Analiza dostupnosti urbanih zelenih površina u naselju Sisak

Vilić, Edita

Master's thesis / Diplomski rad

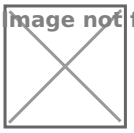
2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:603120

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

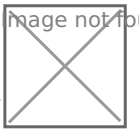
Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

University of Zadar Institutional Repository





Sveučilište u Zadru

Odjel za geografiju
Diplomski sveučilišni jednopredmetni studij primijenjene geografije

Edita Vilić

Analiza dostupnosti urbanih zelenih površina u naselju Sisak

Diplomski rad

Zadar, 2020.

Sveučilište u Zadru
Odjel za geografiju
Diplomski sveučilišni jednopredmetni studij primijenjene geografije

Analiza dostupnosti urbanih zelenih površina u naselju Sisak

Diplomski rad

Student/ica:
Edita Vilić

Mentor/ica:
Izv. prof. dr. sc. Ante Šiljeg

Komentor/ica:
Doc. dr. sc. Silvija Šiljeg

Zadar, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zadru
Odjel za Geografiju Diplomski rad

ANALIZA DOSTUPNOSTI URBANIH ZELENIH POVRŠINA U NASELJU SISAK

Edita Vilić

Sažetak

Analiza dostupnosti urbanih zelenih površina provedena je u naselju Sisak prema metodologiji ANGSt-a, koji preporuča da UZP mora biti dostupna svakom stanovniku unutar najviše 5 minuta hodom. Izrađena je baza kategorija urbanih zelenih površina prema Green Surge klasifikaciji. Nadziranom klasifikacijom Sentinel-2 satelitske snimke i vektorizacijom DOF-a generirala se baza podataka, a zatim je preuzet linijski sloj cesta s Geofabrika i generiran točkasti sloj pristupnih točaka UZP-a. U ekstenziji Network Analyst (ArcGIS 10.1.) analizirana je dostupnost UZP-a (većih od 2 ha i javno dostupnih). Analize su provedene na razini cijelog naselja i na razini statističkih krugova, u odnosu na stambene objekte koji su najvjernije predstavili prostorni raspored stanovnika. Naselje Sisak ne zadovoljava navedeni standard, iako je omjer UZP-a i broja stanovnika visok (682 m^2/stan). Samo tri statistička kruga zadovoljavaju navedeni standard dostupnosti, sa 100 % udjela stambenih objekata unutar 5 minuta hoda do najbliže UZP. Čak četiri SK-a unutar MO Galdovo uopće ne bilježe stambene objekte unutar te dostupnosti, što pokazuje neravnomjernu prostornu raspoređenost javnih UZP-a većih od 2 ha unutar naselja Sisak.

Ključne riječi: urbane zelene površine (UZP); Sisak; dostupnost; GIS; Network analyst; ANGSt; urbanizacija

Rad sadrži: 61 stranicu, 8 grafički prilog, 9 tablica, 34 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Voditelji: Izv. prof. dr. sc. Ante Šiljeg; doc. dr. sc. Silvija Šiljeg (komentorica)

Povjerenstvo: Izv. prof. dr. sc. Nina Lončar; doc. dr. sc. Ante Blaće; izv. dr. sc. Ante Šiljeg

Rad prihvaćen: Svibanj, 2018.

Rad je pohranjen u Knjižnici Odjela za geografiju Sveučilišta u Zadru, Ulica dr. F. Tuđmana 24 i, Zadar, Hrvatska

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zadar

Department of Geography Graduation thesis

ACCESSIBILITY ANALYSIS OF URBAN GREEN AREAS IN SISAK SETTLEMENT

Edita Vilić

Abstract

Accessibility of UGS was analyzed in Sisak settlement, according to ANGSt methodology, which states that every citizen should have access to closest UGS (open to public and larger than 2 ha) under 5 minutes of walking. A detailed database of UGS categories was created for Sisak by classification of Sentinel-2 satellite images and vectorization of DOF. The roads layer was downloaded from Geofabrik, and the layer of the access point to UGS was generated. Access analysis was done in Network Analyst extension (ArcGIS 10.1). The analysis was generated for whole settlement and every statistical circle of it, relatively to residential buildings that represented the spatial distribution of citizens. Sisak settlement doesn't meet the above ANGSt standard, despite having a high ratio of UGS area and number of citizens (682 m^2/stan). Only three statistical circles have 100 % of residential objects that have access to UGS in 5 minutes by foot. In Galdovo, four statistical circles don't have any objects under 5 minutes accessibility, which indicates uneven spatial distribution of public UGS larger than 2 ha in Sisak.

Keywords: urban green spaces (UGS), Sisak, accessibility, GIS, Network analyst, ANGSt, urbanization

Thesis includes: 61 pages, 8 figures, 9 tables, 34 references; original in Croatian

Supervisors: Ante Šiljeg, PhD Associate Professor; Silvija Šiljeg, PhD Assistant Professor

Reviewers: Nina Lončar, PhD Associate Professor; Ante Blaće, PhD Assistant Professor; Ante Šiljeg, PhD Associate Professor

Thesis accepted: May, 2018.

Thesis deposited in Library of Department of Geography, University of Zadar, Ulica dr. F. Tuđmana 24 i, Zadar, Croatia.

Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Edita Vilić,** ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Analiza dostupnosti urbanih zelenih površina u naselju Sisak** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 12. ožujak 2020.

Sadržaj

Predgovor....7
1. Uvod....8
1.1. Cilj i svrha istraživanja....9
1.2. Objekt istraživanja i hipoteza....9
1.3. Prethodna istraživanja....9
1.4. Područje istraživanja....13
2. Teorijska osnova....16
2.1. Definiranje pojmova korištenih u radu....16
2.2. Definiranje pojma dostupnosti....17
2.3. ANGSt metodologija i *GREEN SURGE* klasifikacija....18
2.3.1. ANGSt....18
2.3.2. *Green surge*....22
2.4. Značaj koncepta zelene infrastrukture....22
2.5. Funkcija UZP-a....23
2.6. Višestruki utjecaji urbanih zelenih površina na urbani prostor....24
2.6.1. Ublažavanje vrućina....24
2.6.2. Povoljni učinci UZP-a na zdravlje....25
2.6.3. Utjecaj UZP-a na cijene zemljišta i nekretnina....26
2.6.4. Reduciranje broja polutanata u atmosferi....26
3. Metodologija....26
3.1. Izrada baze podataka....27
3.1.1. Nadzirana klasifikacija (*Maximum likelihood*)....27
3.1.2. Vektorizacija....28
3.2. *Network analyst*....28
3.3. Analiza rezultata, usporedba sa zadanim standardima (ANGSt)....30

3.4. Izrada tablica i kartografskih prikaza s dobivenim rezultatima.....30
4. Rezultati.....31
4.1. Rezultati na razini naselja.....31
4.2. Rezultati na razini statističkih krugova.....33
4.3. *Modifiable areal unit* problem (MAUP) i objektno-orijentirani pristup u prostornim analizama.....41
5.Rasprava.....41
5.1. Rezultati analiza prema ANGSt standardima.....49
5.2. Usporedba rezultata analize sa standardima UN-a (WHO i OECD).....50
5.3. Usporedba rezultata analize sa standardom Europske agencije za okoliš (EEA).....51
5.4. Daljnji koraci i prijedlozi.....51
6. Zaključak.....52
7. Izvori.....54
8. Popis slika.....63
9. Popis tablica.....63

Predgovor

Nije strano ispreplitanje i okupljanje brojnih znanosti u svrhu traženja načina kako optimizirati upravljanje gradovima i učiniti život u urbanim sredinama kvalitetnijim, sukladno zahtjevima koji se mijenjaju s vremenom i mjestom. Tako je i geografija kao interdisciplinarna znanost od znatnog doprinosa u ovakvim temama i istraživanjima, posebice od kad su prostorne informacije postale od iznimnog značaja u zadnjih nekoliko godina. Digitalizacija geografskih istraživanja, vizualizacija geografskih podataka i međuodnosa ljudi, okoline i prostornih obilježja u stvarnom vremenu, primjenjuje se svakodnevno, kako u znanstvene svrhe, tako i u kontekstu svakodnevnih osobnih potreba. Stoga se nadam kako će i ovaj rad doprinijeti promociji koncepta održivosti, digitalizacije geografskog istraživanja i značaja urbanog zelenila u poboljšanju kvalitete života u gradu.

Zahvaljujem se članovima povjerenstva izv. prof. dr. sc. Nini Lončar i doc. dr. sc. Anti Blaći koji su odobrili ovaj rad i svojim savjetima i konstruktivnim kritikama doprinijeli njegovoj kvaliteti.

Zahvale komentorici doc. dr. sc. Silviji Šiljeg, koja je svojim iskustvom, znanjem i idejama pomagala i podupirala cijeli proces izrade rada, osobito dio istraživanja u okviru urbane geografije.

Osobite zahvale mentoru izv. prof. dr.sc. Anti Šiljegu, na vremenu izdvojenom kako bi svojim iskustvom i stručnošću unaprijedio ovaj rad i pomogao u njegovom ostvarenju. Zahvale profesoru Šiljegu i na promociji GIS-a i njegovim primjenama na Sveučilištu u Zadru i šire.

Ovaj rad izrađen uz potporu Hrvatske zaklade za znanost projektom Laboratorij za geoprostorne analize UIP-2017-05-2694.

1. Uvod

Tema dostupnosti i očuvanja zelenih površina u urbanim sredinama važna je i aktualna tema u današnjim istraživanjima prostora, a neophodnost njihove integracije u urbanu jezgru primarna je dimenzija kvalitete života.

Velik broj radova objavljen je na temu brze urbanizacije i neravnomjerne raspoređenosti zelenih površina unutar grada. Uređene i dostupne urbane zelene površine danas predstavljaju *pull* faktor u doseljavanju na određeni prostor. Međutim, problem se javlja u nesrazmjeru prostora i brzorastuće populacije. Danas je u mnogim urbanim sredinama teško planirati nove površine većih razmjera. Optimalno bi bilo inkorporirati zelene površine u takve sredine alternativnim metodama poput ozelenjavanja krovova, zelenih fasada, zelenila na balkonu, sadnjom uličnog zelenila ili prenamjenom prometnica u *greenway*, a posebnu pažnju potrebno je posvetiti stambenim i ostalim izgrađenim područjima s naglim rastom populacije (Meulen, 2019; Mayrand i Clergeau, 2018).

U ovom radu analizirat će se dostupnost i zastupljenost urbanih zelenih površina (UZP) u naselju Sisak. Odnosno, jesu li UZP jednako dostupne svim stanovnicima i ima li ih dovoljno u odnosu na broj stanovnika.

Istraživanje Fullera i Gastona (2009.) pokazalo je kako se veći udio UZP-a može naći u urbanim sredinama srednje i sjeverne Europe, dok se u gradovima južne Europe prosječan postotak UZP-a kreće oko 10%. Rezultati ukazuju i na to kako količina UZP-a nije povezana s brojem stanovnika, nego s površinom grada. Dostupnost javnim zelenim površinama nije jednaka svima. Istraživanje provedeno u četvrtima Porta u Portugalu, potvrđuje kako su zelene površine dostupnije stanovnicima s višim primanjima (Hoffmann i dr. 2017). Prema zaključcima UN-ove konferencije o održivom razvoju (RIO +20), omjer površine urbanih zelenih površina i broja stanovnika jedan je od zdravstvenih indikatora održivih gradova (URL1). Osim toga, udio zelenih površina po stanovniku, kao i dostupnost do istih, pripada dimenziji prirodnog okoliša u konceptu kvalitete života, pa je ujedno predmet rasprave različitih struka.

1.1. Cilj i svrha istraživanja

Svrha ovog rada je ukazivanje na važnost zelenih površina u urbanim sredinama i potrebu njihovog održavanja. Generirana baza podataka i vrijednosti dobivene analizama mogu se koristiti u izradi prostornih planova prema konceptu pametnih gradova. Potrebno je prepoznati i njegovati prirodne elemente i površine, kako bi se pridonijelo održivosti i povećanju životnog standarda u urbanim sredinama.

Ciljevi istraživanja su sljedeći:

1. Klasifikacija UZP u naselju Sisak

2. Izračunati omjer površina UZP i stanovnika Siska, na razini naselja i statističkih krugova

3. Izračunati dostupnost UZP-a, na razini naselja i statističkih krugova

1.2. Objekt istraživanja i hipoteza

Objekt istraživanja su:

1. Urbane zelene površine u naselju Sisak

2. Dostupnost UZP-a hodom unutar određenih vremenskih perioda

Analize su provedene na razini cijelog naselja i na razini statističkih krugova, u odnosu na stambene objekte koje predstavljaju prostorni raspored stanovnika.

Glavna hipoteza je:

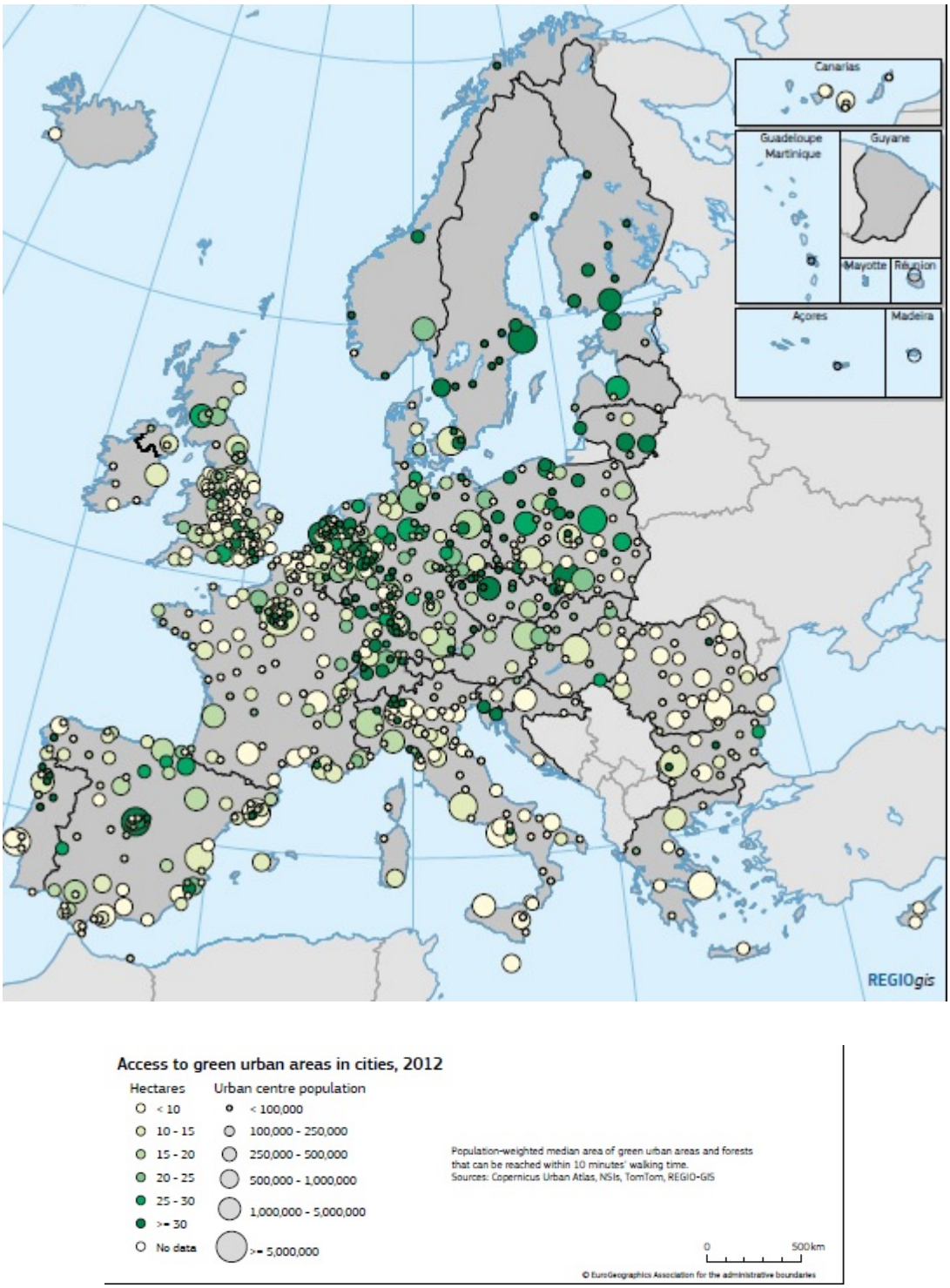
1. Dostupnost UZP-a u Sisku zadovoljava ANGSt standarde.

1.3. Prethodna istraživanja

Nicholls (2001.) u radu *Measuring the accessibility and equity of public parks* navodi kako su u tradicionalnim analizama korišteni isključivo geometrijski pristupi računanja dostupnosti koji se zasnivao na lokacijskoj teoriji. Cilj je bio učiniti distribuciju robe i dobara što učinkovitijima i smanjiti troškove prometnog sustava. Takav pristup zanemarivao je socio-ekonomska obilježja sredine i nije se moglo odrediti koje stanovništvo ima olakšan pristup u

odnosu na stanovništvo kojemu je pristup otežan ili onemogućen u potpunosti. Pojam jednakosti (*equity*) odnosi se na pravdu u raspodjeli i u određenim situacijama. U radu su analizirani javni parkovi i otvoreni zeleni prostori u gradu Bryanu, u Teksasu. Nicholls je koristila dvije metode mjerenja dostupnosti, *Buffer* i *Network analyst*. Usporedba ovih metoda pokazuje kako Network analiza generira preciznije i detaljnije rezultate.

Poelman (2012). godine proveo je istraživanje na razini cijele Europe u kojem je analiza dostupnosti vrlo pojednostavljena. Poligoni za cijelu Europu preuzeti su iz baze podataka *Urban Atlas*. Oko poligona određeno je područje hoda unutar 10 minuta radijusom kružnice. Ti poligoni nepravilnog su oblika i predstavljaju jedan izgrađeni urbani objekt okružen ulicama. Za svaki poligon postoji određen pripadajući broj stanovnika (podaci su preuzeti od visokorezolucijskog snimka *Europe Settlement Map-a* – ESM). Iscrtane kružnice preklopljene su s poligonima UZP-ima i tako je izračunat udio UZP-a obuhvaćen kružnicama koje predstavljaju dostupnost hodom do 10 minuta. Na kraju se izračunava prosječna vrijednost svih udjela dobivenih preklapanjem koja se primjenjuje na cijeli grad/naselje. Jasno je kako ovaj pristup ne uzima u obzir nikakva ograničenja u prometu, reljefu, stambenih objekatama i sl., odnosno nije analizirana euklidska dostupnost. Zaključak analize je kako površina UZP-a nije ovisna o površini grada, te kako sjevernije zemlje imaju puno veći udio UZP-a u gradovima od južnih europskih zemalja, te ujedno i bolji omjer stanovnika i zelenih površina (Slika 1).



