

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Biotehniška fakulteta
Večna pot 83
1000 Ljubljana

Strokovno mnenje o obravnavi varovalnih in zaščitnih gozdov na Ljubljanskem gradu

Dušan Roženberger, Janez Krč, Anton Poje, Gal Fidej in Jurij Diaci



Ljubljana, 4.8.2023

Strokovno mnenje o obravnavi varovalnih in zaščitnih gozdov na Ljubljanskem gradu

Dušan Roženberger, Janez Krč, Anton Poje, Gal Fidej in Jurij Diaci

Naročnik mnenja: Mestna občina Ljubljana (MOL)

Kazalo

1. Uvod.....	3
2. Objekt obravnave.....	4
2.1. Splošno	4
2.2. Conacija obravnavanega objekta.....	5
3. Kategorizacija dreves večjih dimenzij	11
4. Gozdnogojitvene smernice.....	14
4.1. Območje A	14
4.2. Območje B.....	16
4.3. Območje C	17
5. Smernice za tehnološko izvedbo del obravnavanega posega	18
5.1. Značilnosti območja z vidika rabe tehnologij sečnje in spravila lesa	18
5.2. Analiza dostopnosti objekta	18
5.3. Druge značilnosti in razmere na objektu.....	22
5.4. Gozdno-gojitvene zahteve.....	23
5.5. Pogoji in priporočila za izvedbo sečnje in spravila lesa.....	23
5.5.1. Sečnja in izdelava drevja	23
5.5.2. Spravilo lesa	24
6. Zaključki	27
7. Priloge.....	28
8. Viri.....	28

1. Uvod

Strokovno mnenje smo izdelali na podlagi naročila Mestne občine Ljubljana (MOL), ki je želela več informacij o gozdnogojitveni in tehnološki obravnavi varovalnih in zaščitnih gozdov na Grajskem griču. Podatke za strokovno mnenje smo pridobili s podrobnim ogledom območja, terenskim zbiranjem podatkov o gozdu in drevesih, z uporabo strokovnih podlag prejetih s strani MOL (Mestna občina Ljubljana; letalski posnetki DOF, LiDAR posnetki) in ZGS (Zavoda za gozdove Slovenije), pri čemer smo upoštevali usmeritve strokovne literature na tematiko obravnave varovalnih in zaščitnih gozdov (npr. Frehner in sod., 2005; Firm in Rugani, 2013). Prvi ogled smo opravili 18.7.2023, zadnjega pa 1.8.2023.

Cilj izdelave strokovnega mnenja je analiza stanja sestojev in posameznih dreves, ocena tveganja za poškodbe objektov in ljudi, ter priprava kratkoročnih in dolgoročnih smernic za gozdnogojitveno in tehnološko obravnavo gozda na Grajskem griču. Namen mnenja je zmanjšanje tveganj za poškodbe ljudi in objektov in ohranjanje ugodnega stanja sestojev in dreves za zagotavljanje trajnosti vseh ekosistemskih storitev in vlog, ki jih urbani gozd ima. Drevesa v urbanem gozdu imajo številne pomembne vloge, med drugim izboljšujejo kakovost zraka, ohranjajo biotsko raznovrstnost, blažijo ekstremne vremenske razmere, zmanjšujejo učinke urbanega toplotnega otoka, ugodno vplivajo na duševno zdravje prebivalcev, ohranjajo tla in zmanjšujejo erozijo, izboljšujejo kakovost vode, imajo kulturno in estetsko vrednost, ter omogočajo rekreacijo in sprostitvev.

V sestojih, ki jih obravnava to mnenje, so z najvišjo stopnjo poudarjene naslednje funkcije: varovanje gozdnih zemljišč in sestojev, zaščitna, biotopska, klimatska, zaščitna, higiensko zdravstvena, rekreacijska in estetska. Na objektu obravnave se prepletata funkcija varovanja gozdnih zemljišč in sestojev (od tu dalje varovalna funkcija) ter zaščitna funkcija. Varovalna funkcija je v obravnavanem primeru izjemno poudarjena, zato je gozdni odsek 58LJ1B tudi razglašen kot varovalni gozd. Varovalni gozdovi so posebna kategorija gozdov, ki po Zakonu o gozdovih (1993) v zaostrenih ekoloških razmerah varujejo sebe, svoje zemljišče in nižje ležeča zemljišča. Funkcija varovanja gozdnih zemljišč in sestojev je v primeru Grajskega griča nadrejena ostalim funkcijam, kljub prvi stopnji poudarjenosti ostalih funkcij. Nadrejenost varovalne funkcije izvira iz njene definicije, saj mora varovalni gozd v osnovi najprej varovati in ohranjati sebe in zemljišče na katerem uspeva, da bi lahko opravljal druge funkcije. Varovalne gozdove opredeljuje tudi Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom (2005) kot “gozdove, ki varujejo zemljišča usadov, izpiranja in krušenja, gozdove na strmih obronkih ali bregovih voda, gozdove, ki so izpostavljeni močnemu vetru, gozdove, ki v hudourniških območjih zadržujejo preneglo odtekanje vode in zato varujejo zemljišča pred erozijo in plazovi, gozdne pasove, ki varujejo gozdove in zemljišča pred vetrom, vodo, zameti in plazovi, gozdove v kmetijski in primestni krajini z izjemno poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti ter gozdove na zgornji meji gozdne vegetacije.” Gozdovi na Grajskem griču opravljajo zelo pomembno zaščitno funkcijo, saj ščitijo infrastrukturne objekte ter naselja pred naravnimi nevarnostmi, kot je padajoče kamenje. Prisotnost gozda na Grajskem griču zmanjšuje površinsko erozijo. Na neporaslih površinah se poveča preperevanje tal, kar zmanjša strižno trdnost (povezanost talnih plasti) v tleh. Zato je na takšnih območjih treba vzpostaviti in ohranjati trajno zastrtost z gozdom.

Večja drevesa imajo navadno močno razvit koreninski sistem in zato dobro vežejo tla in prispevajo v varovalni vlogi gozda. V določeni točki pa takšna drevesa na strmih pobočjih presežejo kritično maso (Fidej in sod., 2014), obenem pa listavci pogosto tvorijo asimetrične krošnje (z večjim delom krošnje na spodnji strani pobočja) in so zato bolj dovzetni za stranske sile (veter) ali uklonske sile (težak sneg ali žled) in s tem za podrtje drevesa. Če pride do podrtja, nastanejo sestojne vrzeli, kjer je varovalni učinek gozda zmanjšan, še zlasti če gre za območje, kjer pod velikimi drevesi ni pomladka. Na zelo strmih pobočjih in erodibilni matični

kamenini je pri velikih drevesih tveganje za izruvanje korenčnikov in proženje usadov in zemeljskih plazov. Takšni primeri so za območje gradu dokumentirani, še posebej po poškodbah dreves po žledu leta 2014.

Na strmih pobočjih zato uravnavamo strukturo gozda tako, da odstranjujemo drevesa večjih dimenzij, še zlasti asimetrična in/ali slabo vitalna, ter taka z znaki poškodb. Na tak način sproščamo tudi obstoječ pomladek. V splošnem v varovalnih gozdovih želimo velike gostote mlajših in vitalnih dreves manjših do zmernih dimenzij. Alternativni način gospodarjenja je lahko tudi panjevsko gospodarjenje, kjer izkoriščamo vegetativno odganjanje določenih drevesnih vrst na mestih, kjer zaradi majhnih dimenzij in mase dreves, ta ne predstavljajo nevarnosti za podrtje.

Režim gospodarjenja z varovalnimi gozdovi ureja Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom (2005) ki predvideva, da mora Zavod za gozdove zagotavljati npr.: i) pravočasno obnovo oziroma posek prestarega drevja, ii) malopovršinsko izvajanje sečenj, iii) ohranitev primerno visokih panjev pri poseku drevja na plazovitih območjih in območjih, kjer je nevarnost snežnih plazov in iv) pravočasno izvedbo vseh gozdnogojitvenih del, ki zagotavljajo ohranitev in stabilizacijo varovalne vloge gozda. Varovalne gozdove podobno obravnavajo tudi usmeritve za krepitev funkcije varovanja gozdnih zemljišč in sestojev zapisane v gozdnogospodarskem načrtu gozdnogospodarske enote Ljubljana (2015-2024) Zavoda za gozdove Slovenije (GGN GGE Ljubljana, 2015).

2. Objekt obravnave

2.1. Splošno

Gozd, ki ga obravnava to mnenje, se nahaja na zavarovanem območju naravnega spomenika Grajski grič (Odllok o razglasitvi srednjeveškega mestnega jedra – Stare Ljubljane in Grajskega griča za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost, UL SRS, št. 5/86, 105/01). V Odlloku je v poglavju III, Varstveni režimi, v 9. členu naveden enoten varstveni režim, ki določa: “ohranjanje dendroloških kvalitete ob posegih v naravni spomenik. Ohranitev in razvoj naravnih gozdnih združb ter zagotavljanje značilnih razgledov.” Nadalje Odllok v točki C navaja, da je za območje naravnega spomenika “prepovedano izvajati goloseke.” V poglavju IV, Razvojne usmeritve za naravni spomenik, v točki C navaja “z zagotavljanjem obstoječih razmerij med gozdnimi, parkovnimi in pozidanimi površinami se morajo ohranjati ekološko ravnotežje in estetske kvalitete naravnega in urbanističnega spomenika.” V točki F pa “treba je zagotavljati redno vzdrževanje in obnavljati oziroma nadomeščati vegetacijo z isto vrsto”.

