

# UPOTREBA REZISTOGRAFA NA PRIMJERU ZAŠTIĆENOG KRAJOBRAZA "ZELENJAK"

---

Slivonja, Ivica

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:989485>

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

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



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**  
**STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**IVICA SLIVONJA**

**UPOTREBA REZISTOGRAFA NA PRIMJERU**  
**ZAŠTIĆENOG KRAJOBRAZA "ZELENJAK"**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2022.**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE

IVICA SLIVONJA

UPOTREBA REZISTOGRAFA NA PRIMJERU  
ZAŠTIĆENOG KRAJOBRAZA "ZELENJAK"

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Marko Ožura, dipl.ing.šum.

KARLOVAC, 2022.

## UPOTREBA REZISTOGRAFA NA PRIMJERU ZAŠTIĆENOG KRAJOBRAZA "ZELENJAK"

### **SAŽETAK:**

Cilj ovog rada je utvrđivanje zdravstvenog stanja stabala u neposrednoj blizini "Staze kroz krošnje Zelenjak" koja se nalazi na području zaštićenog krajobraza "Zelenjak". Istraživanje je provedeno na 13 stabala u rujnu 2022. godine. Na stablima je provedena njihova vizualna analiza VTA metodom (Visual Tree Assessment) i mjerenja promjera, a zatim su rezistografom izvedena mikro bušenja. Rezultati istraživanja pokazuju da su sva stabla zdrava i statički sigurna. S obzirom da ovu šetnicu svakodnevno posjećuje veći broj ljudi, što predstavlja dodatni stres okoline na stabla, ističe se potreba da se ispitivanje stanja stabala ponovi kroz određeno vremensko razdoblje, odnosno da se monitoring nastavi.

**Ključne riječi:** zdravlje stabla, stabilnost stabla, opasna stabla, rezistograf, VTA metoda

## THE USE OF THE RESISTOGRAPH ON THE EXAMPLE OF THE PROTECTED LANDSCAPE "ZELENJAK"

### **ABSTRACT**

The aim of this research was to determine the health status of trees in the immediate vicinity of the "Zelenjak Canopy Path" located in the area of the "Zelenjak" protected landscape. The research was conducted on 13 trees in September 2022. The trees were visually analyzed using the VTA method (Visual Tree Assessment). Diameter measurements were firstly made and then micro-drilling was performed with a resistograph. The results of the research show that all trees are healthy and statically safe. This promenade is visited by a large number of people every day which represents additional environmental stress on the trees so the need to repeat the examination of the condition of the trees over a certain period of time, i.e. to continue the monitoring, is emphasized.

**Keywords:** tree health, tree stability, hazardous trees, resistograph, VTA method

# SADRŽAJ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. UVOD .....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1. Područje istraživanja - zaštićeni krajobraz "Zelenjak" ..... | 2         |
| <b>2. MATERIJALI I METODE .....</b>                               | <b>10</b> |
| 2.1. Rezistograf.....   | 10        |
| <b>3. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>                               | <b>13</b> |
| 3.1. Analiza stabla broj 1 .....                                  | 13        |
| 3.2. Analiza stabla broj 2 .....                                  | 14        |
| 3.3. Analiza stabla broj 3 .....                                  | 15        |
| 3.4. Analiza stabla broj 4 .....                                  | 16        |
| 3.5. Analiza stabla broj 5 .....                                  | 17        |
| 3.6. Analiza stabla broj 6 .....                                  | 18        |
| 3.7. Analiza stabla broj 7 .....                                  | 19        |
| 3.8. Analiza stabla broj 8 .....                                  | 20        |
| 3.9. Analiza stabla broj 9 .....                                  | 21        |
| 3.10. Analiza stabla broj 10 .....                                | 22        |
| 3.11. Analiza stabla broj 11 .....                                | 23        |
| 3.12. Analiza stabla broj 12 .....                                | 24        |
| 3.12. Analiza stabla broj 13 .....                                | 25        |
| <b>4. ZAKLJUČAK.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>5. LITERATURA .....</b>  | <b>28</b> |

## POPIS PRILOGA

| <b>Popis slika:</b>                                  | <b>br. str.</b> |
|--|-----------------|
| Slika 1. Prikaz područja                             | 2               |
| Slika 2. Staza kroz krošnje -truba                   | 5               |
| Slika 3. i slika 4. Staza kroz krošnje - gnijezdo    | 5               |
| Slika 5. Staza kroz krošnje - lift                   | 5               |
| Slika 6. i slika 7. Staza kroz krošnje - detalji     | 6               |
| Slika 8. i slika 9. Uzimanje uzoraka                 | 11              |
| Slika 10. Stablo 1                                   | 13              |
| Slika 11. Stablo 2                                   | 14              |
| Slika 12. Stablo 3                                   | 15              |
| Slika 13. Stablo 4                                   | 16              |
| Slika 14. Stablo 5                                   | 17              |
| Slika 15. Stablo 6                                   | 18              |
| Slika 16. Stablo 7                                   | 19              |
| Slika 17. Stablo 8                                   | 20              |
| Slika 18. Stablo 9                                   | 21              |
| Slika 19. Stablo 10                                  | 22              |
| Slika 20. Stablo 11                                  | 23              |
| Slika 21. Stablo 12                                  | 24              |
| Slika 22. Stablo 13                                  | 25              |
| <br>   |                 |
| <b>Popis karata:</b>                                 | <b>br. str.</b> |
| Karta 1. Prostorni smještaj Staze                    | 3               |
| Karta 2. Topografski prikaz smještaja Staze          | 4               |
| Karta 3. Topografski prikaz smještaja Staze - detalj | 4               |
| Karta 4. Prostorni smještaj Staze u odnosu na GJ     | 8               |
| <br>   |                 |
| <b>Popis grafikona:</b>                              | <b>br. str.</b> |
| Grafikon 1. Grafikon stabla 1                        | 13              |
| Grafikon 2. Grafikon stabla 2                        | 14              |
| Grafikon 3. Grafikon stabla 3                        | 15              |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Grafikon 4. Grafikon stabla 4   | 16 |
| Grafikon 5. Grafikon stabla 5   | 17 |
| Grafikon 6. Grafikon stabla 6   | 18 |
| Grafikon 7. Grafikon stabla 7   | 19 |
| Grafikon 8. Grafikon stabla 8   | 20 |
| Grafikon 9. Grafikon stabla 9   | 21 |
| Grafikon 10. Grafikon stabla 11 | 23 |
| Grafikon 11. Grafikon stabla 12 | 24 |
| Grafikon 12. Grafikon stabla 13 | 25 |



## 1. UVOD

Staza u krošnjama Zelenjak svojom namjenom može se svrstati u urbana područja, obzirom na mjesto na kojem je uređena.

Staza je izložena svakodnevnom korištenju i opterećenju, kao i njen neposredan okoliš te je stoga važno kontrolirati stanje staze i njenog okoliša.

U dostupnoj literaturi (PAULIĆ i sur., 2005) kombiniraju se znanja i iskustva iz više područja šumarstva da bi se dobili konkretniji podaci i slike stanja stabala na terenu. Nakon takvih analiza donosi se odluka o budućim zahvatima na stablu.

Kontrola stabala korištenjem različitih metoda prosudbe ima važnu ulogu u smanjenju rizika za okolinu od loma stabla i posljedično štete koja će nastati kao rezultat toga djelovanja. Rezultati kontrole stabala su preporuke arborikulturnih zahvata čiji je cilj smanjenje kategorije opasnosti stabla i rizika za okolinu (PAULIĆ, 2013).

Upotrebom suvremenih arborikulturnih instrumenata za otkivanje opasnih stabala uz upotrebu vizualnih metoda prosudbe utječe se na povećanje sigurnosti u urbanim šumama (PAULIĆ, 2015).

