

# Inventarizacija i tehnološko upravljanje drvorednim stablima grada Zagreba u GIS okruženju

---

Ždravac, Anđelko

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:094582>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-29**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Andelko Ždravac  
Ekološka poljoprivreda

**INVENTARIZACIJA I TEHNOLOŠKO UPRAVLJANJE DRVOREDNI  
STABLIMA GRADA ZAGREBA U GIS OKRUŽENJU**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2016**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Andelko Ždravac

Ekološka poljoprivreda

**INVENTARIZACIJA I TEHNOLOŠKO UPRAVLJANJE DRVOREDNI  
STABLIMA GRADA ZAGREBA U GIS OKRUŽENJU**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2016**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Andelko Ždravac

Ekološka poljoprivreda

**INVENTARIZACIJA I TEHNOLOŠKO UPRAVLJANJE DRVOREDNI  
STABLIMA GRADA ZAGREBA U GIS OKRUŽENJU**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Aleksandar Stanisavljević,      predsjednik
2. prof. dr. sc. Mladen Jurišić,                    mentor
3. doc. dr. sc. Ivan Plaščak,                        član

**Osijek, 2016**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	2
3. MATERIJALI I METODE.....	3
3.1. Izrada računalnog programa.....	4
3.2. Izrada tematskih vektorskih podloga i geodetsko snimanje odabranih točaka.....	5
3.3. Prikupljanje i unos podataka o objektima inventarizacije.....	8
3.4. Unošenje i obrada podataka, te izrada zelenog katastra obuhvaća:.....	9
4. REZULTATI .....	17
4.1. Potrebni zahvati na stablima .....	18
4.2. Metode njege drvoreda .....	21
4.3. Mjera njege – sadnja .....	22
4.4. Sanitarna mjera njege.....	23
4.5. Sigurnosna mjera njege.....	24
4.6. Mjera njege prikraćivanja krošnje.....	25
4.7. Mjera njege rezidbe krošnje u glavu .....	26
4.8. Mjera njege proredna rezidba krošnje.....	27
4.9. Mjera rušenja stabala .....	27
4.10. Mehanizacija i oprema za njegu stabala .....	28
4.11. Suvremeni dijagnostički instrumenti za njegu stabala .....	29
5. RASPRAVA.....	30
6. ZAKLJUČAK.....	31
7. POPIS LITERATURE.....	32
8. SAŽETAK.....	33
9. SUMMARY.....	34
10. POPIS TABLICA.....	35
11. POPIS SLIKA .....	36
12. POPIS GRAFIKONA .....	37
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....	38
BASIC DOCUMENTATION CARD .....	39

## 1. UVOD

Geografski informacijski sustav je sustav za upravljanje prostornim podacima i osobinama pridruženim njima. GIS je oruđe tzv. pametne karte koje dopušta korisnicima stvaranje interaktivnih upitnika, analiziranje prostornih informacija i uređivanje podataka.

GIS obrađuje prostorne podatke a oni su informacije povezane s prostornim položajem. To znači da GIS omogućuje povezivanje aktivnosti koje su prostorno povezane. GIS se može u širem smislu predstaviti kao skup informatičkih alata za prikupljanje, pohranjivanje, pretraživanje, pronalaženje, transformiranje i prikazivanje prostornih informacija i podataka.

Moderne informatičke tehnologije omogućavaju uvođenje Geografskog informacijskog sustava u sve djelatnosti društva. Upotrebom digitalne baze prostornih podataka (GIS-a) koriste se stotine različitih grafičkih funkcija kojima se obavlja objektivna analiza odnosa koji vladaju među entitetima u prostoru. Analizirani podaci omogućavaju donošenje brzih i kvalitetnih odluka koje su preduvjet pravovremenom i učinkovitom djelovanju.

GIS je zakonski potvrđen u Hrvatskoj 1994. godine uredbom Vlade RH i to kroz nacionalni program razvitka informacijske infrastrukture za gospodarenje prostorom i okolišem.

Upotreba GIS-a je neophodna u sređivanju velike količine prikupljenih podataka jer GIS omogućuje preglednost i različita tematska povezivanja, pospješuje statistiku zamjenjuje stari tradicionalni način praćenja i unošenja podataka sa novim modernijim tehnologijama.

Dalje u tekstu nastojati će se opravdati i pobliže opisati njegovu primjenu u sustavu upravljanja drvorednim stablima grada Zagreba u GIS okruženju. Ovim će se radom obrazložiti hipotezu da se primjenom modernih GIS alata poboljšava proces inventarizacije i sveobuhvatnog rada upravljanja drvorednim stablima u gradu Zagrebu.

## 2. PREGLED LITERATURE

Geoinformacijski sustav je skup informatičkih alata za prikupljanje, pohranjivanje, pretraživanje, pronalaženje, transformiranje i prikazivanje prostornih informacija i podataka. Prostorni podatci su informacije povezane s prostornim položajem.

U najstrožem smislu to je računalni sustav sposoban za integriranje, spremanje, uređivanje, analiziranje i prikazivanje geografskih informacija. U općenitijem smislu GIS je oruđe "pametne karte" koje dopušta korisnicima stvaranje interaktivnih upitnika, analiziranje prostornih informacija i uređenje podataka ([https://hr.wikipedia.org/wiki/Geografski\\_informacijski\\_sustav](https://hr.wikipedia.org/wiki/Geografski_informacijski_sustav)).

GIS sustav svakom korisniku pruža da u što kraćem roku dođe do potrebnih podataka bez dodatnih predradnji da bi dobili rezultate određenih analiza. GIS je postao raširen sustav koji se uz pomoć GPS koristi u svakodnevnom životu (Jurišić M. i Plaščak I., 2009.).

Osvrnuvši se kratko na povijest GIS može se zaključiti da broj korisnika geoinformacijskih sustava naglo raste a razvojem suvremenih računalnim komunikacijama raste raspoloživost i dostupnost prostornih podataka, sustava i funkcija.

### 3. MATERIJALI I METODE

U duhu opće prisutnog trenda poboljšavanja i modernizacije upravljanja zelenim resursima u gradovima diljem Europe javlja se ista takva tendencija i u gradu Zagrebu. Suradnjom s gradskom upravom Zagrebački holding podružnica „Zrinjevac“ osniva službu za katastar zelenih površina čija je zadaća bila izrada i vođenje GIS sustava gradskog zelenila. Kako bi se osiguralo sistematično i pojednostavljeno upravljanje aktivnostima održavanja zelenih površina i stabala u gradu Zagrebu nameće se kao nužnost kreiranja potpune i transparentne baze podataka o svakoj zelenoj površini i svakom stablu u gradu Zagrebu kako bi na osnovu iste poduzeće Zrinjevac, kao korisnik, moglo sistematično i preventivno postupati prema istima.

Nakon pilot projekta 2006. g. formira se služba za katastar zelenila koja je još 2005.g započela sa primarnim unosom podataka. Primarni unos podataka na prostoru obuhvaćenom Generalnim urbanističkim planom (GUP) grada Zagreba iz 2000. godine završen je u prosincu 2008. godine. U proljeće 2009. godine pristupilo se primarnom unosu „sadržaja“ javnog zelenila GUP-a Sesvete, a završetak istog je bio krajem 2010. godine.

U fazi primarnog unosa, tahimetrijski su u prostoru snimljeni svi sadržaji i opisani su atributi tih sadržaja. Snimljeni su entiteti geometrijski podijeljeni na točkaste: stabla, urbana oprema; linijske: živice i poligone: travnjaci, staze, podloge igrališta, grmlje, cvjetnjaci i igrališta. Podaci su smješteni u digitalnu bazu prostornih podataka odnosno određeni server. Na tu se „bazu“ podaci mogu dodavati, pregledavati, ispravljati, analizirati i ispisivati. Svaki pojedini entitet stavljanjem na bazu dobiva svoj jedinstveni broj ili šifru. Atributi za svaki pojedini entitet podijeljeni su u atributne tablice. Podaci u atributnim tablicama određeni su prema konceptualnom modelu u dogovoru sa strukom.

