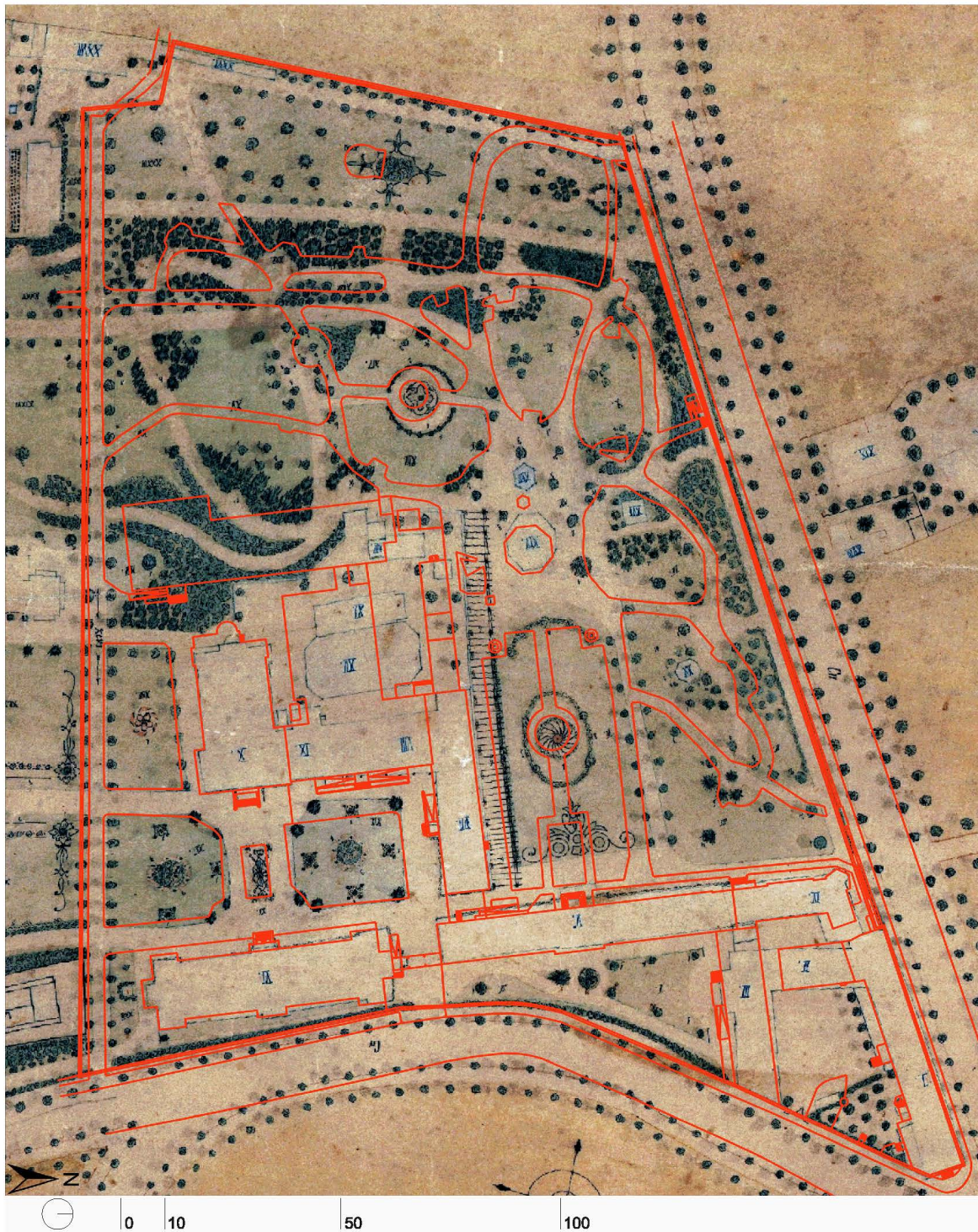
Na preklopu su vidljive dvije nove šetnice koje presjecaju livadu na zapadnom rubu, danas razdjel IX. južnija šetnica, danas kolni prilaz, vodi od sjevero-zapadnog ruba čestice (kolni ulaz iz Ulice Franje Tuđmana) do središnjeg dijela parka - paviljona *Izvor*. Daljnom usporedbom slojeva uočavamo i treću novu šetnicu koja vodi od južne aleje prema centralnom dijelu parka, do cvjetne rondele, iza zgrade *Fontana*.

Pet je novih zgrada izgrađeno u novije doba radi unaprjeđenja usluge i tehničko-tehnoloških potreba lječilišta. Zgrada *Fontana*, u središnjem dijelu parka, koja zasijeca nekadašnju elipsoidnu livadu ako uspoređujemo povijesni plan i današnje stanje. Poslijeratnom obnovom 1990-ih godina izgrađena je Zgrada fizikalne terapije između Mramornih i Kamenih kupki. Novijoj povijesti pripadaju i gospodarske zgrade u nizu (toplinska stanica, crpna stranica i plinska kotlovnica,) koje se nastavljaju na Kamene kupke.

Od perivojnih građevina nestala je drvena pergola glicinije (*Wisteria sinensis* (Sims) Sweet) koja se protezala uz sjeverno pročelje Kamenih kupki.



Slika 47. Jedna od povijesno očuvanih šetnica u zapadnom dijelu parka



Slika 48. Prikaz postojeeeg stanja šetnica/zgrada na povijesnom planu s kraja 19./početka 20. stoljeća

- Tematski prikaz preklopa povijesnih i postojećih šetnica i zgrada

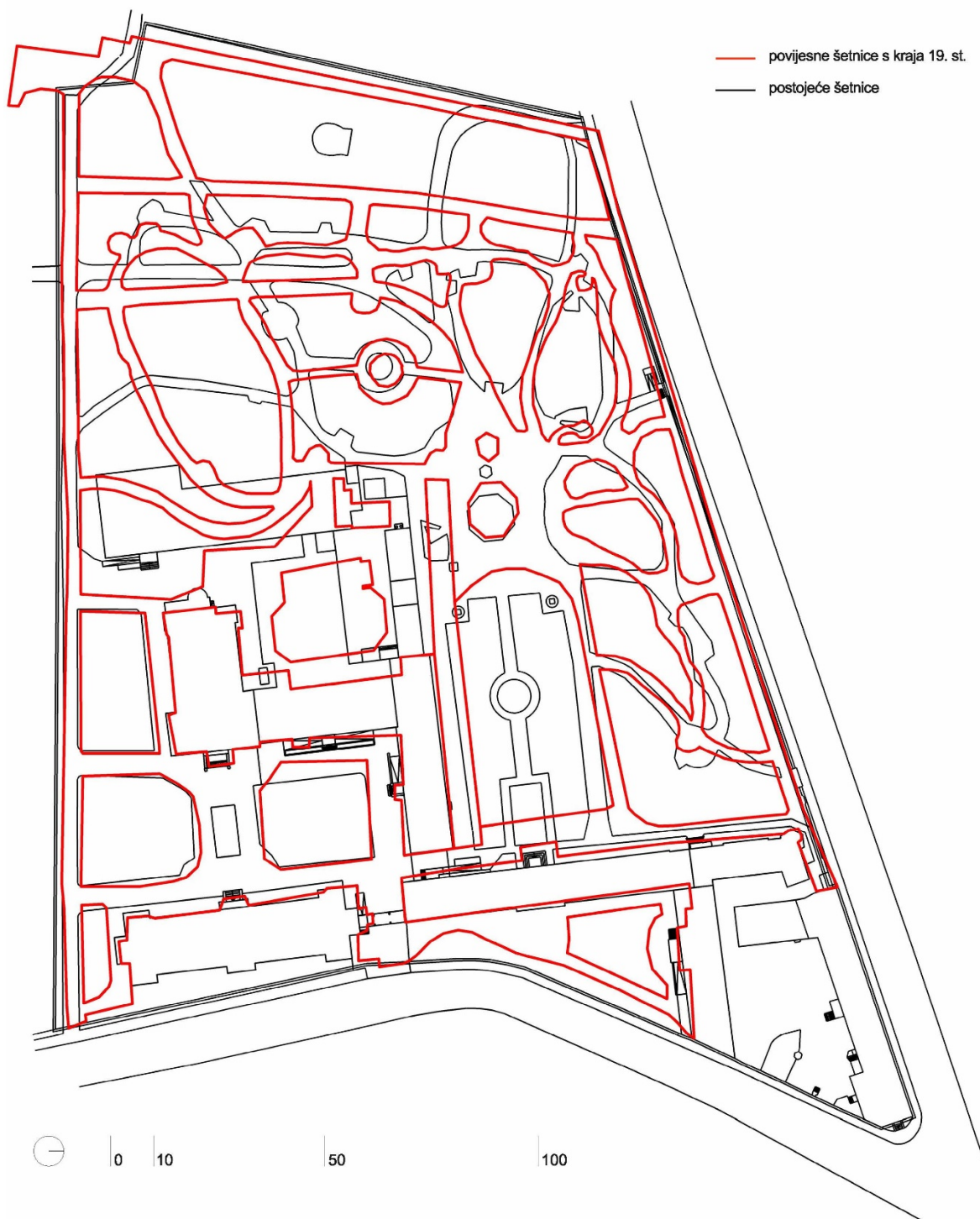
GIS nam omogućuje brze usporedbe i analize podataka pa ćemo usporediti rezultate preklopljenih vektorskih slojeva - povijesne i postojeće šetnice i zgrade (slika 49). Poligoni povijesnih šetnica i zgrade preuzete su iz rasterskog podatka – povijesnog plana s kraja 19. stoljeća. Postojeće šetnice su rezultat geodetske izmjere. Ako usporedimo ta dva vektorska sloja, uočiti ćemo sljedeće. Izgubile su se aleje u zapadnom dijelu perivoja, gdje su danas drvoređi kestena te elipsasta šetnica s livadom zapadno od zgrade *Fontana*. Tijekom vremena se izgubila i staza koja je spajala dvije aleje, a vodila je do jugozapadnog ruba, gdje se nekada nalazila zgrada vrtlarije. Južna aleja, kao i drvoređi na zapadu očuvani su do danas i čine prepoznatljivu sliku sjevernoga ulaza u park.