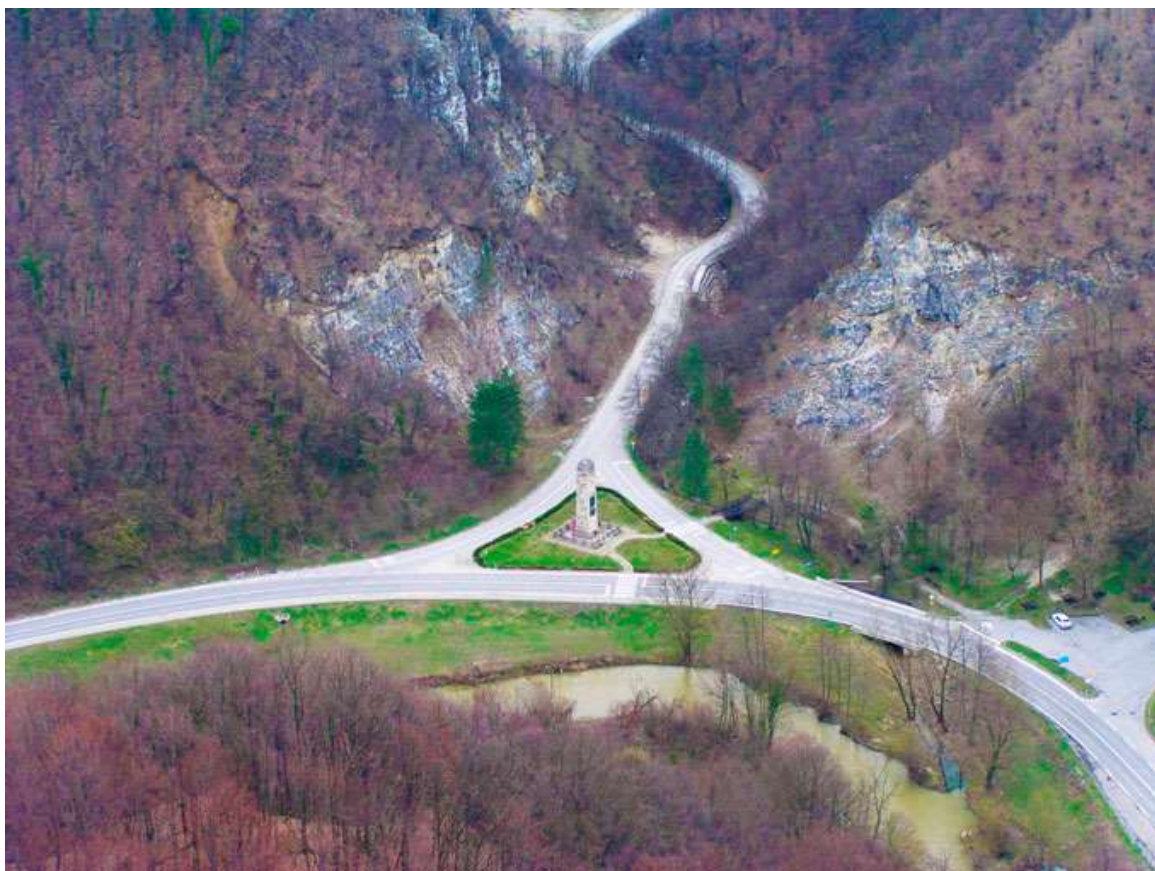
U tim aktivnostima pomaže rezistografija kao metoda kojom se uz pomoć mjernog instrumenta rezistografa utvrđuje zdravstveno stanje stabla. Stabilnost stabala važna je komponenta sigurnosti, ali i brige o staništu.

Na temelju rezultata rezistografa, u cilju unapređenja zdravlja drveća i sigurnosti šetača, a posebice djece, može se na vrijeme reagirati i osigurati stabilnost svakog stabla. Stoga rezistograf predstavlja značajnu tehnološku pomoć u brizi i unaprjeđenju zdravlja drveća u parkovima, alejama, izletištima, a naročito u ovakvim šetnicama kroz same krošnje.

Staza u krošnjama Zelenjak nije rađena na živim stablima nego na zasebnim potpornjima, a živa stabla su u neposrednoj blizini podesta šetnice.

## 1.1. Područje istraživanja - zaštićeni krajobraz "Zelenjak"

Zelenjak je područje uz rijeku Sutlu iznad koje se uzdiže Cesargradska gora. Dolina Zelenjak, tj. dio klanca koji se proteže između rijeke Sutle i grebena Risvičke i Cesargradske gore, površine oko 50 ha, od 1949. g. zaštićena je kao prirodna rijetkost, a od 1961. g. kao rezervat prirodnog predjela – park šuma i memorijalni spomenik prirode. Godine 2011. došlo je do prekategorizacije i izmjene granica ovog zaštićenog područja, koje je prošireno na Risvičku i Cesargradsku goru pa njegova ukupna površina danas iznosi 287 ha, a uživa kategoriju zaštite značajni krajobraz. Rezervatom je obuhvaćeno područje Cesarske i Risvičke gore s rijekom Sutlom koja protječe kroz 3 km dugačak klanac (ANONYMOUS (2022a): <https://visitzagorje.hr/atrakcije/znacajni-krajobraz-zelenjak/>, (25.8.2022.)).



Slika 1. Prikaz područja (Izvor: ANONYMOUS (2022a): <https://visitzagorje.hr/atrakcije/znacajni-krajobraz-zelenjak/>)

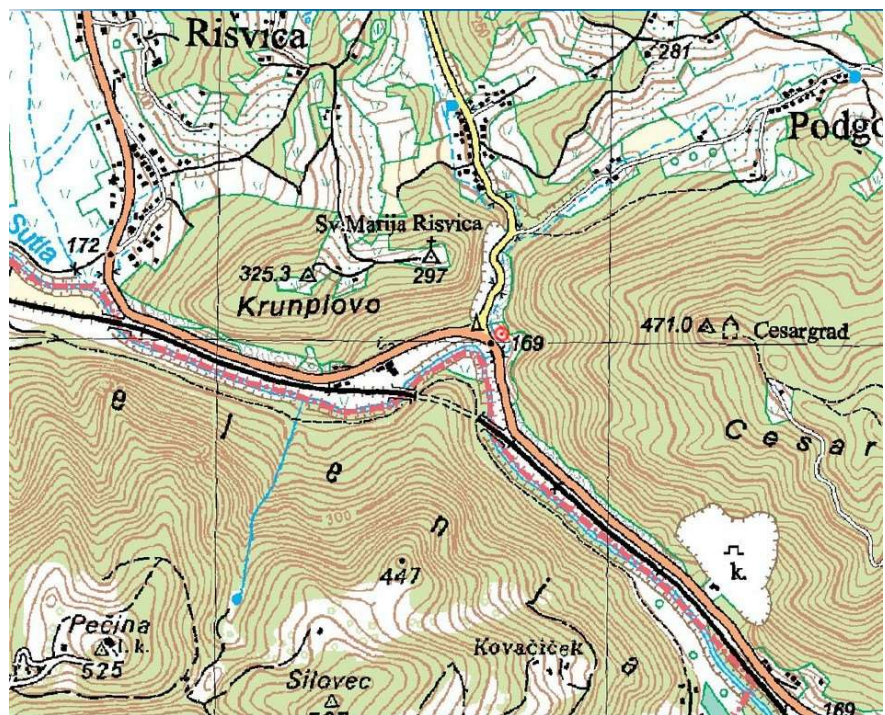
Jedna od značajki Risvičke i Cesargradske gore je raznovrsnost staništa, koja je omogućila da ovo relativno malo područje otkriva bogat biljni i životinjski svijet u kojem se nalaze i mnoge ugrožene vrste. Životinjskoj raznolikosti pridonosi vrlo velik broj vrsta danjih leptira, kornjaši kao što su obični jelenak i strizibube, vretenca, među kojima se ističe veliki kralj, te veliki broj vrsta ptica. Što se pak tiče biljnog pokrova, Risvičku i Cesargradsku goru obrastaju šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba, šuma hrasta medunca i crnoga graba te bukova šuma. Pažljivije oko moglo bi zapaziti i poneku zaštićenu i rijetku biljku kao što je hrvatska perunika, hrvatski karanfil, kranjski ljiljan ili pak panonska djetelina, dok na suhim i osunčanim proplancima svoje stanište nalazi i veći broj vrsta orhideja te upravo na njihovom primjeru možemo zaviriti u bioraznolikost ovog značajnog krajobraza (ANONYMOUS (2022a): <https://visitzagorje.hr/atrakcije/znacajni-krajobraz-zelenjak/>, (25.8.2022.)).

U Zelenjaku je, kod spomenika Lijepoj našoj (karta 1., karta 2. i karta 3.), 2021. godine na Dan planeta Zemlje (22. travnja), otvorena "Staza kroz krošnje Zelenjak".

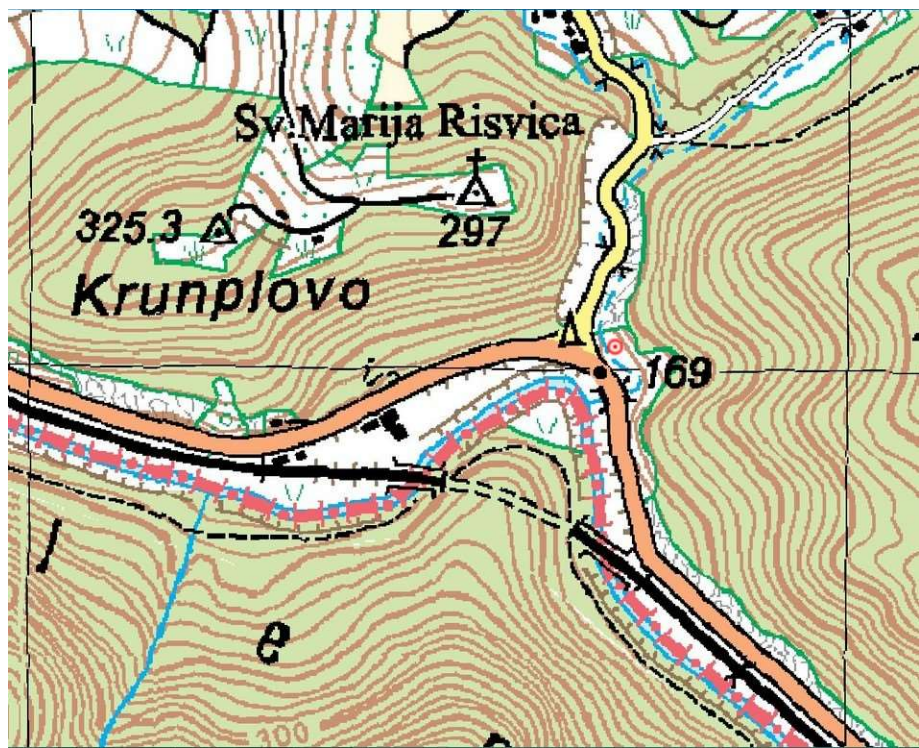


Karta 1. Prostorni smještaj Staze (Izvor: ANONYMOUS (2022c):