Slika 1. Prosječna dostupnost UZP-a u gradovima Europe

Izvor: Poelman, H., (2018); "A Walk to the park?", European Comission.

Europska komisija (2018.) u izvješću *Assessing access to green areas in European cities* analizirala je povezanost, odnosno dostupnost UZP-a u četiri grada: Amsterdamu,

Ateni, Pragu i Torinu. Podijelili su broj prometnih čvorišta s površinom grada i dobili broj čvorova po metru kvadratnom. Mjeru su nazvali *connectivity index*, usporedili je s omjerom zelenih površina većih od 0,25 ha i broja stanovnika, a krajnji rezultat predstavio je dostupnost (URL 14).

Haarhof i Ma (2015.) u radu *The GIS based research of measurement on accessibility of green infrastructure – a case study in Auckland* koristili su ekstenziju *Network Analyst* u svrhu istraživanja dostupnosti hodom u Aucklandu. Pojam zelena infrastruktura u radu uključuje parkove i javne površine, zelene koridore, lokalne prirodne rezervate, urbana močvarna područja i plaže. Analizirali su i sadržaje koje nudi postojeća zelena infrastruktura poput: igrališta, sportske opreme, javnih toaleta i štandova s hranom i pićima.

Šiljeg i dr. (2018.) objavili su rad *Analiza dostupnosti urbanih zelenih površina u naselju Zadar* u okviru projekta *Urban Green Belt.* Analizu dostupnosti proveli su u *Network Analystu* na temelju prikupljenih LANDSAT i DOF podataka. Koristili su ANGSt metodologiju za određivanje standarda dostupnosti i funkcionalnosti. Osim objektivnih podataka, provedena je anketa kojom se ispitalo preko 700 stanovnika o njihovom doživljaju dostupnosti zelenih površina. Analiza je pokazala kako unatoč zadovoljavajućoj zastupljenosti UZP-a, one nisu ravnomjerno raspoređene unutar granica grada Zadra.

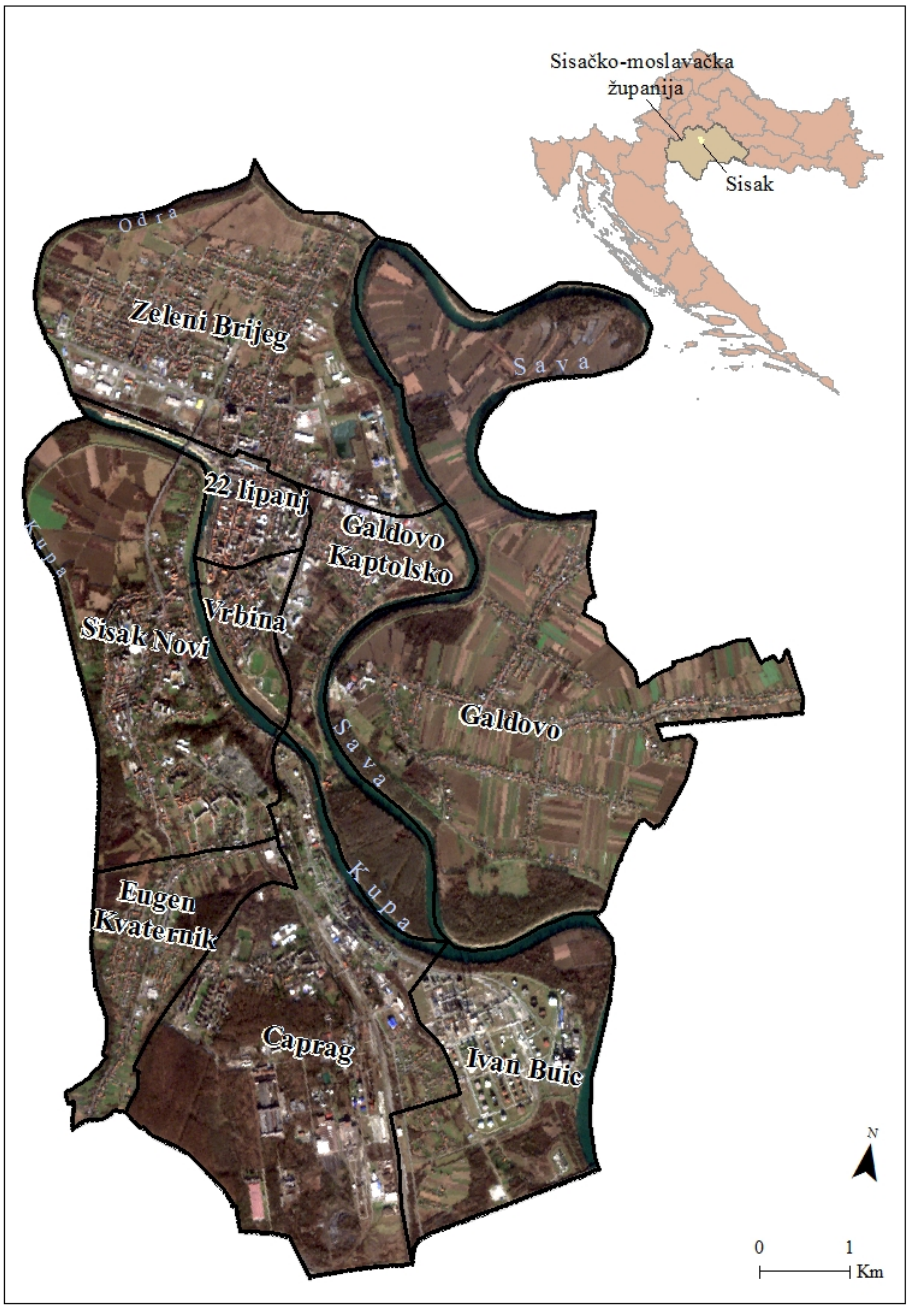
Atikur Rahman i Zhang (2018.) izvršili su studiju procjene dostupnosti zelenih javnih površina isključivo za socijalno ugroženije skupine stanovništva, u gradu Dhaki, u Bangladešu. Potreba za ovim istraživanjem proizlazi iz gusto naseljene Dhake čija površina pokrivena zelenim površinama iznosi samo 8,5%. Pri mjerenju dostupnosti, koristili su četiri kategorije udaljenosti (0-100, 100-200, 200-500 i 500-800 m), a za prosječnu brzinu hoda čovjeka uzeli su 1,1-1,3 m/s što je jednako 4-4,5 km/h. Istraživanje je istaknulo brojne nedostatke i ograničenja računanja dostupnosti poput: generalizacije stanovništva i njihovih sposobnosti bez uzimanja u obzir razlika u potrebama, preferencama te ponašanju. Stoga upućuju na buduća istraživanja koja bi se bavila dostupnošću među različitim socio-demografskim skupinama stanovništva. Ističu i kompleksnost elemenata zelenih površina te uključivanje više indikatora u proces analize njihove atraktivnosti.

Gradsko vijeće Bristola svake godine objavljuje broj javnih zelenih površina u hektarima te rezultate objavljuje u *Quality of life* izvještaju (URL11).

Studija *Strategija ZI Sisak* izrađena je suradnjom Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i tvrtke 3E Projekti d.o.o. (2018). Dobiveni su sljedeći rezultati: javne zelene površine obuhvaćaju 8 % grada, gradski parkovi zauzimaju površinu od 0,6 %, uz prometnice se proteže 11 km drvoreda i 18 km šetnica. U elemente zelene infrastrukture iz ukupnog proračuna grada uloženo je 6 % u 2018. godini. U radu su pod kategorijom urbane šume obuhvaćene veće površine pod visokom vegetacijom i prijelaznim tipom šikare u šumu. Navode kako urbane šume podižu kvalitetu zraka i filtriraju velike količine prašine. Ove funkcije posebno su izražene na području gradske četvrti Željezare Sisak. Pod kategoriju javnih zelenih površina svrstali su otvorene prostore stambenog zelenila (53 ha/1,66%), gradskih parkova (18,9 ha/0,6%), javnih i društvenih sadržaja (39,13 ha/1,22%), sporta i rekreacije (36,88 ha/1, 15%), urbanih vrtova (21,5 ha/0,67%) te zelenilo infrastrukturnih koridora (115,13 ha/3,59%). Kategorizacija izvršena u radu vrlo je slična s kategorizacijom ovog rada, osim što su u Strategiji izdvojeni urbani vrtovi, stambeno zelenilo te gradski parkovi. Navode se problemi održavanja i kvalitete funkcije tih površina, njihov mali udio u ukupnoj gradskoj površini, razmještaj i nepovezanost. Studija ističe kako gradu nedostaje veliki gradski park s multifunkcionalnim sadržajem koji bi predstavljao društvenu i rekreacijsku gravitacijsku točku. Smatraju kako je ZI danas neodržavana, s nepostojećim funkcijama i s degradirajućom florom. Biljni materijal ima estetsku funkciju, ali i funkciju zaštite od poplava, stoga ih je važno redovito održavati. Kao pozitivna stavka navode se biciklističke staze čija izgradnja unatrag 10 godina bilježi napredak, s udvostručenom duljinom, iako se i tu javlja problem nepovezanosti i nesigurnosti sustava. Problem koji autori naglašavaju u studiji jest razlikovanje privatnih i javnih zelenih površina (URL 3).

1.4. Područje istraživanja

Pristup istraživanju urbanih zelenih površina i njihovom održavanju treba biti interdisciplinaran i holistički, posebice u geografskom pristupu. UZP u kontekstu sastavnice urbanog krajobraza utječu višestruko na okolinu, a okolina utječe na njih. Stoga je neizostavno posvetiti dio ovog rada osnovnim prirodnim i društvenim obilježjima naselja Sisak (Slika 2).



Slika 2. Geografski smještaj i položaj Siska, s označenim mjesnim odborima.

Izvor: URL 33

Naselje Sisak je nodalno-funkcionalno i upravno središte Sisačko-moslavačke županije (Magaš, 2013). Dio je Grada Siska i prema popisu 2011. godine broji 33.322 stanovnika (URL22). Smješten je na doticaju peripanonskog i dinarskog prostora, na hidrografskom čvorištu Save, Kupe i Odre. Ovi čimbenici omogućili su kontinuirano naseljavanje od antike (URL 20). Različita lokalna topografska obilježja primjećuju se u različitim gradskim četvrtima. *Stari Sisak* smješten je između rijeka Kupe i Save, na

aluvijalnoj nizini od 95 nmv, siguran od poplava. *Zeleni brijeg* je četvrt u sjevernom dijelu grada. Obilježava ga niži teren okružen tokovima triju rijeka, zbog čega su se uzdigli nasipi koji štite od visokih vodostaja i izlijevanja u određenim dijelovima godine. *Galdovo* je najniži dio naselja smješten na lijevoj obali Save. *Novi Sisak* obuhvaća niski naplavni prostor na sjeveru uz Kupu, uzdignuto područje Viktorovca i južni dio grada u kojemu se nalazi industrijska zona i stambena naselja Kanak, Caprag i Željezara (URL 21).

Krajem 19. stoljeća ozelenjuje se današnje šetalište V. Nazora i Trg hrvatskih branitelja (nekadašnji Tiberijev obrambeni kanal), a promjene u urbanom razvoju zahtijevaju nove urbanističke zahvate i planove. Geometar Ivan Fistrović izradio je regulacijski plan za razdoblje 1822.-1828. godine, zbog potreba intenzivnog gospodarskog i urbanog razvoja. Taj plan poštivao je raspored rimske Siscije (ortogonalni raster ulica sa središnjim trgom), iako su potrebe za širenjem van postojećih obrisa starog grada bile neizbježne. Pokazalo se kako su se urbanistički planovi nastali u kasnijim razdobljima, nastojali nadovezati na Fistrovićev plan grada Siska (URL 21). Prema regulacijskim osnovama 1909. koju je izradio Hanzlowski planira se: stvaranje novih zelenih površina za rekreaciju južno od centra, planiranje širokog zelenog zaštitnog pojasa uz pruge prema jugu i istoku te sadnja drvoreda uz obalu Kupe. Regulacijski plan Hanzlowskog nije se realizirao, jer je nadmašivao potrebe prostornog rasta grada (URL 21).

U 20. stoljeću, između Prvog i Drugog svjetskog rata, grad se razvija oko stare jezgre. Nakon ratova se grad širi na jug gdje se podižu velika industrijska postrojenja koja su imala znatan degradirajući utjecaj na urbani razvoj. Osim na jug, grad se širi i prema sjeveru i istoku. Urbanistički institut Hrvatske izrađuje nekoliko planova u 20. stoljeću. Direktivnu regulacijska osnova izrađena je 1948., a prema njoj se planirao razvoj grada sjeverno od gradskog centra te na području Viktorovca i Novog Siska, dok se još industrijskih površina planiralo uz lijevu obalu Odre. Idejna studija GUP-a nastala je 1956. godine, a plan je bio novom izgradnjom povijesnu jezgru prenamijeniti u poslovni, upravni i kulturni centar. U kasnijim revizijama nastalih planova (revizija GUP-a 1967 i 1968.) nastoji se poštivati postojeći Fistrovićev urbanistički raster i postaviti ga u odnos s budućom izgradnjom. Nadalje, 1982. godine izrađuje se plan namjena površina prema kojemu se određuje centar grada na mjestu povijesne jezgre i pridaje se važnost jačanju konurbacije Siska i Petrinje. Također se planira nastavak širenja industrijskih zona. Planiralo se premještanje naselja koji su u području budućih industrijskih zona (južni dio grada s četvrtima: Crnac, Capraške

poljanje i Kanak). Pri kraju stoljeća (1989.-1990. godine), GUP grada Siska je sveobuhvatno izmijenjen zbog nemogućnosti realizacije dotadašnjih planova (URL 21).

Izmjenama GUP-a napravljenima 2006. godine, istaknula se važnost izgradnje dodatnih biciklističkih staza na nasipima uz obale Save, Kupe i Odre (URL 27). Također su se predvidjela proširenja zona društvenih sadržaja, zona stambene namjene te zona gospodarskih i poslovnih djelatnosti (URL 27).

Najnovija strategija razvoja grada Siska predviđa poboljšanje komunalne i javne infratrukture, izgradnju biciklističkih i pješačkih staza s javnim sadržajima, razvoj objekata za sport i rekreaciju, poticanje korištenja javnog prijevoza te sveobuhvatnu prilagodbu EU normama. Ove mjere poduzimaju se u svrhu poboljšanja uvjeta za kvalitetu života i rada. Osim toga, pažnja je stavljena i na očuvanje prirodnih resursa i sigurnosti građana. Inicira se reguliranje statusa zaštićenih dijelova prirode za park šume Viktorovac i Željezara Sisak te zaštićeni krajolik doline rijeke Kupe (URL 36).

2. Teorijska osnova

2.1. Definiranje pojmova korištenih u radu

Za svaku uspješnu analizu potrebno je definirati pojmove, objekte i parametre koji se istražuju. Nejasna ili netočna definicija može dovesti do pogrešnih rezultata te velikog broja različitih i kontradiktornih interpretacija. Pregledom literature definirani su pojmovi dostupnosti, urbanih zelenih površina, javnih zelenih površina i drugih kategorija UZP, te pojam zelene infrastrukture.

Važno je definirati javne zelene površine, odnosno, precizirati je li određena površina javna ili privatna. Prema izvješću Europske komisije *Measuring the accessibility of urban green* areas iz 2016. godine navodi se da je zelena površina javna, ako je veća od 1 ha i presijeca ju javna prometnica (URL 14). Prema projektu *Urban Green Belt*, *urbana zelena površina* je svaki javni ili privatni otvoreni posjed u urbanim područjima, prekriven vegetacijom, direktno (aktivna/pasivna rekreacija) ili indirektno (utjecaj na urbani okoliš) dostupan korisnicima (Prema Šiljeg i dr. 2018).

ANGSt (Accessible Natural Green Space standard) je definirao još dva pojma koja se koriste u ovom radu, a to su *dostupne zelene površine* i *prirodna zelena površina*. Dostupne zelene površine su područja dostupna široj zajednici na besplatno korištenje bez vremenskog ograničenja. Prirodna zelena površina je područje nad kojem se ne vrši intenzivna ljudska aktivnost i upravljanje, što omogućuje dominantan prirodan izgled (URL 9). *Urbane šume* su definirane kao javne zelene površine s više od 50% pokrivenosti gustom vegetacijom u izvješću Strategija Zelene infrastukture Sisak (URL3).

European common indicators u JZP uvrštavaju javne parkove, vrtove i otvorene prostore kojima se koriste pješaci i biciklisti. Ne uzimaju u obzir groblja, osim ako lokalne vlasti dopuštaju i prepoznaju rekreacijsku, povijesnu ili kulturalnu važnost takvih prostora. Nadalje, u javne površine ubrajaju i otvorene sportske terene i privatne (botaničke) vrtove, koji su dostupni bilo kome i ne naplaćuje se pristup. Napominju kako poljoprivredna područja mogu biti uključena samo ako se koriste za rekreaciju, odmor ili događaje na otvorenom. Primjeri takvih područja su farme blizu urbanih naselja koja primaju građane, učenike i turiste, te su komercijalne namjene. Definirane su i usluge koje pružaju ove površine, a to su zdravstvene usluge, transportne usluge, edukacijske itd. (URL12).

2.2. Definiranje pojma dostupnosti

Prva definicija dostupnosti javlja se 1959. kao "potencijal prilike za interakciju" (Hansen, 1959). Hansen već tada govori o važnosti dostupnosti za prostorne planove, urbane planove i ekonomiste. Naglašavao je kako je dostupnost određenim uslugama usko povezana s potencijalom zajednice za rast i razvoj.

Pirie 1979. objavljuje rad *Measuring accessibility: a review and proposal* u kojemu se nalaze brojne definicije dostupnosti različitih autora. Za Geursta koncept dostupnosti ima važnu ulogu za funkcionalnost stanovništva, upotrebu zemljišta, promet i istraživanja. Dostupnost poslovima, hrani, trgovinama, zdravstvenim i socijalnim ustanovama, prijateljimai obitelji, te zajednici općenito, jedan je od osnovnih čimbenika kvalitete života i stanovanja (Geurst, 2006). U radu Ma i Haarhoffa (2015.), dostupnost je mjera sposobnosti zelene infrastrukture u kojoj ona omogućava usluge i dobrobiti zajednici. Šiljeg i dr. (2018.) dostupnost UZP-a izražavaju kao postotak (%) koji predstavlja udio populacije određenog statističkog kruga koji ima pristup određenoj UZP pripadajuće funkcionalne razine. Nekoliko

autora (Haarhoff i Ma 2015., Hoffiman i dr. 2017., Rahman i Zhang 2018.) koristi mjeru dostupnosti unutar hoda do 10 minuta, što predstavlja povoljno stanje za stanovnike.