Razvidno je da su nestali i pojedini pješački sjeverni ulazi. Ulaz na sjevero-zapadnom rubu je održan do danas i služi za kolni promet. Do danas je očuvan i ulaz približno na sredini sjevernoga ruba, dok je jedan od najvažnijih ulaza, ispred hotela *Dependence*, koji se nastavljao na grabić put južnoga gradskog dijela parka zatvoren i izmješten istočnije prema zgradi *Quella*.

Ako pogledamo nove šetnice razvidno je da su u međuvremenu nastale dvije nove šetnice koje presijecaju razdjel IX. u sjevernom dijelu i vode do središnjeg dijela parka i paviljona *Izvor*. Šetnica koja je nastala u novijoj povijesti jest i šetnica zapadno od zgrade *Fontana*, a spaja se na južnu aleju (razdjel VIII.). Daljnjom usporedbom možemo uočiti da gotovo nema promjena u parternim interijerskim uresnim vrtovima između sklopa zgrada Kurhotel – Maromorne kupke – Kamene kupke te ispred zgrade *Dependence*. Površina i oblik partera gotovo su nepromijenjeni do danas.

Ostale povijesne zgrade su očuvane do danas. Od građevina je do danas sačuvan paviljon *Izvor*, ali je nestala drvena pergola glicnije ispred Kamenih kupki. Noviju izgradnju druge polovice 20. stoljeća čine: zgrada *Fontana*, Zgrada fizikalne terapije na mjestu nekadašnjeg vanjskog bazena te tri gospodarske zgrade sjeverno od Kamenih kupki.

Slika 49. je rezultat postavljenog zahtjeva za usporedbu povijesnih i postojećih šetnica u obliku vektorskih slojeva. Taj rezultat linijskog prikaza šetnica je elementari prikaz i podloga za završni nacrt obnove šetnica i staza u parku.



Slika 49. Tematski prikaz preklopa povijesnih i postojećih šetnica i zgrada

- Tematski prikaz povijesnih šetnica i zgrada plana s kraja 19./početka 20. stoljeća i katastarskog plana iz 1901. godine

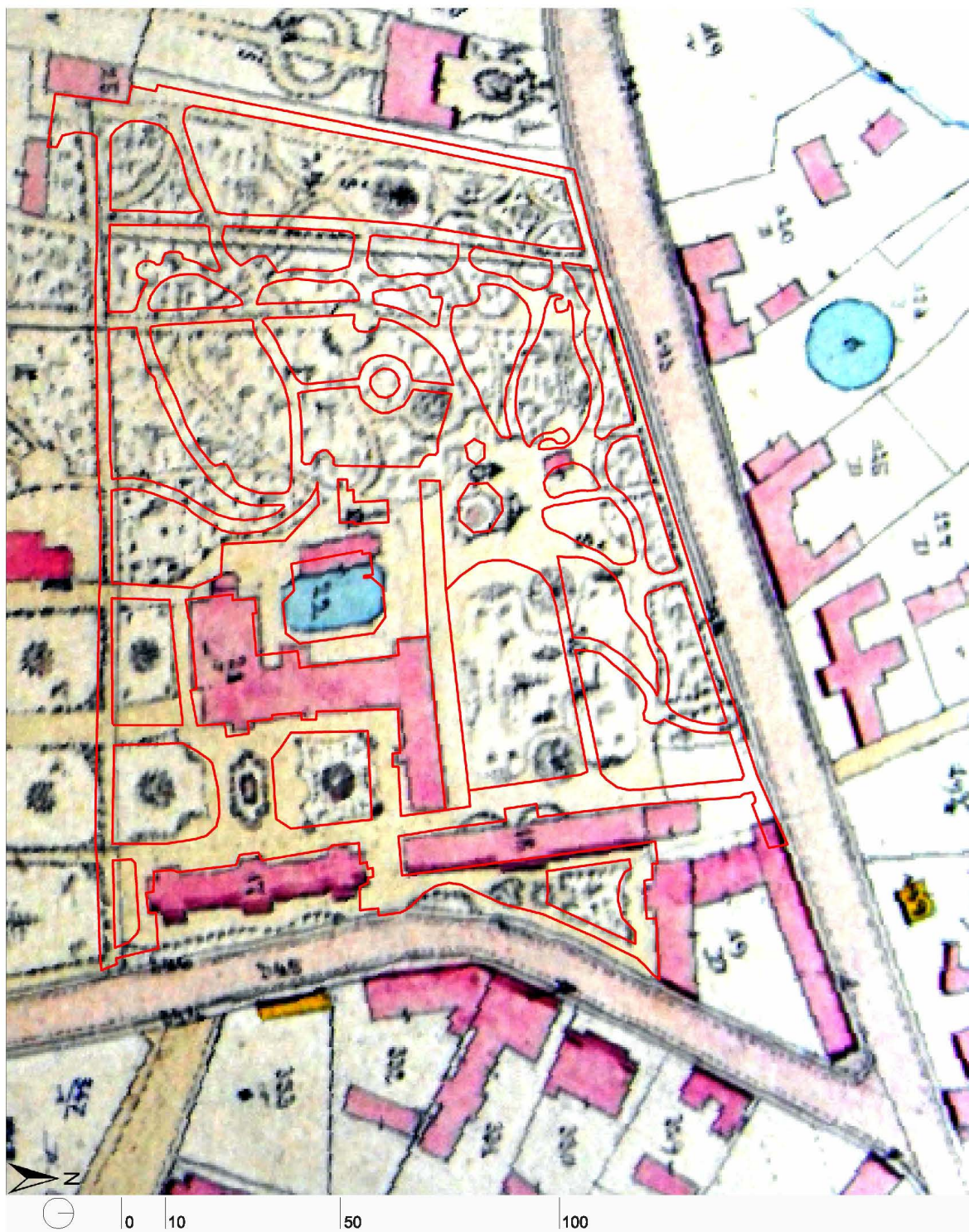
Rezultat preklopa vektorskih podataka u obliku poligona i rasterskih podataka u obliku povijesnog plana omogućuje nam usporedbu povijesnih šetnica i zgrada te praćenje promjena tijekom vremena.

Analizom rezultata (slika 50) vidimo da je parterni vrt omeđen Kurhotelom, Mramornim i Kamenim kupkama različit površinom i geometrijom. Na oba plana vidljiva su tri partera s cvjetnom rondelom u sredini te veliki cvjetnjak u osi ulaza Kurhotel – Mramorne kupke. Do manjih promjena došlo je u veličini i oblikovanju partera, gdje na planu iz 1901. godine vidimo polukružne niše, koje se vežu jedna na drugu tvoreći mekani rub.