<https://www.google.hr/maps/>)



Karta 2. Topografski prikaz smještaja Staze (Izvor: ANONYMOUS (2022d):  
<https://www.hps.hr/karta/>)



Karta 3. Topografski prikaz smještaja Staze -detalj (Izvor: ANONYMOUS (2022d):  
<https://www.hps.hr/karta/>)

Staza kroz krošnje (slika 2.) dugačka je 125 m, najveće visine 5 m. Duž same staze zanimljiva je interpretacija o biološkoj raznolikosti zaštićenog područja koja se isprepliće s temom glazbe inspirirane jedinstvenim lokalitetom i spomenikom himne Lijepa naša.



Slika 2. Staza kroz krošnje -truba (Foto: I. Slivonja)

Staza sadržava i promatračnicu za ptice u obliku ptičjeg gnijezda (slika 3. i slika 4.), ima njihaljke, a podnožje staze krase cvijeće hrvatske perunike.



Slika 3. i slika 4. Staza kroz krošnje - gnijezdo (Foto: M. Ožura)

Pristup stazi među krošnjama je pomoću podizne platforme (slika 5.) omogućen i osobama s invaliditetom i osobama smanjene pokretljivosti.



Slika 5. Staza kroz krošnje - lift (Foto: M. Ožura)

Svi detalji izvedeni su tako da se stabla ne oštete (slika 6. i slika 7.) i da je omogućen njihov nesmetan rast.



Slika 6. (Foto: M. Ožura) i slika 7. Staza kroz krošnje - detalji (Foto: I. Slivonja)

Staza je u nadležnosti Javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Krapinsko-zagorske županije "Zagorje zeleno".

Ustanova obavlja djelatnost zaštite, održavanja i promicanja zaštićenoga područja u cilju zaštite i očuvanja izvornosti prirode, osiguravanja neometanoga odvijanja prirodnih procesa i održivoga korištenja prirodnim dobrima, nadzire provođenje uvjeta i mjera zaštite prirode na području kojim upravlja te sudjeluje u prikupljanju podataka u cilju praćenja očuvanosti prirode.

Ustanova je osnovana 2005. godine Odlukom Županijske skupštine o osnivanju Javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Krapinsko-zagorske županije u skladu sa Zakonom o zaštiti prirode. Osnivač Ustanove je Krapinsko-zagorska županija. Sjedište Ustanove je u Radoboju.

Tijela ustanove su Upravno vijeće i ravnatelj. Ustanovom upravlja Upravno vijeće koje ima predsjednika i četiri člana. Predsjednika i članove Upravnog vijeća imenuje i razrješuje Županijska skupština Krapinsko-zagorske županije. Predstavnik radnika u Upravnom vijeću imenuje ravnatelj.

Upravljanje zaštićenim područjem i područjem ekološke mreže provodi se na temelju plana upravljanja koji se donosi na razdoblje od deset godina. Rad Ustanove je javan. Ustanova je dužna izvješćivati javnost putem sredstava javnog priopćavanja o svim radnjama koje imaju utjecaj, ili bi mogle imati utjecaj na zaštitu prirode i okoliša.

Područje Staze u krošnjama Zelenjak obuhvaćeno je odjelom 22c (Karta 4.) gospodarske jedinice Pregrada-Klanjec, šumarije Krapina, Uprave šuma Zagreb. Ova gospodarska jedinica podijeljena je na 25 odjela i 130 odsjeka. Na njenom području od zaštićenih područja nalazi se Značajni krajobraz "Zelenjak-Risvička i Cesarska gora", unutar kojeg se nalazi 22 odjel ukupne površine 14,11 ha od kojih su površine obrasle šumom od 10,66 ha i 3,45 ha neplodne površine napuštenog kamenoloma.

Šumske zajednice čine bukova šuma s bekicom, šuma bukve s lazarkinjom, šuma kitnjaka i običnog graba, šuma kitnjaka i običnog graba varijacija s bukvom, šuma bukve s lazarkinjom varijacija s kitnjakom i šuma crne johe s drhtavim šašem.

Staza kroz krošnje Zelenjak (slika 2.) u dužini od 125 m i visine 1-5 m prolazi kroz krošnje crne johe i posjetiocima pruža zaista poseban doživljaj.



Karta 4. Prostorni smještaj Staze u odnosu na GJ Pregrada-Klanjec (Izvor: ANONYMOUS (2022b):

<https://webgis.hrsume.hr/arcgis/apps/dashboards/2991321d6022406e9d4eb402501dcea0>)

Vrste drveća, odnosno sintaksonomski pregled glavnih šumskih zajednica koje su utvrđene u ovoj gospodarskoj jedinici je sljedeći:

Red: Fagetalia Pawl 28

Sveza: Carpinion betuli illyricum, Horvat 56

as. Carpino betuli-Quercetum roboris (Anić/59) Rauš 69

subas: Typicum Rauš 71

as: Querco petraeae-Carpinetum illyricum, Horvat 38

as: Carici sylvaticae-Quercetum petraeae Pelcer 79

Sveza: Fagion illyricum, Horvat 38

as: Asperulo-Fagetum, Pelcer 79

Podsveza: Luzulo-Fagetum Tx.et Lohm. 54

as: Luzulo-Fagetum Wraber 59



Red: Quercetalia robori-petraeae, Tüxen 31  
Sveza: Quercion robori- petraeae, Br.-Bl. 31  
as: Luzulo-Quercetum petraeae, Pelcer 79

Red: Quercetalia pubescentis Br.-Bl. 32  
Sveza: Ostryo-Carpinion orientalis, Horvat 58  
as: Lathyro-Quercetum petraeae, Horvat 38

Red: Populetalia Br.-Bl. 31  
Sveza: Alno-quercion roboris Horvat 38  
Sveza: Alnion incanae Pawl 78  
Sveza: Salicion: albae Soo 40  
Sveza: Populion albae BR.-Bl. 31

Red: Alnetalia glutinosae, Tüxen 31  
Sveza: Alnion glutinosae Meijer dress 36  
as: Carici brizoides – Alnetum Horvat 38

Na području odjela 22c, gdje je smještena Staza kroz krošnje Zelenjak, prisutna je zajednica šuma crne joha s drhtavim šašem (*Carici brizoides-Alnetum glutinosae* Ht.1938), u kojoj u sloju drveća prevladava crna joha (*Alnus glutinosa*), rjeđe se javljaju klen (*Acer campestre*), malolisna lipa (*Tilia cordata*), poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*), crna topola (*Populus nigra*), a sporadično dolaze i gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) i javor klen (*Acer campestre*) i dr. U sloju grmlja prisutni su lijeska, crna bazga, svib, kurika i vrbe (*Salix*) najčešće rakita ili crvena vrba (*Salix purpurea*) i bijela vrba (*Salix alba*) i dr. U sloju prizemnog rašća dominira drhtavi šaš s nizom vrsta vlažnih staništa, kao što su šaš, preslice, hmelj, perunika te drugi higrofiti. Dinamika kolebanja podzemne vode važan je čimbenik razvitka ove šumske zajednice.

## 2. MATERIJALI I METODE

Metode za prosudbu opasnih stabala dijele se u dvije konceptijski različite skupine: vizualne i statički integrirane metode. Iako se konceptijski razlikuju, bitno je istaknuti da metode imaju zajedničke elemente koji se primjenjuju prilikom prosudbe opasnih stabala.

Za ovaj rad je 8 rujna 2022. godine obavljena analiza biološkog (vitalitet) stanja i mehaničkog (statičkog) stanja za 13 stabala u neposrednoj blizini "Staze kroz krošnje Zelenjak". Od toga je 12 stabala pregledano rezistografom, a jedno vizualnom kontrolnom metodom (Visual Tree Assessment).

Za rezultate ovog rada korištena je direktna metoda mikro bušenja i rezistograf IML – RESI PD 400, a dobiveni podaci su obrađeni u softveru „IML Software PD Series“. Osim rezistografa korištena je i šumarska promjerka za mjerenje promjera stabala.