Gozdni sestoji in drevesa, ki jih obravnava mnenje se nahajajo tudi znotraj naravne vrednote Grajski grič (Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot (UL RS, št. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10, 23/15, sklep št. 35600-46/2017 z dne 16. 2. 2018, 7/2019, sklep št. 35600-10/2021-5 z dne 21. 1. 2021)), tako gozd in drevesa posredno varuje tudi Zakon o ohranjanju narave. V prilogi 1 (Seznam naravnih vrednot...) Pravidnika je Grajski grič opredeljen kot geomorfološka in ekosistemska naravna vrednota lokalnega pomena. V Prilogi 4 (Podrobnejše varstvene in razvojne usmeritve) je za geomorfološke naravne vrednote navedeno, da se “Vegetacijo na naravni vrednoti lahko odstrani v primeru, da se s tem omogoči dostop, izboljša vidnost ali prepreči vpliv rastlinstva na vrednoto”. Nadalje Priloga 4 za ekosistemske naravne vrednote navaja, da se “Posege in dejavnosti ter druge aktivnosti izvaja tako, da le-ti ne vplivajo negativno na življenjske razmere za rastline in živali na naravni vrednoti“. Predlagane usmeritve, ki so podane v nadaljevanju dokumenta, so v skladu z zgoraj omenjenima Pravilnikom in Odllokom in varujejo zgodovinsko in kulturno dediščino starega mestnega jedra Ljubljane, ki je opredeljena v Odlloku.

Obravnavano območje obsega severno, zahodno in jugozahodno pobočje Grajskega griča. Nahaja se v oddelku 58LJ1B (1,54 ha) ter 57LJ1A (1,76 ha) in zavzema parcele, ki so večinoma v lasti MOL. Območje predstavljajo strma do prepadna pobočja naklonov 25-50°, v spodnjem delu pobočja, tik nad hišami (ulice Ciril Metodov trg, Mestni trg in Stari trg), so prepadne pečine z izpostavljenostjo matično podlago, od koder se zaradi preperevanja kamnine proži kamniti drobir. V matični podlagi prevladujejo glinasti skrilavci, tla so večinoma globoka, kar nakazuje tudi zelo nizka površinska kamnitost in skalovitost tal. Na zelo strmih predelih, kjer ni grmovne ali drevesne zarasti, se mestoma pojavljajo manjša žarišča površinske erozije tal. Drevesa so zaradi globokih tal večinoma dobro zakoreninjena in imajo izjemno vlogo pri stabilizaciji tal na pobočjih in so ključen element za zagotavljanje varovalne vloge.

Gozdovi po aktualnem gozdnogospodarskem načrtu (GGN GGE Ljubljana) spadajo v rastiščno gojitveni razred (RGR) primestni gozdovi na rastiščih gabra in hrast ter varovalni gozdovi. Fitocenološka enota je *Vaccinio myrtilli-Carpinetum* (sinonim *Quercu-Carpinetum*) subasociacija *luzuletosum*. Drevesna sestava je precej pestra, prevladujejo avtohtoni listavci, na primer beli gaber (*Carpinus betulus* L.), maklen (*Acer campestre* L.), poljski brest (*Ulmus minor* Mill.), lipa (*Tilia platyphyllos* L.), ostrolistni (*Acer platanoides* L.) in gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), iglavca macesen (*Larix decidua* Mill.) in smreka (*Picea abies* (L.)H. Karst.) ter pionirske drevesne vrste in leska (*Corylus avellana* L.). Od neavtohtonih vrst je pogost divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.), navadna robinija (*Robinia pseudoacacia* L.) in nekoliko manj visoki pajesen (*Ailanthus altissima* Mill.). Robinija je bolj razširjena na spodnjem delu pobočja nad skalnimi pečinami. Tam se pojavlja v skupinah, ki nevarno visijo preko skalne pečine in ogrožajo stavbe. Struktura gozda je precej pestra, pomlajevanje je zadovoljivo. Posamezna drevesa so prerasla priporočljive dimenzije dreves za območje, saj visoka drevesa z velikimi premeri in s tem veliko maso, predstavljajo večje varnostno tveganje. V primeru podrtja je verjetnost padca teh dreves na stavbe velika. Številna drevesa so v slabem zdravstvenem stanju (trohnoba koreninika in debla, poškodbe krošenj in debel, osutost krošenj) in lokaciji neprimerne habitusa (asimetričnost krošenj, nagnjenost debla). Tovrstna drevesa se pojavljajo tudi v zgornjih delih pobočja, vendar tu ni tveganja za objekte, lahko pa potencialno poškodujejo poti ali obiskovalce.

2.2. Conacija obravnavanega objekta

Celotno območje strokovnega mnenja smo zaradi specifičnosti razmer in smernic za gozdnogojitveno ukrepanje razdelili na 3 območja, ki so označena na pregledni karti (slika 1).

Območje A - kritično območje:

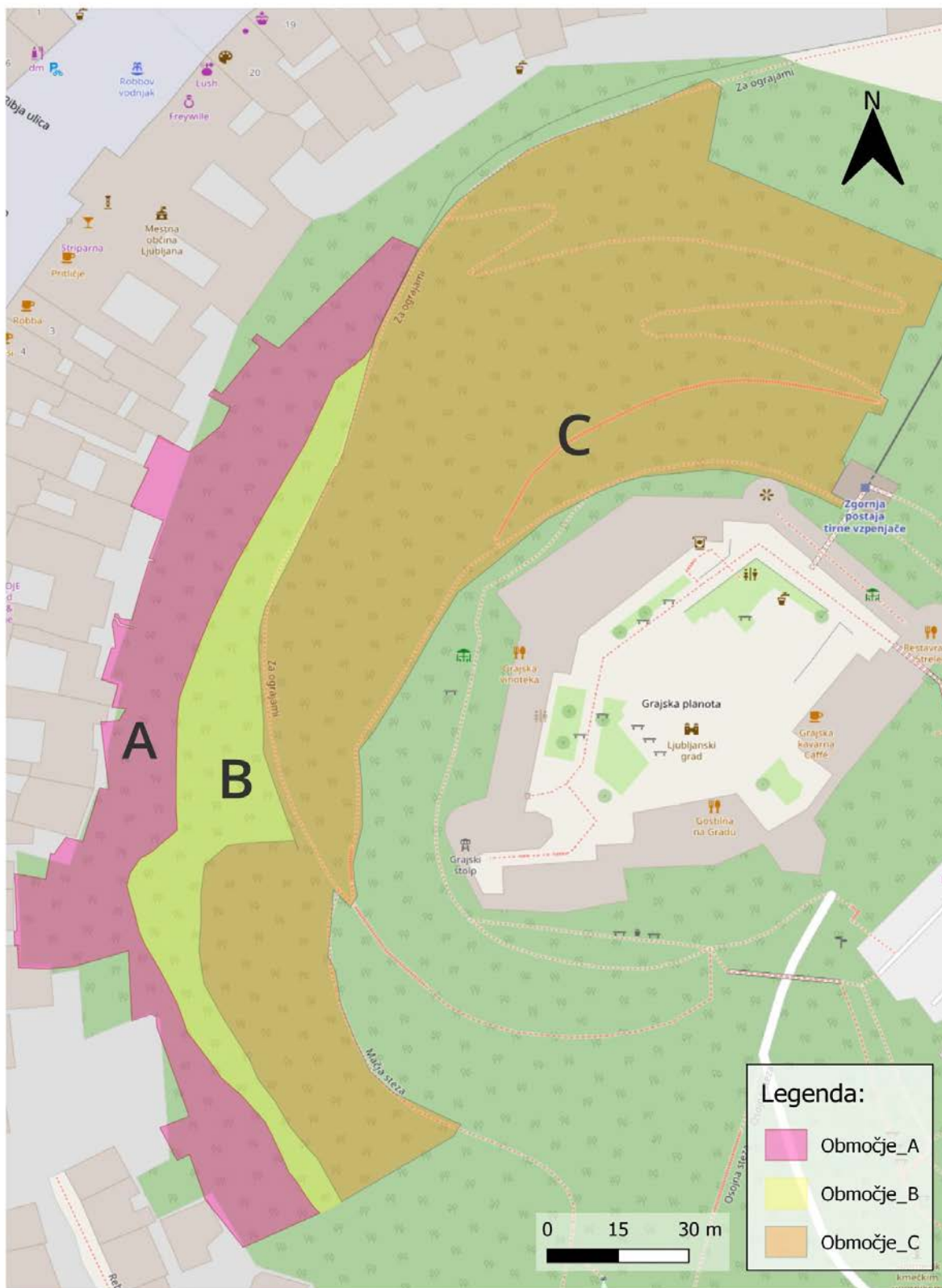
- pas gozda nad prelomom pobočja v vertikalno do območja B
- nedostopno brez varnostne opreme in vrvnega varovanja
- premiki po območju povzročajo proženje kamenja
- posamezna drevesa manjših dimenzij nagnjena proti bivalnim objektom
- verjetnost padca drevesa na bivalni objekt je zelo velika

Območje B - območje večjega tveganja:

- pobočje z velikimi nakloni (40° - 50°, v povprečju 44°)
- težko prehodno brez varnostne opreme
- premiki po območju mestoma povzročajo proženje kamenja
- neposredno nad bivalnimi objekti
- v primeru nekontroliranega podrtja drevesa je verjetnost padca na objekt velika
- pretežno sestoj mlajših dreves in manjših dimenzij nad katerim se nahaja nekaj starejših dreves večjih dimenzij

Območje C - območje manjšega tveganja:

- manjši nakloni (10° - 40° , v povprečju 33°)
- prehodno
- v primeru nekontroliranega podrtja drevesa je verjetnost padca na objekt manjša kot v območju B
- območje C - pešpoti: poleg že opisanih razmer, je posebnost tega območja bližina pešpoti in vzpenjače, kar zahteva prilagojeno ukrepanje za varnost obiskovalcev in trase vzpenjače
- prevladujejo raznomerni sestoji, v delu pod Mačjo stezo je več odraslih dreves z delno prisotnostjo polnilne plasti, neposredno pod gradom so mlajši sestoji (letvenjak), v delu proti vzpenjači pa nekaj večjih odraslih dreves



Slika 1: Območje Grajskega griča, za katero je bilo izdelano mnenje, razdeljeno na 3 območja, glede na varnostno tveganje, rastiščne in sestojne razmere (izdelal: Tim Pirc)

S pomočjo ortofoto posnetka velike resolucije smo na celotnem objektu strokovnega mnenja ocenili skupno število dreves v zgornjem sestojnem položaju, oz. dreves, ki so ortofoto posnetku vidna v tlorisu. Na tak način smo skupno evidentirali 908 dreves, od tega jih je bilo v območju A 289, v območju B 171 in v območju C 448. Ocenjujemo, da je skupno število dreves značilno večje, saj bolj podrobne analize podstojnih dreves nismo izdelali.