Parterni vrt između zgrade *Dependence* i paviljona *Izvor* bio je 1901. godine znatno veći površinom i bitno različit u oblikovanju nego li je to na kraju 19. stoljeća. Amorfni oblik partera s dva cvjetnjaka u osi istok-zapad krasio je nekadašnji ulaz u hotel *Dependence* prema planu iz 1901. godine.

Do znatnih promjena u šetnicama, a potom i u oblikovanju parternih površina došlo je u zapadnom i središnjem dijelu parka, gdje je na planu iz 1901. godine vidljiv znatno veći broj šetnica. Na katastarskom planu šetnice su mnogobrojnije, a pri tome i parteri koji se i oblikovno razlikuju. Daljnjom usporedbom slojeva uočavamo da je na oba plana prisutna šetnica, koja čini prepoznatljivu livadu u obliku elipse (mali pomak pri preklopu slojeva rezultat je georeferenciranja i povijesne izmjere). Gotovo cijeli zapadni rub parka protkan je šetnicama dok je na planu iz kraja 19./početka 20. stoljeća to velika livada kao i danas s alejama. Južna aleja kao i drvored uz Ulicu Marije Terezije je vidljiv na preklopu dva sloja te je sačuvan do danas.

Kvalitetna i vrsna obnova povijesnog lječilišnog perivoja zahtjeva istraživanje svih slojeva povijesti. U GIS-u osim usporedbe staroga i novoga, također možemo postaviti upit i preklopiti dva povijesna plana kako bi utvrdili mijene tijekom prošlosti (slika 50).



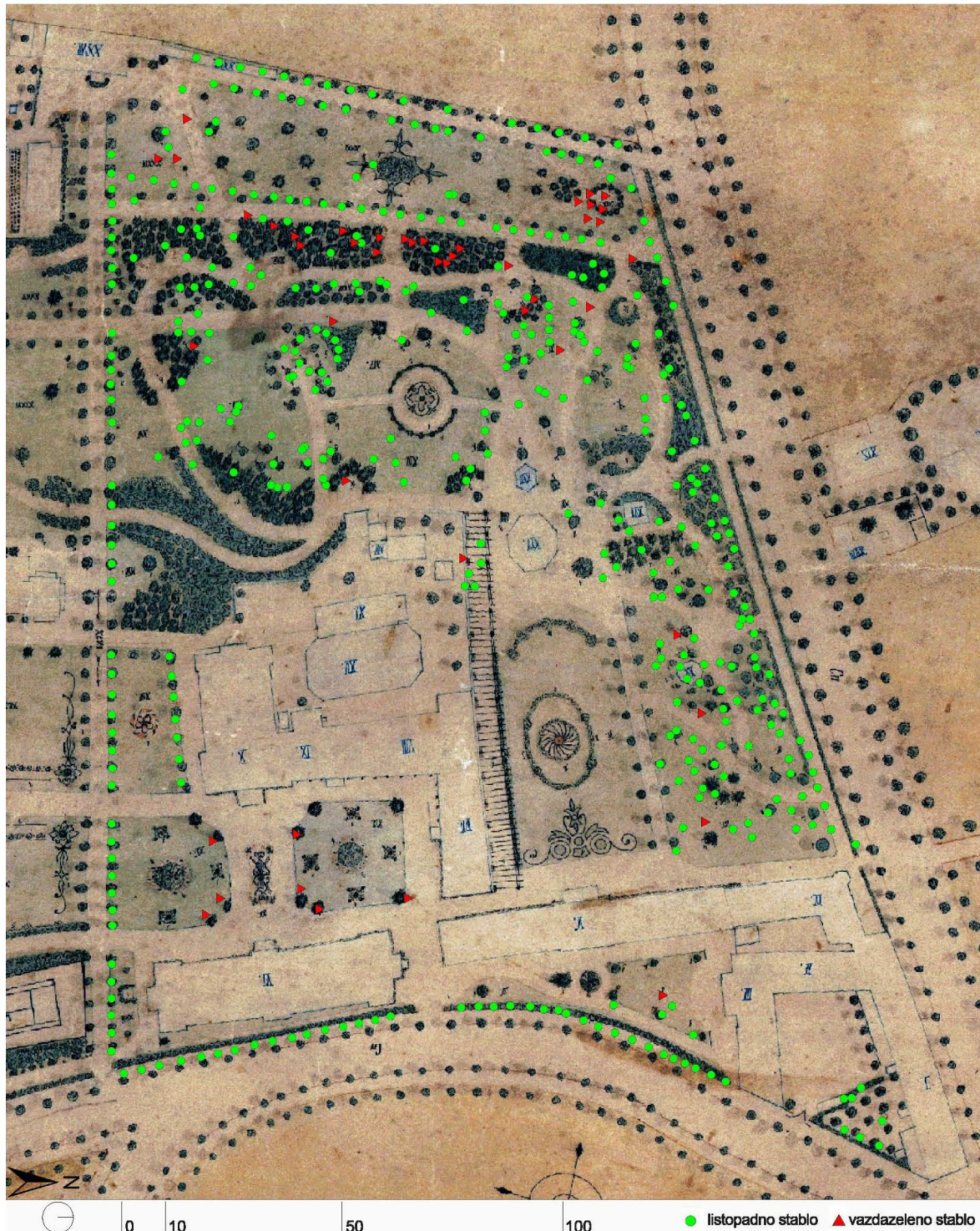
Slika 50. Tematski sloj preklopa plana s kraja 19./početka 20. stoljeća i katastarskog plana iz 1901. godine

- Tematski prikaz postojećeg rasporeda listopadnih i vazdazelenih vrsta na povijesnom planu s kraja 19./početka 20. stoljeća

Za utvrđivanje promjena rasporeda stabala nastalih tijekom stoljetnog razdoblja, koristio se plan s kraja 19./početka 20. stoljeća. Rezultat preklapanja je prikaz prostornog rasporeda listopadnih i vazdazelenih vrsta na povijesnom planu (slika 51). Na temelju preklopa možemo pratiti očuvana i nestala kompozicijska obilježja poput drvoreda, aleja, sunčanih livada i sjenovitih gajeva, skupine stabala ili pojedinačnih stabala kao akcenata u prostoru.

Prikazom ova dva tematska sloja na povijesnom planu vidimo očuvano sljedeće: drvored u Ulici Marije Terezije na istočnom rubu, aleju na južnom rubu (danas granica prema gradskom dijelu parka), drvorede na zapadnom rubu i drvored uz južno pročelje Mramornih kupki. Očuvani su uresni parterni vrtovi s cvjetnim rondelama ispred ulaza u zgrade, kao i cvjetna rondela južno od paviljona *Izvor*, koja dijeli livadu na dva simetrična dijela. Sjenoviti gaj u zapadnom dijelu, koji se proteže od južne aleje do sjevernog ruba, održao se do danas, iako je na povijesnom planu razvidno da je taj gaj nekada bio gušći u zapadnom dijelu, a nešto rjeđi na sjevernom rubu ispred zgrade hotela *Dependence*. Dio gaja u središnjem dijelu koji se protezao do južne aleje nestao je kao posljedica nove izgradnje zgrade *Fontana*. Osim usporedbe slojeva šetnica i zgrada na različitim podlogama, GIS tehnologija omogućuje da na povijesnoj podlozi pokažemo i neke druge slojeve iz baze podataka. Ovdje na slici 51, postavljen je upit s prikazom postojećeg vektorskog sloja listopadnih i vazdazelenih vrsta na povijesnoj rasterskoj podlozi.

Ako pogledamo rezultate povijesne inventarizacije vrsta u lječilišnom perivoju s dobivenim rezultatima, možemo uočiti sljedeće: prema planu iz 1985./1986. godine zabilježeno je ukupno 28 vrsta, od čega je 21 listopadna i 7 vazdazelenih. Prilikom pregleda i popisivanja oštećenih stabala nakon ratnih razaranja 1994. godine izrađen je dendrološki prikaz (slika 15). Usporedbom popisa drveća iz 1985./1986. i 1994. godine za sjeverni bolnički dio parka, uočava se da su u osam godina opstale sve vrste drveća. Rezultati usporedbe ta dva popisa vrsta (popis iz 1985./86. i popis iz 1994.), s popisom iz 2013. godine primjećujemo četiri nove listopadne vrste, a to su samonikla mala stabla - brekinje, drijena (*Cornus mas* L.), gloga (*Crataegus monogyna* Jacq.) i sibirskog limuna (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.). Od samoniklih stabala uklonjena su sva stabla osim brekinje i sibirskog limuna.