Završetkom primarnog unosa utvrđen je prostorni razmještaj te brojčano i atributno stanje „sadržaja“. Time je omogućeno korištenje podataka u različite svrhe sukladne interesima struke i na korist svih stanovnika. Time počinje druga faza rada koja se odnosi na ažuriranje, odnosno praćenje promjena stanja zelenila na terenu i njihovo usklađivanje sa stanjem na bazi. Ažuriranje počinje sa 2008. i traje do danas, gdje se svakodnevno ažuriraju podatci u podružnici Zrinjevac.



Služba je svojim osnutkom morala u svojim redovima imati stručan tim zaposlenika koji može odraditi tako sveobuhvatan posao. Službu sačinjavaju inženjeri geodezije, šumarstva, agronomije, informatike i ostalih stručni zaposlenici za tako opsežan posao.

Izrada GIS a je dugotrajan proces prikupljanja i obrade podataka, ali su rezultati vidljivi gotovo odmah jer se unos vrši po unaprijed utvrđenim sektorima. Potreba za kreiranjem katastra zelenih površina nalazi svoje uporište i u činjenici da jednom kreirana, postaje osnovom za planiranje dinamike održavanja kao i precizan pokazatelj realnog stanja javnih zelenih površina i stabala na određenom području. Inventarizacija i odgovorno upravljanje javnim zelenim površinama dugogodišnja je praksa mnogih europskih gradova.

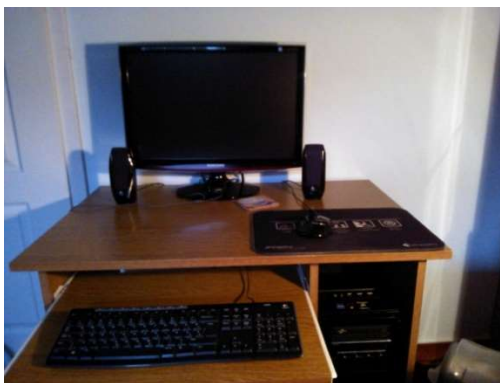
Navode se neke faze aktivnosti koje su implementirane sastavnice GIS a i koje ga čine tako važnim i kompleksnim kao:

1. Izrada računalnog programa i korisničke baze podataka GIS-a;
2. Izrada tematskih vektorskih podloga;
3. Prikupljanje i unos podataka o objektima evidencije;
4. Unošenje i obrada podataka, izrada zelenog katastra;
5. Planiranje, upravljanje, periodično kontroliranje i ažuriranje podataka;

### **3.1. Izrada računalnog programa**

Izrada ili kreiranje računalnog programa uključuje:

1. Izrada web aplikacije prilagođene za GIS orijentirane aplikacije;
2. Izrada SQL baze podataka za GIS;
3. Preuzimanje GIS kompatibilnih podataka od voditelja geodetskih aktivnosti i njihovo postavljanje u bazu podataka;
4. Design elemenata i objekata u aplikaciji;
5. Izradu relacijske baze podataka;
6. Konfiguriranje glavnog poslužitelja, za postavljanje sustava na isti;
7. Testiranje aplikacije;
8. Obuku korisnika;



*Slika 1.:Grafička radna stanica s monitorom*

*Izvor: foto A Ždravac*

### **3.2. Izrada tematskih vektorskih podloga i geodetsko snimanje odabranih točaka**

Potrebno je obaviti prvu fazu u kreiranju GIS-a stabala i javnih zelenih površina:

1. Razrada plana na karti grada Zagreba;
2. Razrada plana prema logičkim cjelinama;
3. Preuzimanje postojeće katastarske i topografske baze;
4. Terensko snimanje točaka od interesa (stabla, zelene površine);
5. Prenošenje snimljenih podataka u računalo;
6. Obrada podataka i izrada karata;

Prostorni podaci o okolišu najčešće uključuju sljedeće izvore: postojeće topografske karte, tematske karte koje određuju geološke aspekte i zemljišta, podaci iz daljinskog mjerenja (satelitska promatranja i snimanja, zračne fotografije – digitalna aerofotogrametrija i satelitska fotogrametrija). GIS u užem smislu prikazuje geografske objekte na kartama sa sitnijim mjerilom (1:25 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500, 1:250).

Rad na terenu sastoji se od obilaska terena, otkrivanja postojeće mreže stalnih i pomoćnih geodetskih točaka, stabiliziranje nove mreže pomoćnih geodetskih točaka (polarna metoda, RTK metoda vezana na Crops), te izmjere detalja. Totalna stanica, mjerna stanica ili tahometar je računalna inačica elektroničkog teodolita. Totalne stanice imaju u sebi računalo, memoriju i elektronički daljinomjer. Totalna stanica omogućava jednostavnije daljinomjer je najveća prednost totalnih stanica. Takvi daljinomjeri sastoje se od odašiljača koji emitira elektromagnetsko zračenje u infracrvenom ili radio spektru.



*Slika 2.: Totalna stanica za geodetska snimanja. TOPCON GTS 300*

*Izvor: vlastiti*

Elektronički daljinomjer zahtijeva reflektor na kraju mjerenje dužine koji reflektira odaslane elektromagnetske valove. Preciznost elektroničkog daljinomjera kod totalnih stanica je oko 2 mm na 1 km mjerenje duljine, snimanje detalja, iskolčavanje, te brže i preciznije izvođenje radova. Nakon prikupljenih podataka na terenu slijedi obrada podataka u uredu.

Računanje i izjednačavanje mreže pomoćnih geodetskih točaka i ocjena točnosti (Poligonski vlakovi i GNSS točke).