Slika 2: Prikaz ocenjenih lokacij dreves na obravnavanem objektu (z rdečo barvo so označena drevesa, ki so predvidena za odstranitev)

Na območjih B in C smo popisali 69 dreves. Izbor je bil narejen na podlagi lokacije drevesa glede na škodni potencial in na podlagi njegovih lastnosti. Dreves manjših dimenzij in dreves, ki niso kazala znakov tveganja za podrtje, ne glede na prsni premer nismo popisovali, prav tako nismo popisovali tanjših dreves v območju A, ki je nedostopno brez varnostne opreme. Pri popisu smo označili območje lokacije drevesa (B ali C), drevesno vrsto, prsni premer drevesa (cm), dolžino drevesa (m), dolžino krošnje drevesa (m), asimetrijo krošnje (1-simetrična; 2-delno asimetrična; 3-popolnoma asimetrična-vse veje na eni strani drevesa), naklon tal v okolici drevesa (stopinje), nagnjenost drevesa (odklon od vertikalne rasti v stopinjah), poškodovanost krošenj, debla in koreničnika (da ali ne), prisotnost trohnobe (da ali ne), prisotnost trosnjakov gliv (da ali ne), osutost krošnje (0-ni, do 20 %; 1-delno osuta, do 50 %; 2-močno osuta, več kot 50 %). V mnenju prikazujemo nekatere analize zbranih podatkov, popolna baza pa je na razpolago kot priloga.

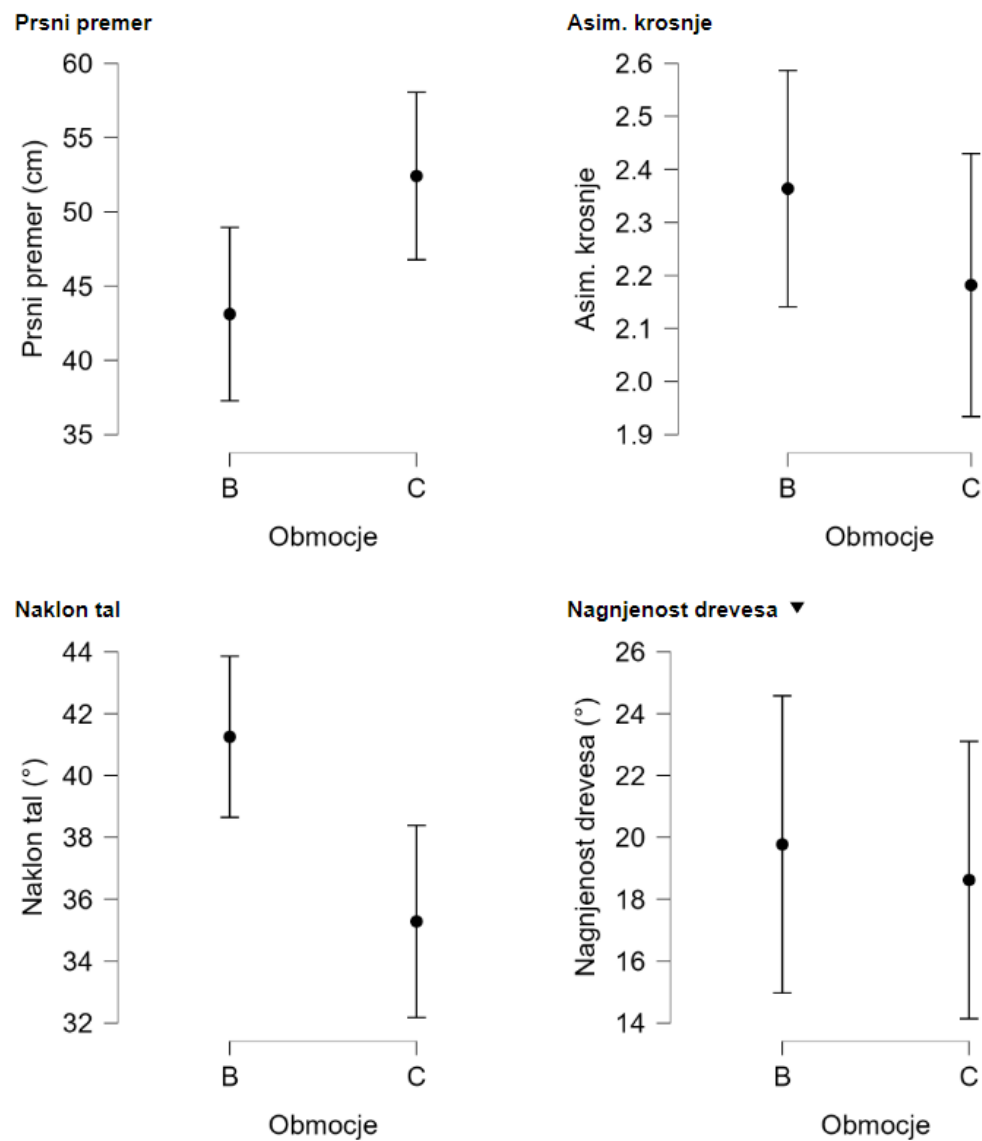
Popisali smo 9 drevesnih vrst, med katerimi sta bili najpogostejši beli gaber z 32 % in maklen z 22 % deležem (Preglednica 1)

Preglednica 1: Seznam popisanih drevesnih vrst na območju terestrične analize

Drevesna vrsta	Število	Odstotek (%)
Beli gaber	22	32
Maklen	15	22
Poljski brest	9	13
Divji kostanj	7	10
Lipa	7	10
Robinija	5	7
Macesen	2	3
Ostrolistni javor	1	1
Smreka	1	1
Skupaj	69	100

Prsni premer popisanih dreves je bil v intervalu med 20 in 95 cm, povprečni prsni premer pa 48 cm. Povprečni naklon tal v okolici popisanih dreves je bil 38°, povprečna nagnjenost dreves 19°, maksimalna nagnjenost pa 55°. Od vseh analiziranih dreves jih je 67 % imelo nagnjenost debla nad 10°, 49 % pa poškodbe ali prisotnost trohnobe.

Analiza rezultatov za primerjavo med območjema B in C je pokazala, da imajo drevesa v območju B v povprečju nekoliko manjše premere, večjo asimetričnost krošnje in nagnjenost. Naklon tal v območju B je značilno večji v primerjavi z naklonom v območju C (slika 3).



Slika 3: Povprečne vrednosti in standardni odkloni za prsni premer, asimetričnost krošnje, naklon tal in nagnjenost dreves v območju B in C

3. Kategorizacija dreves večjih dimenzij

Drevesa večjih dimenzij smo zaradi ključnega pomena, ki ga imajo pri povečevanju, ohranjanju ali zmanjševanju funkcij gozda na Grajskem griču, obravnavali v območju B pretežno individualno, v območju C pa mestoma tudi v skupinah. Podatke smo pridobili z osnovno inventuro in meritvami. V sestojih, ki jih obravnava to mnenje, so z najvišjo stopnjo poudarjene naslednje funkcije: varovanje gozdnih zemljišč in sestojev, biotopska, klimatska, zaščitna, higiensko zdravstvena, rekreacijska in estetska. Glede na izbrane kriterije, ki vključujejo rastiščne razmere (lokacija drevesa glede na območje, naklon tal) in lastnosti drevesa (prsni premer, dolžina debla, dolžina krošnje, asimetričnost krošnje, nagnjenost debla, poškodovanost krošnje, debla, koreninika in koreninskega sistema drevesa, prisotnost trohnobe in trosnjakov gliv na drevesu) smo vsako drevo uvrstili v eno od treh kategorij (slika 4):

Rdeča kategorija: drevesa, ki jih je potrebno čim prej odstraniti

V rdečo kategorijo sodijo drevesa, ki predstavljajo zaradi svojih lastnosti, lokacije in talnih razmer veliko tveganje za varnost prebivalcev in obiskovalcev oz. za nastanek škode. Potrebna je njihova odstranitev.

Modra kategorija: drevesa, ki v sestoju ostanejo, vendar so potrebna posebne obravnave

Varnostno in škodno tveganje pri modrih drevesih je manjše, vendar ga lahko z dodatnimi ukrepi še zmanjšamo. Drevesa modre kategorije se nahajajo v bližini poti, kar omogoča dostop za izvedbo dodatnih ukrepov oz. morebitno kasnejšo odstranitev drevesa tudi brez uporabe helikopterskega spravila. Med dodatne ukrepe sodijo redno pregledovanje, arboristična obravnava (odstranjevanje suhih vej, posegi v krošnjah z namenom doseganja simetrične krošnje in zmanjševanja statičnih obremenitev debla ter koreninskega sistema, postavljanje podpornih elementov za izbrana nagnjena drevesa).