Slika 51. Prostorni raspored listopadnih i vazdazelenih vrsta na povijesnom planu s kraja 19. stoljeća

Usporedbom podataka vrlo brzo očitavamo povijesno i sadašnje stanje odabirom slojeva za preklop. Klasičnim crtačkim metodama preklapanje bi bilo vrlo sporo i upitne točnosti, jer u GIS-u se povijesne slojeve dobiva točnim i preciznim postupkom georeferenciranja.

Mali pomaci koje vidimo u preklopima, a zaključujemo da nije bilo promjene, odraz su visoke točnosti i tehnologije mjerenja postojećeg stanja spram povijesnih planova. Mogućnost analiziranja i istraživanja povijesti je izrazito važna za obnovu, jer su povijesni planovi ishodišta obnove povijesne perivojne arhitekture. Temeljem takvih rezultata zaključujemo koju je povijesnu fazu moguće obnoviti i koje detalje rekonstruirati, budući da se park dijelom promijenio usred tehničko-tehnoloških zahtjeva i moderniziranja lječilišta. Svi rezultati koji se odnose na podatke prikupljene terenskim istraživanjem (12 prikaza) i analizom povijesne građe (5 prikaza) nastali su iz baze podataka (tablica 4) kreirane s ciljem uspostave GIS-a za obuhvat istraživanja. Rezultati su prikazani kao rasterski i vektorski ili kombinacija tih podataka.

Tablica 4. Prikaz isječka baze podataka u GIS-u

REFNAME	LTSCALE	ANGLE	SIFRA	SIFRA 1	RAZDJEL	PODRAZDJEL	BROJ	VRSTA	OST
B_drvo_do 20	1	0	738	738	7	3	8	Carpinus betulus	
panj	1	0	0	0	0	0	0		
panj	1	0	0	0	0	0	0		
panj	1	0	0	0	0	0	0		
B_drvo_20-50	1	0	6111	6111	6	1	11	Tilia grandifolia	
B_drvo_50-80	1	0	619	619	6	1	9	Carpinus betulus	
B_drvo_50-80	1	0	211	211	2	1	1	Aesculus hippocastanum	
B_drvo_50-80	1	0	213	213	2	1	3	Aesculus hippocastanum	
B_drvo_50-80	1	0	214	214	2	1	4	Aesculus hippocastanum	

VRSTA	OST	KROSN	OST DEBLA	SUHO	PANJ	UKLONITI	ZAMJENA	VITALNOST	DEBLO D	BJEL CRNO
betulus								7	30	B
								0	0	p
								0	0	p
								0	0	p
difolia								6	38	B
betulus								6	60	B
s hippocastanum								6	50	B
s hippocastanum								6	40	B
s hippocastanum								6	50	B
s hippocastanum								6	50	B

Rezultati se odnose na najvažnije tematske prikaze i bazu podataka potrebne za sveobuhvatnu i vrsnu obnovu povijesnog lječilišnog perivoja. Kreirana baza sadrži najvažnije podatke o stablima, šetnicama i zgradama uz mogućnost dodavanja novih podataka.

Osim rezultata terenskih istraživanja, prikazani su i povijesni slojevi kao osnova i polazište za obnovu perivoja. Obnova parka kupališnog lječilišta u Lipiku usredotočena je na prepoznavanje naslijeđenih vrijednosti i postavljanje povijesne matrice za obnovu. Matrica je isčitanja iz povijesnih planova i preklopa povijesnog i postojećeg stanja. Usporedbom i praćenjem povijesnog i postojećeg stanja dobiven je novi sloj, temeljem kojega donosimo odluku o rekonstrukciji i revitalizaciji pojedine faze parka.

Prikazana fotodokumentacija je također jedan od važnih rezultata terenskog istraživanja i prikaza parka. Fotografije služe kao vjerodostojan vizualni dokument trenutnog stanja lječilišnog perivoja, baš kao što su nam povijesne razglednice i fotografije vjerodostojni izvori obnove. Fotografije su većinom panoramske, nastale spajanjem nekoliko fotografija, a uprizoruju najbitije perivojne kompozicijske elemente i detalje.

GIS model omogućava jednostavnu, brzu i preciznu preglednost podataka, uvid u trenutno stanje različitih podataka na terenu s mogućnošću provođenja analiza i nadopunjavanja baze podataka, a time osigurava podloge za kvalitetne buduće scenarije obnove. U GIS bazi podaci su „aktivni“ te se mogu višestruko izdvajati, kombinirati i preklapati za modeliranje, što je prikazano i dobivenim rezultatima. Podaci obrađeni u geoinformacijskom sustavu pomažu nam da vidimo širu i kvalitetniju sliku, realno simulirajući prošlost, sadašnjost i budućnost. Fleksibilnost i dodatna vrijednost ovoga sustava je i u tome što dobiveni rezultati nisu isključivo vezani za obnovu, već se mogu koristiti i za aktualno održavanje i njegu.

Mogućnost brzog prikaza alternativnih rješenja objektivizira postupak, te neutralizira ulogu planera kao donositelja odluka, a naglašava njegovu ulogu moderatora. Brz i jednostavan pristup svim prikupljenim i generiranim prostornim podatcima, te spoznaja o obilježjima i vrijednostima prostora, osnova su za buduća istraživanja i planiranja uz pomoć GIS-a, koji omogućuje jednostavnije, brže, točnije, detaljnije i raznovrsnije analize postojećih podataka, praćenje promjena i predviđanja budućih stanja.

6. ZAKLJUČAK

Obnova vrtova, perivoja i parkova primjenom GIS-a na suvremeni način interpretira teorijsko polazište koje se iskazuje kao nedjeljivost perivojne arhitekture od arhitekture i urbanizma, razlikovanje perivojne arhitekture od ozelenjavanja te posebnosti i važnosti obnove povijesnih perivoja kao naslijeđa u očuvanju identiteta prostora i urbane kulture.

Novi analitički alati i koncepti poput GIS-a, uvelike mogu ubrzati, obogatiti i proširiti do sada uobičajene metode obnove. U tom pogledu GIS postaje neizostavan u obnovi, održavanju i planiranju zahvata u povijesnom parku. U radu je prikazana obnova povijesnoga prostora u naselju/gradu koristeći povijesnu građu, terenska istraživanja i geodetsku podlogu postojećeg stanja umrežene pomoću GIS-a, što rezultira kvalitetnim modelom i rezultatima. Za razliku od ostalih sustava GIS povezuje informaciju s prostorom, što je višestruko korisno za velike parkovne prostore u kojima se preklapaju brojni slojevi te zgrade i nasadi.

Uspostavljeni GIS model bolničkog dijela lječilišnog parka u Lipiku, čini 15 tematskih slojeva, koji se mogu promatrati kao zasebni slojevi, a ujedno su nam omogućena preklapanja, odnosno prostorne analize vektorskih i rasterskih sadržaja postavljanjem logičkih upita. Prednost GIS-a jest brzo generiranje različitih rješenja i njihova vizualizacija te kombinatorika podataka. Izrađeni GIS model predstavlja osnovni stručni i znanstveni doprinos ovoga rada čiji analitički rezultati omogućuju inventuru trenutnog stanja, a ujedno su podloga za daljnje praćenje stanja na istraživanom području. Ovime je potvrđeno da GIS sustav ne samo da pridonosi poboljšanju kvalitete istraživanja, već i nudi mogućnost kontinuiranog ažuriranja informacija kao i praćenje brojnih čimbenika koji utječu na obnovu, revitalizaciju, ali i održavanje parka.

GIS model omogućuje jednostavniju, bržu i precizniju preglednost podataka, uvid u trenutno stanje na terenu s mogućnošću provođenja analiza, nadopunjavanja baze podataka, a time i osigurava podloge za kvalitetno planiranje obnove i praćenje stanja parka. Rezultati prikazuju povijesno utemeljene smjernice, ali i zaključke za obnovu i revitalizaciju parka, te na temelju prikazanoga može se pristupiti završnim nacrtima za projekt obnove. Možemo zaključiti, da je najveća prednost GIS-a, da se iz jednom kreirane baze podataka iznova generiraju i kreiraju brojni novi slojevi temeljem našeg upita, koji su nam neophodni za vrsnu obnovu kupališnog lječilišnog parka u Lipiku. Prikazani rezultati osiguravaju veliku uštedu vremena i omogućuju kvalitetne usporedbe i praćenja stanja, što je drugim sustavima, vremenski i tehnički vrlo zahtjevno.