### 2.1. Rezistograf

Rezistograf IML RESI PD 400 je brz, precizan, pouzdan i relativno jednostavan za upotrebu. Instrumentom se može rukovati u bilo kojem položaju u odnosu na stablo, a da rezultati mjerenja budu uvijek jednaki. Jedino što se mora osigurati je stabilnost prilikom svakog mjerenja iz razloga što samo bušenje stvara sile koje djeluju u suprotnim smjerovima (brzina bušenja do 200 cm/min i dubina bušenja do 400 mm). Uključivanje i isključivanje instrumenta vrši se dugim pritiskom gumba za navigaciju nakon čega se na zaslonu uključuje "glavni izbornik" iz kojega se upravlja daljnjim radom instrumenta (slika 8. i slika 9) (RESANOVIĆ, 2020).

Rezistografom se ispituje otpor drvnog tkiva prodiranju mjerne igle debljine 2,5 mm. Na temelju otpora koji se mjeri na igli, kao i na utrošenoj struji za pokretanje igle, moguće je utvrditi pojavu i područje rasprostiranja truleži (Izvor: ANONYMOUS (2022e: <https://www.urban-sumari.hr/hr/usluga/dijagnostika-stabala-ispitivanje-zdravstvenog-stanja-i-stabilnosti-stabla-6> , (25.8.2022.)).

Pravilnim odabirom mjesta izmjere i stručnom analizom rezultata mjerenja može se utvrditi stupanj razgradnje drvnog tkiva, preostala nosiva stjenka mjenenog mjesta na stablu i utjecaj izmjerenih čimbenika na opasnost od loma (RESANOVIĆ, 2020).

Nakon uključivanja uređaja, a prije mjerenja, pomoću navigacijskog gumba u glavnom izborniku može se unijeti u uređaj potrebne podatke i/ili prilagodbe uređaja (npr.

ID broj, napomenu, dubinu bušenja, itd.). Zauzima se položaj koji osigurava stabilnost instrumenta te se može započeti s mjerenjem na već unaprijed određenim mjestima (VTA metoda) (OŽURA i sur., 2018).



Slika 8. i slika 9. Uzimanje uzoraka (Foto: I. Slivonja)

Na stablo se pritisne adapter utora igle nakon čega se pojavljuje simbol na statusnoj traci glavnog izbornika koji pokazuje da je uređaj spreman za početak mjerenja. Dijelovi statusne trake su:

1. datum,
2. USB veza s računalom,
3. bluetooth veza (osjenčan simbol = nema veze; simbol svijetli = postoji veza s računalom; nema signala = bluetooth nije aktiviran),
4. aktiviran je istodobni prijenos podataka,
5. utor igle (adapter) sprijeda pritisnut,
6. odabrana dubina bušenja (ako je odabrana maksimalna dubina bušenja),
7. indikator baterije (treperi kad je baterija vrlo slaba),
8. pogreške u radu, zaprljanost senzora (optički i senzor bušenja),
9. nedovoljan prostor unutarnje memorije,
10. vrijeme.

Promjena brzine bušenja osim za vrijeme bušenja može se mijenjati i u glavnom izborniku (navigacijski gumb, crna tipka). Brzina okretaja igle (drill speed; needle speed) može se odabrati u naprednom izborniku u 5 različitih stupnjeva vrtnje:

- stupanj 1: 25 cm/min,
- stupanj 2: 50 cm/min,

- stupanj 3: 100 cm/min,
- stupanj 4: 150 cm/min,
- stupanj 5: 200 cm/min.

Stupanj brzine bušenja se određuje na osnovu tvrdoće stabla koji bi trebao biti između 40%-60% maksimalne vrijednosti. Neke uobičajene brzine su za listopadna stabla od stupnja 2 do stupnja 4 i za vazdazelena stabla od stupnja 3 do stupnja 5.

Pregled stabala općenito se obavlja pri brzini od 2.500 okretaja u minuti dok se kod izrazito tvrdog drveta koristi 3.500 okretaja u minuti.

Mjerenje se zaustavlja u sljedećim slučajevima:

- adapter utora igle više nije pritisnut na stablo,
- pritisnuta je tipka za navigaciju (crvena ili crna tipka),
- postignuta je maksimalna dubina bušenja,
- dosegnuta je unaprijed odabrana dubina bušenja,
- uključena je automatska zaštita od preopterećenja napajanja motora,
- preopterećenje motora.

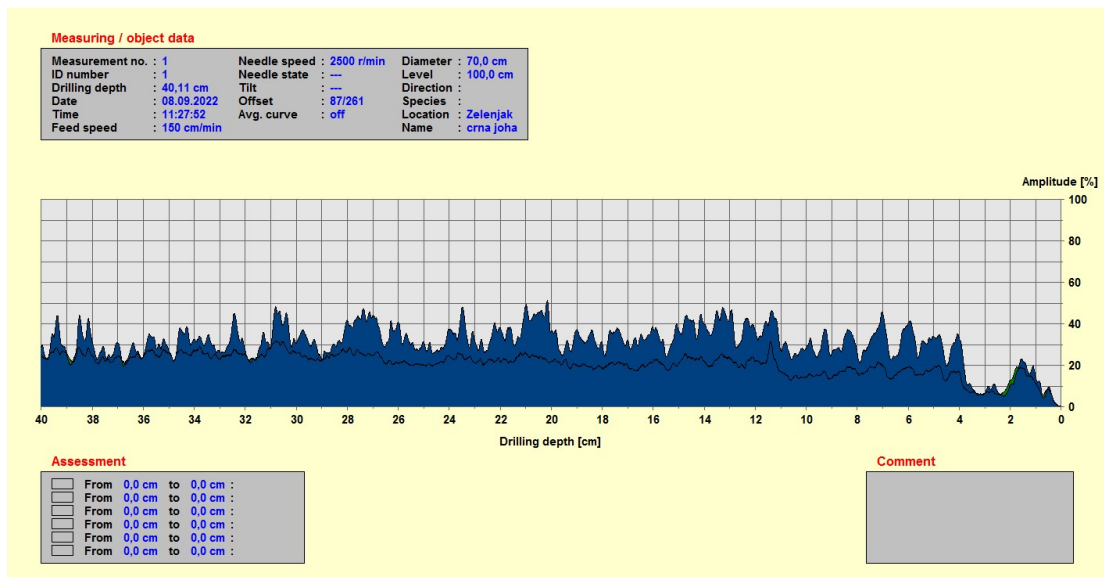
Sva mjerenja se spremaju u unutarnju memoriju uređaja iz koje se svi grafovi i dobiveni podaci mogu odmah (na terenu) pregledati na zaslonu samog instrumenta ili ispisati na prijenosnom bluetooth pisaču (pritisak obje funkcijske tipke).

Rezultati pohranjeni u memoriji instrumenta obrađeni su u kompjuterskom programu za analize, ispis, spremanje i/ili izvoz podataka dobivenih mjerenjem, u softveru „IML Software PD Series“.

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

#### 3.1. Analiza stabla broj 1

Vrsta stabla (slika 10.) crna joha (*Alnus glutinosa*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 70,0 cm, razina 100,0 cm (grafikon 1.). Znakova oštećenja nema.



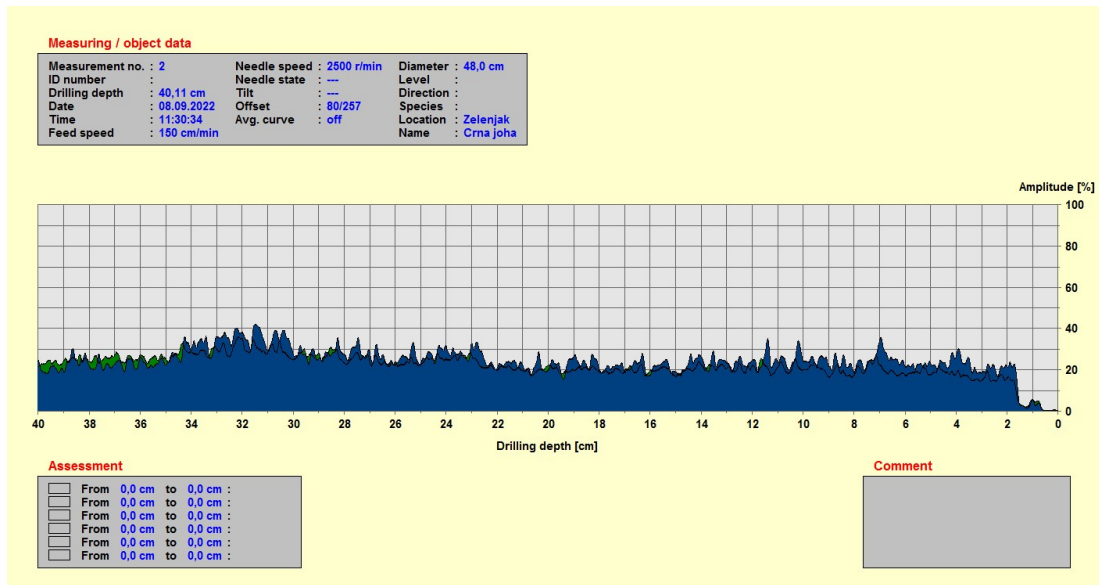
Grafikon br. 1. Grafikon stabla 1



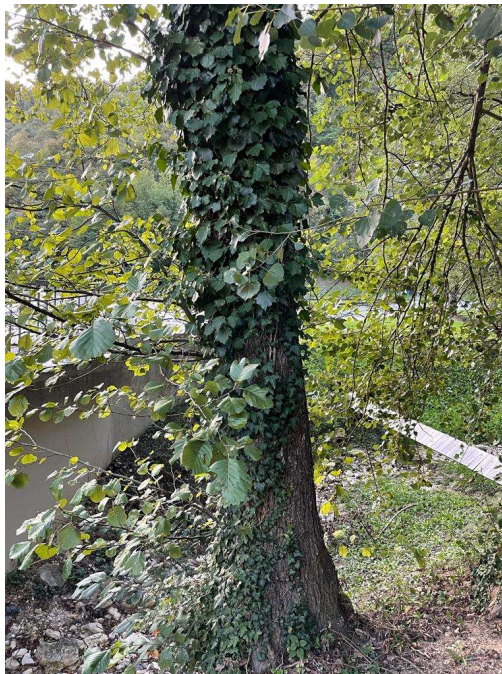
Slika 10. Stablo 1 (Foto: I. Slivonja)