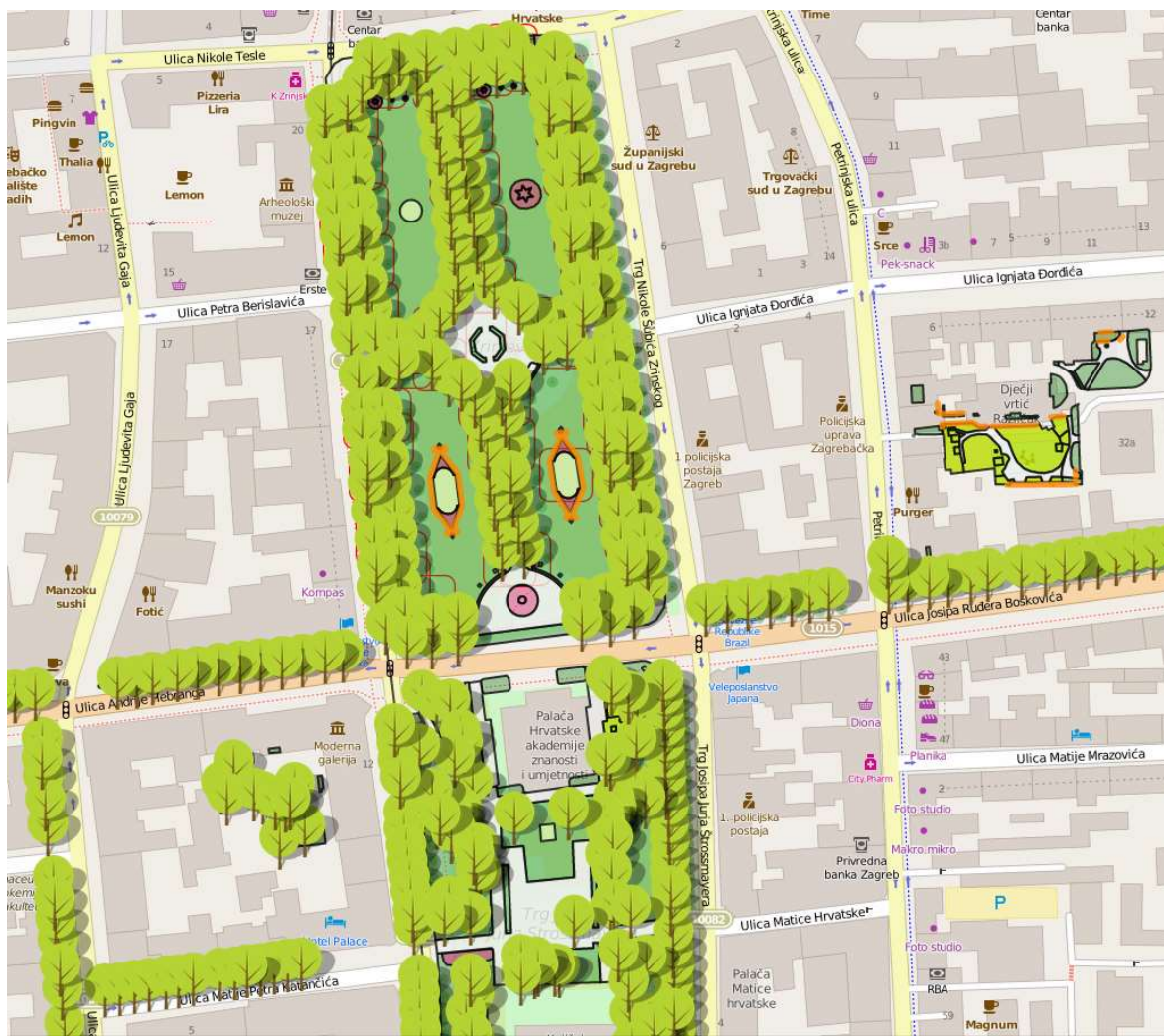
Programi GeoPlus i TOPKON Link, računanje detaljnih točaka (TAHIMETRIJSKI ZAPISNICI) u Geo PLUSU, Kartiranje i izrada snimke postojećeg stanja u ZWCAD I ACAD Civil 3d 2015, a izrada dxfilei shp datoteka u ZWCAD ILI ACAD Civil 3D 2015.

Web mapiranje je proces projektiranja, implementacije, generiranje i vizualizacije karte na internetu.

OpenStreetMap - projekt se sastoji od cjelina koje sadržavaju:

- bazu podataka koja čuva pohranjene - sve kartografske podatke;
- sustavi za izradu karte;
- sustav za raspodjelu posla crtanja na računaru korisnika;
- WEB poslužitelj za prikaz i izradu karata;

- samostalni programi za izradu karata;
- sučelje za razmjenu kartografskih podataka a koriste ga samostalni programi za izradu karte kako se pristupilo bazi kartografskih podataka;
- sučelje za razmjenu programskog koda (programi na kojima se projekt zasniva su otvorenog kôda tako da ih korisnici mogu preuzeti, pa i nadopuniti);
- samostalni programi za crtanje karata, traženje optimalnog puta i ostalo.



Slika 3.:Karta Zagreba - gradska četvrt Donji grad sa OpenstreetMap.org,2009-10-24

Izvor: <http://srv-zri-gis.gsg.hr/map.php>

Server: PHP - sustav komunikacija servera (komunikacija sa bazom). PHP je kao slobodni software distribuiran pod GPL licencnim uvjetima. General Public License je vjerojatno najpoznatija i najšire korištena licenca za slobodan software, koju je izvorno kreirao Richard Stallman za projekt GNU, a o kojoj se danas skrbi Free software foundation (FSF).

GPL je napisan tako da sačuva slobode korisnika softwera: pravo na korištenje u bilo koju svrhu, pravo na izradu kopija i pravo na proučavanje, mijenjanje i redistribuciju modificiranog programa. PHP se ističe širokom podrškom raznih baza podataka i internet protokola kao i raspoloživosti brojnih programerskih biblioteka.

Baza podataka: PostgreSQL, dodatak postGIS - omogućava upotrebu prostornih podataka prema specifikaciji OGC (OPEN GIS KONZORCIJA) spremanje i obrada podataka.

PostgreSQL je sustav za upravljanje objektno-relacijskim bazama podataka, razvijen na kalifornijskom Sveučilištu Berkeley. Početak razvoja PostgreSQL-a započinje 1986. godine pod nazivom POSTGRES, koji sponzorira Agencije za napredna obrambena istraživanja. PostGIS je slobodni software koji proširuje PostgreSQL sustav za upravljanje bazama podataka geometrijskim operacijama i tipovima podataka.

PostGIS podržava geometrijske tipove za definiciju točaka, linija, poligona, multitočaka, multilinija, multipoligona i geometrijskih kombinacija, prostorne izraze za određivanje interakcija između geometrija, prostorne operatore za određivanje prostornih mjera kao što su površina, dužina i opseg prostorne operatore za određivanje prostornih operacija na skupovima (unija, razlika i tampon zona prostora, prostorno indeksiranje podataka (R-stablo i GiST) koji poboljšavaju upite nad prostornim podacima).

### **3.3. Prikupljanje i unos podataka o objektima inventarizacije**

Šumarskom dijelu posla prethodi geodetski i dijelom informatički dio:

1. Unos geografskih podataka zaprimljenih od strane geodeta;
2. Unos podataka i evidentiranje unosa;
3. Prilagođavanje sustavu i priprema za identifikaciju objekata na terenu;
4. Unos podataka na mobilni uređaj i priprema za šumarski dio unosa atributa, fotografiranje i ostalo.

### **3.4. Unošenje i obrada podataka, te izrada zelenog katastra obuhvaća:**

1. Obilazak stručnog osoblja prema unaprijed zadanim točkama i područjima zahvata;
2. Identifikacija vrste stabala;
3. Objektivno procjenjivanje stanja stabala;
4. Određivanje zaštićenih vrsta stabala;
5. Periodično kontroliranje i ažuriranje podataka;

S obzirom da se ocjenjivanje stanja vrši vizualnom prosudbom, kriteriji za prosudbu moraju biti podjednaki kod svih ocjenjivača. Realizacija ove faze rada ovisiti će o vremenskim uvjetima i godišnjem dobu u kojem se vrši prosudba. Prije samostalnog rada svi ocjenjivači trebaju neko vrijeme raditi zajedno kako bi se kriteriji za prosudbu izjednačio i ostvario cilj da kriteriji ocjenjivanja budu jednaki. Samim tim smisao i vrijednost inventarizacije ima veću svrhovitost.

U GIS-u zelenih površina svaki ucrtani i označeni objekt potrebno je opisati sa što više atributa poput:

1. Latinski i hrvatski naziv stabla
2. Prostorni raspored stabla
3. Zaštitne elemente na stablu
4. Promjer debla
5. Promjer krošnje
6. Visina stabla
7. Rupe na deblu
8. Oštećenje korijena
9. Oštećenje kore
10. Potrebni zahvati
11. Vrsta zelene površine
12. Veličina zelene površine



Slika 4.: Vizualna prosudba stabala i bilježenje zapažanja

Izvor: foto A Ždravac



Slika 5.: Izvod iz JUMPA Prilaz baruna Filipovića

Izvor: katastar zelenila Zrinjevca

Pod pojmom inventarizacija (popisivanje) podrazumijeva se primjena niza postupaka koji će dati popis stabala i zelenih površina nekog područja, s manje ili više obilnim pratećim

podacima ili atributima. Takav kvalitativan rezultat zapravo je tek prvi, ali i prijeko potreban korak svake inventarizacije.