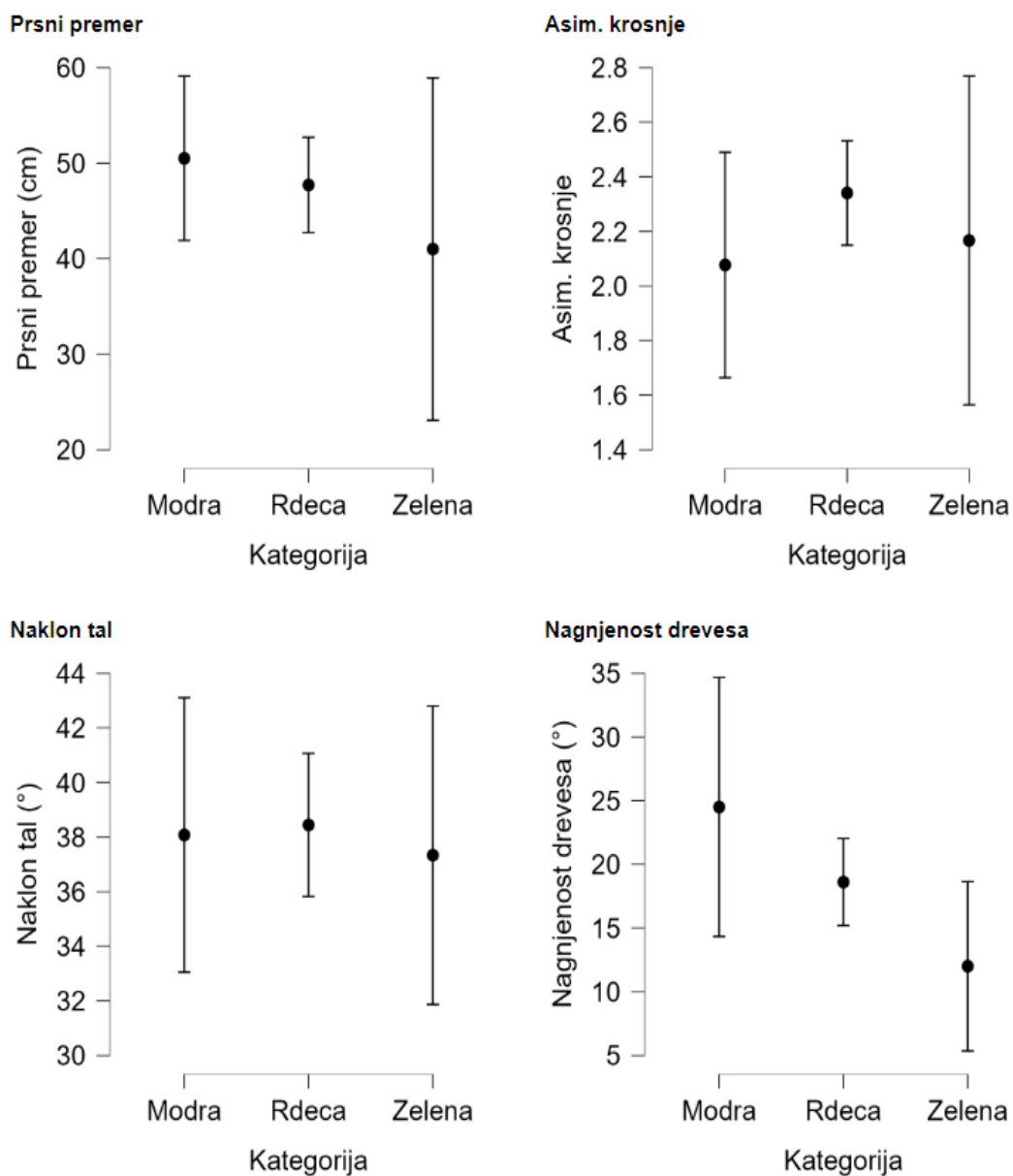
Zelena kategorija: drevesa, ki v sestoju ostanejo

Drevesa zelene kategorije v sestoju opravljajo svoje funkcije brez večjih varnostnih in škodnih tveganj, ne potrebujejo dodatne obravnave in v sestoju lahko ostanejo, dokler se razmere v smislu tveganja (tveganje za varnost ali izgubo poudarjenih funkcij) ne spremenijo.



Slika 4: Conacija Grajskega griča, kategorije in lokacije obravnavanih dreves (izdelal: Tim Pirč)

Glede na opravljene analize smo od 69 analiziranih dreves v rdečo kategorijo uvrstili 48 dreves, v modro kategorijo 15 dreves in v zeleno kategorijo 6 dreves. Na Sliki 5 lahko vidimo, da sta bila v povprečju prsni premer (51 cm) in nagnjenost (25°) največja za drevesa modre kategorije, medtem ko so imela drevesa rdeče kategorije največjo asimetričnost krošnje (2,3) in so stala na pobočjih z večjimi nakloni (38°), kot drevesa ostalih kategorij.



Slika 5: Povprečne vrednosti in standardni odkloni za prsni premer, asimetričnost krošnje, naklon tal in nagnjenost dreves v odvisnosti od kategorije dreves

Analiza poškodovanosti dreves kaže, da imajo drevesa rdeče kategorije najbolj poškodovane krošnje (31 %) in skoraj tretjinsko prisotnost trohnobe (27 %). Največja je za vse kategorije dreves poškodovanost debla, poškodovan korenčnik pa ima za vse tri kategorije okoli tretjina dreves.

Preglednica 2: Poškodovanost dreves in prisotnost trohnobe po kategorijah dreves

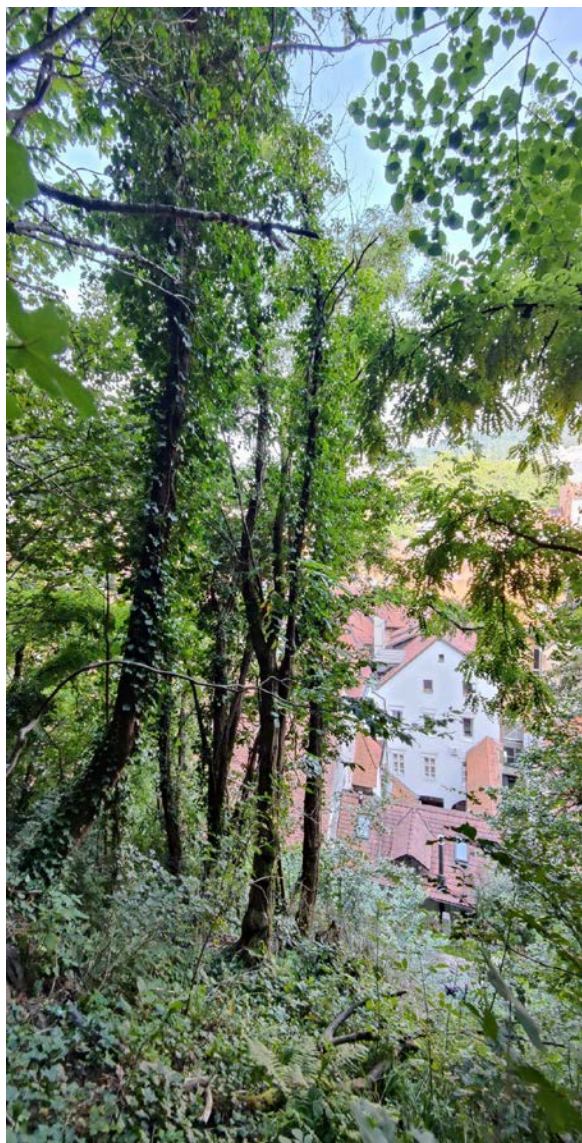
Kategorija drevesa	Poškodba debla (%)	Poškodba krošnje (%)	Poškodba korenčnika (%)	Prisotnost trohnobe (%)
Modra	40	20	33	13
Rdeča	40	31	29	27
Zelena	33	17	33	0

4. Gozdnogojitvene smernice

4.1. Območje A

STANJE:

Območje A predstavlja pas pobočja, ki je na spodnji strani omejeno s prelomom pobočja v vertikalno steno, takoj pod katero se nahaja niz stavb na Ciril-Methodovem, Mestnem in Starem trgu, na zgornji pa z območjem B (slika 6). Od vseh treh območij (A, B in C) je A najstrmejši in v celotni dolžini predstavlja veliko tveganje za padec dreves na spodaj ležeče stavbe. Na spodnjem robu cone A se pretežno pojavlja navadna robinija, ki intenzivno vegetativno odganja iz korenin, kar krepi varovalno funkcijo. Poleg navadne robinije se pojavljajo še maklen, poljski brest, beli gaber in v manjšem deležu drugi avtohtoni listavci. Zaradi svetlobnih razmer drevesa rastejo poševno na odprto površino nad spodaj ležečimi pečinami, kar povečuje nevarnost podrtja ali preloma drevesa in padca na stanovanjske objekte ter drugo infrastrukturo. Pod območjem A so vertikalne skalne pečine, tik nad stanovanjskimi objekti, ki so večinoma že varovane z mrežo, ki preprečuje padanje kamenja na infrastrukturo. Na teh mestih drevesna in grmovna zarast ni zaželen, saj korenini v skalnih pečinah, pospešuje preperevanje kamnine in proženje kamnitega drobirja proti nepremičninam.



Slika 6: Pogled iz roba cone A tik pred prelomom terena v vertikalno steno, pod katero se nahaja bivalna infrastruktura

CILJ IN USMERITVE:

Malopovršinsko raznodoben gozd dolgoživih drevesnih vrst, lahko tudi v kombinaciji s panjevim gozdom (oz. osebki, ki vegetativno izraščajo), z drevesi manjših dimenzij (do največ 20 cm prsnega premera), vertikalne vzrasti in čim bolj simetričnimi krošnjami.