### 3.2. Analiza stabla broj 2

Vrsta stabla (slika 11.) crna joha (*Alnus glutinosa*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 48,0 cm (grafikon 11.). Znakova oštećenja nema.



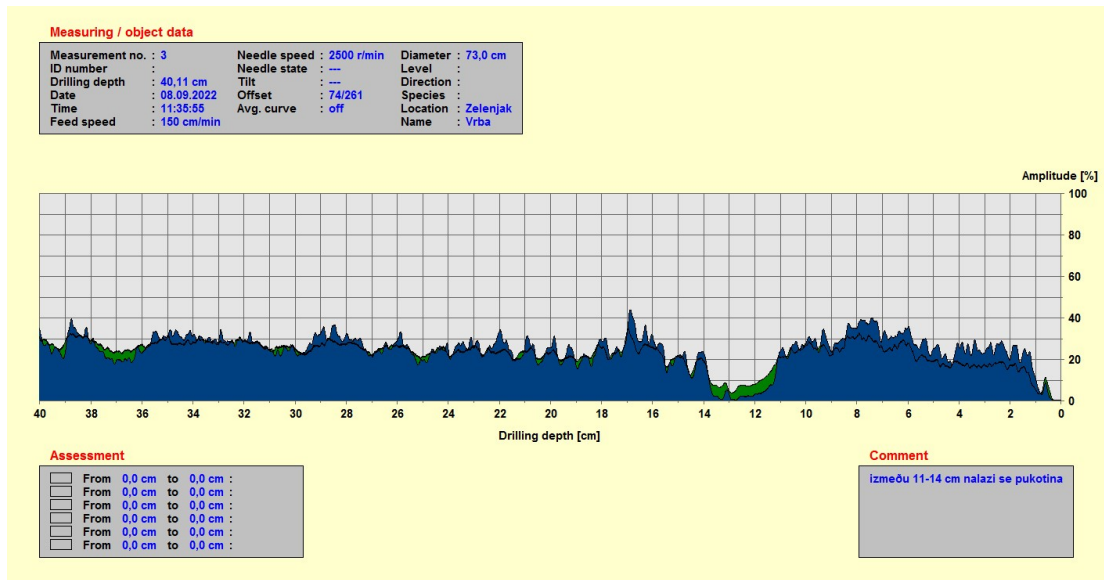
Grafikon br. 2. Grafikon stabla 2



Slika 11. Stablo 2 (Foto: I. Slivonja)

### 3.3. Analiza stabla broj 3

Vrsta stabla (slika 12.) vrba (*Salix sp.*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 73,0 cm (grafikon 3.). Između 11-14 cm nalazi se pukotina, drugih znakova znatnijih oštećenja nema.



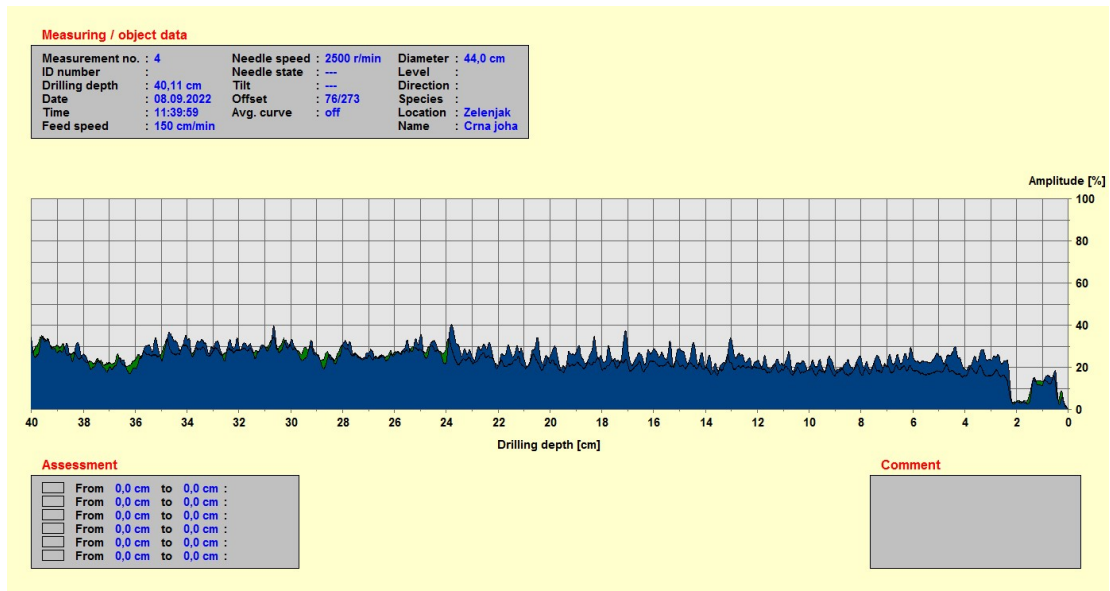
Grafikon br. 3. Grafikon stabla 3



Slika 12. Stablo 3 (Foto: I. Slivonja)

### 3.4. Analiza stabla broj 4

Vrsta stabla (slika 13.) crna joha (*Alnus glutinosa*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 44,0 cm (grafikon 4.). Znakova oštećenja nema.



Grafikon br. 4. Grafikon stabla 4

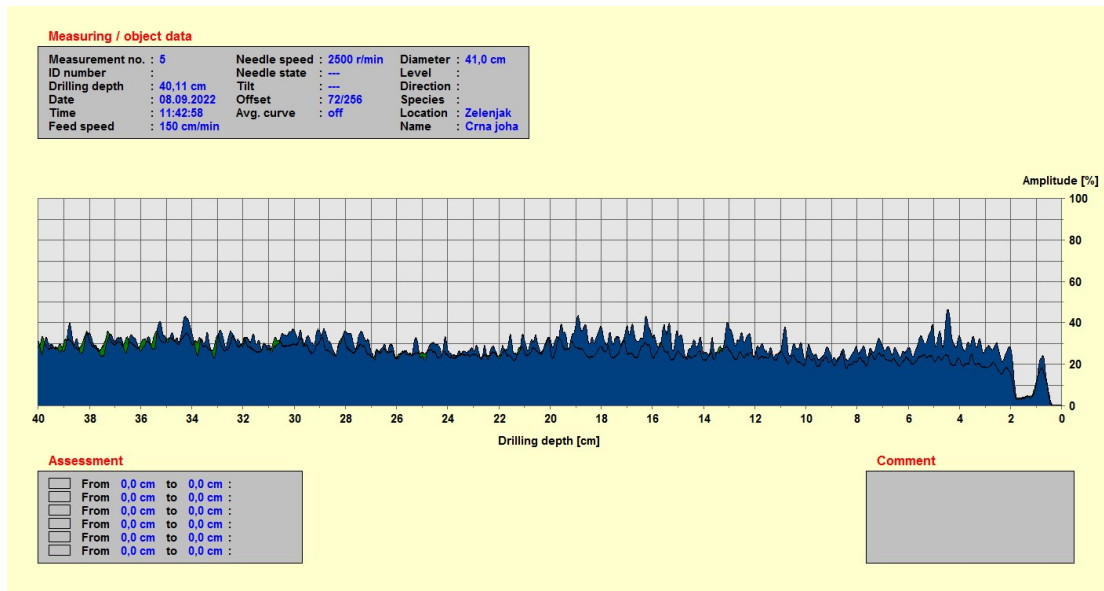


Slika 13. Stablo 4 (Foto: I. Slivonja)

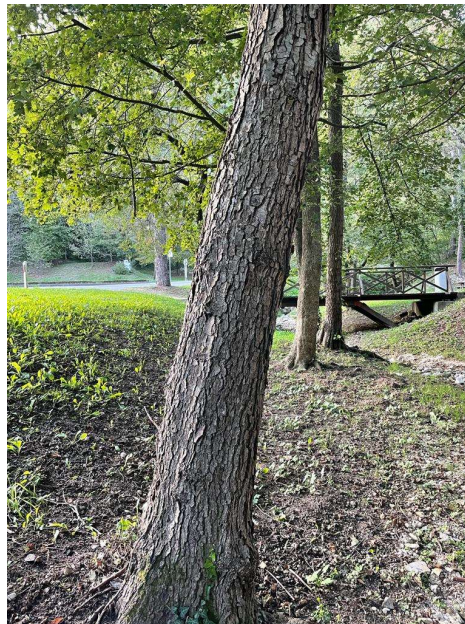


### 3.5. Analiza stabla broj 5

Vrsta stabla (slika 14.) crna joha (*Alnus glutinosa*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 41,0 cm (grafikon 5.). Znakova oštećenja nema.