U navedenim primjerima dostupnost je interpretirana na više načina: kao potencijal, okolnost, mjera itd. To je posljedica različite prirode i svrhe istraživanja različitih autora. U ovom radu se dostupnost promatra kao mjera, jer se analizira i mjeri dostupnost hodom unutar određenog vremenskog raspona. Stoga će se dostupnost predstaviti kao udio površine stambenih objekata koje imaju pristup UZP-u unutar najviše 5, 10 i 15 minuta hoda, a izrazit će se u postocima.

2.3. ANGSt metodologija i *GREEN SURGE* klasifikacija

Kako bi se dobio uvid o stanju UZP-a u Sisku, potrebno je dobivene vrijednosti usporediti s međunarodnim standardima (ANGSt, WHO, EU), od kojih se ANGSt ističe kao najtemeljitija metodologija za određivanje standarda dostupnosti.

2.3.1. ANGSt

Nevladino javno tijelo Ujedinog Kraljevstva, *Natural England*, odgovorno je za očuvanje i poboljšanje prirodnog okoliša Engleske (URL 23). U izvještaju *English Nature* (2003.) izdaju metodologiju pod nazivom: "Accessible Natural Green Space Standards in Towns and Cities: a Review and Toolkit for their Implementation (ANGSt)" (URL 25). Cilj je predstaviti rezultate istraživanja o dotadašnjem modelu zelenih površina: kako lokalna odgovorna tijela upravljaju postojećim zelenim površinama, je li potrebno promijeniti pristup te kako uspješno osvijestiti lokalne vlasti o novim postavljenim standardima upravljanja zelenim površinama. Ova metodologija je nastala kao poboljšanje metodologije razvijene 1995. godine, "Accessible Natural Greenspace in towns and cities – a review of appropriate size and distance criteria" (URL 34), koji je naglašavao važnost veličine i udaljenosti kao kriterija u definiranju javnih zelenih površina.

Ključni čimbenici odabira ANGSt metodologije (URL 35):

- Dio su sveobuhvatnog pristupa upravljanja zelenim površinama.
- Smanjenje troškova održavanja zelene infrastrukture i zdravstvenih troškova
- Podržavanje bioraznolikosti

- Ublažavanje utjecaja klimatskih promjena itd.

Prema ANGSTu, definicija dostupnih prirodnih zelenih površina jest: "mjesta u kojima ljudska kontrola i aktivnost nije intenzivna, kako bi se dao prioritet i dominantnost prirodnim procesima" (URL 35).

Namjena ANGSt-a je pomoći lokalnim vlastima u razvijanju politike koja će prepoznati kako prirodne i poluprirodne površine u velikoj mjeri doprinose održivosti zajednice i kako je potrebno omogućiti nove takve površine u područjima gdje su one manje zastupljene. Istaknula su se četiri važna obilježja prirodnih zelenih površina: ljudsko blagostanje i kvalitetu života, očuvanje urbane bioraznolikosti, utjecaj na urbanu mikroklimu te ublažavanje zagađenosti. Na temelju prethodnih doprinosa, određeni su kriteriji udaljenosti i rasporeda javnih zelenih površina – ANGSt. WHO također ističe ANGSt metodologiju kao relevantnu za analizu dostupnosti UZP-a u svrhu poboljšanja životnog standarda u gradovima (URL 37).

ANGSt kriteriji su sljedeći (URL 35):

- nijedan stanovnik ne bi trebao živjeti više od 300 m (5 min) udaljenosti od najbliže pristupne točke, odnosno dostupne javne zelene površine
- najmanje jedna javna zelena površina veličine 20 ha bi trebala biti dostupna unutar udaljenosti od 2 km
- najmanje jedna javna zelena površina veličine 100 ha bi trebala biti dostupna unutar udaljenosti od 5 km
- najmanje jedna javna zelena površina veličine 500 ha bi trebala biti dostupna unutar udaljenosti od 10 km
- barem 1 ha prirodnog prirodnog rezervata bi trebao postojati na 1000 stanovnika

Pokazalo se kako je nakon publikacije u kojoj je objavljena metodologija ANGSt, zabilježen značajan pomak u razvoju novih i održavanju postojećih zelenih površina unutar urbanih sredina. Osim toga, potaknula su se i ostala brojna istraživanja kao što su recimo

istraživanja utjecaja urbanog zelenila na ljudsko zdravlje, bioraznolikost i istraživanja uloge modifikatora klime.

Zamijećena su i razna ograničenja u primjeni ANGSt metodologije kod lokalnih vlasti. Ograničenja mogu biti tehnološka (manjak preciznih smjernica u provođenju metodologije), institucionalna (manjak priznanja same metodologije i važnosti javnog urbanog zelenila), ili pak ograničenja u samom načinu izvođenja metodologije.

Natural England proveo je zatim reviziju ANGSt plana na temelju 20 parkova i urbanog zelenila diljem Velike Britanije (URL 24). Provjeravalo se koliko i koje strategije su provedene, te koji kriteriji udaljenosti su zadovoljeni. Lokalne vlasti u određenim dijelovima zemlje odbile su uvesti promjene jer su uvidjeli manjkavosti u samoj primjeni ANGSt metodologije, pod izlikom kako "ANGSt, uz neke druge nacionalne standarde, unatoč svojoj korisnosti, ne uzima u obzir lokalne čimbenike. Zanemarena su obilježja poput demografije, kvalitete dostupnosti i usluge parkova. U slučaju primjene ANGSt, smatra se nepraktčnim stvarati prirodna zelena područja od 100 i 500 ha, ako oni tamo već ne postoje" (URL 24). Neke lokalne vlasti odbile su provesti ANGSt navodeći: "Važno je naglasiti kako je ANGSt skup mjera i kriterija namijenjenih za urbane sredine. West Dorset (u ovom slučaju), primarno je ruralno područje u kojem su stanovnici okruženi seoskim krajolikom" (URL 24). Naselje West Dorset primjenilo je strategiju prema kojoj stanovnici imaju pristup poluprirodnim zelenim površinama unutar 1 km hoda, odnosno 6,3 km vožnje, što je ekvivalent 11,8 minutnom hodu. Postoje različite interpretacije ANGSt-a, posebice kod primjene u ruralnim i gusto naseljenim područjima. Stoga je potrebno razviti specifične smjernice isključivo za takva područja.

Bristol je primjenio strategiju u kojoj određuje kriterij udaljenosti prema uslugama koje pruža određena zelena površina. Vlasti smatraju kako zanemarivanje vrijednosti određene zelene površine, može uzrokovati lošim upravljanjem prostorom. Prema njihovoj strategiji, odredili su kriterij udaljenosti do 700 m za prirodnu povšinu (URL 24). Kriterij je određen pomoću ispitivanja lokalnog stanovništva koje se izjašnjavalo koliko najviše je spremno putovati (hodati) do obližnjeg prirodnog zelenog područja.

Nature England nedavno je napravio reviziju implementacije ANGSt plana u pilot projektima i istaknuo sva ograničenja s kojima su se susreli. Razvijena je nova, unaprijeđena metodologija – *ANGSt Plus*. Kako bi se pratilo u kojoj mjeri ANGSt Plus pokazuje bolje

napretke od prvotnog ANGSt-a, oba pristupa ocjenjivala su se prema prvotnim kriterijima. ANGSt Plusom nastoji se postići sljedeće (URL 24):

- definirati dostupnost i prirodnost
- osigurati konkretne smjernice za postizanje kvalitete, kvanititete, dostupnosti i povezanosti
- osigurati konkretne smjernice za kartiranje odnosa opskrbe, populacije, dostupnosti i povezanosti
- identifikacija primjerenih alata provedbi i partnera
- prikupljanje informacija o ulozi prirodnih zelenih površina pri poboljšanju kvalitete života i smanjenju negativnih učinaka klimatskih promjena

Pri definiranju relevantnih pojmova, javljao se problem kod definiranja pojma povezanost (*connectivity*). ANGSt Plus definira povezanost kao fizičku sposobnost pristupa zelenim površinama te kao ravnopravnost u raspodjeli zelenih površina različitim socio-ekonomskim grupama. Osim toga, nastoji se pojačati emocionalna povezanost stanovnika i zelenih površina, na putem organizacije tematskih događanja, predavanja po školama i zajednicama. Stanovnicima se nastoji podići svijest o važnosti zelenih površina u urbanim sredinama. Gradovi koji su provodili ovu strategiju su Bristol, Thetford i Wakefield.

Na kraju je donesen zaključak u kojim točkama se ANGSt susreće s najviše ograničenja i problema. Potrebno je naći način kako primjeniti strategiju u ruralnim i gusto naseljenim područjima. Sljedeće, postoji nerazumijevanje i nezainteresiranost među nekim lokalnim zajednicama i lokalnim vlastima. ANGSt predlaže jaču suradnju s vlastima i pružanje relevantnijih dokaza o važnosti samih zelenih područja.

Postoji manjak izvora kapitala kojima bi se mogao financirati daljnji razvoj i primjena metodologije. Još problema ogleda se u manjku stručnog i sposobnog kadra koji će pomoći u planiranju i implementiranju novih zelenih površina, ali i percepciji dostupnih zelenih površina, kako lokalno stanovništvo pod pojmom zelene površine ne bi zamišljalo zapuštene i estetski neprivlačne krajolike. Najvažnije od svega je uskladiti nacionalnu i lokalnu politiku sa smjernicama ANGSt-a. Zaključno s tim, ANGSt će i dalje razvijati svoju metodologiju i potom raditi reviziju (URL 9).

2.3.2. *Green surge*

Green Surge projekt je suradnje 24 sveučilišta i institucija iz 11 zemalja, financiran od strane Europske komisije i *Seventh Framework Programa for Research and Technological Development* (FP7). Program FP7 je u razdoblju od 2007. do 2013. godine poticao ulaganja u znanost, istraživanje i tehnološki razvoj u Europi (URL 26). Projekt Green Surge je osmišljen u svrhu optimalnog upravljanja zelenim površinama, povezujući bioraznolikost, ljude, zelenu ekonomiju i zelene površine. Provodi analize i istraživanja potencijala zelene infrastrukture kako bi se njome moglo učinkovitije upravljati, implementirati je u urbanu konstrukciju, te kako bi ona mogla pružiti punu ekološku, socijalnu i ekonomsku uslugu. *Green Surge* je također razvio klasifikaciju zelene infrastrukture koja se koristi u ovom radu. Klasifikacija je razvijena na temelju metaanalize međunarodne literature, proučavajući članke od 2000. godine nadalje (URL 8).

2.4. Značaj koncepta zelene infrastrukture

Europska unija pridaje mnogo pažnje koceptu zelene infrastrukture, i prema izvještajima tri su važne sastavnice zelene infrastrukture: ekološke, socijalne i ekonomske (URL 5, URL 18, URL 19).

Termin zelena infrastruktura na europskom kontinentu se počinje sve više koristiti nakon što je Europska komisija 2013 objavila *Strategiju zelene infrastrukture* (URL 5)*,* u svrhu unaprjeđenja zelene infrastrukture u urbanim i ruralnim prostorima. Dokumentom je zelena infrastruktura definirana kao "strateški planirana mreža prirodnih i poluprirodnih područja s ostalim ekološkim značajkama koje su planirane na način da pružaju širok spektar usluga ekosustava, a uključuje zelene prostore i druge fizičke značajke u kopnenim (uključujući obalne) i morskim područjima". Sam koncept temelji se na načelu očuvanja i poticanja prirodnih procesa, usluga ekosustava, pogodnosti koje doprinose zajednici, uz njihovo uklapanje u prostorno planiranje. Multifunkcionalnost je ključno obilježje, odnosno doprinos na ekološkom, socijalnom i ekonomskom planu, istovremeno djelujući na morfološko strukturna obilježja urbanih sredina.

Europska unija bavi se zelenom infrastrukturom kao i oblikom unaprjeđenja bioraznolikosti. *Strategija za zaštitu biološke raznolikosti do 2020* (URL6), koja se bavi očuvanjem i poboljšanjem usluga ekosustava, traži uklapanje ZI u prostorno planiranje.

Integracija bi doprinijela održivom razvoju, smanjenju utjecaja klimatskih promjena te poticanje ekonomske, teritorijalne i socijalne kohezije.

Pažnja se mora obratiti i na to kako će više zelenih površina zahtijevati više vode za održavanje. Također postoji potencijalna opasnost od promjene sastava u tlima kao posljedica smanjenja vlage u tlu. Znanstvenici upozoravaju kako će biti potreban pristup koji uzima u obzir stambenu gradnju u skladu s neometanim rastom i razvojem drveća i ostalog zelenila u urbanim sredinama (Gill i dr., 2007).

2.5. Funkcija UZP-a

Svaki oblik UZP-a posjeduje svoju funkciju, što znači kako se on kao takav ne može zamijeniti nikakvim drugim oblikom UZP-a. Primjer, urbane šume ne mogu zamijeniti dječja igrališta jer su frekvencija i način korištenja, profil korisnika i dimenzije UZP-a u potpunosti različite (Van Herzele and Wiedemann, 2003, prema Šiljeg i dr. 2018). Postoje različite razine funckionalnosti UZP-a, ovisno o autoru i svrsi istraživanja (Van Leeuwen i dr. 2009., Šiljeg i dr. 2018., Chen i dr. 2018.)

Zelene površine zadovoljavaju različite kriterije i funkcije na nekoliko razina. Uzimajući to u obzir, navodi se kako velika šumska područja imaju funkcionalnost ekvivalentnu svim manjim parkovima i zelenim područjima za svakodnevnu rekreaciju unutar jednog naselja zajedno. Odnosno, pošumljene površine od veće su važnosti za tjedne odmore na koju obitelji mogu izdvojiti više vremena kako bi putovali do njih, dok manji kvartovski parkovi imaju značaj kod svakodnevne rekreacije i dnevnog odmora. Važno je razmotriti i proučavati funkcionalnost različitih tipova zelenih površina, jer one odražavaju način života zajednice i time se može pridati optimalna pozornost i briga u održavanju i kreiranju istih.

Stanovnici (korisnici) učestalije posjećuju UZP u njihovoj blizini. Ako su UZP udaljene, učestalije će koristiti one većih dimenzija. S obzirom na hijerarhiju funkcionalnih razreda, svaka kategorija UZP-a imat će određenu maksimalnu udaljenost hodanja. To je posljedica funkcije koje pruža određena UZP, odnosno predstavlja koliko su stanovnici u prosjeku spremni hodati do zelene površine kako bi se njome koristili istom. Qureshi i dr. 2010. ističu kako funkcionalnost zelenih površina utječe na dostupnost. Dostupnije UZP su češće korištene, a one UZP koje nisu toliko često korištene, uzrokuju dulje zadržavanje

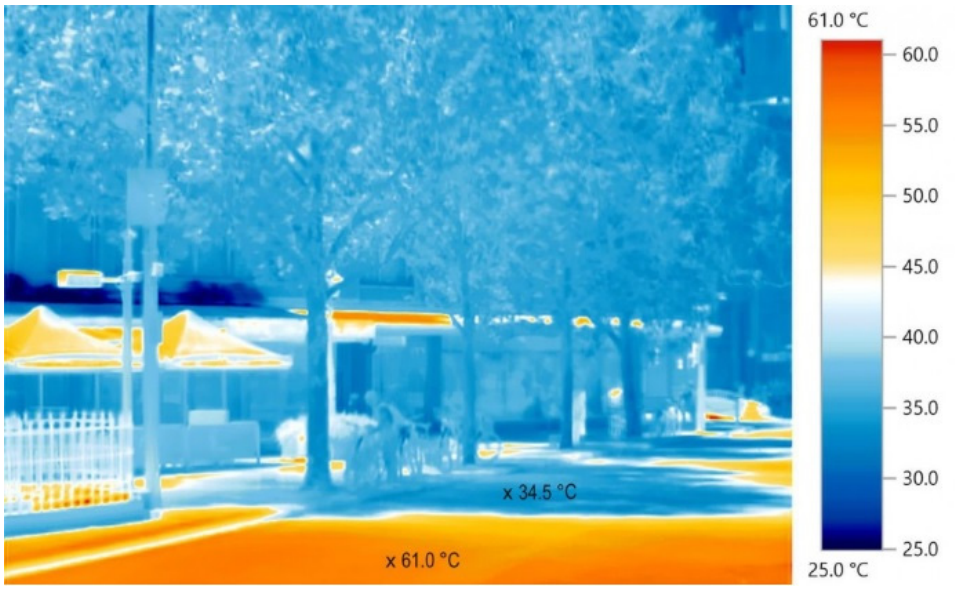
stanovnika. Stoga poznavanje funkcionalnih razina UZP-a može doprinijeti u njihovom upravljanju i održavanju.

2.6. Višestruki utjecaji urbanih zelenih površina na urbani prostor

2.6.1. Ublažavanje vrućina

Urbana područja u kojima je izgrađenost velika imaju veću sposobnost apsorpcije, zadržavanja i zračenja topline. Akumulacija topline utječe naporast lokalnih dnevnih i noćnih temperatura, što iziskuje znatnu potrošnju energije na hlađenje zgrada i ostalih objekata u prostoru, ali i predstavlja potencijalnu opasnost po zdravlje (Slika 3).

Odjel za okoliš, zemlju, vodu i planiranje u australskoj regiji Victorija, 2017. godine izdaju izvještaj Planning a Green-Blue City u kojem ističu sljedeće dobrobiti zelenih površina: evapotranspiracija za hlađenje ulica, zaštita od poplava putem smanjenja otjecanja, duži period opskrbljenosti tla vodom i vlagom (pasivna irigacija), osjenčavanje prostora povećavajući ugodu življenja itd (URL 4).



Slika 3. Termalne slike utjecaja UZP-a na okolinu, Melbourne, siječanj 2017.

Izvor: www.e2designlab.com , City of melbourne, City Cooling - Mitigation of the Urban Heat Island (UHI) Effect

Aram i dr. 2019. proveli su metaanalizu različitih članaka i studija provedenih nakon 2010. godine, koja su proučavala utjecaj UZP-a na hlađenje okolnih područja. Analizirale su se kategorije UZP-a svih površina i funkcionalnosti (utjecaj vrtova je isključen iz analize). U

analiziranim studijama, utjecaj UZP-a na okolinu proučavao se različitim metodama: praćenje temperature putem senzora, satelitskih snimaka, daljinskih istraživanja, kompjuterskih simulacija. Važan zaključak dobiven svim ovim istraživanjima je da parkovi veći od 10 ha imaju najveći utjecaj. Njihov utjecaj može se zabilježiti u krugu do 350 metara, i to u smanjenju prosječne temperature za 1 do 2 °C.