UKREPI KRATKOROČNO:

Na območju A predlagamo posek in odstranjevanje vseh dreves s prsnim premerom nad okvirno 20-25 cm, ki so nagnjena in/ali močno asimetrična in/ali poškodovana in lahko potencialno povzročijo škodo na infrastrukturi. V spodnjem pasu območja A, tj. približno 10 m pred prelomom terena v pečino, predlagamo posek in odstranjevanje vseh nagnjenih in oslabeledih dreves debelejših od 15 cm prsnega premera. Drevesa in grmovnice z manjšimi premeri puščamo, saj s svojim koreninskim pletežem stabilizirajo tla. Puščamo visoke panje (1 m), razen pri navadni robiniji, kjer naj bodo panji čim nižji, saj je bolje, da po sečnji osebki

vegetativno odganjajo iz nizkih panjev in korenin. Adventivni poganjki iz visokih panjev so namreč manj odporni na mehanske obremenitve.

UKREPI DOLGOROČNO:

Predlagamo vsakoletni pregled območja in podiranje nagnjenega in predebelega drevja, kot navedeno zgoraj. Puščamo visoke panje (npr. 1 m) ter podiramo prečno na pobočje, kjer se podrti drevo zasidra za že obstoječi panj oz. drevo.

Na pečinah pod območjem A, vzdržujemo in obnavljamo mreže, odstranjujemo drevesno in grmovno zarast, ki vrašča v mrežo in jo dodatno obremenjuje. Velika drevesa z močnim koreninskim sistemom statično in dinamično obremenjujejo območje izvora padajočega kamenja oz. zemeljskih usadov in lahko prispevajo k povečanemu tveganju za pobočne erozijske procese.

4.2. Območje B

STANJE:

Pobočje z nakloni med 40° in 50° (povprečno 41°) je na spodnji strani omejeno s pasom območja A, na zgornji pa s pohodno potjo na grad Za ograjami. Na pobočju je pretežno raznomen, mestoma dvoplasten sestoj. V spodnji plasti se nahajajo mlajša drevesa belega gabra, maklena, gorskega javorja, robinije, visokega pajesena in drugih vrst manjših dimenzij s prsnimi premeri do 20 cm. Spodnja plast je delno sestavljena tudi iz grmovnih vrst (leska in druge vrste). V zgornji sestojni plasti se nahajajo drevesa večjih dimenzij (povprečni premer 43 cm, maksimalni premer 95 cm), ki se pojavljajo mestoma posamično, mestoma pa v manjših skupinah. Zgornja sestojna plast ni sklenjena. Drevesne vrste, ki se pojavljajo v zgornji plasti so beli gaber, maklen, poljski brest, divji kostanj in lipa. Drevesa zgornje plasti so poškodovana (poškodba debla 36 %, krošnje 27 % in korenčnik 33 % dreves) imajo prisotnost trohnobe v deblu (36 % dreves) in so nagnjena v smeri navzdol po pobočju (povprečna nagnjenost 20°, maksimalna nagnjenost 45°). Nekontrolirano podrtje drevesa v tem območju pomeni veliko verjetnost padca tega drevesa na objekt in pri izruvanju dodatno nevarnost za nastanek usadov. Nekaj dreves zgornje plasti ob poti je enoosnih, relativno simetričnih krošenj in dobro ukoreninjenih.

CILJ IN USMERITVE:

Povečana varnost in zagotavljanje trajnosti vseh močno poudarjenih funkcij, pri čemer ima v primeru konflikta funkcij prednost funkcija ohranjanja varovalne in zaščitne funkcije gozda. Slednje lahko dosežemo z oblikovanjem raznomenega gozda pestre vertikalne strukture v katerem večina dreves ne presega 25 cm. Posamezna stabilna enoosna in dobro ukoreninjena drevesa na zgornjem delu območja B lahko presegajo premer 25 cm. Dobro razvita polnilna plast mlajših dreves in grmovnih vrst prisotna preko celotne površine območja.

UKREPI KRATKOROČNO:

Izvedemo sečnjo vseh dreves rdeče kategorije. Drevesa rdeče kategorije imajo premer nad 25 cm in so nagnjena ali imajo velike poškodbe debla, ali poškodovan korenčnik ali krošnje, ali imajo prisotnost trohnobe v deblu. Nekaj dobro ukoreninjenih, pokončnih in enoosnih dreves ob poti Za ograjami pustimo, kljub večjemu premeru. Drevesa, ki jih pustimo, je potrebno redno arboristično pregledovati in po potrebi obravnavati v smislu odstranjevanja suhih vej in doseganja simetrične krošnje. V primeru zmanjšanja varnosti teh dreves je potrebna njihova postopna odstranitev (uporaba poti in prilagojenih pravih sredstev).

Pri izvedbi je potrebno veliko pozornosti nameniti preprečevanju poškodb dreves, mladja in polnilne plasti, ki je sestavljena iz drevesnih in grmovnih vrst in bo v sestoji ostala. Zelo pomembno je preprečevanje poškodb tal, ki morajo biti minimalne.

UKREPI DOLGOROČNO:

Skrbimo za raznomernost sestoja v smislu pestre vertikalne in debelinske strukture, ki jo je potrebno vzdrževati z rednim (pregled in ukrep vsakih 5 let) odstranjevanjem individualnih dreves z nagnjenostjo debla ali poškodovanostjo. Sestojnega sklepa nikoli ne odpiramo velikopovršinsko. Individualno pospešujemo stabilna in vitalna dolgoživa drevesa z majhnim dimenzijskim razmerjem (HD razmerje: razmerje med višino in premerom drevesa), vertikalno rastjo in simetrično krošnjo. Prednost dajemo domačim drevesnim in grmovnim vrstam, ki dobro koreninijo in razvijajo enoosna debla. Pionirske vrste (topol, vrbe, breze) odstranjujemo zaradi kratkoživosti in večje dovzetnosti za poškodbe v primeru ujm, tujerodne pa, če konkurirajo domačim vrstam ali imamo zanje zamenjavo z domačimi vrstami. V primeru pomanjkanja domačih vrst lahko uporabimo tudi tujerodno vrsto (robinija, visoki pajesen) zaradi dobrih meliorativnih lastnosti, ki jih ima. V tem primeru je potrebno poskrbeti, da se razvije vertikalno (enakomerne svetlobne razmere na vseh straneh krošnje drevesa). Odstranjujemo drevesa, ki predstavljajo večje varnostno tveganje zaradi poškodovanosti, nagnjenosti ali neugodne razrasti. Še posebej na spodnjem delu območja preprečujemo razvoj zelo velikih dreves. Za vsako drevo je pred odstranjevanjem potrebna presoja gozdarskega strokovnjaka. Skrbimo za polnilno plast v kateri so lahko drevesne in grmovne vrste, hkrati pa vzdržujemo dobre razmere za mestoma razraslo zeliščno plast.

4.3. Območje C

STANJE:

Območje obsega predel nad potjo Za ograjami in potjo, ki poteka pod obzidjem gradu. V tem območju so nekoliko manjši nakloni terena v primerjavi z območjema A in C, 10-40°, v povprečju 35°. Sestoje gradijo beli gaber, maklen, robinija, poljski brest, ostrolistni in gorski javor, divji kostanj in lipa ter nekaj drugih vrst. Zaradi manj skrajnostnega rastišča drevesa dosega večje višine in so v splošnem nekoliko stabilnejša v primerjavi z območjema A in B. Sestoji so dobro pomlajeni zaradi svetlobe, ki prihaja iz številnih poti in zaradi odstranjevanja poškodovanih dreves po žledolomu leta 2014. Odrasla drevesa v tem območju ne pomenijo velikega tveganja za poškodbe nižjeležečih stavb. Ob poteh in trasi tirne vzpenjače je nevarnost poškodb obiskovalcev in vzpenjače.

CILJ IN USMERITVE:

Malopovršinsko raznodoben mešan gozd dolgoživih avtohtonih listavcev. Ob poteh in pri vzpenjači poudarek na kolektivni stabilnosti sestoja in individualni stabilnosti dreves zaradi zagotavljanja varnosti obiskovalcev in varovanja vzpenjače. Zagotavljanje trajne poraščenosti z gozdom zaradi ohranjanja varovalne in zaščitne vloge gozda oz. skrb za demografsko trajnost populacij dreves.

UKREPI KRATKOROČNO:

Ukrepanje je najbolj potrebno ob poteh in ob trasi grajske vzpenjače. Namen ukrepanja je pospeševanje individualne stabilnosti dreves in kolektivne gozdnega sestoja zaradi zagotavljanja varnosti obiskovalcev in varovanja premoženja. Odstranimo močnejša drevesa, ki zaradi nagnjenosti in slabe vitalnosti lahko ogrožajo obiskovalce oz. traso vzpenjače. Večja, dolgoživa, vitalna in dobro ukoreninjena drevesa ob poteh je potrebno

arboristično pregledati in odstraniti suhe veje ter pospeševati vertikalno rast in simetrične krošnje. V južnem delu območja C, pod potjo na grad, je možno drevesa prepustiti naravnemu odmrtnju (kot habitatna drevesa), oziroma jih v primeru potencialne nevarnosti podreti prečno na padnico, zato spravilo gozdno-lesnih sortimentov ni nujno.