Naime, iz njega izvire popis odabranih jedinica, što je okosnica svih ostalih postupaka i potrebne dinamike održavanja. Ti popisi odgovaraju na pitanje "što imamo". Stabla označena šiframa i prikaz njihovog prostornog rasporeda u drvoredu kao slika 6.

Cjelovita inventarizacija ima i drugu bitnu sastavnicu. Ona se sastoji od pridruživanja jedinicama prostorne informacije odnosno podataka o njihovom lokalitetu. Taj se dio inventarizacije naziva kartiranjem objekata od interesa, a zahtjevnost postupaka varira ovisno o veličini područja koje se označava, bogatstvu vrsta, odabranoj metodologiji, sezoni i ostalom. Popisana stabala i zelene površine odgovara na pitanje „gdje imamo”.

Rezultati omogućuju niz aktivnosti kao što su planiranje dinamike održavanja, pregled poklapanja sa ostalim planovima infrastrukturne izgradnje, planiranje novih sadnica, definiranje eventualnih zaštićenih vrsta i ostalom. U isto vrijeme, inventarizacija zelenih površina i stabala omogućiti će i jasnije planiranje potrebnih troškova za održavanje.



*Slika 6. i 7.: Prikaz jednog oblika zaštitnih elemenata za stablo*

*Izvor: foto A Ždravac*





*Slika 8. i 9.: Primjer stabala bez zaštitnih elemenata gdje su moguća mehanička oštećenja drveća  
Izvor: foto A Ždravac*



*Slika 10. i 11.: Prikaz potrebne procjene promjera debla i promjera krošnje  
Izvor: foto A Ždravac*



*Slika 12.: Prikaz stabla u punoj visini cijelim habitusom  
Izvor: foto A Ždravac*



*Slika 13.: Prikaz šupljine u deblu*

*Izvor: foto A Ždravac.*



*Slika 14.: Prikaz oštećenja korijena*

*Izvor: foto A Ždravac*



*Slika 15.: Prikaz mehaničkog oštećenja kore i tkiva drveta*

*Izvor: foto A Ždravac*



*Slika 16.: Prikaz drvoreda sa širokim zatravnjenim pojasom za komfornu rasprostranjenost korijena*

*Izvor: foto A Ždravac*



*Slika 17.: Prikaz drvoreda sa užim zatravnjenim pojasom u zoni korijena u blizini tramvajske pruge i električnih zračnih vodova od tramvaja*

*Izvor: foto A Ždravac*

Tablica 1. Primjer izrađene tablice sa unesenim atributima o stablima

ŠIFRA STABLA	LATINSKI NAZIV STABLA	PROSTORNI RASPORED STABLA	PROMJER DEBLA	PROMJER KROŠNJE	VISINA STABLA
500	<i>Platanus x acerifolia</i>	drvored	21 do 30cm	od 6 do 10m	od 11 od 15m
501	<i>Platanus x acerifolia</i>	drvored	11 do 20cm	od 6 do 10m	od 6 od 10m
502	<i>Platanus x acerifolia</i>	drvored	21 do 30cm	od 6 do 10m	od 11 od 15m
504	<i>Platanus x acerifolia</i>	drvored	11 do 20cm	od 6 do 10m	od 6 od 10m
506	<i>Platanus x acerifolia</i>	drvored	21 do 30cm	od 6 do 10m	od 11 od 15m
507	<i>Platanus x acerifolia</i>	drvored	21 do 30cm	od 6 do 10m	od 11 od 15m
508	<i>Platanus x acerifolia</i>	drvored	21 do 30cm	od 6 do 10m	od 11 od 15m
509	<i>Platanus x acerifolia</i>	drvored	21 do 30cm	od 6 do 10m	od 11 od 15m
510	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	do 5m
511	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	do 5m
512	<i>Acer platanoides</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	od 6 od 10m
513	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	do 5m
514	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	do 10cm	do 5m	do 5m
516	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	do 5m
517	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	do 5m
519	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	do 10cm	do 5m	do 5m
520	<i>Acer platanoides</i>	drvored	21 do 30cm	od 6 do 10m	od 6 od 10m
521	<i>Acer platanoides</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	od 6 od 10m
522	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	do 5m
523	<i>Acer platanoides</i>	drvored	do 10cm	do 5m	do 5m
524	<i>Acer platanoides</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	od 6 od 10m
526	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	11 do 20cm	do 5m	do 5m
527	<i>Acer pseudoplatanus</i>	drvored	do 10cm	do 5m	do 5m

Korisnici su stručnjaci koji se bave izradom baza podataka, mjerenjima na terenu, digitalizacijom različitih vrsta podataka pa sve do onih korisnika koji izvršavaju svakodnevne poslove koristeći se GIS tehnologijom.

Ažuriranjem podataka tijekom dugog razdoblja, te praćenje kompletnog stanja zelenila u gradu tijekom godina. Redovito ažuriranje omogućava kvalitetnu sliku stanja na terenu i promjene na istima. Samo procjenjivanje svih atributa o drveću je vrlo kompleksno. Važno je imati puno znanja o objektu promatranja i bilježenja. Potrebno je poznavanje dendrologije drveća te dobre vještine vizualne prosudbe.

#### 4. REZULTATI

Pristupačni su podaci o vrstama stabala po pojedinim drvodredima u različitim gradskim četvrtima, njihovim karakteristikama kao prsni promjer debla, promjer krošnje, visina stabala te zdravstveno stanje i prisutnost određenih oštećenja ili rupa u deblu kao i mogućnost inventarizacije i drugih karakteristika o stablima.

Svakim trenutkom se mogu izvući podaci za neko razdoblje o broju osušenih stabala koja su se morala porušiti te broj novo posađenih kao i broj orezanih stabala. Obradom podataka se može vršiti procjena i odrediti daljnja dinamika radova kao i niz drugih aktivnosti koje poboljšavaju radni proces njege stabala u drvodredima.

Drvodredi su sastavni dio cjelokupnog zelenila grada i svojom snažnom linearnom strukturom pridonose stvaranju njegovog identiteta. Drvodredi osim dekorativne imaju i druge funkcije u smislu zaštite i poboljšanju kvalitete života stanovnika u gradu.

Prvi zagrebački drvodred posađen je na rubu Gornjeg grada, na današnjem Strossmayerovom šetalištu, ondašnjoj Promenadi, krajem 18. stoljeća. Razvojem grada proširivali su se i drvodredi i obnavljali stari.

Detaljnou analizom podataka o stablima može se uočiti koja vrsta prevlada pri rušenju, a koja pri sadnji.

Ciljevi koji se postižu:

1. Bolja kontrola sječe stabala u gradu Zagrebu;
2. Sprečavanje uništavanja javnih zelenih površina;
3. Izrada javno dostupnog katastra zelenih površina;
4. Povećanje transparentnosti rada poduzeća Zrinjevac;
5. Osvještavanje javnosti o potrebama ulaganja u zelenilo i stabla;
6. Osigurati održivost kroz ulaganje u okoliš u ovom slučaju u nove drvodrede;
7. Edukacija stanovnika o prirodnim bogatstvima grada;
8. Održivo gospodarenje zelenim površinama i stablima;
9. Kontrolirani, planski i mjerljivi zahvati uređenja i održavanja stabala;
10. Povećanje fonda i kvalitete stabala;
11. Smanjenje protupropisnih radnji na javnim zelenim površinama i stablima grada Zagreba;

#### 4.1. Potrebni zahvati na stablima

Zdravstveno stanje stabala od velike je važnosti kako bi se na vrijeme mogla primijeniti odgovarajuća mjera njege te spriječiti eventualno po život opasne i materijalne posljedice. Da bi se ostvario napredak potrebno je redovito provoditi kontrole stabala, njegu i prema potrebi pravovremenu sanaciju ili uklanjanje opasnih stabala.