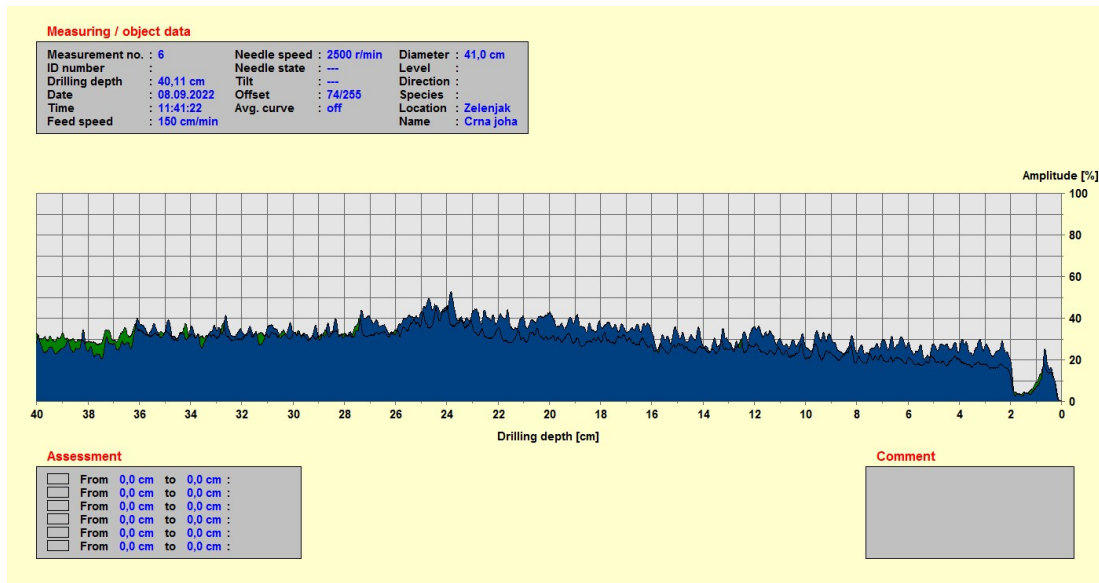
Grafikon br. 5. Grafikon stabla 5



Slika 14. Stablo 5 (Foto: I. Slivonja)

### 3.6. Analiza stabla broj 6

Vrsta stabla (slika 15.) crna joha (*Alnus glutinosa*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 41,0 cm (grafikon 6.). Znakova oštećenja nema.



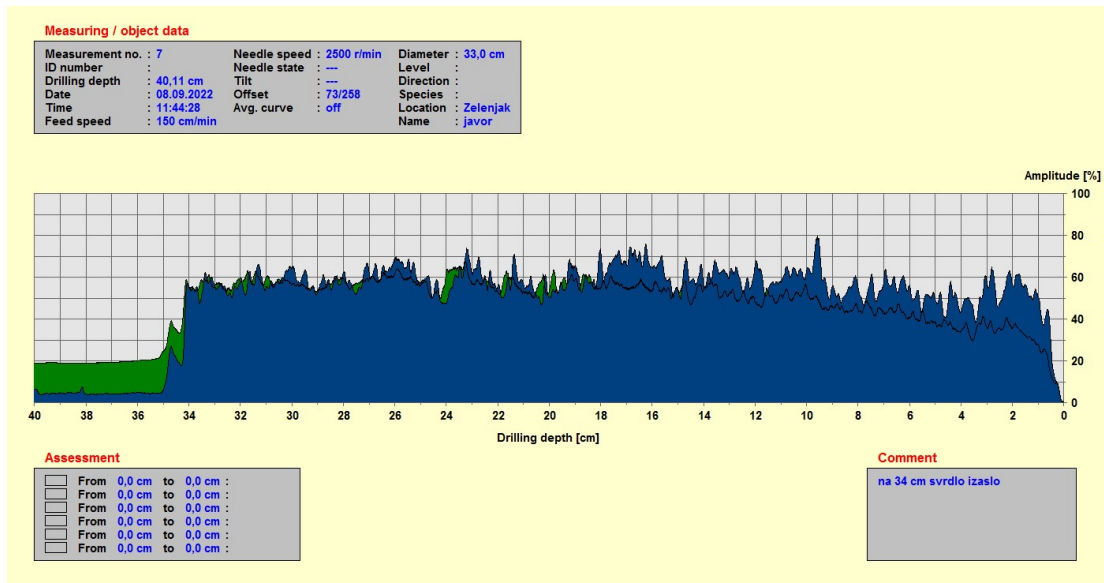
Grafikon br. 6. Grafikon stabla 6



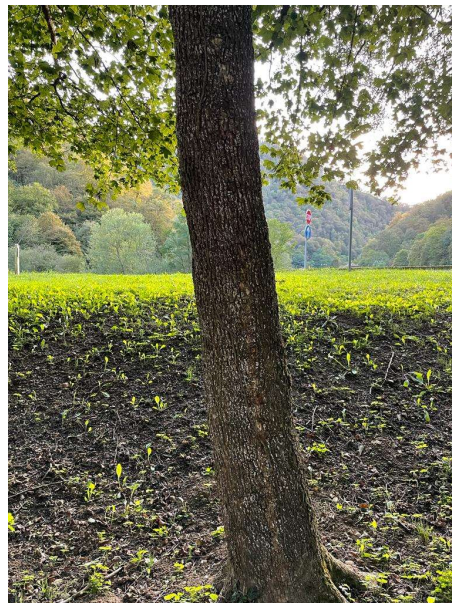
Slika 15. Stablo 6 (Foto: I. Slivonja)

### 3.7. Analiza stabla broj 7

Vrsta stabla (slika 16.) javor (*Acer sp.*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 33,0 cm (grafikon 7.), na 34 cm svrdlo izašlo. Znakova oštećenja nema.



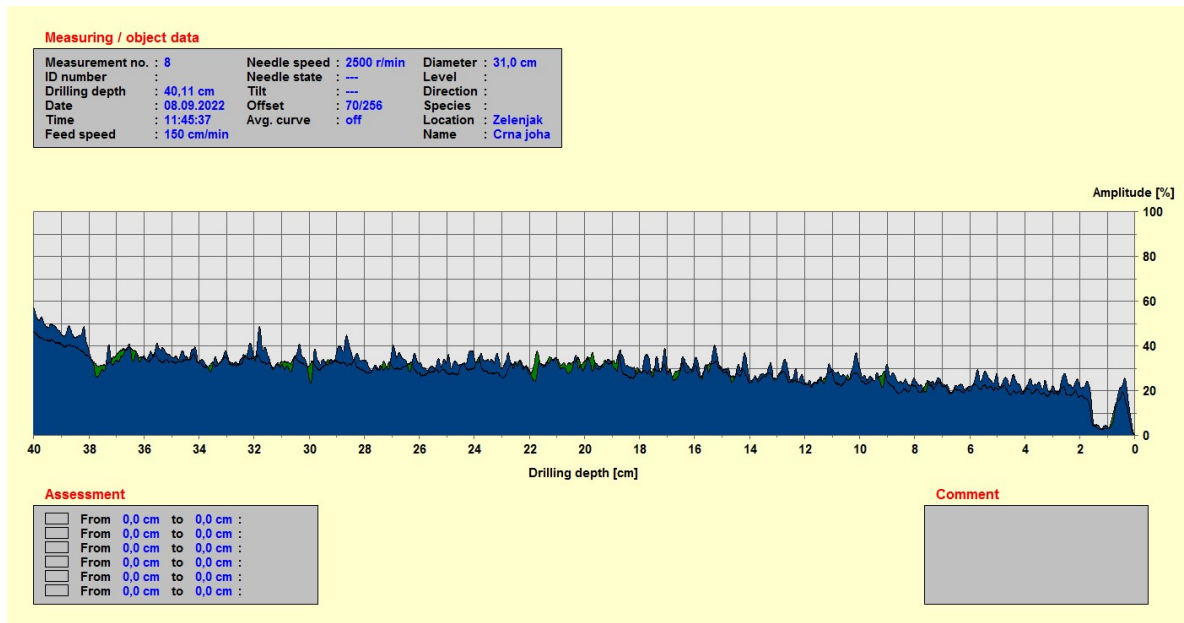
Grafikon br. 7. Grafikon stabla 7



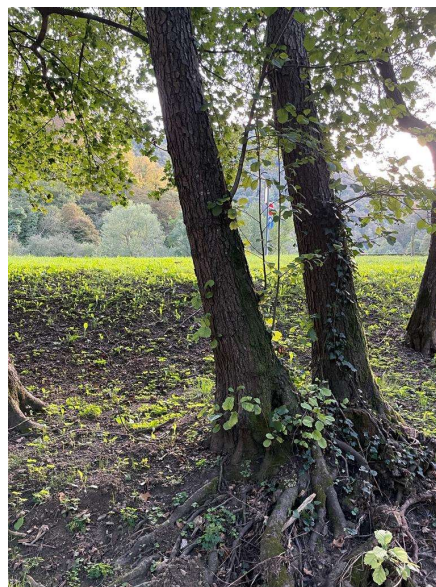
Slika 16. Stablo 7 (Foto: I. Slivonja)

### 3.8. Analiza stabla broj 8

Vrsta stabla (slika 17.) crna joha (*Alnus glutinosa*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 31,0 cm (grafikon 8.). Znakova oštećenja nema.