V mlajših razvojnih fazah izpeljemo situacijsko nego za pospeševanje individualne in kolektivne stabilnosti. Pospešujemo dolgožive domače vrste, drevesa vertikalne vzrasti s simetrično krošnjo in čim nižjim dimenzijskim razmerjem. Na primer, domače vrste imajo prednost pred robinijo, kot konkurente odstranjujemo pionirske (npr. ivo, topole, brezo) in tujerodne drevesne vrste (pajesen) ter grmovnice (lesko). Posek izpeljemo le, če imamo primerno zamenjavo, tj. zaradi varovanja tal ne izvajamo negativne selekcije in vso preostalo vegetacijo čim bolj ohranjamo. Pri negi izbrancem sproščamo krošnje z odstranjevanjem konkurentov na zgornji strani, da razvijejo simetrične krošnje. V predelih, kjer ni domačih drevesnih vrst, puščamo osebke tujerodnih vrst (npr. robinija) zaradi krepitve varovalne vloge.

UKREPI DOLGOROČNO:

Z rednimi ukrepi v mladem gozdu in pregledovanjem ter odstranjevanjem potencialno nevarnih večjih dreves ob poteh in trasi vzpenjače zagotavljamo večjo odpornost gozdnega sestoja na ujme in njegovo hitrejšo okrevanje v primeru ujm.

5. Smernice za tehnološko izvedbo del obravnavanega posega

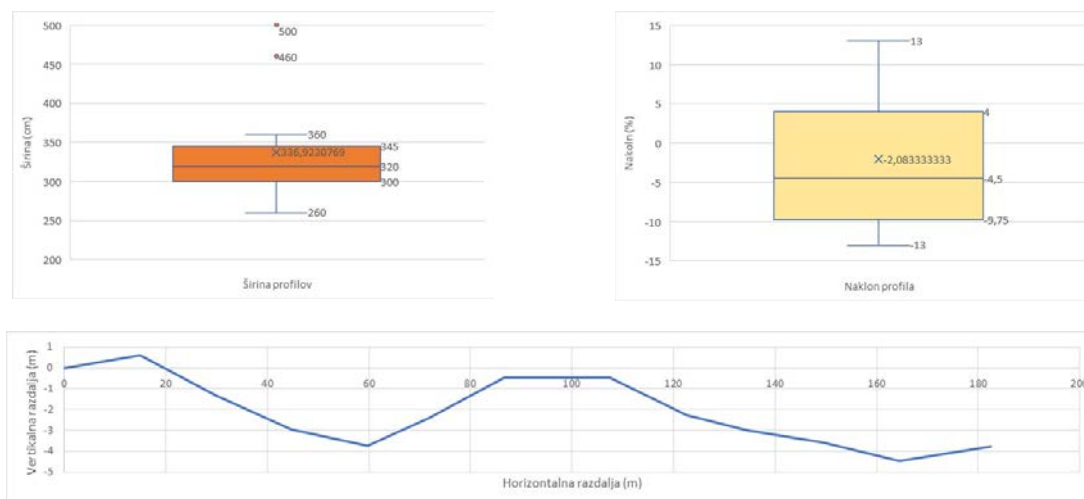
5.1. Značilnosti območja z vidika rabe tehnologij sečnje in spravila lesa

Objekt se nahaja pretežno na zahodnem delu Grajskega griča in v tlorisu obsega cca. 1,8 ha (slika 1). Glede možnosti izvedbe predlaganih gozdnogojitvenih ukrepov smo evidentirali sestojne in terenske značilnosti, obstoječo infrastrukturo in druge pogoje, ki vplivajo na izbor, potek izvedbe del in posledice uporabe posameznih tehnoloških rešitev.

5.2. Analiza dostopnosti objekta

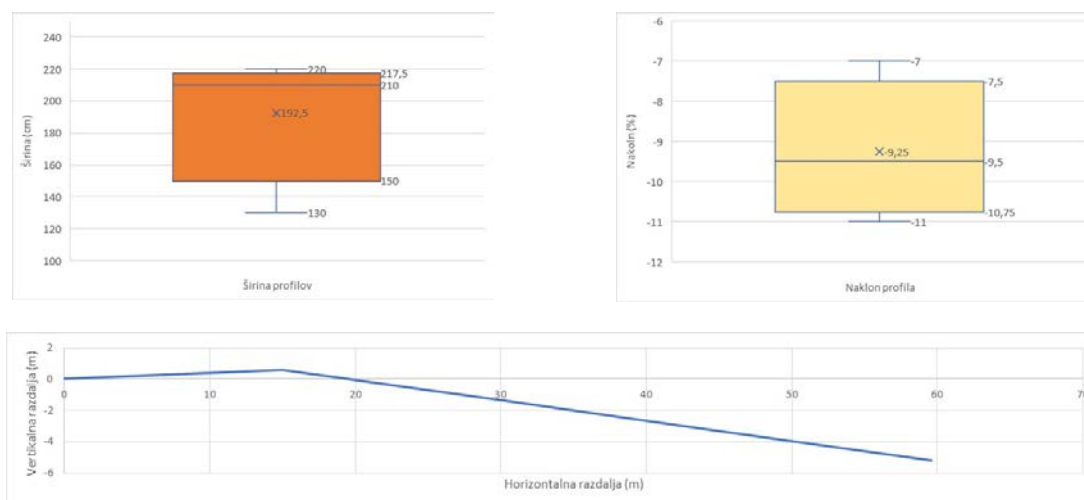
V povezavi s pogoji za izvedbo del je stanje dostopnosti (odprtosti) objekta naslednje. Na objektu je prisotnih več pešpoti (slika 1) z različnimi tehničnimi lastnostmi.

Najširša je pot, ki se začne na grajskem parkirišču ter poteka nad zgornjo postajo tirne vzpenjače do ploščadi Grajske vinoteke (slika 7). Pot v skupni dolžini cca. 200 m, z naklonom od -13 % do 13 % in z minimalno širino 260 cm, na mestu tik ob ploščadi Grajske vinoteke, omogoča dostop strojem večjih dimenzij (prilagojeni kmetijski traktorji, kamioni).



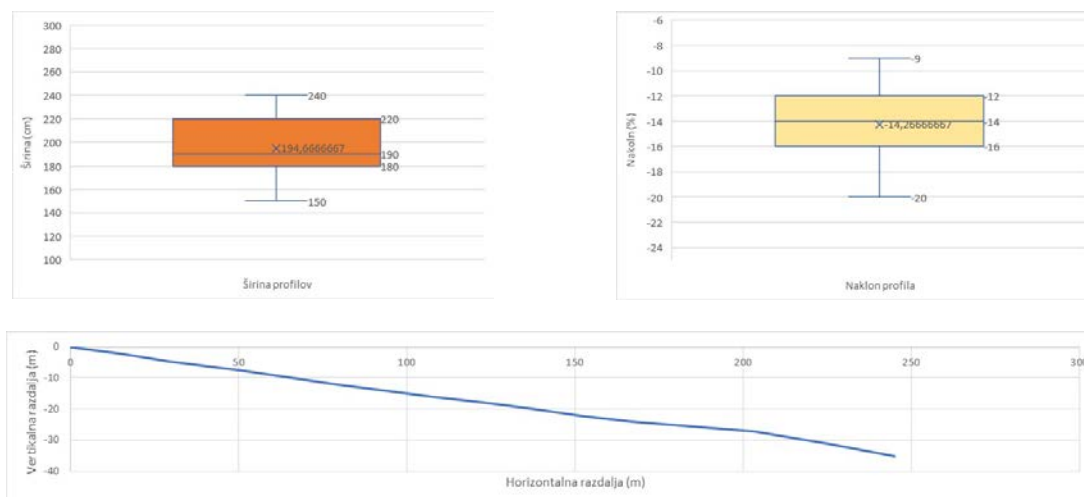
Slika 7: Tehnične lastnosti poti na severnem delu Ljubljanskega gradu

Tik pred ploščadjo Grajske vinoteke oziroma na vrhnjem koncu pot Ovinki, se od zgoraj navedene poti na desno odcepi pot v skupini dolžini 70 metrov, ki poteka pod zidom ploščadi Grajske vinoteke. Najmanjša širina poti znaša 210 cm, največji naklon pa -11% (slika 8).



Slika 8: Tehnične lastnosti odcepa poti na severnem delu Ljubljanskega gradu

Pot Ovinki (levo zgornje postaje tirne žičnice) se na vrhnjem delu prične s stopnicami, na drugi serpentinah pa je pot s širino 150 cm najožja (slika 9). Širina poti v nadaljevanju znaša nad 180 cm. Naklon poti je med -9% in -20%. V serpentinah je pot mestoma močno poškodovana (slika 10). Dolžina poti brez stopnic znaša cca. 247 metrov.

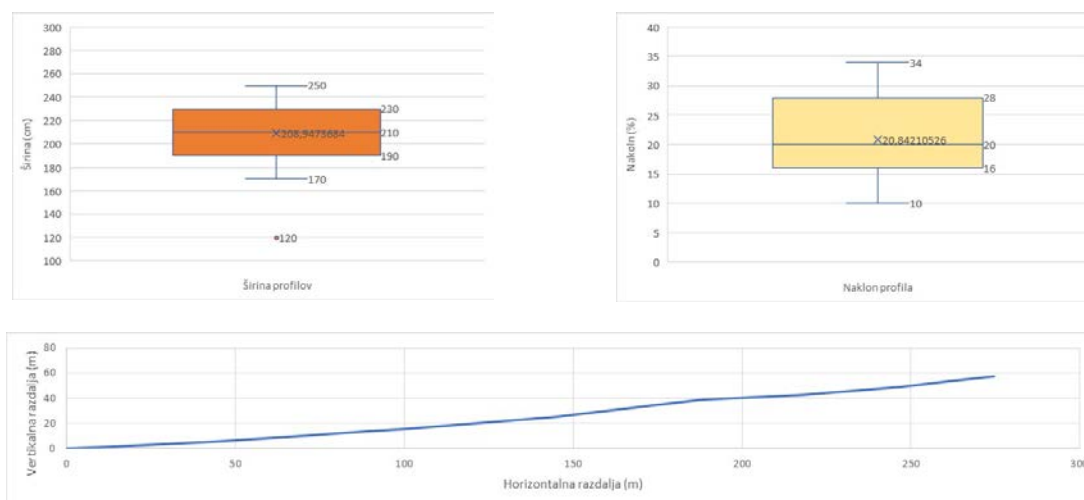


Slika 9: Tehnične lastnosti poti Ovinki



Slika 10: Poškodbe poti

Pot Za ograjami, ki se prične na koncu Študentovske ulice, je takoj na začetku zelo ozka, saj njena širina le 120 cm oziroma 150 cm, če upoštevamo še širino koritnice (slika 12). Širina poti na preostalem delu znaša nad 170 cm, brez širine koritnice. Naklon poti je od 10% do 34%, najstrmejša pa je v drugem delu poti (slika 11). Skupna dolžina poti znaša cca. 280 metrov.