Na gradske drvorede štetno utječu mnogi činitelji koji se mogu grupirati u nekoliko osnovnih skupina: fizikalni, kemijski, biološki i mehanički. Održavanje drvoreda je skupo jer oni zahtijevaju redovitu njegu. Mehanička zaštita drvorednih stabala jedna je od mjera zaštite svakog pojedinog drvorednog stabla. Ispravnom mehaničkom zaštitom drveća može se posredno djelovati na većinu mehaničkih štetnih utjecaja.

Drvoredna stabla često su nezaštićena i time se omogućuje njihovo sustavno onečišćenje neposredno u zoni korijena kapljevinama iz automobila (ulja, maziva), te kišnicom s okolnih površina. Kod drvorednih stabala poželjno je da nema iskopa u blizini korijena jer se time vrši presijecanje i uništavanje korijena.

Drvoredna stabla kao i ostalo urbano zelenilo u gradovima je izložena bolestima i štetnicima. Na javnim površinama grada Zagreba ima evidentirano 165.709 komada drveća. To je ogroman zeleni potencijal o kome treba iznimno vodit veliku brigu.

GIS sustav uvelike pomaže u tome poslu. Priloženim tablicama vidljivo je samo dio informacija o stablima koje se u GIS okruženju mogu stvoriti i kao takve koristiti za pojedine analize i po potrebi zahvati. Priloženi grafovi također daju mogućnost uvida što se u određenom razdoblju rušilo a što sadilo.

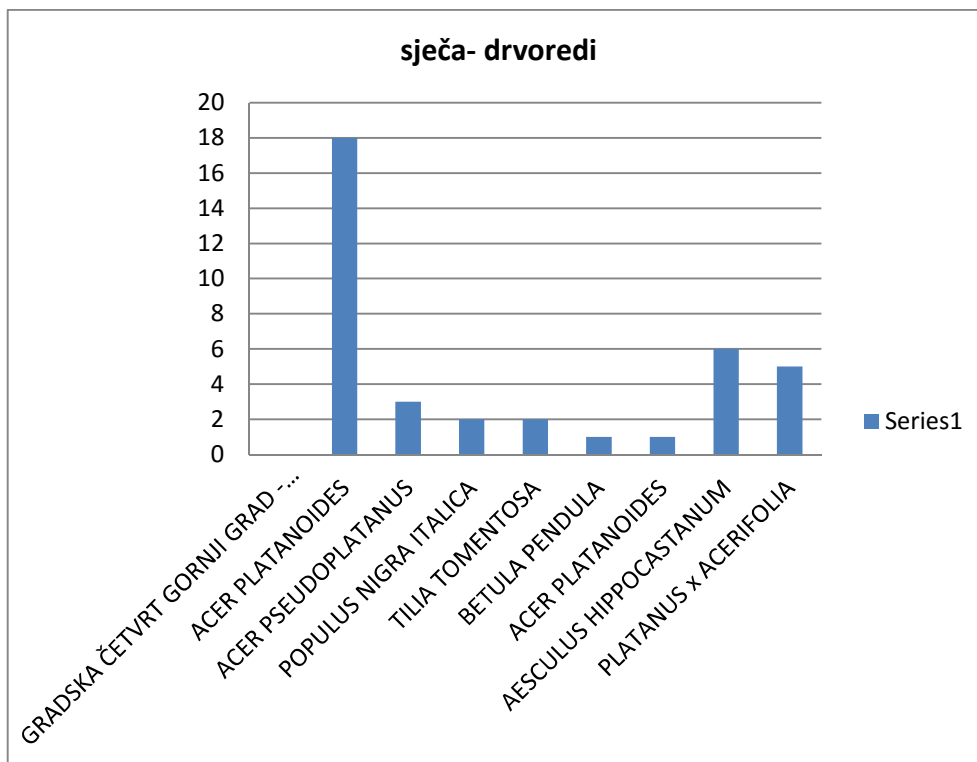
Tablice i grafovi mogu biti indikatori određenih trendova vezano za sveukupno zelenilo u urbanim uvjetima a u ovom promatranom slučaju za drvoredna stabla.



Slika 18.: WEB korisnička aplikacija, Sustav dostupan u VPN Zagrebačkog holdinga

Izvor: <http://srv-zri-gis.gkg.hr/map.ph>





Graf 1.: Sječa drveća za gradsku četvrt Gornji Grad 2013.  
izvor: katastar zelenila "Zrinjevac"



Graf 2.: Sječa drveća za gradsku četvrt Donji Grad 2013.  
izvor: katastar zelenila "Zrinjevac"

## 4.2. Metode njege drvoreda

Nulta metoda njege drveća kreće još u rasadniku gdje se proizvodi sadni materijal. Sadni materijal mora zadovoljavati propisane standarde kvalitete. Kvalitetna sadnica drveća (stabala) mora imati dobro razvijen korijen te ravno i bez oštećenja razvijeno deblo propisanog promjera, tj. debljine, a ovisno o namjeni i visinu te dobro razvijenu krošnju primjerenu vrsti.

Korijenje stabala mora imati dovoljno razvijenog primarnog i sekundarnog korijena dobre strukture te se mora prilikom vađenja sadnice iz rasadnika i pripreme za transport dobro zaštititi. Zaštita se vrši pomoću zaštitnog mrežastog pletiva ili nekog drugog materijala koji će očuvati kompaktnost zemlje i korijena.

Neke sadnice mogu biti posađene i transportirane i u kontejnerima ili posudama od različitih materijala. Izvađena i pripremljena sadnica se mora pažljivo utovariti, napose veća i velika stabla zahtijevaju posebnu pažnju pri utovaru i transportu. Utovar se vrši vezanjem trakastim remenima za podizanje tereta oko busena gdje je korijenje i debla koje se zaštiti umatanjem zaštitnim materijalom (jutom) protiv mehaničkog oštećenja pri utovaru, transportu i istovaru. Krošnja se isto zaštićuje umatanjem protiv oštećenja pri istim radnim zahvatima.

Sadni materijal za drvorede mora biti ujednačen propisane visine i cjelokupnog habitusa. Naročito se stavljaju veliki zahtjevi na drvoredna stabla. Važno je da se odabere pravo stablo za pravo mjesto. Preporuča se pripremiti za sadnju onoliko sadnica koliko se u jednom danu može zasaditi, u protivnom se sadnice moraju zaštititi u predjelu korijena od utjecaja sunca zaštićivanjem zaštitnim materijalom i vlaženjem korijena.

Dobar sadni materijal je potrebno ispravno i u skladu s pravilima struke zasaditi.

Prije nego što se vrši sadnja nekog drveća na nekoj površini mora se izraditi krajobrazni projekt u kojem će se definirati uz ostalo i svi parametri vezani za sadnju. Prema mjestu sadnje određuje se vrsta drveća koja će svojom prisutnošću i svim karakteristikama najbolje zadovoljiti zahtjeve za tu ambijentalnu cjelinu.

Prilikom izbora sadnog materijala za određenu drvorednu poziciju uzima se u obzir činjenica da svako stablo postiže određene dimenzije korijena, debla i krošnje u nekom vremenskom razdoblju te mu se stoga moraju osigurati optimalni uvjeti rasta i razvoja. Treba učiniti sve da ono ostvari u predviđenom prostoru svoj puni potencijal.

### 4.3. Mjera njege – sadnja

Sadno mjesto je ručno ili strojno iskopana rupa propisanih dimenzija sukladno veličini busena korijena. Mora biti najmanje 1,5x veća od promjera busena korijena i za 10-20 cm dublja od donjeg dijela busena korijena.