Papadakis i dr. 2001. ukazuju na djelovanje UZP-a na ublažavanje porasta temperature zbog dva čimbenika: sjene i vlage. Visoka drveća i zeleni krovovi pružaju zaštitu od radijacije. Na razini cijelog grada zaštita od radijacije može dovesti do smanjenja ukupne temperature. Njihovo istraživanje na zgradi u Ateni pokazalo je kako vegetacija svojim osjenjavanjem štiti od radijacijskog utjecaja i povećanja temperature. Time se žele proširiti ideja kako zelenilo može imati veliku ulogu u pasivnom solarnom kontroliranju, štednji energije, ali i pozitivnom estetskom učinku. Prema istraživanju provedenom na dva tipa krovova, ozelenjenima i tradicionalnima. Izmjerene su razlike u otjecanju padalina s krova. Pokazalo se kako zeleni krovovi zadržavaju više vlage i smanjeno je otjecanje.

Oliveira i dr. (2013.) navode da sve kategorije zelenih površina smanjuju utjecaj urbanih "termalnih otoka", zagađenje zraka i temperaturni stres, a razlikuju se po tome na kojoj razini djeluju (lokalna razina, susjedstvo, četvrt, grad ili šire). Određene kategorije zelenih površina (zelenilo susjedstva, zajednički i privatni vrtovi) imaju utjecaj na razini kućanstva. Postoje značajne poveznice između veće gustoće zelene vegetacije i njihovog učinka hlađenja. Na kraju donose zaključak kako bi 50 % gradske površine pod zelenilom bila odgovarajuća mjera za postizanje optimalnog učinka hlađenja.

2.6.2. Povoljni učinci UZP-a na zdravlje

UZP utječu na osjećaj opuštenosti, redukcije stresa i nervoze, povećanu socijalnu povezanost, pojačan imunitet i povećanu sveukupnu fizičku aktivnost. Psihološko stanje je povoljnije zbog utjecaja UZP na smanjenje buke, pročišćavanje zraka i ublažavanje visokih temperatura. Osim toga smatra se da bi zelene površine mogle imati povoljan učinak na osobu unatoč razini njihove fizičke aktivnosti (Ma i dr., 2018).

Negativan učinak je također prisutan, poput povećane opasnosti od alergijskih reakcija, infekcija i ozljeda. Najezda kukaca, ostalih životinja i štetočina može također predstavljati problem. Iako postoji negativan učinak, on se ne može mjeriti s dobrobitima koje pružaju zelene površine na fizičko i mentalno zdravlje pojedinca (Ma i dr., 2018)..

2.6.3. Utjecaj UZP-a na cijene zemljišta i nekretnina

Wu i dr., 2015 proveli su istraživanje u Shenzenu (Kina) kojim se pokazalo kako dostupnost parkovima ima značajan utjecaj na cijene zemljišta i stambenih jedinica. Izračunala se i zona utjecaja koja iznosi 412,14 km^2. Povećavanjem udaljenosti od područja UZP-a, cijena nekretnine ili zemljišta opada, i to u prosjeku za 3,35 $ po 1 km. Napominju također kako bi vlada mogla uzeti u obzir naplaćivanje "ekološkog" poreza, ako se nekretnina nalazi unutar izračunatog radijusa utjecaja UZP-a, a u svrhu njihovog očuvanja.

2.6.4. Reduciranje broja polutanata u atmosferi

Polutanti su štetni plinovi i elementi u atmosferi, poput sumporovog dioksida (SO_2), ozona (O_3), ugljikovog monoksida (CO) itd. Svjetska zdravstvena organizacija (*World Health Organisation*, WHO) procjenjuje kako je 2016. godine više od 92% svjetske populacije živjelo u područjima prezasićenima stakleničkim plinovima. Iako povećavanje udjela UZP nije krajnje rješenje problema, takve površine imaju utjecaj na smanjenje razine zagađenosti. Izraz *urbani toplinski otok* referira se na efekt koji se javlja u mjestima izrazito visoke naseljenosti i izgrađenosti, u kojima je temperatura viša od okolnog područja (Aram i dr., 2019). Efekt je nastao nakupljanjem ispuštanjem plinova iz kuća, trgovina, industrija, vozila itd.

Osim zaštite od radijacije, biljke svojim procesom transpiracije otpuštaju vlagu u atmosferu, što smanjuje okolnu temperaturu. Istraživanje Selmija i dr. (2016.) je provedeno u Strasbourgu, u Francuskoj, od lipnja 2012. do srpnja 2013. godine. Gradska drveća reducirala su prosječno 7 % polutantnih čestica u atmosferi. Isto istraživanje upućuje na dodatne efekte UZP-a poput uštede energije koja će pridonijeti očuvanju okoliša. Kako bi se potencirao i optimizirao utjecaj UZP-a na pročišćenje atmosfere, neizostavno je brinuti se o njima.

3. Metodologija

Metodologija ovog rada sastoji se od pet faza.

1. Pregled relevantne literature i odabir klasifikacije UZP-a koja će se koristiti za područje istraživanja.

2. Prikupljanje i izrada baze podataka:

- Izrada baze podataka pomoću nadzirane klasifikacije satelitskih snimaka Sentinel 2 i vektorizacije UZP površina s DOF-a (URL 32), *Google Maps*-a (URL 28), *Open Street Map*-a (URL 30), Web GIS Sisak preglednika (URL 31) i GUP-a Sisak (URL 29).

- Slanje zamolbe Državnoj geodetskoj upravi (URL 32) za preuzimanje podataka o broju stanovnika za svaki statistički krug, kako bi se mogao izračunati omjer površine zelenih površina i broja stanovnika.

- Poligon podaci statističkih krugova i mjesnih odbora dobiveni su iz GIS baze podataka Odjela za geografiju Sveučilišta u Zadru.

- Preuzimanje baze podataka prometnica i poligona stambenih objekata s Geofabrika (URL 10) koje su nadopunjene s DOF-a i *Google Maps* snimaka.

3. Analiza dostupnosti u *Network Analystu* i računanje omjera UZP-a na broj stanovnika.

4. Analiza i interpretacija rezultata, usporedba s međunarodnim standardima (ANGSt, WHO, EU).

5. Izrada tablica i kartografskih prikaza s dobivenim rezultatima.

3.1. Izrada baze podataka

3.1.1. Nadzirana klasifikacija (*Maximum likelihood*)

Nadzirana klasifikacija korištena je na najnovijim snimkama Sentinel 2, preuzetih iz Copernicusove baze podataka otvorenog pristupa (URL 33). Korištena je metoda *Maximum likelihood*, a broj testnih uzoraka korespondirao je broju klasa. Pri tome se vodilo pravilom da je za svaki testni uzorak potrebno uzeti broj svih klasa puta deset. U ovom koraku izdvojene su četiri klase (zelene, vodene, poljoprivredne, stambene površine), tako da je za svaku klasu uzeto minimalno 40 testnih uzoraka s obzirom na veličinu i raspored kategorija po snimci. Rezultati same klasifikacije nisu bili u potpunosti zadovoljavajući. Sentinel snimke u RGB kanalu imaju rezoluciju od 30 m, što otežava vidljivost i raspoznavanje određenih objekata u

mjerilu u kojem je vršeno istraživanje (najkrupnije 1:2000). Daljnje modifikacije i obrade bile su potrebne.

Dijelovi koji se ne ubrajaju u zelene ili vodene površine su izbrisane. Alatom *Select by attribute* uklonile su se površine manje od 500 m^2, što je pročistilo prikaz. Sljedeći korak bio je izdvojiti javne UZP veće od 2 ha jer će se na njima raditi analiza dostupnosti. Površine manje od 2 ha također su korištene za analizu, međutim za dostupnost su nam važne samo one veće od 2 ha.

3.1.2. Vektorizacija

Snimke DOF-a visoke su rezolucije (0,5 m) što olakšava vidljivost i precizniju vektorizaciju samih zelenih površina. Međutim, korištene snimke DOF-a starije su i datiraju iz 2011. godine. Urbana izgradnja svakim danom se odvija sve brže i širi se na sve veće površine. Tako se izmjenjuje i zemljišni pokrov i njegova namjena. Iz tog razloga, radi veće kvalitete prikaza, kombinirani su sljedeći podaci: poligoni zelenih površina (javnih i privatnih) vektoriziranih s DOF-a i Sentinel snimka na kojoj se radila nadzirana klasifikacija metodom *Maximum likelihooda*.

Zahtjevniji zadatak bio je prepoznati namjenu površina. Preko DOF-a, *Google maps*-a i Sentinel snimaka (URL 28 i URL 33) nije se moglo točno i s lakoćom odrediti koja je površina za što namijenjena (npr. je li privatna ili dostupna javnosti, je li planiranja gradnja na njoj ili ne itd). Pomoću *OpenStreetMap* prikaza, Generalnog Urbanističkog Plana Siska, i WebGIS Sisak preglednika (URL 29, URL 30, URL 31) upotpunjeno je određivanje namjene određenih površina i granice između različitih površina, ukoliko su one bile nejasne.

3.2. *Network analyst*

Tradicionalne analize temeljile su se na pretpostavci da korisnici, odnosno stanovništvo, mogu putovati ravnom linijom bez ikakvih barijera. Međutim, to ne predstavlja realno stanje jer se korisnici moraju kretati predodređenim javnim putevima i prometnicama izbjegavajući prepreke poput autoprometnica, rijeka, građevina itd. Nicholls 2001. uzima za primjer istraživanje Clifta 1994., koji je analizirao dostupnost dućana s hranom djeci i ženama i zabilježilo kako neki korisnici moraju putovati dulje do objekta iako je njihova direktna udaljenost po ravnoj liniji puno kraća. Postoji još jedan bitan nedostatak, a to je pretpostavka da se parkovima može pristupiti s bilo koje točke. U stvarnosti, u većini uređenih parkova

postoji posebno određena pristupna točka ili više njih. Treći nedostatak ove metode jest sama procjena, odnosno, povlačenje kružnice iz samog centra parka. Što je veća površina parka, i središte parka je više udaljeno od njegovih rubova, veća pogreška će biti u procjeni broja stanovnika obuhvaćenog uslugama funkcija parka.

Iz prethodno navedenih razloga, potreban je GIS pristup koji će mjeriti dostupnost određenim putevima koji korisnici mogu koristiti. Alat *Network Analyst* mjeri udaljenost prema pristupnim točkama parka ili od njih, po posebno određenim rutama. Također, mjeri se od posebno određenih točaka pristupa na rubovima parka, a ne od središta kružnice iscrtane iz središta parka.

Network analyst ekstenzija je ArcGIS 10 programa. Posjeduje različite opcije i primjenjiva je u različite svrhe. U ovom slučaju koristit će se za određivanja dostupnosti UZP-a od određene pristupne točke. Za postupak bili su potrebni sljedeći izvektorizirani slojevi: pristupne točke, prometnice te poligoni zelenih površina.

Sloj pristupnih točaka generiran je na temelju slojeva prometnica, baze podataka UZP-a i DOF-a. Pristupne točke označene su na područjima gdje se dotiču prometnica i početak poligona UZP-a ili gdje kraj prometnice dotiče poligon UZP-a na nekom neodređenom mjestu.

Sloj prometnica preuzet je sa Geofabrika (URL 10) koji sadrži veliku bazu geopodataka i geoobjekata cijele Europe. Za rad je preuzet sloj prometnica za cijelu Hrvatsku, od kojih su izdvojene samo one unutar naselja Sisak. U atributnoj tablici prometnica uračunata je dopuštena brzina kretanja za vozila prema lokalnim pravilima. Za potrebe analize, korištena je prosječna brzina kretanja pješaka od 5km/h (Reneland, 2003, Raymond i dr. 2006, Hoel 2008). S obzirom na to da u atributnoj tablici postoje vrijednosti brzine kretanja i duljine prometnica, izračunato je vrijeme potrebno za prohodnju prometnice po formuli $s=t/v$. Dobiveno vrijeme u minutama je ključna vrijednost koja se koristila u analizi dostupnosti.. Nakon obrađenih podataka, sve vrijednosti ubačene su u *Network analyst* i određen je tip generiranih poligona. U ovom slučaju odabran je detaljan poligon s *trimom* na 50 metara. Ovake postavke sprječavaju generiranje lažnih poligona u područjima u kojima se oni ne bi trebali pojavljivati.

Pristupne točke u ovom slučaju imaju ulogu *Service areas* od kojih se računa udaljenost u minutama i to u tri klase: 5, 10 i 15 minuta hoda. Alat generira površine koje su

dostupne prosječnim ljudskim hodom 5 km/h po svim prometnicama (osim autoprometnice koja nije dostupna za ljude, no takvih prometnica nema unutar samog naselja), unutar 5, 10 i 15 minuta. Za razliku od alata *Buffer*, ova metoda je vjerodostojnija i uzima u obzir puteve kojima se čovjek kreće i prepreke koje se na tom putu nalaze te onemogućavaju kretanje.

Informacije koje se interpretiraju iz rezultata su: površine unutar određenog vremenskog intervala od pristupnih točaka javnih zelenih površina većih od 2 ha. U obzir se uzima samo dostupnost putem prometnica, a ne alternativnim putevima.

3.3. Analiza rezultata, usporedba sa zadanim standardima (ANGSt)

Rezultati su generirani na razini cijelog naselja i na razini statističkih krugova. Svi dobiveni rezultati daljnje su analizirani i obrađeni. U GIS atributnim tablicama izračunati su podaci o dimenzijama generiranih površina dostupnosti, površina zgrada i statističkih krugova. Zatim su izračunati potrebni udjeli: udjeli dostupnosti unutar naselja i statističkih krugova, udjeli zgrada obuhvaćenih dostupnom površinom u naselju i po statatističkim krugovima.

Kako bi se potvrdila ili odbacila hipoteza, rezultati su se usporedili s ANGSt metodologijom. ANGSt predstavlja važnu smjernicu ovog rada, a nalaže kako bi svi stanovnici trebali imati dostupnu zelenu javnu površinu dimenzije min. 2 ha unutar 300 m (5 min) hoda. Prema tom kriteriju postavljena je hipoteza ovog rada, a zadovoljavanje tog kriterija provjeravalo se na razini cijelog naselja i svakog statističkog kruga. Udjeli zgrada unutar dostupne površine od 5 minuta hodom glavni je rezultat na temelju kojeg je prihvaćena ili odbačena hipoteza. Ako je taj udio manji od 100 %, to znači da zelene javne površine, veće od 2 ha, nisu dostupne svim stanovnicima unutar 5 minuta hoda.

3.4. Izrada tablica i kartografskih prikaza s dobivenim rezultatima

Tablice su izrađene u *Excelu*, a radi jednostavnijeg predstavljanja rezultata, u tablicama su odabrani statistički krugovi s istaknutim pozitivnim i negativnim trendovima.

Kartografski prikazi izrađeni su u GIS-u, za svaku pojavu koja se analizirala: kategorije UZP-a, UZP javno dostupne i veće od 2 ha, stambeni objekti, dostupnost unutar 5, 10 i 15 minuta. Također je izrađen kartografski prikaz geografskog smještaja i položaja

naselja Sisak. Kartografski prikazi vizualiziraju rezultate i predstavljaju kompleksni sadržaj kao jednostavnu informaciju koja se lako iščitava iz prikaza.

4. Rezultati

Na temelju prikupljenih podataka provedene su analize dostupnosti i omjera zelenih površina na broj stanovnika. Dobiveni rezultati prikazani su u tablicama. Analize su provedene na razini cijelog naselja, te na razini statističkih krugova unutar naselja.

4.1. Rezultati na razini naselja

Naselje je prostorna antropogeografska jedinica koja se sastoji od građevinskog područja i područja za druge namjene, a ima vlastiti sustav obilježavanja stambenih objekata. Može pripadati samo jednoj općini odnosno gradu. Za naselje se posebno vode podaci o jednoznačnom koordinatnom identifikatoru (centroidu) i statusu naselja (Mahač, 1999). Naselje Sisak je površine 3199 ha, te je taj podatak bio referentan u sljedećim analizama.

Tablica 1. Kategorije UZP-a i njihove dimenzije

Kategorije	Površina (ha)	Udio u gradskoj površini (%)	m^2/stan.
Polja	636,49	19,90	191,01
Šume	456,89	14,28	137,11
JZP	356,40	11,14	106,96
Privatni vrtovi	267,54	8,36	80,29
Zelenilo uz industriju	207,34	6,48	62,22
Zapušteno	138,76	4,34	41,64
Zelenilo uz rijeku	98,69	3,09	29,62
Zelenilo uz poslovne objekte	49,88	1,56	14,97
Zelenilo uz željeznicu	24,89	0,78	7,47
Sportske površine	18,83	0,59	5,65
Groblje	9,28	0,29	2,78
Ulično zelenilo	4,99	0,16	1,50
Drvored	4,07	0,13	1,22
Ukupno	**2274,05**	**71,09**	**682,45**

Poljoprivredna zemljišta zauzimaju gotovo 20 % gradske površine, urbana šumska vegetacija 14 %, dok javne zelene površine čine 11 % udjela (Tablica 1.). Pod kategorijom javne zelene površine nalaze se sljedeće podkategorije: parkovi, šetnice, travnjaci, gradski vrtovi, zelenilo uz javne objekte i institucije, paviljoni, dječja igrališta i sl. Najmanje su zastupljeni drvoredi (0,13 %) i ulično zelenilo (0, 16%) (Tablica 1.). Ove dvije kategorije zelenih površina također su kompleksnije za identifikaciju i vektorizaciju sa satelitskih snimaka i DOF-a, zbog niske rezolucije snimaka na kojima su one manje vidljive.

Tablica 2. UZP veće od 2 ha i javno dostupne

Kategorije	Površina (ha)	Udio u gradskoj površini (%)	m²/stan.
Šume	390,82	12,22	117,29
JZP	288,28	9,01	86,52
Zelenilo uz rijeku	146,28	4,57	43,90
Zapušteno	126,50	3,95	37,96
Sportske površine	15,34	0,48	4,61
Željeznica	13,25	0,41	3,98
Groblje	9,27	0,29	2,78
Ukupno	**989,782**	**30,94**	**297,04**

Tablica 2. prikazuje odnos javno dostupnih površina većih od 2 ha u cijelom naselju. Na tim površinama određivale su se pristupne točke, a zatim se generirao model dostupnosti. Najviše prostora zauzimaju šume s 12% udjela u gradskoj površini, a zatim zelenilo javnih površina s 9% udjela.