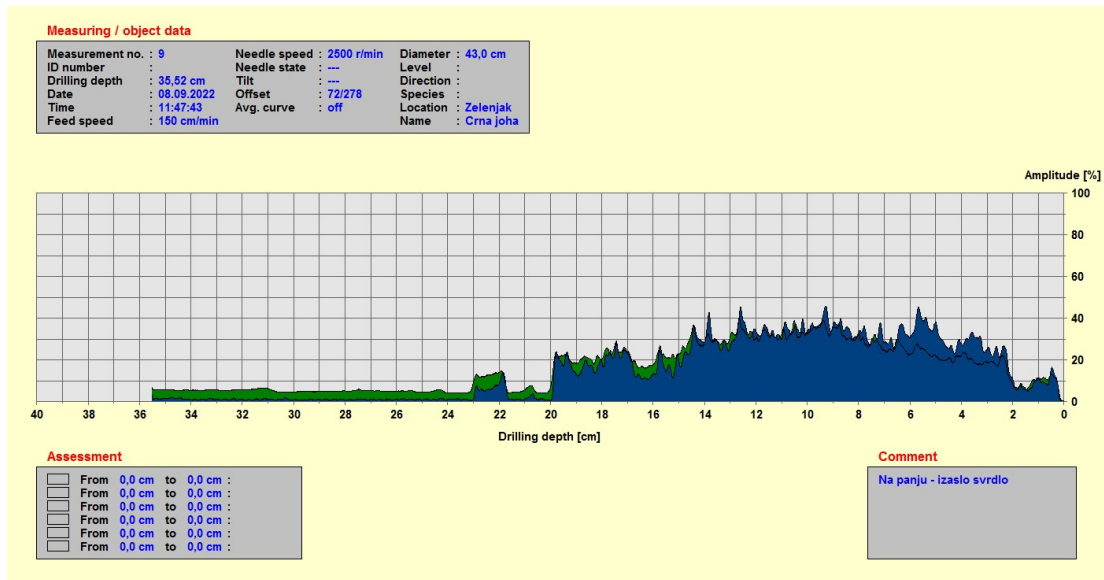
Grafikon br. 8. Grafikon stabla 8



Slika 17. Stablo 8 (Foto: I. Slivonja)

### 3.9. Analiza stabla broj 9

Vrsta stabla (slika 18.) crna joha (*Alnus glutinosa*), dubina bušenja 35,52 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 43,0 cm (grafikon 9.), na panju izašlo svrdlo. Znakova oštećenja nema.



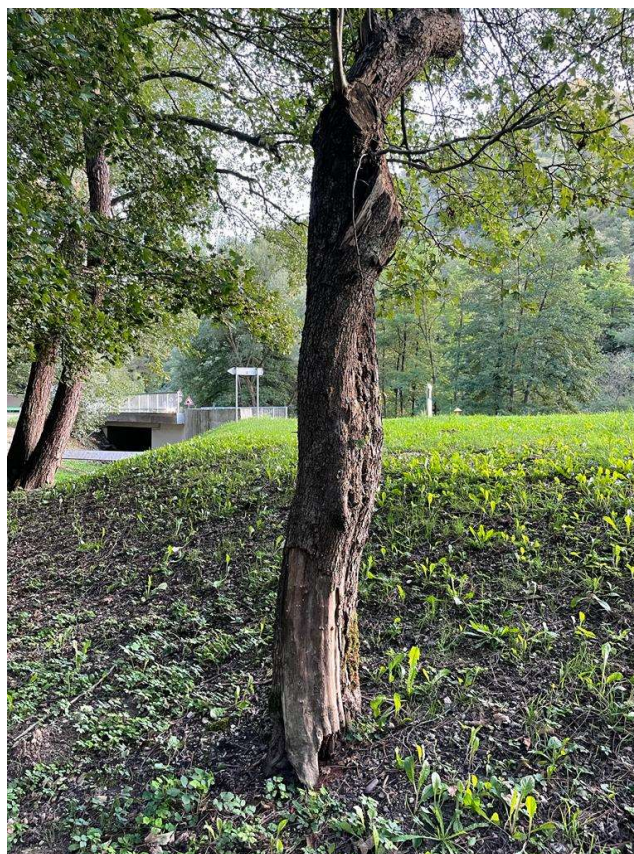
Grafikon br. 9. Grafikon stabla 9



Slika 18. Stablo 9 (Foto: I. Slivonja)

### 3.10. Analiza stabla broj 10

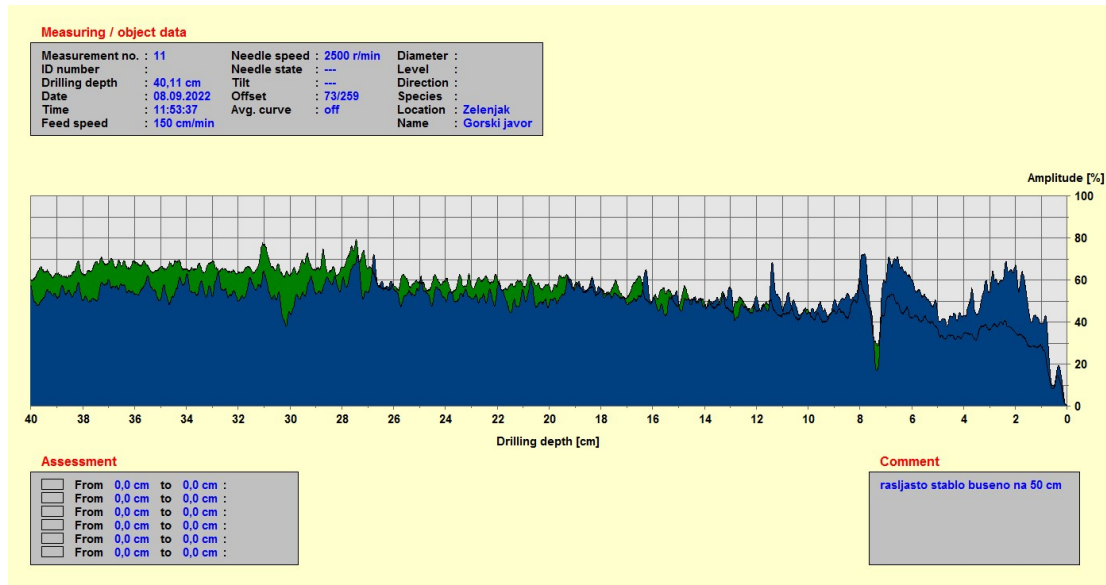
Na stablu 10 mjerenje nije provedeno jer je vizualno, VTA metodom utvrđena slabost stabla (slika 19.) te nema potrebe za primjenu metode rezistografije.



Slika 19. Stablo 10 (Foto: I. Slivonja)

### 3.11. Analiza stabla broj 11

Vrsta stabla (slika 20.) gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m (grafikon 10.), bušeno na 50 cm.. Znakova oštećenja nema.