Ovisno od same kvalitete zemlje u koju se sadi novo stablo mora se voditi računa da zemlja mora biti dovoljno bogata hranjivima za potrebe zdravog rasta i razvoja drveća. Životni vijek stabala je jako dug pa se u tom smislu mora poduzeti sve da se drveću osigura sve što je potrebno za njegov život u novom staništu.

Sadnica drveća nakon postavljanja u iskopanu rupu se zagrcē sa zemljom u istoj razini vrata korijena u kojoj je bila i u rasadniku. Iskopana zemlja se mora vraćati jednakim redoslijedom kako se i kopala po slojevima oko korijena drveća. Zemlja se mora dobro zbiti oko korijena i mlado stablo se mora dodatno učvrstiti stabilizatorima (kolcima) i povezati sigurnosnim trakama protiv naginjanja stabla pod utjecajem puhanja vjetra i slijeganja zemlje.

Oko zasađenog stabla se od zemlje izrađuje zdjelica u punom krugu koja zadržava vodu oko sustava korijena prilikom zalijevanja.

Zbog nedovoljne količine padalina, mlada stabla se u prve dvije do tri godine moraju zalijevati zbog osiguranja uspješnog primanja sadnice. Zalijevanje se vrši noću zbog manjeg prometa u gradu i djelomičnog hlađenja zemlje oko sustava korijena u količini potrebnoj da se osigura zdravo ukorjenjivanje mladog stabla. Potrebna količina vode se određuje po intenzitetu padanja kiše kao i visini temperature zraka i vlažnosti tla a kreće se u sušnom periodu od 30 l i više po stablu u razdoblju 3 do 5 dana.

Preporuča se sadnja drveća već u ranu jesen od listopada pa tijekom zime ukoliko nema snijega kao pokrivača i smrzavanja zemlje pa sve do travnja. Mlada zasađena stabla treba pratiti u njihovom novom staništu.

Na mjestima gdje je posječeno stablo i vrši se zamjenska sadnja potrebno je izvaditi panjeve i ostatke žila te dovesti novu plodnu zemlju takvog sastava koja će mladoj stablašici zadovoljiti sve potrebe za normalnim rastom i razvojem.



*Slika19.: Strojno vađenje panja i priprema rupe za sadnju*

*Izvor: foto A Ždravac*



*Slika 20.: Primjer stabla sa kolcima i zdjelicom*

*Izvor: foto A Ždravac*

#### **4.4. Sanitarna mjera njege**

Mlada stabla zasađena u drvoredima i na drugim zelenim površinama treba pratiti. Prati se njihov rast i razvoj u novom staništu. Stabla su izložena potencijalnom mehaničkom oštećenju njihovog debla i krošnje, a ponekada i sustava korijena. Redovitim pregledom stabala poduzimaju se sanitarne mjere njege koje podrazumijevaju najviše zahvata u krošnji. Najintenzivnije praćenje je poslije sadnje do prvih 5 godina u kojem se razdoblju stabla još smatraju relativno mladima i malima te bi svi zahvati izazivali male rane rezovima u krošnji. Ti zahvati podrazumijevaju uklanjanje suhih, oštećenih i polomljenih grana.



*Slika 21.: Prikaz zahvata u krošnji na mladim stablima ručnom i teleskopskom pilom*

*Izvor: foto A Ždravac*

#### **4.5. Sigurnosna mjera njege**

Često se u urbanim uvjetima na stablima moraju otpiliti grane koje svojim rastom i razvojem dosežu blizu zgrada na kojima mogu izazvati mehaničko oštećenje na fasadama, krovovima i prozorima te ih se mora orezati.

Isti se zahvati moraju obaviti i na stablima čije krošnje ulaze u slobodni profil zračnih tramvajskih vodova i ostalih nadzemnih vodova pod naponom. Takvi se zahvati izvršavaju i na granama koje zaklanjaju prometnu signalizaciju.

Potrebno je osigurati da drvodredna stabla pored prometnica moraju minimalno biti uvučena od ruba prometnice 50 cm i najmanje 4,5 m mora biti osiguran slobodni profil prometnice zbog sigurnog i nesmetanog odvijanja prometa.

Po pješačkim stazama minimalno se mora osigurati 2,2 m visine slobodnog profila za kretanje pješaka, a na biciklističkim stazama je potrebno osigurati 2,5 m visine minimalnog profila za vožnju biciklista.



Slika 22. i 23.: Prikaz osiguravanja slobodnog profila oko zgrade i na prometnicama

Izvor: foto A Ždravac

#### 4.6. Mjera njege prikraćivanja krošnje

To je zahvat pri kojem se reducira najmanje jedna trećina cjelokupne krošnje u svim smjerovima. Često krošnja poslije ovakvih zahvata izgleda ogoljelo. Krošnja se poslije ovakvih zahvata ponovno oporavi, ali bude manjih dimenzija. Ovom mjerom se mora voditi računa da stabla što manje odstupaju od tipičnog habitusa vrste. Razlozi ovakvih zahvata su različiti.

Velike i prerasle krošnje u urbanim uvjetima svojom veličinom ponekad prelaze prihvatljive gabarite za urbanu sredinu. Oboljela krošnja s pokazateljima sušenja grana od vrhova ka unutrašnjosti često je predmetom ovakve mjere jače rezidbe. Također, polomljena krošnja izazvana utjecajem vjetra, kiše i velikih količina snijega te nevremena je isto predmetom drastičnijeg prikraćivanja. Po principu da se od preostalog dijela krošnje pokuša rezidbom potaknuti rast, razvoj, obnova i nastanak nove krošnje.

Često se u urbanim uvjetima provodi temeljita rekonstrukcija cijelih ulica u kojem se izmjenjuje kompletna podzemna i nadzemna infrastruktura pri čemu su zatečena stabla izložena mehaničkom oštećenju sustava korijena, debla i krošnje pa se i u takvih slučajevima pristupa prikraćivanju krošnje zbog gore navedenih razloga.



*Slika 24. i 25.: Zahvati u drvoredu*

*Izvor: foto A Ždravac*



*Slika 26. i 27.: Zahvati na drveću zbog rekonstrukcije cijele ulice*

*Izvor: foto A Ždravac*

#### **4.7. Mjera njege rezidbe krošnje u glavu**

Ova mjera podrazumijeva rezanje grana povratnim rezom svake godine ili najkasnije svake treće godine na istom mjestu. Na skoro istom mjestu se svake godine javljaju glavne grane koje su važna pripremna mjesta za formiranje novih grana. Ovom rezidbom stablo je relativno dugog vijeka. Prva se rezidba na ovaj način obavlja kod grana promjera 2-5 cm i provodi se dok je stablo još relativno mlado. Ovakvu rezidbu potrebno je primijeniti na pojedinim vrstama kao što je platana koja može podnijeti ovakvu vrstu reza. Ovom rezidbom stablo se godinama drži u zacrtanim proporcijama.

Rezidba je naročito primjenjiva na drvodrednim stablima iznad parkinga gdje je mala vjerojatnost nastanka suhih grana koje bi padale po automobilima i pješačkim stazama jer je uglavnom svake godine nova krošnja. Provodi se rezidbom ručnim škarama ili upotrebom motornih pila, ali vodeći računa da se rezovi rade na mjestima povoljnim za ponovno stvaranje mladih grana.



*Slika 28. i 29.: Prikaz rezidbe drvodreda stabala rezom u glavu*

*Izvor: foto A ždravac*

#### **4.8. Mjera njege proredna rezidba krošnje**

Kod ove mjere se ne mijenja bitno oblik ni veličina krošnje. Krošnja se u unutrašnjosti prorjeđuje čime se smanjuje masa krošnje, a zadržava se vanjski oblik. Ovaj oblik rezidbe često je tražen u urbanim uvjetima kada stanovnici grada nemaju dovoljno svjetlosti u stambenim zgradama, a žele ugodu blizine drveća.