Unatoč širokoj dostupnosti, GIS se nedovoljno koristi u području obnove povijesnih perivoja. Iako je prepoznat kao koristan alat za kartiranje i planiranje, potencijal i mogućnosti GIS-a, često su i dalje premalo iskorišteni. Razlog tome je nepostojanje digitalne baze podataka pa je u budućnosti potrebno raditi na tome, kao preduvjetu korištenja GIS-a kao alata. Usporedno s dosadašnjom praksom, koja ne uključuje GIS, bilježenja podataka i prikaz planova je završeni proces, jedan rezultat ili jedan produkt, gdje svaka nova ideja i želja za novim prikazom ili usporedbom podataka rezultirala novim radom i uložnim vremenom i sredstvima. GIS kao tehnička podrška za upravljanje, povezivanje i analizu prostornih podataka u usporedbi s tradicijskim planovima, crtežima i modelima pruža mnogo veće mogućnosti dodavanja i povezivanja više slojeva ulaznih podataka te mnogostruke mogućnosti vizualizacije, što ga čini izvrsnim alatom u sagledavanju, obnovi i praćenju stanja velikih parkova i gradskih perivoja, kao i svih njihovih sastavnica.

GIS je neizbježan u budućnosti, zbog svog širokog spektra brojnih geometrijskih i opisnih podataka, koji se koriste za interpretaciju, praćenje, vizualizaciju i evaluaciju parkovne i perivojne baštine. Danas nam je važno pri obnovi da se interdisciplinarno prilagođavamo i klimatskim promjenama, vodeći brigu o povijesti, sadašnjosti i budućnosti. Ovaj rad pridonosi razmišljanju o GIS tehnologiji pri obnovi i održavanju ne samo povijesnih lječilišnih perivoja, već i drugih suvremeno oblikovanih parkovnih prostora velikih i manjih površina. Ako smatramo da je inovacija povezivanje i nadopunjavanje pristupa različitih disciplina (biotehničkog i tehničkog područja, šumarstva i arhitekture i urbanizma) s ciljem ostvarenja nove vrijenosti, onda je to ostvareno u ovome radu.

7. LITERATURA

1. Decker, D. (2001.), GIS Data Sources, John Wiley & Sons, New York
2. Blažević, A. (2020.), Značaj uspostave katastra stabala za analizu i valorizaciju urbanog zelenila grada Samobora, diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
3. Bojanić Obad Šćitaroci, B., Obad Šćitaroci, M. (2004.), Gradski perivoji Hrvatske u 19. stoljeću - javna perivojna arhitektura hrvatskih gradova u europskom kontekstu, Šćitaroci d.o.o. i Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
4. Brukner, M., Oluić, M. i Tomanić, S. (1992.), GIZIS: geografski i zemljišni informacijski sustav Republike Hrvatske, INA Info, Zagreb
5. Burrough, P., McDonnell, B. (2000.), Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press, Oxford
6. Frančula, N. (2005.), Kartografija u 21. stoljeću. Kartografija i geoinformacije, 4(4), pp.5-15.
7. Goodchild, M.F. (2003.), Geographic information science and systems for enviromental management, Annual Review of Enviroment and Resources, 28, 493-519
8. Goodchild, M.F. (1992.), Geographical information science. Int. Journal of Geographical Information Systems, 6 (1), 31-45
9. Heywood, I., Cornelius, S. i Carver, S. (2006.), An introduction to geographical information systems, Prentice Hall, Madrid
10. Idžojić, M. (2009.), Dendrologija lista, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
11. Junger, M. (2016.), Perivoji u gradskim naseljima u Banskoj Hrvatskoj i Slavoniji u drugoj polovici 18. stoljeća i u prvoj polovici 19. stoljeća, diplomski rad, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
12. Kraak, M.J., Ormeling, F. (2020.), Cartography: visualization of geospatial data. CRC Press.
13. Lang, S., Blaschke, T. (2010.), Analiza krajolika pomoću GIS-a, ITD Gaudeamus d.o.o., Požega
14. Longely, P.A., Goodchild, M., Maguire, D., Rhind, D. (2001.), Geographic information science and systems, John Wiley&Sons, New York

15. Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. (2002), *Geographical Information Systems and Science – 2nd Edition*. John Wiley & Sons Ltd, England.
16. Matasić, M. (2010.), *Izrada katastra i uspostava baze podataka za drvored oko stare jezgre Karlovca*, diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
17. Mikolić, A. (2015.), *CAD to GIS, Urban planning 4 citizens*, IPA 2011 Osnajivanje uloge organizacija civilnog društva u jačanju transparentnosti dobrog upravljanja u državnoj upravi Republike Hrvatske
18. Mustière, S., Moulin, B. (2002.), *What is spatial context in cartographic generalization?*, *International archives of photogrammetry remote sensing and spatial information sciences*, 34(4), pp.274-278.
19. Obad Šćitaroci, M. (1992.), *Hrvatska parkovna baština - zaštita i obnova*, Zagreb, Školska knjiga
20. Obad Šćitaroci, M., Bojanić Obad Šćitaroci, B. (1993.), *Modaliteti zaštite i obnove lječilišnog perivoja u Lipiku*, *Prostor (Zagreb)*, vol. 1, br. 2-4, str. 213-222.
21. Obad Šćitaroci, M., Bojanić Obad Šćitaroci, B., (2013.), *Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti – Znanstveno vijeće za promet Znanstveni skup Zelenilo Grada Zagreba*, 5. i 6. lipnja 2013., rad objavljen u zborniku *Zelenilo grada Zagreba*, ISBN 978-953-154-186-2., Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
22. Obad Šćitaroci, M., Bojanić Obad Šćitaroci, B., Radić, K. (2014.), *Spa garden in Daruvar – methods of renewal and reconstruction*, *YBL Journal of Built Environment (Budapest, ISSN 2063-997x)*, vol. 2, br. 2.
23. Obad Šćitaroci, M., Bojanić Obad Šćitaroci, B., Radić, K. (2015.), *Lječilišni perivoj u Lipiku – čimbenici identiteta i kriteriji za revitalizaciju i osuvremenjivanje*, str. 562-567, u: *Kulturno naslijeđe – prostorne i razvojne mogućnosti kulturnog naslijeđa*, zbornik radova, Zagreb, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, ISBN 978-953-8042-10-2 (tiskano izdanje), ISBN 978-953-8042-11-9 (e-izdanje)
24. Obad Šćitaroci, M. (ed) (2017.), *Modeli revitalizacije i unaprjeđenja kulturnog naslijeđa - multidisciplinarni dijalog*, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb (ISBN 978-953-8042-29-4 paperback, ISBN 978-953-8042-30-0 e-book) http://www.arhitekt.unizg.hr/znanost/HERU/diseminacija/Diseminacija%20projekta%20i%20rezultata/HERU_zbornik_2017.pdf, (Obad Šćitaroci et al. 2019). Springer book