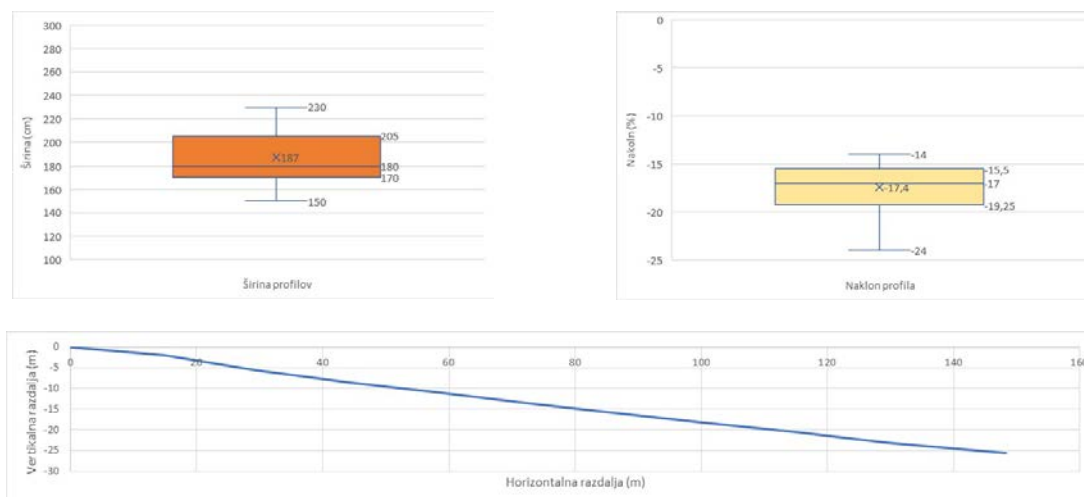


Slika 11: Tehnične lastnosti poti Za ograjami



Slika 12: Začetek poti Za ograjami

Pot Mačja steza se prične na koncu poti Za ograjami ter se na obrobju območja povezuje na Ulico na grad. Skupna dolžina poti znaša cca 150 metrov, z naklonom od -14% do -24%. Pot je najožja v krivini pred otroškim igriščem in znaša 150 centimetrov, na preostalih delih pa nad 170 cm (slika 13).



Slika 13: Tehnične lastnosti poti Za ograjami

Široka pot, ki poteka pod nadhodom pešpoti omogoča dostop na južno stran Ljubljanskega gradu (slika 14).



Slika 14: Pot južni strani Ljubljanskega gradu.

Glede na tehnične lastnosti poti na objektu lahko zaključimo, da je osrednji del objekta težko dostopen za običajne gozdarske stroje, saj so poti ozke, stopnice in prehodi (na sliki 1 označeni z rdečo barvo) pa na več delih onemogočajo uporabo poti za namen spravila in prevoza lesa. Dostop za ožje stroje (npr. »štirikolesnike«) je mogoč iz Študentovske ulice na severnem delu območja na pot Za ograjami in na jugu iz Ulice na grad na pot Mačja steza. V neposredni okolici Ljubljanskega gradu je mogoč dostop tudi s širšimi stroji.

5.3. Druge značilnosti in razmere na objektu

Posebej smo bili pozorni na delovne razmere in druge dejavnike, ki vplivajo na varnost izvedbe del ter na zagotavljanje čim večje stabilnosti pobočja (kratkorочно: na vodni režim, prepreke za zaustavljanje padajočega materiala; dolgoročno: na prekoreninjenost, stabilnost tal, zagotavljanjem "sidranja" in s tem stabilnosti pobočij). Izpostavljamo naslednje:

- Gre za mestni gozd, ki nima proizvodne funkcije – nekatere ekološke in socialne funkcije pa so močno poudarjene (varovanje gozdnih zemljišč in sestojev, biotopska, klimatska, zaščitna, higiensko zdravstvena, rekreacijska in estetska).
- V neposrednem vplivnem območju delovišča je veliko naseljenih objektov in druge infrastrukture (sprehajalne poti, stavbe Rotovža oz. Ciril Metodovega, Mestnega in Starega trga, infrastruktura v sklopu Ljubljanskega gradu).
- Objekt omejeno dostopen za uporabo standardne gozdarske mehanizacije (glej opis odprtosti območja).
- Mestoma je prisoten velik naklon terena (do 50°, proti objektom tudi prepadno).
- Močno so omejene možnost odstranjevanja (izvoza) posekanega lesa in sečnih ostankov iz delovišča (ozki prehodi, nezaželeno dodatno odpiranje z gozdnimi prometnicami).
- Objekt ima zelo omejene možnosti dovoza večje mehanizacije, primernih prostorov za postavitve stojišč strojev in pomožnih skladišč ter možnosti sidranja stolpov in druge potrebne opreme za mehanizirano izvedbo del na strmih terenih (npr. žični žerjav).
- Zaradi pomembne vloge socialnih funkcij je velikega pomena zahteva po čim hitrejši izvedbi del (minimizirati izgubo dohodka od turistične dejavnosti ter drugih motenj, ki jih povzročata izvedba predvidenih del).
- Podobno zahtevno je odstranjevanje nevitarnih (tudi suhih in deloma trohnečih dreves), košatih, nagnjenih dreves večjih dimenzij, ki rastejo neposredno nad naseljenimi objekti.
- Naročnik (MOL) je posredoval informacijo, da se bodo nad ogroženimi objekti (previsni del) postavile podajno lovilne ograje z namenom zaščite objektov med izvedbo del.

5.4. Gozdno-gojitvene zahteve

Predvideni gojitveni ukrepi opredeljujejo, da je pri izvedbi poleg primarnih ukrepov za zagotavljanje varnosti ljudi in zaščite premoženja, potrebno kar največjo pozornosti nameniti preprečevanju poškodb dreves in polnilne plasti, ki je sestavljena iz drevesnih in grmovnih vrst in bo v sestoji ostala. Kot zelo pomembno izpostavljajo tudi preprečevanje poškodb tal, ki morajo biti minimalne.

5.5. Pogoji in priporočila za izvedbo sečnje in spravila lesa

5.5.1. Sečnja in izdelava drevja

Debela drevesa (DBH > 30 cm) zaradi velikih krošenj in posledično možnosti poškodb ostalih dreves v sestoji, poškodb tal (ter s tem povečanega tveganja za pojav erozije) in proženja kamenja (ter s tem ogrožanja objektov) podiramo sekcijsko. Pri tem sekcije dreves spustimo na tla ali pa jih dvignemo v zrak. Pri slednjem gre za neposredno ter sočasno sečnjo in spravilo lesa po zraku (z dvigalom ali helikoptersko).

Srednje debela drevesa (20 cm < DBH < 30 cm) prvenstveno podiramo v smeri, ki je pravokotna na padnico (po plastnici). Ta drevesa lahko ostanejo na mestu poseka, saj podrta drevesa delujejo kot ovire, ki upočasnjujejo erozijske procese ter zadržujejo padajoče kamenje. Podiranje v smeri pravokotno na padnico je relativno nezahtevno pri drevesih, ki imajo težišče znotraj debla oz. kjer je težišče le rahlo izven debla. S kleščenjem vej podrhtev dreves zagotovimo čim bolj popoln stik debla s tlemi (boljše zadrževanje vode, povečamo razgibanost pobočij in posledično zmanjšujemo erozijske procese). Drevesa, kjer je težišče zelo odmaknjeno od središča debla v smeri padnice, podiramo sekcijsko. Zaradi varnosti pri podiranju vedno uporabimo žični nateg ali vitel.

Tudi tanjša **drevesa (10 cm < DBH < 20 cm)** podiramo v smeri, ki je pravokotna na padnico. Pri močno nagnjenih drevesih v smeri padnice za spremembo težišča drevesa med podiranjem uporabimo žični nateg.

Odstranjena **drevesa pri negi mladja** polagamo v smeri, ki je pravokotna na padnico.

Ne glede na zgornja priporočila se pri podiranju dreves, kjer je tveganje za poškodbe objektov ali izvajalcev sečnje prekomerno, prvenstveno podira sekcijsko, kjer se sekcije dvigne v zrak.

Pri sečnji se **pušča panje, visoke od 30 do 100 cm**, ki predstavljajo sidra za v gozdu puščene ostanke dreves. Vsa drevesa ali sekcije dreves, ki ostanejo v gozdu, morajo biti okleščeni po zgornji strani (zaradi estetske funkcije) ter po spodnji strani, tako, da se deblo ali debelejši deli dotikajo tal. Krajše in manjše ostanke drevesa naj se odlaga na zgornjo stran debla. Deli drevesa ali sekcije naj bodo v splošnem čim daljši, saj se ob morebitnem zdrsu lažje ujamejo v ovire na terenu. Vsa drevesa ali ostanki dreves morajo biti varno zagozdeni ali sidrani, sicer se jih odstrani iz gozda.