#### **4.9. Mjera rušenja stabala**

U urbanim uvjetima zbog razloga različite prirode, kada se iscrpe sve druge metode i mjere spašavanja urbanog drveća, pristupa se rušenju stabala. Uglavnom se ruše stabla čiji bi daljnji ostanak u drvodredima predstavljao opasnost za živote ljudi i imovinu. Razlozi mogu biti različite prirode kao primjerice, truleži uzrokovane raznim uzrocima i na raznim mjestima stabala, polomljenost krošnje stabala (izazvana raznim uzrocima) do te mjere da



se nema što sačuvati od krošnje, nagnuće cjelokupnog stabla s prijetnjom izvale i sve druge situacije koje ukazuju na nužnost uklanjanja stabla.



*Slika 30.:Srušena stabla zbog truleži*

*Izvor: foto A Ždravac*

#### **4.10. Mehanizacija i oprema za njegu stabala**

Veliki značaj za njegu stabala ima čovjek sa izobrazbom i iskustvom o tom poslu, ali značajnu ulogu ima suvremena mehanizacija koja olakšava sve zahvate pri mjerama njege stabala. To se prvenstveno odnosi na motorne pile prilagođene po svojoj težini, veličini i snazi za rad u kamionu s platformom za radove na visini. Njega stabala se može vršiti i opremom za penjanje, penjačima i štrikovima kojima se ulazi u dijelove krošnje koji su predmetom obrade. Ova se mjera primjenjuje najčešće kada nije moguće pristupiti određenim stablima na mehaniziran način ili se zbog drugih razloga pristupa ovakvom načinu rezidbe.



*Slika 31. i 32.: Mehanizacija i oprema za njegu stabala*

*Izvor: foto A Ždravac*

#### 4.11. Suvremeni dijagnostički instrumenti za njegu stabala

Vizualna kontrola je značajna za pravovremeno uočavanje svih promjena na drveću. Ona omogućuje pravovremeno poduzimanje mjera za sanaciju stabala bilo u drvodredima ili parkovima. Tehnička pomagala i suvremeni dijagnostički instrumenti su uvelike doprinijeli u otkrivanju i prepoznavanju određenih okom nevidljivih procesa ugroze vitalnosti kao i stupnju razvijenosti truleži i sličnih anomalija na drveću.

Instrumenti koji se najčešće koriste su rezistograf, koji mjeri otpor drvnog tkiva na prodor igle, tomograf daje uvid u unutrašnjosti debla primjenom zvučnog i električnog impulsa te arboradix služi za detekciju rasprostranjenosti korijena.

Georadar dubinski snima slojeve tla i korijenje. Procjena vitalnosti stabala vizualnom metodom je manjkava i nedostatna u ozbiljnijem promatranju koje je stablo sigurno u urbanim uvjetima. Tom području će se sve više morati davati značaja.

Sigurnost ljudi u blizini stabala se nameće kao važna kategorija.



Slika 33., 34., 35. i 36.: Dijagnostički pregled sonarnim tomografom za statiku stabala

Izvor: foto A Ždravac

## 5. RASPRAVA

Briga o prirodnim bogatstvima i o biološkoj raznolikosti postaje bitna tema i predmet moralne odgovornosti cijele zajednice. Iz dana u dan sve ozbiljnije nas zaokupljaju pitanja kako se upravlja prostorom, znamo li dovoljno o biološkoj raznolikosti koja nas okružuje, kakav će učinak na nju imati koja aktivnost, a naročito je to važno u urbanim prostorima gdje stabla u drvodredima čine veliku ulogu.

Drvorede se može smatrati uzastopno zasađenim nizom većeg broja istovrsnih ili raznovrsnih drveća s manje ili više jednakim razmakom sadnje i ravninom rasporeda, uz prometnice, šetališta i neke zelene ili druge površine rubnog ili drugačijeg položaja rasprostranjenosti u prostoru.

Drveća su pluća grada i svojim krošnjama s ostalim zelenilom bitno utječu na kvalitetu zraka u gradovima. Drvodredna stabla doprinose regulaciji temperaturnih režima u gradskim uvjetima.

Svojim različitim oblicima krošnji, bojom, veličinom i oblikom listova i cvjetova doprinose šarmu i ljepoti krajobraza u gradu. Svojim krošnjama rade hladovinu i boravak ispod njih čine ugodnim naročito za vrijeme velikih ljetnih vrućina. Stabla svojom posebnosti bilo u drvoredu ili parku kao najmarkantniji elementi zelenila u gradovima zavrjeđuju i posebnu njegu i skrb.

Izrada kvalitetnog GIS sustava je nužnost koju uvjetuje značaj i uloga sadržaja koje ima zelenilo u gradu Zagrebu. Ranije iznesene tvrdnje i radnje samo su mali dio onoga što GIS alati omogućuju glede uspješnog gospodarenja zelenilom u gradovima.

Svaki od navedenih segmenata ima svoju težinu i odvijaju se sinkronizirano a često i paralelno. Dobiveni rezultati su moćne informacije koje služe kao podloga za mnoge poslovne odluke.

Inventarizacijom je moguće ostvariti puno kvalitetnih korektivnih radnji u procesu rada. Brzo dostupna informacija sa što točnijim parametrima omogućuje je i brzo djelovanje na drvodredima. Sve navedeno glede GIS alata i same njege drvodrednih stabala je itekako potrebno konstantno unapređivati. Taj smjer pred djelatnicima podružnice Zrinjevac se nametnuo kao neminovni izazov.

## 6. ZAKLJUČAK

Potvrđuje se teza o velikoj vrijednosti GIS-a na mnogim područjima primjene kao i u svakodnevnom radu na njezi stabala i nepobitno je od velikog značaja.

Inventariziranjem i ažuriranjem podataka na svakodnevnoj razini uvijek postoji uvid u trenutno stanje o ključnim i važnim pokazateljima na osnovu kojih se može poduzimati zahvate na drvorednim stablima.

Rad na GIS u je interaktivnog karaktera kojeg svi korisnici opslužuju i od njega imaju velike koristi.

Ažuriranjem promjena s terena glede provedenih mjera i zahvata na drvoredima baza podataka se uvijek osvježava. Svako stablo ima svoju brojčanu šifru i svaka promjena važna za drvoredna stabla se unosi u bazu podataka.

Baze podataka stvorena GIS alatima uz ostale informacije izuzetno pomaže pri utvrđivanju dinamike radnih zahvata na drvorednim stablima i puno koristi pri izradi planova aktivnosti na istima. Moguće je lakša izrada i praćenje realizacije plana njege stabala na tjednoj, mjesečnoj, kvartalnoj ili godišnjoj razini kao i unaprjeđenje sveukupnog procesa rada.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Jurišić M. i Plaščak I. (2009.): GEOINFORMACIJSKI SUSTAVI GIS u poljoprivredi i zaštiti okoliša, Udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Grupa autora, (2004.) Interni pisani materijali, Služba za katastar zelenih površina, podružnica Zrinjevac, Zagrebački Holding d.o.o., Zagreb.
3. Samardžija I. (2008.): Prostorni informacijski sustav katastra zelenila grada Zagreba, Zagreb.
4. <http://geocentar.com/proizvod/gr-5-gnss-uredaj/>
5. <https://geoportal.zagreb.hr/karta>
6. <http://www.openjump.org/>

## 8. SAŽETAK

Izrada kvalitetnog GIS sustava je nužnost koju uvjetuje značaj i uloga sadržaja koje ima zelenilo u gradu Zagrebu. Drveća su pluća grada i svojim krošnjama s ostalim zelenilom bitno utječu na kvalitetu zraka u gradovima.