25. Pavlović Lučić, D. (2013.), Analiza zelenih površina pomoću GIS-a za potrebe urbanističkog planiranja i uređenja donjogradskih blokova grada Zagreba, diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
26. Pernar, R., (1997.), Application of results of aerial photograph interpretation and geographical information system for planning in forestry. Glasnik za šumske pokuse: Annales Experimentis Silvarum Culturae Provehendis, 34, 141 – 189
27. Pernar, R. (2011), Digitalna kartografija, Digitalni modeli terena; prezentacije s predvanja, Digitalna kartografija u šumarstvu, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb
28. Poslončec-Petrić, V., Cetl, V., Babić, K. (2011.), Uspostava infrastrukture prostornih podataka u Hrvatskoj; GRAĐEVINAR 63 (12), 1087-1093, str. 1088 - 1093
29. Radić Knežević, K. (2019.) Karte i geodetske situacije – podloge za projekt obnove perivoja u Lipiku, seminarski rad, 16 str., Šumarski fakultet, Zagreb
30. Sonti, S.H. (2015), Application of Geographic Information System (GIS) in Forest Management. Journal of Geography & Natural Disasters volume 05 issue 03 (open access journal): 5 str. ISSN: 2167-0587 JGND. doi:10.4172/2167- 0587.1000145
31. Sorić, D. (2010.), Primjena geodezije u uređenju okoliša, diplomski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
32. Risek, M. (2017.), Baza podataka kao element geografskih informacijskih sustava i primjena GIS-a na projektu "Katastar Osnovnih škola Varaždinske i Međimurske županije", diplomski rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Pula
33. Tempfli, K., Huurneman, G.C., Bakker, W.H., Janssen, L.L.F., Feringa, W.F., Gieske, A.S.M., Grabmaier, K.A., Hecker, C.A., Horn, J.A., Kerle, N. and van der Meer, F.D. (2009.), Principles of remote sensing: an introductory textbook. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.
34. Walker, C.S. (2015.), Designing an Urban Forest Inventory System for Small Municipality: A Case Study of Falls Church, Virginia
<https://www.semanticscholar.org/paper/Designing-an-Urban-Forest-Inventory-System-for-a-A-Walker/332dfad5dde9cc8ee0d5fe9e2fa42af599543000>,
zadnje pristupano: 26. svibnja 2021.
35. Wood, J.P. (1999.), Tree Inventories and GIS in urban forestry
<https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/9762/WOODETD.PDF?sequence=1>,
zadnje pristupano: 26. svibnja 2021.

PROJEKTI

1. GLAVNI PROJEKT obnove bolničkoga dijela lječilišnog perivoja u Lipiku – projekt perivojnog uređenja / krajobrazni projekt, 2017., glavni projektant: Mladen Obad Šćitaroci, dipl.ing.arh., projektanti: Bojana Bojanić Obad Šćitaroci, dipl.ing.arh., Ksenija Radić, mag.ing.arh.
2. IDEJNI PROJEKT- obnova bolničkog dijela lječilišnoga perivoja u Lipiku - zamisao obnove, revitalizacije i afirmacije povijesnog perivoja, 2014., autori: Mladen Obad Šćitaroci, dipl.ing.arh.; Bojana Bojanić Obad Šćitaroci, dipl.ing.arh., Ksenija Radić, mag.ing.arh.
3. IDEJNO RJEŠENJE obnove bolničkoga dijela lječilišnog perivoja u Lipiku - prepoznavanje i vrjednovanje naslijeđenih vrijednosti povijesnoga perivoja, 2013. A, Šćitaroci d.o.o., autori: Mladen Obad Šćitaroci, dipl.ing.arh.; Bojana Bojanić Obad Šćitaroci, dipl.ing.arh.; Ksenija Radić, mag.ing.arh. Lječilišni perivoj u Lipiku
4. Lječilišni perivoj u Lipiku – DENDROLOŠKI PLAN s vrjednovanjem nasada bolničkoga dijela lječilišnoga perivoja, 2013. B, autori: Mladen Obad Šćitaroci, dipl.ing.arh.; Bojana Bojanić Obad Šćitaroci, dipl.ing.arh.; Ksenija Radić, mag.ing.arh.
5. STUDIE FÜR SCHUTZ UND WIEDERAUFBAU DER KURPARKANLAGE / Studija zaštite i obnove lječilišnoga perivoja u Lipiku, 2001., autori: Mladen Obad Šćitaroci i Bojana Bojanić Obad Šćitaroci, suradnici: Nikša Božić, dipl.ing.arh. i Damir Krajnik, dipl.ing.arh.
6. PROGRAM OBNOVE LIPIKA – DENDROLOŠKA DETERMINACIJA I INVENTARIZACIJA (postojeće stanje), 1994., autori: Amalija Denich, dipl.ing.agr. i Jadranka Janjić, dipl.ing.šum.
7. PROJEKT OBNOVE PERIVOJA U LIPIKU, autori: Mladen Obad Šćitaroci, Tihomir Jukić, Amalija Denich; Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1986.
8. STUDIJA ZAŠTITE I OBNOVE LJEČILIŠNOGA PERIVOJA U LIPIKU, autori: Mladen Obad Šćitaroci, Tihomir Jukić, Amalija Denich; Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1985.

ZAKONSKI AKTI

1. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 27/19)
2. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 51/03, 57/03)
3. Pravilniku o obveznom sadržaju i opremanju projekta građevina (NN 118/19, NN 65/20)
4. Pravilniku o topografskoj izmjeri i izradi državnih karata (NN 15/20)

PROSTORNI PLAN

1. Prostorni plan uređenja Grada Lipika (Službeni glasnik Grada Lipika, br.06/07, 01/10, 06/11, 10/15)

URL

- <https://gis.zrinjevac.hr/> / zadnje pristupano 27.8.2021.
- <http://zelenikatastar.osijek.hr/> / zadnje pristupano 16.7.2021.
- <http://zelenikatastar.virovitica.hr/> / zadnje pristupano 16.7.2021.
- <http://ugis-nasadizadar.azurewebsites.net/> / zadnje pristupano 16.7.2021.
- <https://valpovo.hr/2020/04/20/radovi-na-implementaciji-gis-a-u-valpovackom-parku-projekt-parkovni-biseri/> / zadnje pristupano 20.8.2021.
- <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=46713#start> / zadnje pristupano 16.7.2021.
- <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=47342> / zadnje pristupano 16.7.2021.
- <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=16354> / zadnje pristupano 18.7.2021.
- https://tehnika.lzmk.hr/tehnickaenciklopedija/vrtovi_perivoji_i_parkovi.pdf / zadnje pristupano 16.7.2021.

POPIS SLIKA

- Slika 1. Prikaz vektorskih i rasterskih podataka, (izvor: <https://slideplayer.com/slide/6152526/>) / zadnje pristupano 25.6.2021.
- Slika 2. Prikaz iz *Katastra zelenila Grada Zagreba*, (izvor: screenshot s <https://gis.zrinjevac.hr/>) / zadnje pristupano 27.8.2021.
- Slika 3. Paviljon *Izvor*, oko 1918. godine, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 4. Lječilišni sklop iz zraka iz 1920-ih, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 5. Pogled na parterni uresni vrt ispred ulaza u Kurhotel, Mramorne i Kamene kupke, (2013., Ksenija Radić Knežević)

- Slika 6. Cvjetanjak ispred Mramornih kupki iz 20.st., (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 7. Uresni vrt ispred Kurhotela oko 1910. godine, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 8. Vrt ispred nekadašnjega hotela *Dependence*, 1939. godina, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 9. Južna aleja, 1906. godina, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 10. Katastarski plan iz 1861. godine, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 11. Plan parka s kraja 19. ili početka 20. stoljeća, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 12. Katastarski plan iz 1901. godine - prikaz sjevernoga dijela parka, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 13. Katastarski plan iz 1913. godine - prikaz sjevernoga dijela parka, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 14. Katastarski plan iz 1915. godine - prikaz sjevernoga dijela parka, (izvor: zbirka Šćitaroci)
- Slika 15. Dendrološki plan iz 1994. godine, (Program obnove Lipika – dendrološka determinacija i inventarizacija (postojeće stanje), 1994., autori: A. Denich i J. Janjić)
- Slika 16. Geodetska situacija iz 2012. godine, (Glavni projekt – Obnova bolničkoga dijela lječilišnog perivoja u Lipiku, 2017., autor: B. Đaniš)
- Slika 17. Pogled na lječilišni sklop i Ulicu Marije Terezije, (izvor: <https://www.slideshare.net/turistickakultura/lipik>) / zadnje pristupano 27.8.2021.
- Slika 18. Prikaz podjele parka na razdjele i podrazdjele, (Lječilišni perivoj u Lipiku – dendrološki plan s vrjednovanjem nasada bolničkoga dijela lječilišnog perivoja, 2013., autori: M. Obad Šćitaroci, B. Bojanić Obad Šćitaroci, K. Radić)
- Slika 19. Plan postojećega stanja nasada - prikaz stabala s pripadajućom oznakom / šifrom na geodetskoj situaciji, (Glavni projekt– Obnova bolničkoga dijela lječilišnog perivoja u Lipiku, 2017., autori: M. Obad Šćitaroci, B. Bojanić Obad Šćitaroci, K. Radić)
- Slika 20. Prikaz postupka georeferenciranja povijesnog plana s kraja 19./početka 20. stoljeća
- Slika 21. Prikaz upita za odabrano stablo stoljeća
- Slika 22. Primjer označavanja stabala u AutoCAD-u prije uspostave GIS-a, (Glavni projekt – Obnova bolničkoga dijela lječilišnog perivoja u Lipiku, 2017., autori: M. Obad Šćitaroci, B. Bojanić Obad Šćitaroci, K. Radić)
- Slika 23. Sjenoviti gaj i osunčane livade – pogled sa sjevera prema jugu, (2013., Ksenija Radić Knežević)
- Slika 24. Tematski prikaz prostornog rasporeda stabla na DOF-u
- Slika 25. Numerički prikaz broja stabala prema promjeru debla
- Slika 26. Središnji dio parka s paviljonom *Izvor* (razdjel V.), (2013., Ksenija Radić Knežević)