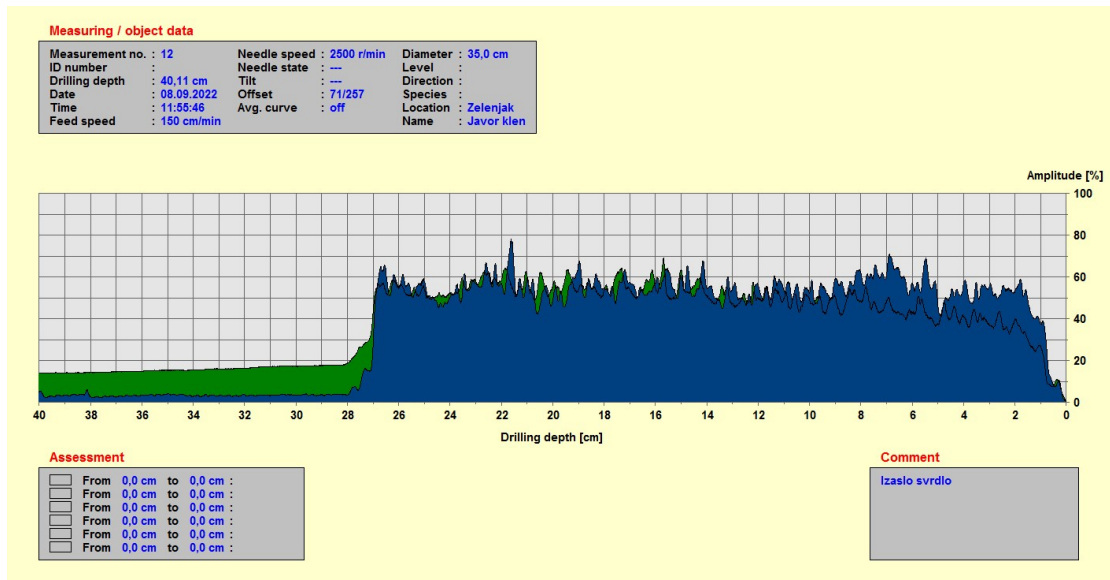
Grafikon br. 10. Grafikon stabla 11



Slika 20. Stablo 11 (Foto: I. Slivonja)

### 3.12. Analiza stabla broj 12

Vrsta stabla (slika 21.) javor klen (*Acer campestre*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, promjer 35,0 cm (grafikon 11.), izašlo svrdlo. Znakova oštećenja nema.



Grafikon br. 11. Grafikon stabla 12

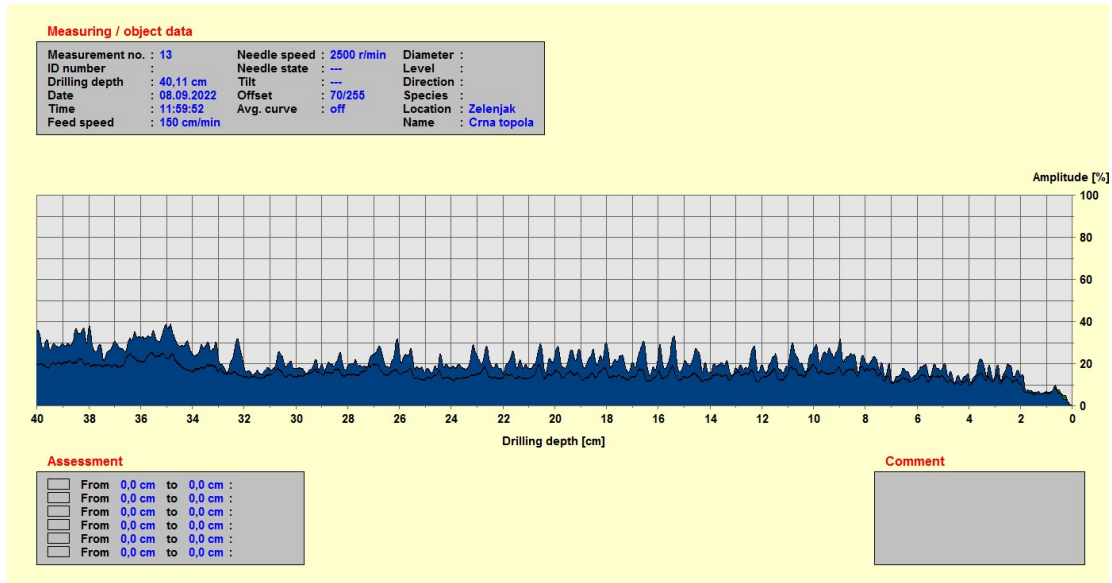


Slika 21. Stablo 12 (Foto: I. Slivonja)



### 3.13. Analiza stabla broj 13

Vrsta stabla (slika 21.) crna topola (*Populus nigra*), dubina bušenja 40,11 cm, brzina bušenja 150 cm/min, brzina igle 2500 r/m, (grafikon 12.). Znakova oštećenja nema.



Grafikon br. 12. Grafikon stabla 13



Slika 22. Stablo 13 (Foto: I. Slivonja)

## 4. ZAKLJUČAK

Staza u krošnjama Zelenjak nije rađena na živim stablima nego na zasebnim potpornjima, a živa stabla su u neposrednoj blizini podesta šetnice te je, radi sigurnosti posjetitelja, potrebno pratiti njihovo stanje.

U rujnu 2022. godine provedeno je mjerenje 12 stabala za koja je utvrđeno da nemaju znakova oštećenja, osim stabla broj 3 za koje je utvrđeno da se između 11-14 cm nalazi pukotina, ali drugih znakova znatnijeg oštećenja nema.

Za stablo broj 10 vizualno je utvrđeno da nije vitalno te mjerenje nije ni rađeno.

Mjerenja su obavljena u kasno ljeto (8. rujna 2022. godine). Kvalitetniju informaciju dobilo bi se da su mjerenja obavljena za vrijeme vegetacije. Vitalitet stabala tj. prvi znak da sa stablom nešto nije u redu ili da li je potpuno zdravo moguće je procijeniti već po intenzitetu zelenila (klorofila) u listu, kao i po štetnicima na listu koji ostavljaju specifičan trag.

Staza je izložena svakodnevnom korištenju i opterećenju, kao i njen neposredan okoliš te je stoga važno kontrolirati stanje staze i njenog okoliša.

U tim aktivnostima pomaže rezistografija kao metoda kojom se uz pomoć mjernog instrumenta rezistografa utvrđuje zdravstveno stanje stabla. Stabilnost stabala važna je komponenta sigurnosti, ali i brige o staništu.

Na temelju rezultata rezistografa, u cilju unapređenja zdravlja drveća i sigurnosti šetača, a posebice djece, može se na vrijeme reagirati i osigurati stabilnost svakog stabla.

„Pod punom odgovornošću vlastoručnim potpisom potvrđujem da je ovo moj autorski rad čiji niti jedan dio nije nastao preslikavanjem, kopiranjem ili plagiranjem tuđeg sadržaja. Prilikom izrade rada koristio sam tuđe radove navedene u popisu literature, ali nisam kopirao niti jedan njihov dio osim citata za koje sam naveo autora i izvor te ih jasno označio navodnim znakovima. U slučaju da se u bilo kojem trenutku dokaže suprotno, spreman sam snositi sve posljedice uključujući i poništenje javne isprave stečene dijelom i na temelju ovog rada.“

U Karlovcu, 27.09.2022.

---

Ivica Slivonja

## 5. LITERATURA

1. JURČEVIĆ, P., M. OŽURA, D. TRUPKOVIĆ (2012): Povijesni razvoj vrta Veleučilišta u Karlovcu i prijedlog njegove obnove i zaštite. Zbornik radova 4. međunarodnog stručno znanstvenog skupa „Zaštita na radu i zaštita zdravlja“, Vučinić, J.; Kirin, S. (ur.), Karlovac, Veleučilište u Karlovcu, str. 571.-576.
2. OŽURA, M., M. ZABORSKI, I. DRVAR (2018): Upravljanje gradskim nasadima i opasnosti lomova dijelova stabala – primjer Draškovićeve ulice u Karlovcu, Zbornik radova 7. međunarodnog stručno znanstvenog skupa „Zaštita na radu i zaštita zdravlja“, Kirin, S. (ur.), Karlovac, Veleučilište u Karlovcu, str. 939.-945.
3. PAULIĆ, V., M. ORŠANIĆ, D. DRVODELIC (2013): Urbana stabla i prometna sigurnost: Metode prosudbe opasnosti stabala. Zelenilo grada Zagreba, str. 217.-222.
4. PAULIĆ, V. (2015): Prosudba opasnih stabala korištenjem vizualnih metoda i arborikulturnih instrumenata. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet. Zagreb.
5. RESANOVIĆ, D. (2020): Primjena rezistografa u zaštiti stabala u gradovima na primjeru parka Veleučilišta u Karlovcu. Završni rad. Veleučilište u Karlovcu.
6. ANONYMOUS (2022a): <https://visitzagorje.hr/atrakcije/znacajni-krajobraz-zelenjak/>, (25.8.2022.)
7. ANONYMOUS (2022b): <https://webgis.hrsume.hr/arcgis/apps/dashboards/2991321d6022406e9d4eb402501dcea0>, (25.8.2022.)
8. ANONYMOUS (2022c): <https://www.google.hr/maps/place/Staza+kroz+kro%C5%A1nje+Zelenjak/@46.060068,15.7149975,125m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x3987489a43dd970f18m2!3d46.0597912!4d15.7151844>, (25.8.2022.)
9. ANONYMOUS (2022d): <https://www.hps.hr/karta/>, (25.8.2022.)
10. ANONYMOUS (2022e): <https://www.urbani-sumari.hr/hr/usluga/dijagnostika-stabala-ispitivanje-zdravstvenog-stanja-i-stabilnosti-stabla-6>, (25.8.2022.)