Tablica 3. Dostupnost na razini naselja, prema navedenim minutama hoda

Dostupnost do najbliže UZP			Stambeni objekti unutar dostupne površine	
Minute hoda	Površina (ha)	Udio u naselju (%)	Površina (ha)	Udio u ukupnoj površini stambmenih objekata u naselju (%)
5	951,78	29,75	76,92	79,93
10	1219,21	38,11	87,82	91,26
15	1528,51	47,78	95,69	99,43

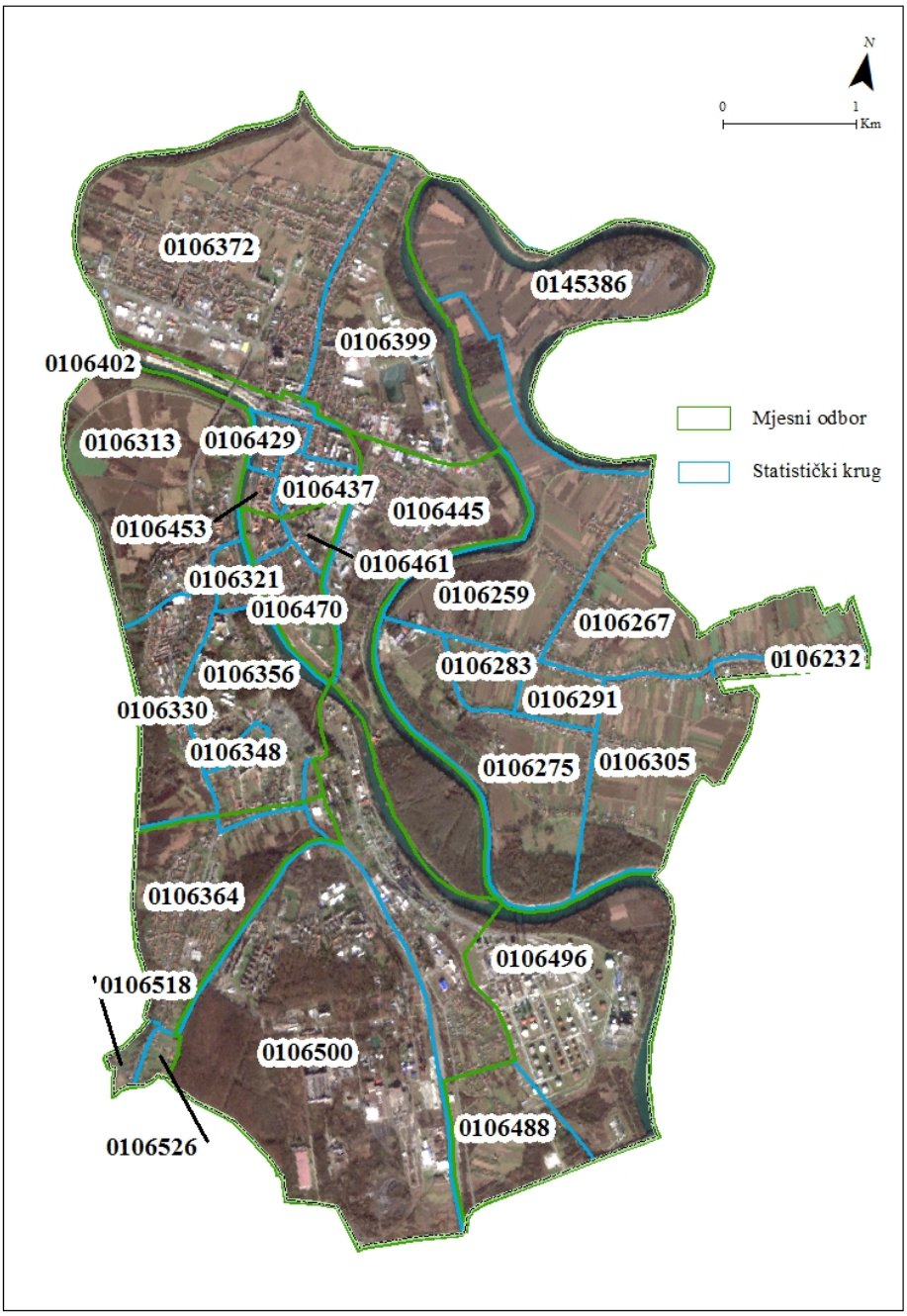
Analiza dostupnosti provedena je u tri kategorije: 5, 10 i 15 minutne udaljenosti hodom. Površina koju zauzima prostor dostupnosti 15 minuta hoda (do najbliže pristupne točke zelenoj površini), iznosi 1528,5 ha, odnosno 47,78 % ukupne površine naselja. Površina unutar 10 minuta dostupnosti iznosi 1219,2 ha, što čini 38,11 % ukupne površine naselja. Unutar 5 minuta dostupnosti hodom nalazi se 951,782 ha površine, odnosno 47,78 % udjela gradske površine. Međutim, ovi rezultati obuhvaćaju i nenaseljene površine u kojima ne žive stanovnici. Na tim površinama nema smisla računati dostupnost, stoga je bitno uzeti u obzir prostornu raspodjelu stanovnika. Budući da za naselje Sisak ne postoji poligon ili bilo kakav podatak prostorne distribucije stanovništva, korišten je poligon stambenih objekata preuzet iz baze podataka Geofabrika (URL 10), koji su nadopunjeni procesom vektorizacije. Iz tog poligona su isključene industrijske i poslovne zgrade, institucije i sakralni objekti. Tako je dobiven kvalitetniji podatak gdje se stanovnici nalaze, što je od presudne važnosti za analizu dostupnosti UZP-a. Podatak o broju stambenih objekata nije dostupan, te se stoga računala njihova površina u hektarima.

Na razini cijelog naselja, ukupna površina stambenih objekata je 96,23 ha. Unutar dostupnosti 5 minuta hodom do najbliže UZP nalazi se njih 79,93 %, 10 minutnim hodom 91,26 %, a 15 minutnim hodom 99,44 %. Rezultati su dobiveni računanjem površina stambenih objekata unutar poligona dostupnosti za sve tri vremenske kategorije, a zatim njihova udjela u ukupnoj površini stambenih objekata cijelog naselja.

4.2. Rezultati na razini statističkih krugova

Statistički krug (Slika 4.) je statistička prostorna jedinica službene evidencije i registra prostornih jedinica. Sastoji se od jednog ili više pripadajućih popisnih krugova. Može pripadati samo jednom naselju i samo jednoj katastarskoj općini, u suprotnom se statistički krug mora dijeliti kako bi se ostvarilo navedeno načelo (Mahač, 1999).

Mjesni odbor (Slika 4.) jedinica je mjesne samouprave koji se osniva za jedno naselje, više međusobno povezanih manjih naselja ili za dio većeg naselja koji u odnosu na ostale dijelove čini zasebnu cjelinu (Mahač, 1999).



Slika 4. Granice statističkih krugova i mjesnih odbora u naselju Sisak

Tablica 4. Površina i udio UZP-a, po odabranim statističkim krugovima

Statistički krug			UZP			Mjesni odbor
MB	Broj stanovnika	Površina (ha)	ha	Udio u SK (%)	m^2/stan.	
0106305	716	143,44	124,82	**87,02**	1743,33	Galdovo
0106259	609	187,12	162,69	86,94	2671,42	Galdovo
0106313	1406	200,92	172,76	85,99	1228,78	Sisak novi
0106526	111	10,07	8,48	84,27	764,53	Eugen Kvaternik
0106275	448	162,63	136,42	83,88	**3045,18**	Galdovo
0106461	783	22,25	9,43	42,37	120,44	22. lipanj, Vrbina
0106429	609	16,50	5,10	30,90	83,77	22. lipanj
0106402	1148	29,51	8,24	27,94	71,83	22. lipanj
0106437	1406	16,10	3,80	23,60	27,04	22. lipanj
0106348	881	6,42	1,25	19,51	14,22	Sisak novi

Statistički krugovi (SK) predstavljaju određeni broj ljudi i nemaju upravno tijelo, stoga je za svaki statistički krug određen pripadajući mjesni odbor (ili više njih u nekim slučajevima). Time se prikazalo u kojim mjesnim odborima je bolja ili lošija situacija, tako da je na istu moguće utjecati. Radi većeg broja statističkih krugova, u tablici je odabrano pet statističkih krugova s najboljom, i pet s najlošijom zastupljenosti UZP-a, iako su analize provedene za svih dvadeset osam statističkih krugova (Tablica 4).

SK s većim udjelom UZP-a smješteni su na rubnim dijelovima naselja, izvan centra. SK koji se nalaze u središnjem dijelu naselja imaju lošije rezultate. Međutim u njima je izgrađenost veća, manji su površinom i imaju manji broj stanovnika. Uračunate su sve UZP, javne i privatne, veće i manje od 2 ha. Najveći udio UZP-a ima SK 0106305, s 87 %. Taj SK je veći površinom i pripada mjesnom odboru Galdovo, a nalazi se u istočnom graničnom dijelu naselja. Najmanji udio ima SK 0106348 koji se nalazi zapadno, okružen s dva veća SK-a, a površinom je vrlo malen (0,06 km^2) (Tablica 4).

SK 0106275 ima najveći omjer UZP-a po stanovniku, s 0,305 ha/stan. Također smješten u MO Galdovo, na obali Save, s velikim poljoprivrednim površinama, javnim zelenilom i privatnim vrtovima. Najmanje UZP-a po stanovniku ima ponovno SK 0106348 (0,001 ha/stan), a broji 881 stanovnika (Tablica 4). Ovaj SK obuhvaća većinom izgrađene površine.

Tablica 5. UZP veće od 2 ha i javno dostupne, po odabranim statističkim krugovima

Statistički krugovi			UZP		Mjesni odbor
MB	Broj stanovnika	Površina (ha)	Površina (ha)	Udio(%)	
0106470	737	38,59	23,00	59,61	Vrbina
0106488	307	81,52	38,58	47,32	Ivan Buić
0106445	1745	226,05	105,02	46,46	Galdovo Kaptolsko
0106330	2434	83,04	37,67	45,37	Sisak novi
0106275	448	162,63	73,24	45,04	Galdovo
0106321	446	15,00	1,22	8,15	Sisak novi
0106402	1148	29,51	1,73	5,87	22. lipanj
0106429	609	16,51	0,84	5,06	22. lipanj
0106437	1406	16,10	0,21	1,31	22. lipanj
0106526	111	10,07	0,04	0,44	Eugen Kvaternik
0106291	263	28,15	/	/	Galdovo
0106283	260	26,11	/	/	Galdovo
0106267	1001	131,92	/	/	Galdovo
0106232	92	13,18	/	/	Galdovo

Analiza udjela kategorija većih od 2 ha, koje su javno dostupne na korištenje svim stanovnicima, provedena je jer su na takvim površinama u primjerima dobre prakse izvode analize dostupnosti. Rezultati su prikazani u Tablici 5. Najviše takvih površina zastupljeno je u SK 0106445, u MO Galdovo Kaptolsko koji se nalazi u središnjem dijelu naselja i proteže se južno do ušća Kupe u Savu. Od navedenih SK-a, ovaj je najveći površinom (2,26 km^2), a UZP zauzimaju 1,05 km^2, odnosno 46,5 %. Najveći udio UZP-a ima SK 0106470, MO Vrbina. U ovom SK nalazi se veliki športsko-rekreacijski centar Segesta i obala uz rijeku Kupu.

Najmanju površinu UZP-a i njihov udio ima SK 0106526, u MO Eugen Kvaternik. Smješten na južnom rubnom dijelu naselja, s isključivo privatnim vrtovima i poljima. Čak četiri statistička kruga u MO Galdovo nemaju UZP veće od 2 ha.

Tablica 6. Dostupnost unutar 5 minuta hoda (300 m) do UZP-a, po odabranim statističkim krugovima

Statistički krug			Dostupnost 5 Minuta		Mjesni odbor
MB	Površina (ha)	P objekata (ha)	P objekata (ha)	Udio u ukupnoj P objekata (%)	
0106461	22,25	4,16	4,16	100	Vrbina, 22. lipanj
0106348	6,42	0,67	0,67	100	Sisak Novi
0106321	15,00	1,68	1,68	100	Sisak Novi
0106470	38,59	4,20	4,20	99,85	Vrbina
0106356	121,98	8,35	8,16	97,70	Sisak Novi, Eugen Kvaternik
0106496	363,24	2,95	1,53	51,83	Ivan Buić, Caprag, Eugen Kvaternik
0106275	162,63	0,66	0,10	15,65	Galdovo
0106259	187,12	0,89	0,04	5,22	Galdovo
0106283	26,10	0,52	0,02	4,16	Galdovo
0106305	143,44	0,94	0,01	1,23	Galdovo
0145386	184,03	/	/	/	Galdovo
0106526	10,07	0,03	/	/	Eugen Kvaternik
0106518	8,00	0,04	/	/	Eugen Kvaternik
0106291	28,14	0,55	/	/	Galdovo
0106267	131,91	2,04	/	/	Galdovo
0106232	13,18	0,03	/	/	Galdovo

Nakon analiza provedenih u *Network Analystu*, a potom računanja broja stambenih objekata koji su obuhvaćeni generiranim poligonima dostupnosti, dobiveni su rezultati dostupnosti UZP-a hodom do 5 minuta (Tablica 6). Od 28 statističkih krugova, samo tri imaju 100% dostupnosti UZP-u unutar 5 minuta hodom. UZP su dostupne svim stambenim objekatima (što predstavlja prostornu raspoređenost stanovnika) u SK 0106461 (MO Vrbina i 22 lipanj), SK 0106348 i SK 0106321 (MO Sisak Novi). SK 0106470 također ima jako dobre rezultate, odnosno 99,84 % stambenih objekata je unutar petominutne dostupnosti hodom do najbližeg UZP-a. Manje od 10 % stambenih objekata unutar ovog kriterija nalaze se u MO Galdovo, dok u čak 6 statističkih krugova ne postoje stambeni objekti unutar zadanog kriterija (SK 0145386 nema stanovnika).

Tablica 7. Dosupnost unutar 10 minuta hoda do UZP-a, po odabranim statističkim krugovima

Statistički krug			Dostupnost 10 Minuta		Mjesni odbor
MB	Površina (ha)	P objekata (ha)	P objekata (ha)	Udio u ukupnoj P objekata (%)	
0106470	38,5910	4,21	4,21	100	Vrbina
0106461	22,25	4,17	4,17	100	Vrbina, 22. lipanj
0106402	29,51	3	3	100	22. lipanj
0106348	6,42	0,67	0,67	100	Sisak Novi
0106321	15,00	1,69	1,69	100	Sisak Novi
0106526	10,07	0,03	0,01	27,84	Eugen Kvaternik
0106259	187,12	0,89	0,2	22,05	Galdovo
0106267	131,91	2,05	0,35	16,85	Galdovo
0106291	28,14	0,55	0,08	13,92	Galdovo
0106305	143,44	0,95	0,12	12,93	Galdovo
0145386	184,03	/	/	/	Galdovo
0106232	13,18	0,03	/	/	Galdovo

Za dostupnost unutar hoda do 10 minuta (Tablica 7.) do najbliže UZP, rezultati pokazuju bolje stanje u odnosu na petominutnu dostupnost. Pet SK ima 100 % stambenih objekata unutar zadanog kriterija, dok tri SK-a imaju 99 % i više. Vrijednosti najlošijih rezultata su iznad 10 % i pripadaju MO Galdovo. Od osam SK-a, njih šest ima nezadovoljavajuće rezultate, od kojih u SK 0106232 nisu zastupljeni stambeni objekti u kojima je UZP dostupna unutar 10 minuta hoda.

Tablica 8. Dostupnost unutar 15 minuta hoda, po odabranim statističkim krugovima

Statistički krug			Dostupnost		Mjesni odbor
			15 Minuta		
MB	Površina (ha)	P objekata (ha)	P objekata (ha)	Udio u ukupnoj P objekata (%)	
0106500	419,33	7,18	7,18	100	Caprag
0106496	363,24	2,95	2,95	100	Ivan Buić, Galdovo Kaptolsko, EK, Sisak Novi
0106488	81,52	0,90	0,90	100	Ivan Buić
0106470	38,59	4,21	4,21	100	Vrbina
0106461	22,26	4,17	4,17	100	Vrbina, 22. lipanj
0106453	18,57	3,37	3,37	100	Vrbina, 22. lipanj
0106445	226,05	8,94	8,94	100	Galdovo Kaptolsko
0106437	16,10	4,93	4,93	100	22. lipanj
0106429	16,51	3,41	3,41	100	22. lipanj
0106402	29,51	2,99	2,99	100	22. lipanj
0106356	121,98	8,36	8,36	100	Sisak Novi, Eugen Kvaternik
0106348	6,42	0,67	0,67	100	Sisak Novi
0106321	15,00	1,68	1,68	100	Sisak Novi
0106283	26,11	0,52	0,52	100	Galdovo
0106275	162,63	0,66	0,65	98,43	Galdovo
0106291	28,15	0,55	0,52	93,49	Galdovo
0106267	131,92	2,05	1,81	88,52	Galdovo
0106526	10,07	0,03	0,03	88,02	Eugen Kvaternik
0106305	143,45	0,95	0,82	86,35	Galdovo
0145386	184,03	/	/	/	Galdovo
0106232	13,18	0,03	/	/	Galdovo

Statistički krugovi pokazuju najbolje vrijednosti dostupnosti UZP-a unutar 15 minuta hoda (Tablica 8). Od 28, 14 SK-a ima 100 % stambenih objekata unutar zadanog kriterija. Njih četiri ima udio objekata veći od 99 %, pet ima udio veći od 90 %, a tri SK-a veći od 80%. SK 0106232 unutar MO Galdovo nema objekata unutar 15 minutne dostupnosti.

Tablica 9. Dostupnost unutar 15 minuta hoda, po odabranim statističkim krugovima, u odnosu na sveukupnu površinu SK-a

Statistički krug			Dostupnost		Mjesni odbor
MB	Broj stan.	Površina (ha)	Površina (ha)	Udio u stat. krugu (%)	
0106461	783	22,26	22,26	100	22. lipanj, Vrbina
0106348	881	6,42	6,42	100	Sisak Novi
0106437	1406	16,10	16,07	99,81	22. lipanj
0106356	3292	121,98	118,73	97,33	Sisak Novi, Eugen Kvaternik
0106453	486	18,57	17,05	91,82	22. lipanj, Vrbina
0106500	4728	419,33	87,07	20,76	Caprag
0106496	562	363,24	73,13	20,13	Sisak Novi, EK, Caprag
0106267	1001	131,92	25,94	19,66	Galdovo
0106275	448	162,63	30,36	18,67	Galdovo
0106305	716	143,45	17,63	12,29	Galdovo
0106232	92	13,18	/	/	Galdovo

Rezultati dostupnosti po statističkim krugovima s obzirom na sveukupnu površinu (a ne stambene objekte) SK-a prikazani su u Tablici 9. U izlazne rezultate su uključene sve površine, uključujući i područja na kojima ljudi ne obitavaju. Samo dva statistička kruga imaju 100 % površine unutar koje je najbliža UZP dostupna najviše 15 minuta hodom. Također se razlikuju i statistički krugovi koji imaju najbolje rezultate u dvama tablicama (Tablica 8. i Tablica 9).