Slika 27. Sjeverno pročelje parka uz Ulicu Franje Tuđmana (razdjel VI. i VII.), (2013., Ksenija Radić Knežević)

Slika 28. Tematska karta prostornog rasporeda stabala po razdjelima, (veće prostorne cjeline)

Slika 29. Tematska karta prostornog rasporeda stabala po podrazdjelima (manje prostorne cjeline)

Slika 30. Pogled na zapadni, sjenoviti dio parka, (2014., Ksenija Radić Knežević)

Slika 31. Tematska karta prostornog rasporeda golosjemenjača i kritosjemenjača

Slika 32. Pogled na smreku u zapadnom dijelu parka, (2010., Ksenija Radić Knežević)

Slika 33. Tematska karta prostornog rasporeda vrsta drveća

Slika 34. Grafički prikaz brojnosti vrsta iz 2013. godine, prema popisu terenskog istraživanja iz *Dendrološkog plana s vrjednovanjem nasada bolničkoga dijela lječilišnog perivoja* (autori: M. Obad Šćitaroci, B. Bojanić Obad Šćitaroci, K. Radić)

Slika 35. Tematski prikaz vitalnosti stabala

Slika 36. Tematski prikaz stabala prema oštećenosti krošnje,

Slika 37. Tematski prikaz stabala prema oštećenosti debla

Slika 38. Tematski prikaz stabala u koja je potrebno ukloniti,

Slika 38. Tematski prikaz stabala u koja je potrebno ukloniti,

Slika 40. Drvored divljeg kestena u proljeće u zapadnom dijelu parka, (2013., Ksenija Radić Knežević)

Slika 41. Južna aleja divljeg kestena i lipa, (2015., Ksenija Radić Knežević)

Slika 42. Drvored divljeg kestena na zapadu parka, (2015., Ksenija Radić Knežević)

Slika 43. Prikaz izdvajanja jedne vrste i njen prostorni raspored

Slika 44. Prikaz izdvojene vrste (divljega kestena) - prostorni raspored i vitalnost

Slika 45. Prikaz vitalnosti divljeg kestena po klasama u postotnim udjelima

Slika 46. Tematski sloj preklopa staza i zgrada plana s kraja 19./početka 20. stoljeća i DOFa,

Slika 47. Jedna od povijesno očuvanih šetnica u zapadnom dijelu parka, (2014., Ksenija Radić Knežević)

Slika 48. Prikaz postojećeg stanja šetnica/zgrada na povijesnom planu s kraja 19./početka 20. stoljeća

Slika 49. Tematski prikaz preklopa povijesnih i postojećih šetnica i zgrada

Slika 50. Tematski sloj preklopa plana s kraja 19./početka 20. stoljeća i katastarskog plana iz 1901. godine

Slika 51. Prostorni raspored listopadnih i vazdazelenih vrsta na povijesnom planu s kraja 19. stoljeća

TABLICE

Tablica 1. Izvadak tablice za terensko istraživanje (Lječilišni perivoj u Lipiku – dendrološki plan s vrjednovanjem nasada bolničkoga dijela lječilišnog perivoja, 2013., autori: Mladen Obad Šćitaroci, Bojana Bojanić Obad Šćitaroci, Ksenija Radić)

Tablica 2. Sistematika ocjene izgleda i vitalnosti stabala u lječilišnom parku

Tablica 3. Izvadak iz GIS baze podataka

Tablica 4. Prikaz isječka baze podataka u GIS-u

ŽIVOTOPIS

Ksenija Radić Knežević rođena je 14. lipnja 1985. godine u Osijeku gdje je završila klasičnu gimnaziju. Diplomirala je na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2011. godine s temom *Perivojne mreže Osijeka – preobrazba gradskih periferija*. Sudjelovala je na istraživačkoj temi *Perivojno naslijeđe - činitelj gradotvornosti* na znanstveno-istraživačkom projektu Heritage Urbanisam (HERU) na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2014.-2018. Objavila je ukupno četiri znanstvena rada. Koautor je jednog znanstvenog članka objavljenog u inozemnom časopisu Springer, jednog stručnog članka u Ybl Journal of Built Environment, jednog sažetka u zborniku znanstvenoga skupa te jednog sažetka u zborniku radova znanstvenog kolokvija. Osim članaka jedan je od autora četiri projekta obnove povijesnoga lječilišnog parka u Lipiku i jednog idejno-programskog rješenja obnove Julijevog perivoja u Daruvaru. Radila je kao honorarni asistent na Katedri za urbanizam, prostorno planiranje i pejzažnu arhitekturu Arhitektonskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu od 2011. do 2014. godine. Trenutno radi u arhitektonskoj tvrtki Rusanov ured d.o.o. u Zagrebu, gdje je koautor perivojnog rješenja kurije Kušević u Kuzmici iz 18. stoljeća te nekoliko suvremenih rješenja. Autor je krajobraznog rješenja prvonagrađenog rada na natječaju za izradu urbanističko-arhitektonskog rješenja *Športsko-rekreacijskog centra Korana* u Karlovcu (50 ha, 2020.). Supruga i majka dvoje djece.

ZNANSTVENI PROJEKTI

Član tima znanstvenoistraživačkog projekta od 2014. do 2018. URBANIZAM NASLIJEĐA (HERU) – URBANISTIČKI I PROSTORNI MODELI ZA OŽIVLJAVANJE I UNAPRJEĐENJE KULTURNOGA NASLIJEĐA / HERITAGE URBANISM (HERU) – URBAN AND SPATIAL MODELS FOR REVIVAL AND ENHANCEMENT OF CULTURAL HERITAGE. Projekt se provodio na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, odobrila ga je i financira Hrvatska zaklada za znanost (HRZZ-2032), voditelj: akademik Mladen Obad Šćitaroci.

URBANISTIČKO I PEJSAŽNO NASLIJEĐE HRVATSKE KAO DIO EUROPSKE KULTURE / URBAN AND LANDSCAPE HERITAGE OF CROATIA AS PART OF EUROPEAN CULTURE – znanstvenoistraživački projekt Arhitektonskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu registriran u Ministarstvu znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske pod brojem 0543089-2967. Glavni istraživač: prof.dr.sc. Mladen Obad Šćitaroci. Istraživači s Arhitektonskog fakulteta: prof.emeritus dr.sc. Bruno Milić, izv.prof.dr.sc. Bojana Bojanić Obad Šćitaroci, doc.dr.sc. Sanja Gašparović, doc.dr.sc. Zlatko Karač, izv.prof.doc.dr.sc. Damir Krajnik, doc.dr.sc. Nataša Jakšić, doc.dr.sc. Vedran Ivanković, dr.sc. Lea Petrović Krajnik, dr.sc. Zorana Sokol-Gojnik, asist. Nikša Božić, zn.novakinja Tamara Marić, zn.novakinja Ana Mrđa, zn.novak Tin Oberman, zn.novak Marko Rukavina. Vanjski članovi projekta: dr.sc. Biserka Dumbović-Bilušić, dr.sc. Miće Gamulin, dr.sc. Maja Anastazija Kovačević, dr.sc. Koraljka Vahtar-Jurković, mr.sc. Irena Matković, mr.sc. Mirna Meštrović, Irma Huić (doktorandica), Dario Sironić (doktorand), Marijana Sironić (doktorandica) i mr.sc. Ksenija Petrić. Pridruženi članovi projekta: Alen Žunić, Nikola Matuhina, Boris Dundović, Tina Lacković, Kristina Lukačević, Ksenija Radić, Ana Sopina, Mauro Milli, Marina Tolj.