Na javnim površinama grada Zagreba ima evidentirano 165.709 komada drveća. To je ogroman zeleni potencijal o kome treba iznimno voditi veliku brigu. Da bi se ostvario napredak potrebno je redovito provoditi kontrole stabala, njegu i prema potrebi pravovremenu sanaciju ili uklanjanje opasnih stabala.

Upotreba GIS-a je neophodna u sređivanju velike količine prikupljenih podataka jer GIS omogućuje preglednost i različita tematska povezivanja, pospješuje statistiku, zamjenjuje stari tradicionalni način praćenja i unošenja podataka sa novim modernijim tehnologijama.

Redovito ažuriranje omogućava kvalitetnu sliku stanja na terenu i promjene na istima.

Obradom podataka se može vršiti procjena i odrediti daljnja dinamika radova kao i niz drugih aktivnosti koje poboljšavaju radni proces njege stabala u drvoredima. Treba reći da je ovakav sustav prikupljanja, unosa, obrade i analiza podataka primjenjiv i koristan za mnoga druga područja čija struktura koristi prostor kao bitnu odrednicu svog postojanja (komunalna infrastruktura, demografija, poljoprivreda, industrija, telekomunikacije i ostalo).

## 9. SUMMARY

Role and significance of the trees as green part of Zagreb made the creation of a quality GIS system a must. The trees function as lungs of the city and, with the rest of the greenery, have a great effect on the quality of air in the city.

There are over 165.709 documented trees in Zagreb public places. That presents a big green potential which needs to be taken care of. To make progress, it is required to perform regular tree quality controls, care and, if needed, well-timed recovery or removal of dangerous trees.

Use of GIS is essential in processing large amounts of collected data because of its readability and ability to connect by theme, improving the statistics, replacing the traditional way of tracking and inputting data with new, modern technologies.

Regular updates enable us to have a good insight about status in the field and changes happening there. By processing the data, we can evaluate and set the tone for further dynamics of work and other activities which improve the process of taking care of trees in the tree alleys. It should be said that this kind of collection, input, processing and analysis of data could also be applicable and useful to many other areas which rely on physical spaces as an important factor in its work (public utility, demographics, agriculture, industry, telecommunications and many more).

## **10. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Primjer izrađene tablice sa unesenim atributima o stablima



## 11. POPIS SLIKA

- Slika 37.: Grafička radna stanica s monitorom
- Slika 38.: Totalna stanica za geodetska snimanja. TOPCON GTS 300
- Slika 39.: Karta Zagreba - gradska četvrt Donji grad sa OpenstreetMap.org,2009-10-24
- Slika 40.: Vizualna prosudba stabala i bilježenje zapažanja
- Slika 41.: Izvod iz JUMPA Prilaz baruna Filipovića izvor iz katastra zelenila Zrinjevca
- Slika 42. i 43.: Prikaz jednog oblika zaštitnih elemenata za stablo
- Slika 44. i 45.: Primjer stabala bez zaštitnih elemenata gdje su moguća mehanička oštećenja drveća
- Slika 46. i 47.: Prikaz potrebne procjene promjera debla i promjera krošnje
- Slika 48.: Prikaz stabla u punoj visini cijelim habitusom
- Slika 49.: Prikaz šupljine u deblu
- Slika 50.: Prikaz oštećenja korijena
- Slika 51.: Prikaz mehaničkog oštećenja kore i tkiva drveta
- Slika 52.: Prikaz drvoreda sa širokim zatravnjenim pojasom za komfornu rasprostranjenost korijena
- Slika 53.: Prikaz drvoreda sa užim zatravnjenim pojasom u zoni korijena u blizini tramvajske pruge i električnih zračnih vodova od tramvaja
- Slika 54.: WEB korisnička aplikacija, Sustav dostupan u VPN Zagrebačkog holdinga
- Slika 55.: Strojno vađenje panja i priprema rupe za sadnju
- Slika 56.: Primjer stabla sa kolcima i zdjelicom
- Slika 57.: Prikaz zahvata u krošnji na mladim stablima ručnom i teleskopskom pilom
- Slika 58. i 59.: Prikaz osiguravanja slobodnog profila oko zgrade i na prometnicama
- Slika 60. i 61.: Zahvati u drvoredu
- Slika 62. i 63.: Zahvati na drveću zbog rekonstrukcije cijele ulice
- Slika 64. i 65.: Prikaz rezidbe drvoreda stabala rezom u glavu
- Slika 66.: Srušena stabla zbog truleži
- Slika 67. i 68.: Mehanizacija i oprema za njegu stabala
- Slika 69., 70., 71. i 72.: Dijagnostički pregled sonarnim tomografom za statiku stabala

## **12. POPIS GRAFIKONA**

Graf 3.: Sječa drveća za gradsku četvrt Gornji Grad 2013.

Graf 4.: Sječa drveća za gradsku četvrt Donji Grad 2013.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Ekološka poljoprivreda

## INVENTARIZACIJA I TEHNOLOŠKO UPRAVLJANJE DRVOREDNIM STABLIMA GRADA ZAGREBA U „GIS“ OKRUŽENJU

Andelko Ždravac

**Sažetak:** Geoinformacijski sustav je skup informatičkih alata za prikupljanje, pohranjivanje, pretraživanje, pronalaženje, transformiranje i prikazivanje prostornih informacija i podataka. Upotreba GIS-a je neophodna u sređivanju velike količine prikupljenih podataka jer GIS omogućuje preglednost i različita tematska povezivanja, pospješuje statistiku, zamjenjuje stari tradicionalni način praćenja i unošenja podataka sa novim modernijim tehnologijama. Redovito ažuriranje omogućava kvalitetnu sliku stanja na terenu i promjene na istima.

Obradom podataka se može vršiti procjena i odrediti daljnja dinamika radova kao i niz drugih aktivnosti koje poboljšavaju radni proces njege stabala u drvoredima.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** prof.dr.sc. Mladen Jurišić

**Broj stranica:**39

**Broj grafikona i slika:** 2 i 36

**Broj tablica:** 1

**Broj literaturnih navoda:**

**Broj priloga:** jezik izvornika: hrvatski

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu**

1. prof.dr.sc. Aleksandar Stanisavljević, predsjednik
2. prof.dr.sc. Mladen Jurišić, mentor
3. doc.dr.sc. Ivan Plaščak, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduation Thesis**

**Faculty of Agriculture in Osijek**

**University graduate study, course Organic Agriculture**

## **INVENTORY AND TECHNOLOGIC MANAGEMENT OF ALLEY TREES IN THE CITY OF ZAGREB WITHIN „GIS“ SURROUNDING**

**Andelko Ždravac**

**Summary:** Geoinformation system is a set of information tools for collection, storage, search, finding, transformation and representation of space information and data. Use of GIS is essential in processing large amounts of collected data because of its readability and ability to connect by theme, improving the statistics, replacing the traditional way of tracking and inputting data with new, modern technologies. Regular updates enable us to have a good insight about status in the field and changes happening there.

By processing the data, we can evaluate and set the tone for further dynamics of work and other activities which improve the process of taking care of trees in the tree alleys.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Mentor:** prof.dr.sc. Mladen Jurišić

**Number of pages:** 39

**Number of charts and pictures:** 2 and 36

**Number of tables:** 1

**Number of references:**

**Number of attachments: original in:** croatian

**Date of the thesis defense:**

### **Reviewers**

1. prof.dr.sc. Aleksandar Stanisavljević, president
2. prof.dr.sc. Mladen Jurišić, mentor
3. doc.dr.sc. Ivan Plaščak, member

**Thesis deposited in:** Library within Faculty of Agriculture in Osijek, University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.