Razlike rezultata analiza dostupnosti u odnosu na objekte i dostupnosti u odnosnu na ukupnu površinu su značajne. Ovim primjerom se htjelo ukazati na bitan čimbenik u analizama, a to su korisnički definirani faktori. Odabirom analize dostupnosti u odnosu na stambene objekte, ili u odnosu na površinu administrativne jedinice, može se uvelike utjecati

na krajnje rezultate, a koji bi u oba slučaja mogli predstavljati isti cilj rada. Drugi slučaj bi bio puno nepovoljniji za naselje, ali i za statističke krugove.

4.3. *Modifiable areal unit* problem (MAUP) i objektno-orijentirani pristup u prostornim analizama

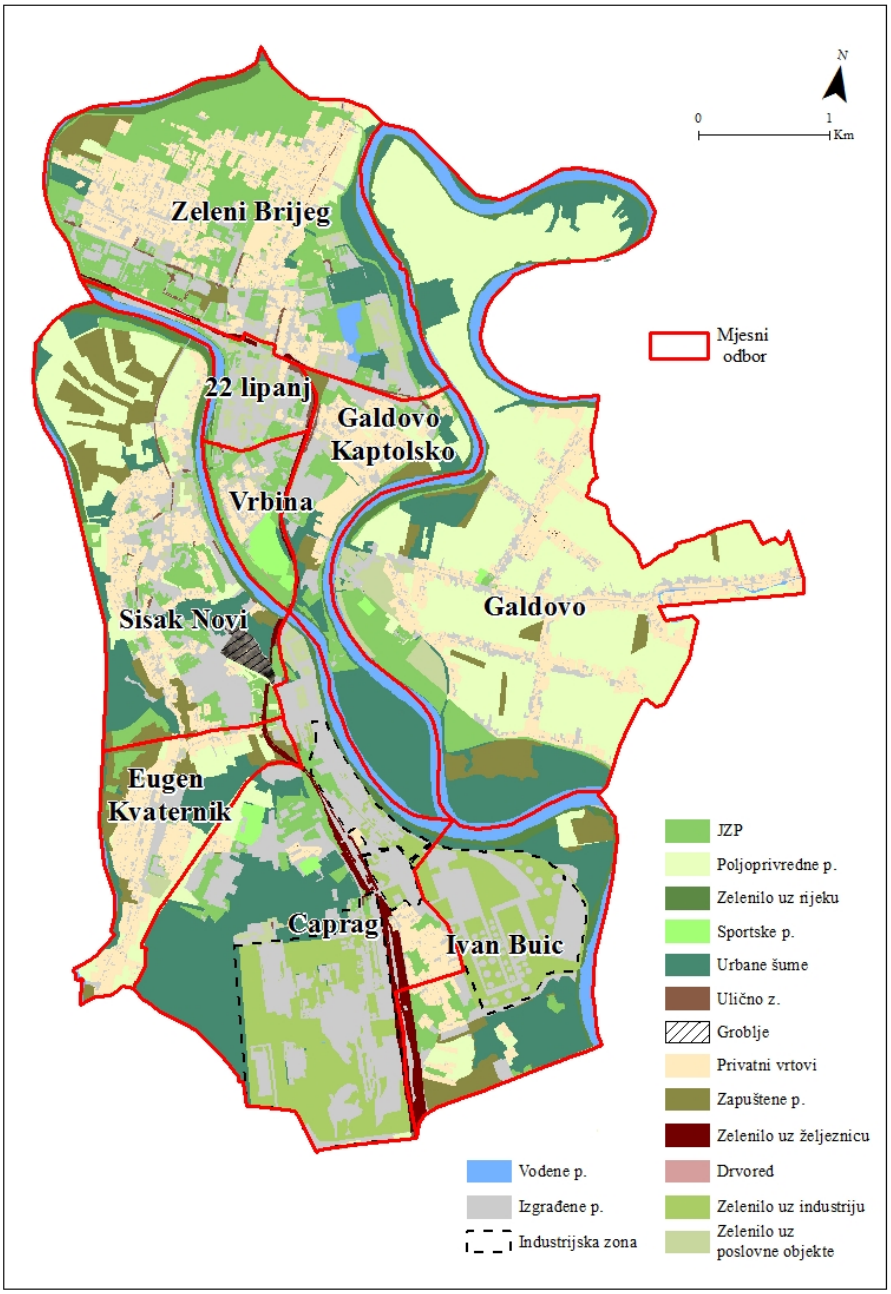
Usery, (2001.) u radu *MAUP: Modifiable Areal Unit Problem in raster GIS datasets* opisuje MAUP kao geografski "fenomen" koji se javlja u analizi najčešće socio-ekonomskih podataka. Dark i Bram (2007.) u radu *The modifiable areal unit problem in Physical geography* stavljaju MAUP u kontekst analiza fizičke geografije, ali i svih ostalih kvantitativnih geografskih istraživanja. Problem se javlja pri analizi podataka na većim površinama, što je učestala pojava u radu s podacima prikupljenim daljinskim istraživanjima. Analize podataka mogu se vršiti na temelju površina različitih oblika i veličina, u različitim mjerilima, a to uvelike može utjecati na željene rezultate.

Dva su aspekta ovog fenomena: problem mjerila i zonalni problem. Problem mjerila javlja se kada se isti prostorni podaci analiziraju unutar nekoliko prostornih jedinica različite veličine. Zonalni problem javlja se kada se isti prostorni podaci analiziraju unutar jedinica istih površina, no različitih oblika, geografskog smještaja i položaja.

Jedan od prijedloga uklanjanja ili reduciranja utjecaja MUAP-a: pristup *basic entity* (u slobodnom prijevodu pristup temeljne prostorne jedinice) (Goodchild i Gopal 1989., prema Blaschke i dr., 2008). Tako se u ovom istraživanju koristi temeljna jedinica zgrada, odnosno stambeni objekt, u odnosu na dostupnost UZP-u. Time se dobiju vjerodostojniji rezultati nego analizom dostupnosti u odnosu na cijelu površinu naselja ili statističkog kruga. Objektno-orijentirani pristup predstavlja smisleniji prikaz kompleksnih fenomena u okolini, što pojedincu olakašava njihovo razumijevanje.

5.Rasprava

Generirani prikaz (Slika 5) dobiven je prikupljanjem i obradom podataka iz višestrukih izvora: DOF-a, Sentinel snimaka i Google Maps-a (URL 28, URL 29, URL 30, URL 31).



Slika 5. Raspored UZP-a u naselju Sisak

Izvor: URL 28, URL 29, URL 30, URL 31

Dio omeđen Kupom, Odrom i Savom (MO Zeleni Brijeg) gušće je naseljen, izgrađene su mnoge obiteljske kuće omeđene privatnim vrtovima i zgrade. Dva su statistička kruga u ovom dijelu 0106372 i 0106399. Oba statistička kruga imaju više od 60 % udjela površine pod UZP-om. Također imaju povoljan odnos UZP-a po stanovniku (400 m^2/stan. i 730

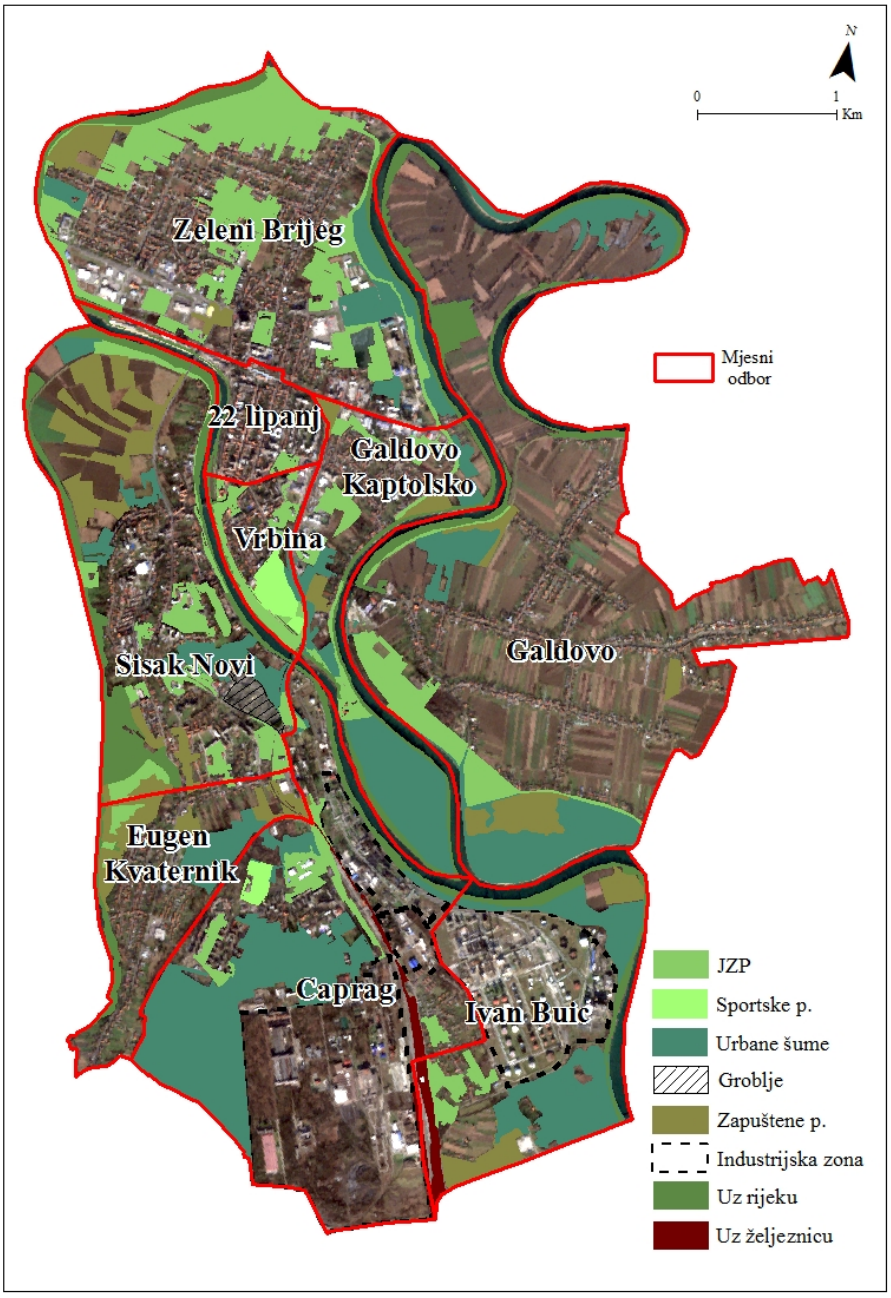
m^2/stan.), posebice ako se uzme u obzir kako oba SK imaju relativno veći broj stanovnika (5796 i 1423). U ovom dijelu prevladavaju javne zelene površine, privatni vrtovi te manjim dijelom šume, zelenilo uz rijeku i zapušteno zelenilo. Prema GUP-u Sisak (URL 32) trenutno nenaseljene zelene površine planiraju se prenamijeniti u pretežito stambene površine.

Istočnije od Save (MO Galdovo) poljoprivredna zemljišta zauzimaju najveću površinu. Ovaj prostor udaljeniji je od gradske jezgre, te su tu izgrađene obiteljske kuće s privatnim vrtovima. Manje su zastupljeni javni zeleni prostori poput parkova, šetnica, sportsko-rekreacijskih površina i slično. Ako se uzme u obzir činjenica da su vrtovi i polja pod većim utjecajem čovjeka zbog proizvodnje hrane i sl., može se zaključiti kako ove kategorije UZP-a ne mogu ostvariti svoj puni ekološki potencijal. U ovom dijelu može se izdvojiti SK 0106275 s 45% udjela javnih površina većih od 2 ha.

U zapadnom dijelu grada (MO Sisak Novi), omeđenom tokom rijeke Kupe, dijelom se nalaze poljoprivredne površine. Za razliku od Galdova, ovdje se uočava trend izmjenjivanja aktualnih poljoprivrednih površina sa zapuštenim površinama. To je posljedica sve intenzivnije deagrarizacije (URL 36). Osim zelenih površina namijenjenih poljoprivredi, stambenim kućama i privatnim vrtovima, u ovom dijelu se mogu zamijetiti i javne zelene površine dostupne na korištenje. SK 0106330 i SK 0106356 imaju udio javnih UZP većih od 2 ha viši od 40 %.

Krećući se južnije, sve više se povećava udio urbanih šuma, industrijskog zelenila, zelenila uz željeznicu, ali i zapuštenih površina. Ovo područje pripada mjesnim odborima Caprag, Eugen Kvaternik i Ivan Buić. Tu se danas nalaze brojni industrijski pogoni koji slabije rade u odnosu na 20. stoljeće kada je metalurška industrija bila glavna gospodarska grana. U područje industrijskih pogona zabranjen je pristup građanima i ono je isključeno iz analize dostupnosti. Oko industrijskih površina su izgrađene stambene zgrade i obiteljske kuće. Mogu se pronaći sportske površine, parkovi, zelenilo unutar susjednih zgrada, te manji udio privatnih vrtova i poljoprivrednih čestica. SK 0106488 posjeduje gotovo 50 % udjela javnih površina većih od 2 ha i smješten je između dva industrijska područja. Ostali SK u ovom području imaju udio manji od 30 %. Razlog tome je ili industrijski ograničen prostor (SK 0106500 i SK 0106496), ili zastupljenost vrtova i obradivih zemljišta (SK 0106518 i SK 0106526).

Promatrajući cijelo naselje Sisak, zapuštene površine još uvijek zauzimaju značajan dio prostora od gotovo 5 % (Tablica 1). Većina takvih zemljišta veće je od 2 ha (Tablica 2), a mogu im pristupiti svi stanovnici. Po zakonu Republike Hrvatske navodi se: „*ako pojedinac u posjedu ima zapuštenu neobrađivanu površinu, novčano se kažnjava*“ (URL 16). Zapuštena područja obrasla neuređenom vegetacijom mogu pogodovati kriminalu, širenju požara, bolesti, razvoju strane faune i flore koja može negativno utjecati na lokalnu faunu i floru. O površinama koje nisu ni pod čijim vlasništvom brinu se jedinice lokalne samouprave koje ih prema potrebi mogu pretvoriti u funkcionalnu jedinicu, a te troškove procjenjuju Hrvatske šume d.o.o (URL 16).



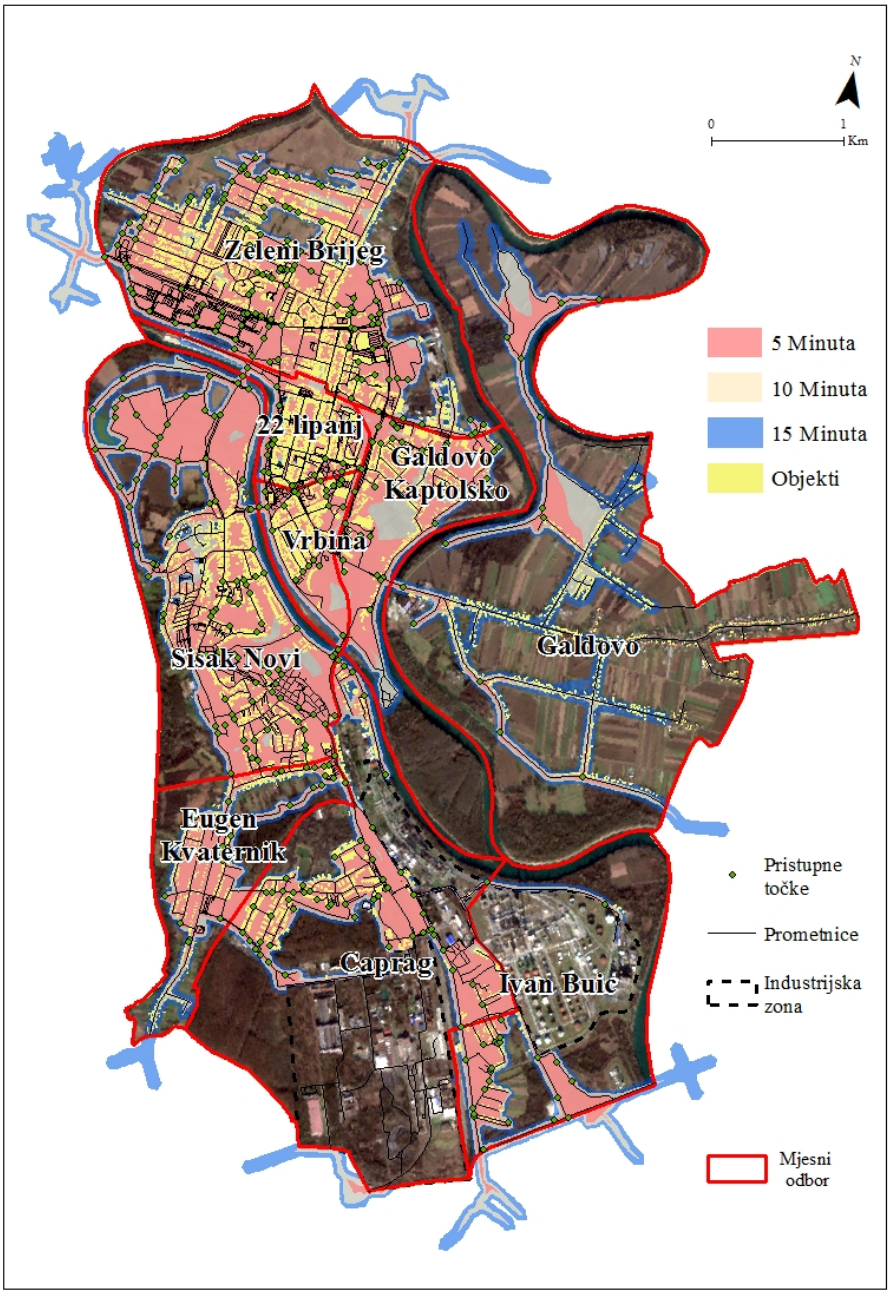
Slika 6. Raspored kategorija zelenih površina većih od 2 ha i javno dostupnih

Izvor: URL 28, URL 29, URL 30, URL 31

Istočno od Save u mjesnom odboru Galdovo, u čak šest statističkih krugova uočava se nedostatak površina većih od 2 ha, koje su ujedno javno dostupne stanovnicima (Slika 6). Nedostatak javnih površina posljedica je velikih poljoprivrednih površina i privatnih vrtova uz obiteljske kuće. Javne zelene površine potrebne su kako bi se mladima omogućilo igranje, odraslim socijalizacija, odmor i rekreacija, te ostale dobrobiti navedene u poglavlju 2.8.