ČLANCI

REVITALISATION OF HISTORIC GARDENS – SUSTAINABLE MODELS OF RENEWAL, autori: Mladen Obad Šćitaroci, Mara Marić, Koraljka Vahtar-Jurković, Ksenija Radić Knežević; u: Cultural Urban Heritage – Development, Learning and Landscape Strategies, urednici: Mladen Obad Šćitaroci, Bojana Bojanić Obad Šćitaroci, Ana Mrđa. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2019., str. 423-441, ISBN 978-3-030-10611-9, doi:10.1007/978-3-030-10612-6

MODELI OBNOVE I KRITERIJI REVITALIZACIJE LJEČILIŠNIH PERIVOJA, autori: Mladen Obad Šćitaroci, Bojana Bojanić Obad Šćitaroci i Ksenija Radić-Knežević, 2017., u: Modeli revitalizacije i unaprjeđenja kulturnog naslijeđa – multidisciplinarni dijalog, zbornik radova znanstvenog kolokvija, str. 72, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, ISBN 978-953-8042-29-4 (tiskano izdanje), ISBN 978-953-8042-30-0 (e-izdanje)

LJEČILIŠNI PERIVOJ U LIPIKU – ČIMBENICI IDENTITETA I KRITERIJI ZA REVITALIZACIJU I OSUVREMENJIVANJE / SPA GARDEN IN LIPIK – FACTORS OF IDENTITY AND CRITERIA FOR THE REVITALISATION AND MODERNISATION, autori: Mladen Obad Šćitaroci, Bojana Bojanić Obad Šćitaroci i Ksenija Radić, 2015., str. 562-507, u: Cultural Heritage – possibilities for spatial and economic development – Proceedings / Kulturno naslijeđe – Prostorne i razvojne mogućnosti kulturnog naslijeđa – zbornik radova, Zagreb, 22.-23. listopada 2015., Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, zbornik radova, ISBN 978-953-8042-10-2 (tiskano izdanje), ISBN 978-953-8042-11-9 (e-izdanje)

SPA GARDEN IN DARUVAR – METHODS OF RENEWAL AND RECONSTRUCTION, autori: Mladen Obad Šćitaroci, Bojana Bojanić Obad Šćitaroci i Ksenija Radić; u: Ybl Journal of Built Environment (Budapest, ISSN 2063-997X), vol. 2, br. 2, 2014., str. 5-16 (16 bilješki, 7 ilustracija)

ZNANSTVENI SKUPOVI

PERIVOJI U KONTEKSTU URBANISTIČKOG RAZVOJA GRADA ZAGREBA, autori: Ana Sopina, Bojana Bojanić Obad Šćitaroci i Ksenija Radić, u: Zbornik radova znanstvenog skupa “Zelenilo grada Zagreba”, str. 165-177, 2013., organizator: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, ISBN 978-953-154-186-2 (skup održan: 5. i 6. lipnja 2013.).

OSIJEK – THE CITY ON THE ONLY ONE RIVERBANK. HOW TO CROSS THE RIVER? LANDSCAPE AS A CONTINUITY OF THE URBAN IDENTITY; autori: Ksenija Radić, Bojana Bojanić Obad Šćitaroci; International Workshop: Architecture, Education and Society; Barcelona 23.-25. svibnja 2012.; organizator: International Association Architectural Research (IAAR), Universidad Politécnica de Cataluña

PRILOG - korišteni pojmovi u radu

Pojam naziva rada *Park kupališnog lječilišta u Lipiku* preuzet je iz Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 27/19) temeljm kojeg je zaštićen. Ovdje u radu se *park/lječilišni park* odnosi na cijelu površinu od 10,3 hektara i označava urbanističko-arhitektonsko-pejzažnu cjelinu koja se sastoji od zgrada i perivoja (bolnički i hotelski dio), gajeva i uresnih historicističkih vrtova.

Osim pojma *parka* često rabljeni pojmovi su i: *vrt, perivoj, krajobraz/krajolik/pejzaž, gradski pejzažni prostori/gradsko zelenilo*.

Pojam *parka* razlikuje se od značenja *perivoja* ili *vrta*. Vrtom se obično naziva prostor usko vezan uz objekt (dvorac, vilu, palaču, kuriju), da ga uljepšava i upotpunjuje. Vrt ima estetsku vrijednost i znak je raskoši i socijalnog statusa. Park (engl. < starofranc. *parc* < srednjovj. lat. *parricus*: ograđen prostor)²¹ je obično mnogo prostraniji od vrta i pokriven je djelomično ili potpuno visokom vegetacijom. Osim estetske, ima pejzažnu, ekološku, a katkada i izrazito botaničku vrijednost. Kao pojam se počeo intenzivno rabiti od sredine 19. stoljeća kada su se počeli podizati javni parkovni prostori (Junger, 2016.).

Pojam *perivoj* nalazi se u hrvatskom jeziku od 16. stoljeća. Značenje pojma *perivoj* (novogrč. περιβόλι < grč. περιβόλος: ograda;dvorište)²² je između vrta i parka. Moglo bi se reći daje *perivoj* visokokultivirani zeleni prostor koji većem broju ljudi služi i kao kulturni objekt i mjesto društvenih zbivanja (koncerti, predstave i sl.).²³

Perivoji u gradu uvijek su imali istaknuto mjesto kao posrednici između neurbanih oblika prirode i antropogenoga krajolika grada. *Perivojna* arhitektura nije puko uređenje javnih neizgrađenih (otvorenih) površina u gradu, njome se oblikuje i izgrađuje gradsko tkivo javne namjene – od ulica i trgova do gradskih *perivoja*, parkova i *perivojnih* šuma. *Perivojna* arhitektura uvijek je bila u središtu pozornosti urbanističkoga promišljanja gradova (Obad Šćitaroci i Bojanić Obad Šćitaroci, 2013.)

²¹ <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=46713#start> / zadnje pristupano 16.7.2021.

²² <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=46713#start> / zadnje pristupano 16.7.2021.

²³ https://tehnika.lzmk.hr/tehnickaenciklopedija/vrtovi_perivoji_i_parkovi.pdf / zadnje pristupano 16.7.2021.

Česti pojmovi u biotehničkim i tehničkim strukama su *krajobraz*, *krajolik* i *pejzaž*, što su istoznačnice/sinonimi. U biotehničkim strukama rabi se najčešće *krajobraz*, u arhitektonsko-urbanističkom i humanističkom području prevladava *krajolik*, a *pejzaž* je riječ koja se isto odavno rabi u hrvatskom jeziku (francuski *paysage*: krajolik, krajobraz).²⁴ Gradski pejzažni prostori u svakodnevnom govoru često se nazivaju i *gradsko zelenilo* ili *zeleni prostori* što degradira njihovu vrijednost (Obad Šćitaroci i Bojanić Obad Šćitaroci, 2013.).

U radu se koristi pojam *geodetska situacija* koja se u praksi često naziva i *geodetska podloga/geodetska karta*. Prema Pravilniku o obveznom sadržaju i opremanju projekta građevina (NN 118/19, NN 65/20) *geodetska situacija* (geodetska situacija stvarnog stanja) prikazuje stvarno stanje terena u položajnom i visinskom smislu te je sastavni dio geodetskog elaborata i izrađuje se prema posebnom propisu kojim se uređuje državna izmjera i katastar nekretnina.

Postoji razlika i u korištenju pojmova *stablo* i *drvo*. Pojam *drvo* (lat. *arbor*) ima dvostruko značenje – kao određeni oblik drvenaste biljke ili kao sirovina.²⁵ Pojam *drveće* koristimo kao zbirnu imenicu, kada primjerice želimo izraziti vrstu (npr. *vrste drveća*) ili podijelu na listopadno i vazdazerno (*listopadno i vazdazerno drveće*), ali kada govorimo o jednini te želimo opisati karakteristike onda koristimo izraz *stablo*, pa ćemo tako reći - *broj stabla, visina stabla, volumen stabla* i slično.

Ovdje su prikazani i brojni povijesni i sadašnji (postojeće stanje) planovi kao rezultat geodetske izmjere na temelju prikupljenih podataka na terenu. Pod planovima se podrazumijevaju kartografski prikazi mjerila od 1:500 do 1:5000. Katastarski planovi su planovi s katastarskim česticama i objektima na njima. Za razliku od planova, kartama se smatraju svi prikazi mjerila sitnijeg od 1:5000. Prikazi čije je mjerilo između 1:1 i 1:500 nazivaju se nacrtima.

²⁴ <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=47342> / zadnje pristupano 16.7.2021.

²⁵ <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=16354> / zadnje pristupano 18.7.2021.