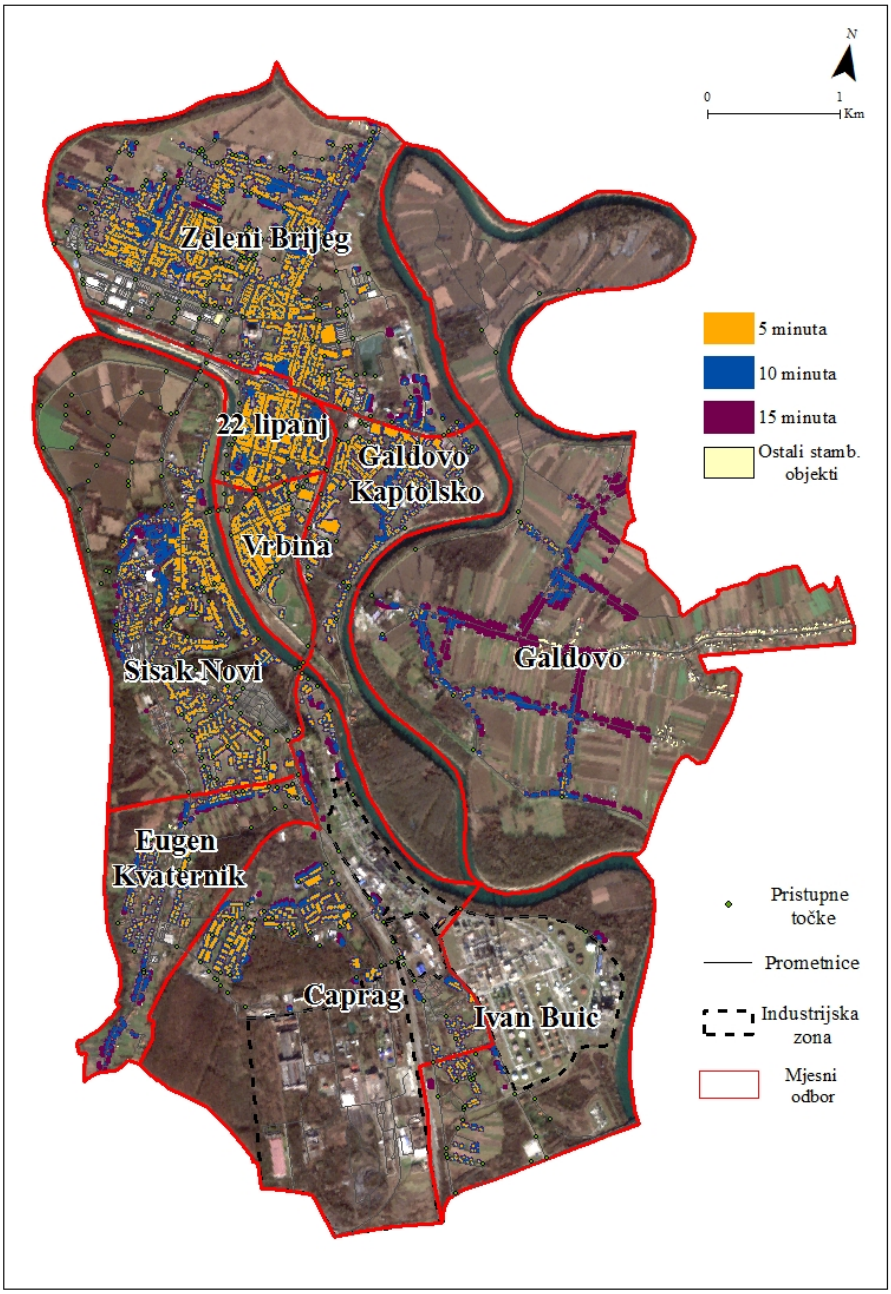
Poželjno bi bilo kad bi takve površine kontinuirano nadzirala odgovorna tijela i stanovnici, kako bi one bile uređivane, sigurne i činile krajolik estetskim ugodnim i privlačnim za naseljavanje.

U ostatku naselja UZP veće od 2 ha relativno su ravnomjerno raspoređene, a najveći udio zauzimaju u SK 0106470 (59 %), mjesni odbor Vrbina i SK 0106488 (47,32 %), mjesni odbor Ivan Buić (Tablica 5). Najmanje udjela zauzimaju u SK 0106437 (1,32 %) i SK 0106526 (0,44 %). Ovi SK dijelovi su Eugen Kvaterik i 22. lipanj (Tablica 5). Mjesni odbor 22. lipanj smješten je u centru grada i posjeduje površine kao što su parkovi, šetnice i sl. (Slika 5), no one su površinom manje od 2 ha. Velika izgrađenost uzrokuje ograničen prostor za planiranje ovakvih površina.



Slika 7. Dostupnost hodom do UZP-a, unutar navedenih minuta

Izvor: URL 10, URL 28, URL 29, URL 30, URL 31



Slika 8. Stambeni objekti unutar zadanih minuta hoda do najbližeg UZP-a

Izvor: URL 10, URL 28, URL 29, URL 30, URL 31

Rezultati analize dostupnosti unutar 5, 10 i 15 minuta hoda prikazani su na slici 7. Sloj stambenih objekata koji su obuhvaćeni navedenim intervalima dostupnosti prikazani su na slici 8. Kao što je prikazano rezultatima unutar tablica 6., 7. i 8., dostupnost unutar 5 minuta hodom je najzastupljenija u središnjem dijelu naselja. To su manji statistički krugovi s manjim brojem stanovnika. Njihovo stanovništvo ima najviše UZP-a unutar 5 minuta hodom,

jer su u tom dijelu najzastupljenije UZP koje su dostupne na javmo korištenje stanovnicima. Primjer takvih površina su sportsko-rekreacijski tereni, dječja igrališta, parkovi i paviljoni, šetnice uz obalu rijeke Kupe, uređenija kupališta uz rijeke, površine uz javne objekte (škole, institucije, trgovačke objekte i sl).

Udaljavanjem od središta, zastupljeniji su stambeni objekti kojima je najbliža UZP unutar 10 i 15 minuta hoda. To je posljedica toga što se u tim dijelovima naselja nalazi sve više obiteljskih kuća, s privatnim vrtovima, te rasprostiranja većih poljoprivrednih zemljišta. U krajnjim dijelovima grada, posebice uz istočnu granicu, može se primijetiti kako stanovnicima uopće nisu dostupne UZP niti unutar 15 minuta hoda.

5.1. Rezultati analiza prema ANGSt standardima

Glavna hipoteza rada veže se za ANGSt standarde i pretpostavlja kako Sisak zadovoljava kriterij petominutne dostupnosti hodom na razini naselja. Prema standardima ANGSt-a navedeno je kako se barem jedna zelena površina veličine 2 ha mora nalaziti unutar dosega od 300 m, odnosno 5 minutnog hoda od mjesta življenja. U ovu usporedbu uključene su samo površine koje koriste i koje potencijalno mogu koristiti svi stanovnici (parkovi, šume, zelenilo uz javne ustanove, itd). Privatni vrtovi, poljoprivredna područja, zelenilo privatnih poslovnih objekata itd su isključeni. Drugi parametar važan za analizu je taj da zelena površina mora biti minimalno 2 ha.

Tablica 3 prikazuje kako 79,93 % stanovništva ima dostupnost najbližeg UZP-a (većih od 2 ha i javnih) unutar 5 minuta hoda. Mora se naglasiti kako su u analizu uključene samo prometnice iz baze Geofabrika, i pretpostavljena brzina hoda je 5 km/h. Sisak kao naselje prema tome ne zadovoljava kriterij ANGSt-a i prema tome postavljena hipoteza o dostupnosti nije prihvaćena.

Iako je u ovom radu korišten poligonski sloj zgrada iz baze podataka Geofabrika (iz koje su isključeni poligoni industrijskih, poslovnih, sakralnih objekata, garaža i sl), za daljnja istraživanja preporučuje se korištenje poligonskog sloja koji predstavlja točnu prostornu raspodjelu stanovnika, jer bi rezultati bili vjerodostojniji. Postojeći poligonski podaci ne prikazuju koliko je u kojem objektu stanovnika. Također je potrebno uzimanje u obzir karakteristika stanovnika poput fizičke i psihološke spreme, dobi, ekonomskog statusa itd.

Analiza dostupnosti po statističkim krugovima (Tablica 6) pokazuje kako SK 0106461 i SK 0106348 imaju 100 % stambenih objekata unutar petominutne dostupnosti hodom do UZP-a. To je kriterij po kojemu se zadana hipoteza dostupnosti može potvrditi. SK 0106470 (99,84%) također ima visok udio, tako da se i za njega može reći da potvrđuje zadanu hipotezu. Svi ovi statistički krugovi nalaze se u središnjem dijelu grada, manji su površinom, i okruženi javno dostupnim zelenim površinama s kojima stanovništvo ima svakodnevni kontakt. Svi ostali statistički krugovi ne potvrđuju zadanu hipotezu, dok pet statističkih krugova uopće ne bilježi pojavu.

5.2. Usporedba rezultata analize sa standardima UN-a (WHO i OECD)

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, minimalno 9m^2 UZP-a mora postojati po glavi stanovnika, a optimalna mjera bila bi 15 m^2 (Šiljeg i dr., 2018). Sisak je daleko iznad te granice, s 682,45 m^2 UZP-a po glavi stanovnika (71,08 % gradske površine). U ovaj rezultat uključene su sve kategorije zelenih površina, i javne i privatne, veće i manje od 2 ha. Ako pogledamo samo površine veće od 2 ha i namijenjene javnoj primjeni (Tablica 2), ta brojka iznosi 297,04 m^2 (30,94 % gradske površine). Ovaj podatak je puno vjerodostojniji jer se tim UZP-ima mogu koristiti svi stanovnici.

Prema dobivenim vrijednostima, Sisak premašuje preporučene minimalne i optimalne mjere WHO-a. Visok udio UZP-a uvjetovan je prirodno-geografskim obilježjima, počevši s geografskim položajem koji pogoduje klimatološkim, pedološkim i hidrološkim obilježjima za razvoj vegetacije. Udjeli i dimenzije UZP-a po statističkim krugovima prikazani su u tablici 4 i vidljivo je kako čak i statistički krugovi s najmanjim udjelima UZP-a zadovoljavaju standarde WHO-a. Jedino SK 106348 ne zadovoljava optimalnu mjeru od 15 m^2/stan., već broji 14,22 m^2/stan. Najlošije rezultate imaju SK koji se nalaze u središtu naselja u kojima je udio izgrađenih površina veći od ostalih dijelova grada. No, ti SK su površinom vrlo mali i zbijeni, stoga okolna vegetacija također može povoljno utjecati na njih.

OECD je izdao tablicu koja prikazuje vrijednosti *Green area per capita* (m^2) prikupljanih od 2000. do 2015. godine. Primjećuje se kako gradovi Kanade imaju najviše vrijednosti (Montreal, Toronto, Edmonton, Ottawa-Gatineau) s čak nekoliko tisuća m^2 po stanovniku. Sisak se može usporediti s gradovima Češke, Njemačke, Švicarske, iako se njihova metodologija analize tih vrijednosti ne zna, pa ta usporedba ne bi u potpunosti bila

vjerodostojna. Najmanje vrijednosti pokazuju gradovi Australije, Španjolske, Grčke, Japana i Koreje, s vrijednostima manjim od 100 m^2/stan (URL 38).

5.3. Usporedba rezultata analize sa standardom Europske agencije za okoliš (EEA)

Europska agencija za okoliš (EEA) koristi koncept "unutar 15 minutnog hoda", kako bi definirali dostupnost. To je ekvivalent udaljenosti od 500 m, prema prosječnoj brzini hoda osobe starije dobi, prema izvještaju *Towards a local sustainability profile* (URL12). Ovaj indikator ne uzima u obzir parametar funkcije i kvalitete, već izjednačuje ulogu svih zelenih površina.

U Tablici 1. s rezultatima dostupnosti, udio stambenih objekata unuta dostupnosti 15 minuta hoda do UZP-a iznosi 99,44 %. Sisak kao naselje stoga zadovoljava standarde EEA. Što se tiče SK-a, njih 14 od 28 zadovoljava navedene standarde sa 100 % udjela stambenih objekata unutar 15-minutne dostupnosti, dok 12 ostalih ima iznadprosječne rezultate (iako ne zadovoljavaju standard). Samo jedan SK (0106232) uopće ne bilježi pojavu, a on se nalazi na krajnjoj istočnoj granici naselja.

5.4. Daljnji koraci i prijedlozi

U daljnjim analizama zelenih površina u naselju Sisak bilo bi od koristi provesti anketno ispitivanje građana i istraživanje povezati sa subjektivnim dimenzijom. Ispitivanje stajališta o lokalnim zelenim površinama i navika njihovog korištenja doprinijelo bi njihovom upravljanju i održavanju. Provjera namjene korištenja zemljišta terenskim istraživanjem bi također bio koristan iz razloga što se putem satelitskih i zračnih snimaka ne može u potpunosti točno i precizno odrediti. To je dijelom posljedica rezolucije kao takve (u ovom radu 30 m sa Sentinel snimke otežavala je analizu), a dijelom zastarjelih i neažurnih podataka (DOF snimke koje unatoč dobroj rezoluciji ne prikazuju realno trenutno stanje).

6. Zaključak

Ukupan iznos urbanih zelenih površina u Sisku je 22,74 km^2, na ukupnu površinu grada od 32 km^2. To čini udio od 71,09 %. Podijelivši ukupnu površinu s brojem stanovnika prema popisu 2011. (33.322 stan.), rezultat je 682,46 m^2 po svakom stanovniku. Međutim, zadovoljavajuće brojke ne osiguravaju kvalitetu zelenih površina, a time i ne omogućavaju njihovu optimalnu funkciju. Još uvijek velik dio zelenih površina je zapušten, obrastao divljom florom, neuređen, neprikladn oku i ne predstavlja sigurno okruženje za socijalizaciju i rekreaciju. Takve površine ne ostvaruju svoj puni ekološki potencijal. Stanovnike i odgovorna tijela bi se trebalo potaknuti na veću brigu i njegu UZP-a.

Osim dobivenih rezultata, ovaj rad donosi zaključke i preporuke za daljnja istraživanja. U konačnici se istaknula važnost zelenih površina, prirodne baštine, ekosustava i potrebe intenzivnije angažiranosti oko istih. U današnjim uvjetima urbanog razvoja i kvalitete življenja, ovakve su teme neizostavne iz brojnih razloga. Ovim rezultatima mogu se koristiti arhitektonski i građevinski uredi, edukacijske ustanove, uredi za održavanje gradskih parkova i zelenila, meteorološke i klimatološke ustanove, turističke zajednice, medicinske ustanove i slično. Pri izradi samih urbanističkih planova, prostornih i građevinskih planova, različitih projekcija, bilo bi poželjno uzeti ovakve rezultate u obzir.

I sami stanovnici mogu koristiti rezultate ovog rada, kojima dobivaju uvid gdje se rasprostire koja zelena površina, park, zelenilo uz rijeku, sportska i rekreacijska površina. Vidljivo je koja je površina dostupna za korištenje unutar određenog vremena. Daljnjim razvijanjem ideje ovog rada, stanovnicima i lokalnim vlastima može se omogućiti pristup aplikaciji koja bi ažurno pokazivala stanje određene zelene površine, koje biljne zajednice na njoj rastu, i koji sadržaj se može pronaći (rekreativni, ugostiteljski, kulturni itd.). Optimalno bi bilo kada bi i stanovnici putem aplikacije mogli bilježiti stanje određene površine, obavijestiti lokalna tijela ako je potrebna intervencija ili održavanje, i sve to u realnom vremenu. Ustanove bi putem aplikacije mogle pratiti kako stanovnici koriste UZP, koje su najkorištenije, zadovoljstvo korisnika i njihova očekivanja itd. Nadalje ovaj rad može poslužiti kao primjer i poticaj, pa se osim dostupnosti urbanih zelenih površina, može analizirati i dostupnost ostalih objekata i sadržaja (škole, zdravstvene ustanove, trgovine, rekreacijska područja, prometne postaje i slično).

Nedostatak analize koji se može istaknuti jest što sve građane promatra jednako, odnosno ne uzima u obzir njihovu psihofizičku sposobnost koja može utjecati na pristup određenim sadržajima, zatim socio-ekonomske značajke koji utječu na to koliko slobodnog vremena imaju i sl. Potaknula bi se stoga daljnja rasprava kako se u analizu mogu uvesti i ove varijable.

Pri analizi statističkih krugova i mjesnih odbora, primjećuje se veliki nesklad u samom stvaranju ovih jedinica. Neravnomjerno su raspoređeni u prostoru, površinski i brojem stanovnika se uvelike razlikuju. Ovakvo stanje je potrebno uzeti u obzir pri analizi dobivenih rezultata, ali i utjecaj već navedenog MUAP-a. Za analizu dostupnosti UZP-a u naselju, najprikladniji podatak bio bi prostorni raspored stanovnika, no ako se takav podatak ne može dobiti, potrebno bi bilo koristiti podatke (vektorske ili rasterske) koji će najsličnije predstaviti stanovništvo u prostoru.

Unatoč tome što se *Network analyst* pokazao kao vjerodostojan alat u analizi dostupnosti, potrebno je dalje prilagoditi modele kako ne bi bile generirane krive površine. Tu je korisnički čimbenik vrlo bitan i značajno ujteče na točnost modela. *Network Analyst* se može koristiti brojnim analizama u razne svrhe. U današnje vrijeme guste izgrađenosti i naglog porasta stanovništva, ravnomjerna raspoređenost važnih objekata, funkcija i usluga su ključne. Svaki stanovnik zaslužuje imati jednaku dostupnost školama, trgovinama, doktorima, rekreaciji i slično. Ako se neke bitne funkcije ne omoguće određenom dijelu grada ili sela, stanovništvo se može osjećati marginalizirano i diskriminirano, a takva percepcija dalje može dovesti do stvaranja *geta* i neuključenosti stanovništva.

U konačnici se želi potaknuti razumijevanje grada i građana i povećati interakciju stanovništva s vlastima, sve u svrhu poboljšanja kvalitete zelenih površina, javnih i privatnih. Osim suradnje građana i uprave, važno je poticati interdisciplinarnost u radu nadležnih tijela i institucija, koji će osmišljati zajednička rješenja u svrhu boljšanja kvalitete života građana.

7. Izvori

1. Aram, F., Garcia, E., H., Solgi, E., Mansournia, S. (2019): Urban green space cooling effect in cities, *Heliyon*, 5(4) (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6458494/)

2. Badiu, D., L., Ioja, C., I., Patroescu, M., Breuste, J., Artmann, M., Nita, M., R., Gradinaru, S., R., Hossu, C., A., Onose, D., A. (2016): Is urban green space per capita valuable target to achieve cities sustainability goals? Romania as a case study, *Ecological Indicators*, 53-66 (https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X16302928 20.11.2019.)

3. Benedict, M., A., McMahon, E., T., (2002): Green infrastructure, Smart Conservation for the 21st Century, *Sprawl watch learning monograph series.* (http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf 19.11.2019.)

4. Blaschke, T., Lang, S., J. Hay, G. (2008): Object-based image analysis, Spatial concepts for knowledge-driven remote sensing applications, Lecture notes in geoinformation and cartography, *Springer*, 75-89. (https://www.researchgate.net/publication/226439936_Geographic_Object-Based_Image_Analysis_GEOBIA_A_new_name_for_a_new_discipline 28.10.2019.)

5. Braubach M., Egorov A., Mudu P., Wolf T., Ward Thompson C., Martuzzi M. (2017): Effects of Urban Green Space on Environmental Health, Equity and Resilience, *Springer Link*, 187-205. (https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-56091-5_11)

6. Chen, W., Huang, H., Dong, J., Zhang, Y., Tian, Y., Yang, Z., (2018). Social functional mapping of urban green space using remote sensing and social sensing data, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 436-452. (https://www.researchgate.net/publication/328799231_Social_functional_mapping_of_urban_green_space_using_remote_sensing_and_social_sensing_data 28.10.2019.)

7. Dark, S., Bram, D., (2007). The Modifiable Areal Unit Problem (MAUP) in Physical Geography, *Progress in Physical Geography*, 31(5):471-479.

(https://www.researchgate.net/publication/238738643_The_Modifiable_Areal_Unit_Problem_MAUP_in_Physical_Geography 20.01.2020.)

8. Fuller, R., A., Gaston, K., J. (2009): The scaling of green space coverage in European cities, *The Royal Society Publishing – Biology Letters,* 5(3). (https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rsbl.2009.0010 20.01.2020)

9. Geurs, K. (2004): Accesibility, land use and transport, *Journal of Transport Geography*, 127-140. (http://projectwaalbrug.pbworks.com/f/Transp+Accessib+-+Geurs+and+Van+Wee+%282004%29.pdf 10.09.2019)

10. Gill, S. ., Handley, J. ., Ennos, A. ., Pauleit, S. (2007): Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure, *Built Environment*, 33(1):115-133. (https://www.researchgate.net/publication/253064021_Adapting_Cities_for_Climate_Change_The_Role_of_the_Green_Infrastructure 20.06.2019)

11. Hansen, W., G. (1959): Accessibility and residential growth, Massachusetts institute of technology. (https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/74869/32597665-MIT.pdf?...2 10.06.2019)

12. Hernandez, V.J.G., Pallagst, K., Hammer, P. (2018): Urban Green Spaces as a Componenet of an Ecosystem Functions, Services, Users, Community Involvement, initiatives and Actions, *International Journal of Environmental Sciences and Natural resources*, 8(1). (https://juniperpublishers.com/ijesnr/pdf/IJESNR.MS.ID.555730.pdf 10.06.2019.)

13. Hoffimann, E., Barros, H., Ribeiro, A., I. (2017): Socioeconomic inequalities in Green Space quality and accessibility – evidence from a Southern European City, *International Journal Environmental Research and Public Health*, 14(8): 916. (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5580619/ 20.06.2019.)

14. Kabisch, N., Strohbach, M., Haase, D., Kronenberg, J. (2016): Urban green space availability in European cities, *Ecological Indicators*, 70:586-596. (https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X16300504?via%3Dihub 20.06.2019.)

15. Leeuwen, S., E., Nijkamp, P., Noronha V., T., (2009): The multi-functional use of urban green space, 20-25. *www.researchgate.net* *(*https://www.researchgate.net/publication/46433689_The_multi-functional_use_of_urban_green_space 20.06.2019.)

16. Ma, B., Zhou, T., Lei, S., Wen, Y., Theint H., (2018): Effects of urban green spaces on resident's well-being, *Environment, Development and Sustainability*, 21: 2793–2809. (https://www.researchgate.net/publication/324655256_Effects_of_urban_green_spaces_on_residents'_well-being)

17. Ma, J., Haarhoff, E. (2015): The GIS-based Research of Measurement on Accessiility of Green Infrastrucutre – A Case Study in Auckland, *CUPUM*, 212. (http://web.mit.edu/cron/project/CUPUM2015/proceedings/Content/analytics/212_ma_h.pdf 25.06.2019.)

18. Magaš, D. (2013): Geografija Hrvatske, Zadar, Samobor: Odjel za geografiju Sveučilišta u Zadru, Meridijani, str. 107.

19. Mahač, Z. (1999): GIS-om podržana evidencija prostornih jedinica, Diplomski rad, Zavod za inženjersku geodeziju, Sveučilište u Zagrebu. (https://bib.irb.hr/datoteka/187829.zmahac.pdf 12.03.2019)

20. Matijević, J. (2016): Sisak – industrijski grad na tri rijeke, Stručni studij sigurnosti i zaštite, Veleučilište u Karlovcu, Završni rad. (https://repozitorij.vuka.hr/islandora/object/vuka%3A507/datastream/PDF/view 12.03.2019.)

21. Mayrand, F., Clergeau, P. (2018): Green roofs and green walls for biodiversity conservation: A contribution to urban connectivity?, *Sustainability*, 10(4). (https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/985 15.02.2019)

22. Nicholls, S. (2001): Measuring the accessibility and equity of public parks: a case study using GIS; *Managing Leisure 6*, 201-219. (http://staff.washington.edu/kwolf/Archive/Classes/ESRM304_SocSci/304%20Soc%20Sci%20Lab%20Articles/Nicholls_2001.pdf 15.02.2019.)

23. Oliveira, S., Andrade, H., Vaz, T. (2011): The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: a case study in Lisbon, *Building and Environment*, 46:2186-2194. (https://www.academia.edu/15525381/The_cooling_effect_of_green_spaces_as_a_contribution_to_the_mitigation_of_urban_heat_A_case_study_in_Lisbon 15.02.2019.)

24. Papadakis, G., Tsamis, P., Kyritsis, S. (2001): An experimental investigation of the effect of shading with plants for solar control of buildings, *Energy and Buildings*, 33:831-836. (https://scbrims.files.wordpress.com/2013/10/061013-experimental-investigation-of-the-effect-of-shading-with-plants-for-solar-control-of-buildings.pdf 20.03.2019.)

25. Pirie, G., H., (1979): Measuring accessibility: a review and proposal, *Environment and Planning* A, 11:299-312. (http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.477.2922&rep=rep1&type=pdf 15.03.2019.)

26. Poelman, H. (2012): A Walk To The Park?, Assessing access to green areas in Europe's cities, European Comission. (https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/working-papers/2018/a-walk-to-the-park-assessing-access-to-green-areas-in-europe-s-cities 16.02.2019.)

27. Qureshi, S., Breuste, J., Lindley, S., (2010): Green Space Functionality Along an Urban Gradient in Karachi, Pakistan: A Socio-Ecological Study, *Human Ecology*, 38(2):283-294. (https://www.researchgate.net/publication/225344017_Green_Space_Functionality_Along_an_Urban_Gradient_in_Karachi_Pakistan_A_Socio-Ecological_Study 20.07.2019.)

28. Rahman, K., M., A., Zhang, D. (2018): Analyzing the Level of Accessibility of Public Urban Green Spaces to Different Socially Vulnerable Groups of People, *Semantic Scholar*, 10(11). (https://www.semanticscholar.org/paper/Analyzing-the-Level-of-Accessibility-of-Public-to-Rahman-Zhang/8a695bacb516106f8990b4ac65f81b8b97a8553f 16.04.2019.)

29. Selmi, W., Weber, C., Riviere, E., Blond, N., Mehdi, L., Nowak, D. (2016): Air pollution removal by trees in public green spaces in Strasbourg, France, *Urban Forestry & Urban Greening* 17, *Elsevier,* 192-201. (https://www.fs.fed.us/nrs/pubs/jrnl/2016/nrs_2016_selmi_001.pdf 20.03.2019.)

30. Šiljeg, S., Marić, I., Nikolić, G., Šiljeg, A. (2018): Analiza dostupnosti urbanih zelenih površina u naselji Zadar*, Šumarski list*, 142:9-10. *www.hrcak.srce.hr* (https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=304591 17.02.2020.)

31. Usery, E. (2001). MAUP: Modifiable Areal Unit Problem in raster GIS datasets. Raster pixels as modifiable areas, *GIM International,* 15(8):43-45.. www.researchgate.net (https://www.researchgate.net/publication/296239293_MAUP_Modifiable_Areal_Unit_Problem_in_raster_GIS_datasets_Raster_pixels_as_modifiable_areas 20.01.2020.)

32. Van der Meulen, S. (2019): Costs and benefits of green roof types for cities and building owners, *Journal of sustainable development of energy*, *Water and Environment Systems.* 7(1):57-71. (https://pdfs.semanticscholar.org/dd4f/c1505ed990fcf998e20e68a8d8988ef965b8.pdf 20.07.2019.)

33. Van Herzele, A., Wiedemann, T. (2003): A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces, *Landscape and Urban Planning* 63(2):109-126. (https://www.academia.edu/4092550/A_monitoring_tool_for_the_provision_of_accessible_and_attractive_urban_green_spaces, 13.05.2019.)

34. Wu, J., Wang, M., Li, W., Peng, J., Huang, L. (2015): Impact of Urban Green Space on Residential Housing Prices: Case Study in Shenzhen, *Journal of Urban Planning and Development*, 141(4). (https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29UP.1943-5444.0000241 14.07.2019.)

35. URL 1: Health indicators of sustainable agriculture, food and nutrition security in the context of the Rio+20 UN Conference on Sustainable Development.

Initial findings from a WHO Expert Consultation: 17 – 18 May 2012, www.who.int (https://www.who.int/hia/green_economy/indicators_food.pdf) 20.3.2019.

36. URL 2: Program zaštite okoliša Grada Siska, za razdoblje od 2013. do 2016. godine; Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Accumular d.o.o. Zagreb 2012. www.sisak.hr (https://sisak.hr/uploads/documents/2014/ZATITA_OKOLIA/Program_zastite_okolisa_od_2013_do_2016.pdf) 13.04.2019.
37. URL 3: Studija i strategija razvoja zelene infrastrukture grada Siska, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb 2018. www.sisak.hr (https://sisak.hr/wp-content/uploads/2019/02/Studija_Strategija_ZI_Sisak_web.pdf) 20.03.2019.
38. URL 4: "Planning a green-blue city", Department of Environment, Land, Water and Planning, 2017. (https://www.clearwatervic.com.au/user-data/resource-files/green-blue-guidelines-feb17-low-res.pdf) 10.04.2019.
39. URL 5: Green infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital, Brussels 2013., European Comission (https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/1_EN_ACT_part1_v5.pdf) 17.04.2019.
40. URL 6: Implementation of 2020 EU Biodiversity Strategy: Priorities for the restoration of ecosystems and their services in the EU, European Comission 2014. (https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/RPF.pdf) 30.03.2019.
41. URL 7: Green roofs effective for adapting to climate change, October 26.2018. (https://phys.org/news/2018-10-green-roofs-effective-climate.html?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=Phys.org_TrendMD_1) 17.04.2019.
42. URL 8: Urban Green Infrastructure Planning: A Guide for Practitioners. GREEN SURGE. Retrieved (from http://greensurge.eu/ working-packages/wp5/) 07.01.2019.
43. URL 9: Providing Accessible Natural Greenspace in Towns and Cities – A practical guide to assessing the resource and implementing local standards for provision (2011), University of Manchester. http://publications.naturalengland.org.uk/file/78003
44. URL 10: Geofabrik http://download.geofabrik.de/europe.html
45. URL 11: Bristol quality of life survey 2017./18., April 2018 report, *www.bristol.gov.uk/qualityoflife*

(https://www.bristol.gov.uk/documents/20182/33896/Quality+of+Life+survey+2017-18+report+%28final%29.pdf/502d1c1d-24b0-5df5-a3f0-25734bd782af) 02.05.2019.

46. URL 12: European common indicators: Toward s a local sustainability profile. Towards an urban atlas. (https://www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2002_30/chap10-annex3.pdf/view) 27.03.2019.
47. URL 13: Strategija razvoja grada Siska 2015.-2020., Sisak Projekti (https://sisak.hr/wp-content/uploads/StrategijaRazvojaGSk_2015-2020.pdf) 13.02.2020.
48. URL 14: European commission, Publications Office of the European Union 2016.: Measuring the accessibility of urban green areas. (https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/measuring-accessibility-urban-green-areas-comparison-green-esm-other-datasets-four-european-cities) 27.01.2019.
49. URL 15 City Cooling - Mitigation of the Urban Heat Island (UHI) Effect, *www.e2designlab.com* (https://e2designlab.com.au/blog/i_2017-11-17-city-cooling-mitigation-of-the-urban-heat-island-uhi-effect) 27.06.2019.
50. URL 16: Zakon o poljoprivrednom zemljištu (2019), članci 3. i 91., NN 20/18, 115/18. (https://www.zakon.hr/z/133/Zakon-o-poljoprivrednom-zemlji%C5%A1tu) 27.01.2020.
51. URL 18: Mapping and assessment of ecosystems and their services, 3rd Report, Ožujak 2016. (https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/3rdMAESReport_Condition.pdf) 27.11.2019.
52. URL 19: Towards a green infrastructure for Europe. Developing new concepts for integration of Natura 2000 network into a broader countryside, 2007. (https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructure_integration.pdf) 12.03.2019.
53. URL 20: Generalni urbanistički plan Siska 2011., Korištenje i namjena površina. (http://www.sisak.hr/uploads/2014_gup/1._Koristenje_i_namjena_povrsina.pdf) 28.02.2020.
54. URL 21: Generalni urbanistički plan grada Siska 2002. (https://www.zpusmz.hr/GUP/GUP%20GRADA%20SISKA/PDF/GUP%20Sisak%20-%20I%20dio%20PDF.pdf) 28.02.2020.

55. URL 22: Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva 2011., 2. Stanovništvo u najvećim naseljima. https://www.dzs.hr/ 25.10.2019
56. URL 23: Natural England https://www.gov.uk/government/organisations/natural-england 23.2.2020.
57. URL 24: Understanding the relevance and application of the Access to Natural Green Space Standard (2008.), Natural England (http://publications.naturalengland.org.uk/publication/5081534874779648) 23.2.2020.
58. URL 25: Accessible Natural Green Space Standards in Towns and Cities: A Review and Toolkit for their implementation, *English nature research reports*, Natural England 2003. (http://publications.naturalengland.org.uk/publication/65021) 28.02.2020.
59. URL 26: What is FP7? The basics: https://ec.europa.eu/research/fp7/understanding/fp7inbrief/what-is_en.html 26.02.2020.
60. URL 27: Izmjene i dopune generalnog urbanističkog plana grada Siska, Centar za prostorno uređenje i arhitekturu d.o.o. Zagreb, 2006. https://www.zpusmz.hr/GUP/GUP%20GRADA%20SISKA%20I.%20ID/PDF/GUP%20grada%20Siska%20-%20izmjene%20i%20dopune.pdf
61. URL 28: Sisak – Google karte. https://www.google.com/maps/place/Sisak/@45.4745719,16.390721,12z/data=!4m5!3m4!1s0x4766e5306f2ca433:0x400ad50862bbab0!8m2!3d45.4850767!4d16.3731156 23.12.2019.
62. URL 29: Generalni urbanistički plan grada Siska (Službeni glasnik SMŽ 11/02, 5/06, 3/11, 4/11): Grafički dio, korištenje i namjena površina. http://www.sisak.hr/uploads/2014_gup/1._Koristenje_i_namjena_povrsina.pdf 26.02.2020.
63. URL 30: OpenStreetMap https://www.openstreetmap.org/#map=16/45.4693/16.3819 20.12.2019.
64. URL 31: Grad Sisak javni portal, WEB GIS preglednik. https://gis.sisak.hr/gis 20.12.2019.
65. URL 32: Digitalni Ortofoto, https://geoportal.dgu.hr/ 20.11.2019.
66. URL 33: Copernicus Open Access Hub, https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home preuzeto 05.02.2019.

67. URL 34: ANGSt in towns and cities: a review of appropriate size and distance criteria, English nature research report, Natural England 1996. http://publications.naturalengland.org.uk/publication/62097 15.02.2020.
68. URL 35: Nature Nearby – Accessible Natural Greenspace Guidance (NE265), Natural England, 2010. https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140605145320/http://publications.naturalengland.org.uk/publication/40004?category=47004 01.02.2020.
69. URL 36: Strategija razvoja Grada Siska 2015.-2020., Sisak projekti. (https://sisak.hr/wp-content/uploads/StrategijaRazvojaGSk_2015-2020.pdf) 01.03.2020.
70. URL 37: Urban green spaces and health. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2016. (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/321971/Urban-green-spaces-and-health-review-evidence.pdf?ua=1) 1.3.2020.
71. URL 38: OECD, United Nations Human Settlement Programmes, Global Urban Observatory, July 9, 2018. (https://data.humdata.org/dataset/green-area-per-capita-square-meters-per-capita) 1.3.2020.

8. Popis slika

Slika 1. Prosječna dostupnost UZP-a u gradovima Europe 11
Slika 2. Geografski smještaj i položaj Siska, s označenim mjesnim odborima. 14
Slika 3. Termalne slike utjecaja UZP-a na okolinu, Melbourne, siječanj 2017 24
Slika 4. Granice statističkih krugova i mjesnih odbora u naselju Sisak 34
Slika 5. Raspored UZP-a u naselju Sisak 42
Slika 6. Raspored kategorija zelenih površina većih od 2 ha i javno dostupnih 45
Slika 7. Dostupnost hodom do UZP-a, unutar navedenih minuta 47
Slika 8. Stambeni objekti unutar zadanih minuta hoda do najbližeg UZP-a 48

9. Popis tablica

Tablica 1. Kategorije UZP-a i njihove dimenzije 31
Tablica 2. UZP veće od 2 ha i javno dostupne 32
Tablica 3. Dostupnost na razini naselja, prema navedenim minutama hoda 32
Tablica 4. Površina i udio UZP-a, po odabranim statističkim krugovima 35
Tablica 5. UZP veće od 2 ha i javno dostupne, po odabranim statističkim krugovima 36
Tablica 6. Dostupnost unutar 5 minuta hoda (300 m) do UZP-a, po odabranim statističkim krugovima 37
Tablica 7. Dosupnost unutar 10 minuta hoda do UZP-a, po odabranim statističkim krugovima 38
Tablica 8. Dostupnost unutar 15 minuta hoda, po odabranim statističkim krugovima 39
Tablica 9. Dostupnost unutar 15 minuta hoda, po odabranim statističkim krugovima, u odnosu na sveukupnu površinu SK-a 40