Glede na zgornje zahteve in priporočila sečnjo, kjer podiramo cela drevesa na tla, **izvedemo z motorno žago** (posek s strojem za sečnjo kot alternativo zaradi dodatnega poseka dreves za sečne poti, prevelikih naklonov terena, velike verjetnosti proženja kamenja in poškodb tal ni mogoč). V primerih ko se **drevesa podirajo sekcijsko, se sečnja izvede na arboristični način**, kjer delavec na drevesu prežaguje deblo ali veje ter odžagane dele z vrvjo spušča na tla ali pa se neposredno s spravilom po zraku dvignejo v zrak in odpelje.

5.5.2. Spravilo lesa

Spravilo dreves ali delov dreves, ki morajo zaradi različnih vzrokov iz gozda, je v splošnem mogoče izvesti z različnimi tehnologijami, vendar pa morajo biti za njihovo rabo izpolnjeni **določeni nujni pogoji ali upoštevane določene omejitve**. Tako je na primer za tehnologije, kjer se spravilo lesa opravi po tleh (tu se les po tleh ali vozi na prikolici, dvignjeno od tal) zelo pomembna dostopnost in odprtost gozda. Pri spravilu lesa po zraku, na primer pri uporabi žičnega spravila lesa, je poleg dostopnosti pomembna tudi prisotnost primernih končnih in sidrskih dreves. Pri uporabi helikopterskega spravila pa so za izvedbo del potrebne primerne vremenske razmere ter zagotovljen dober pregled nad deloviščem (torej, izvedba del izven vegetacijske dobe).

Poleg pogojev uporabe pa ima raba tehnologij tudi različne posledice na funkcije gozdov. Tako na primer uporaba bolj učinkovitih tehnologij traja krajši čas in s tem se zmanjšuje vpliv na rekreacijsko oz. turistično funkcijo. Uporaba tehnologij spravila lesa po tleh pa ima večji vpliv na tla in s tem povečuje vpliv delovnega procesa na varovalno in estetsko funkcijo gozdov.

Pogoji, povezani z zagotavljanjem ekoloških in socialnih funkcij ter delovne razmere zahtevajo, da morajo biti tla zaradi proženja kamenja in povečanega tveganja erozijskih procesov v čim manjši meri poškodovana. Posek dodatnega drevja in gradnja prometnic za dostop nista primerna (zaradi varovalne, estetske in rekreacijske funkcije). Zato je mogoče predspravilo in spravilo lesa izvesti le z določenimi tehnologijami spravila lesa (1) po tleh ali (2) po zraku.

(1) **Predspravilo po tleh** do najbližje poti, s katere je mogoč kasnejši odvoz, bi bilo potencialno možno le z ročnim prenašanjem delov dreves, ali pa s pomočjo vitlov v zimskem času, ko so tla zmrznjena in zasnježena. Glede na vrsto vitlov bi bila mogoča uporaba prenosnih ročnih in motornih vitlov. Uporaba eno ali več-bobenskih traktorskih vitlov je mogoča le pri pogoju, da so montirani na stroje, katerih širina omogoča prehodnost po (ozkih) poteh med stavbami. V primeru predspravila po tleh bi bilo tudi potrebno predhodno na več mestih odstraniti ograjo na sprehajalnih poteh. Zaradi naštetih omejitev, težkega fizičnega dela in

nevarnosti nekontroliranega zdrsa delov dreves po pobočju je ročno predspravilo in posledično spravilo po tleh manj primerno.

(2) Za **spravilo po zraku** je mogoča uporaba žičniškega spravila lesa, spravila z uporabo dvigala in helikopterskega spravila.

Od žičniških sistemov je zaradi omejenega dostopa do stojišč ob gradu, mogoča uporaba le manjših sistemov, ki so običajno konstruirani kot traktorski priključki. Glede dostopnost in možnost odvoza bi bile potencialno najprimernejše lokacije stojišč na severni, zahodni in južni strani gradu. Končne podpore bi bilo treba izbrati ob sprehajalnih poteh, pod njimi pa sidrna drevesa. Na linji žičnice bi bilo zaradi tehnološkega procesa potrebno dodatno odstranjevanje drevja, ki bi v primeru uporabe druge tehnologije lahko ostala v sestoji, dela pa izvesti v zimskem času (zaradi vlačjenja lesa po tleh v območju izza končne podpore ter nevarnosti proženja kamenja in poškodb tal), ko so tla zmrznjena in zasnežena. Izvlek dreves ali delov dreves, ki so posamično razporejena po objektu, povečuje tveganje za poškodbe preostalih dreves. Odvoz lesa bi bil mogoč s traktorsko prikolico. V danih okoliščinah ocenjujemo, da je izvedba spravila lesa z žičniškimi sistemi na analiziranem objektu Grajski grič najmanj primerna.

V primeru uporabe **spravila z dvigali** mora imeti dvigalo vsaj 100 metrski doseg in z možnostjo dviga bremena težkega vsaj 1000 kg. Za izvedbo bi bili potrebni vsaj dve stojišči, pri obeh pa bi bilo treba zaradi dostopa in dolžine in teže vozila vsaj začasno razširiti in utrditi poti. Odvoz lesa bi bil mogoč s traktorskimi prikolicami, z dodatnimi posegi na poti pa tudi s kamioni. konkretnih okoliščinah analiziranega objekta Grajski grič ne vidimo možnosti za zagotavljanje evidentiranih pogojev izvedbe spravila lesa z dvigali.

Podobno kot pri spravilu z dvigali mora **helikoptersko spravilo** potekati sočasno s sekcijskim podiranjem dreves, pri čemer se odžagani deli dreves neposredno dvigujejo v zrak, s čimer se minimalizira poškodbe tal in preostalega sestoja. Glede na preostale tehnologije je helikoptersko spravilo časovno najkrajše. Po drugi strani pa je njena uporaba najhрупnejša, kar je treba upoštevati pri obveščanju javnosti. Pri njeni uporabi bi bilo potrebno zagotoviti dodatno infrastrukturo, kot sta pristajalna ploščad in pomožno skladišče lesa, kjer se bo les odlagal, ter dodatno izdelati ali predvideti prostor za obiskovalce, ki jih bo takšna izvedba spravila zagotovo pritegne. Izvedba del mora potekati skladno s profesionalnimi smernicami in normativi, ki jih opredeljuje ILO (Varnost in zdravje pri delu v gozdarstvu). Pri izbiri helikopterja je treba upoštevati standarde oz. zahteve glede letenja nad naselji.

Z vidika izvedbe del izpostavljamo nekatere splošne smernice, ki zagotavljajo večjo varnost in učinkovitost helikopterskega spravila lesa (Preglednica 3).

- Če sečnja in druga dela med helikopterskim spravilom potekajo vzporedno, je potrebno določiti (prilagoditi) in nadzorovati smer letov, tako da delavcev ne ogroža morebitni padajoči ali izgubljeni tovor.
- Skladišča lesa je potrebno načrtovati in pripraviti, tako da zagotovimo dovolj prostora za odlaganje in odvezovanje tovora ter primeren prostor za delavce, ki snemajo odložen tovor z zank.
- Poleg skladišč lesa mora biti določeno še mesto ploščadi za polnjenje goriva in vzdrževanje helikopterja. Vegetacijo s teh mest je potrebno odstraniti do te mere, da se zagotovi dovolj prostora za elipso rotorja med pristajanjem in vzletanjem. Lokacija ploščadi mora omogočati tudi zasilni pristane helikopterja. Ploščad za polnjenje goriva mora biti dovolj oddaljena od skladišča lesa tako da delavci, ki delajo na skladišču lesa, ne bodo ogroženi. Prav tako je treba upoštevati oddaljenost naselij.

- Potrebno je zagotoviti varnost naključnih opazovalcev (in obiskovalcev), saj delovni proces zagotovo pritegne pozornost javnosti. Rešitev je v zagotovitvi posebnega prostora za obiskovalce, ki omogoča primerno vidljivost na varni razdalji od delovišča oz. infrastrukture.
- V sušnih obdobjih je potrebno skladišča ter ploščad za polnjenje goriva in vzdrževanje helikopterja vlažiti za zmanjšanje količine prahu, ki ovira vidljivost in varno obratovanje helikopterja.
- Zlaganje in manipulacija z lesom naj se opravlja strojno, da se izognemo fizičnim naporom delavcev in tveganju pred nezgodami, ki so povezane z ročnim delom.

Sečnja in spravilo mora potekati pri vseh tehnologijah sočasno, saj se s tem zmanjšuje možnost proženja kamenja in sečnih ostankov, ki bodo ostala v sestoju.

Končno oceno primernosti tehnologij ob upoštevanju evidentiranih načinov dela v fazi poseka (sečnje in izdelave) smo pridobili z medsebojno primerjavo glede na izbrane kriterije (Preglednica 3).

Preglednica 3: Rangiranje tehnologij sečnje in spravila lesa na primeru Grajskega griča*

Evidentirane tehnologije	Trajanje del	Posek dodatnih dreves	Dodatna dela	Površina zaprtega območja	Tveganje za poškodbe tal	Tveganje za poškodbe preostalih dreves	Tveganje za poškodbe objektov	Skupna ocena primernosti
Ročni iznos + odvoz z ožjim strojem	1	5	5	3	5	3	4	26
Zbiranje s prenosnim vitlom + odvoz z ožjim strojem	2	5	5	3	2	2	4	23
Zbiranje s traktorskim vitlom + odvoz z ožjim strojem	2	5	3	3	2	2	4	21
Žično spravilo + odvoz s traktorsko prikolico	4	3	2	3	3	1	4	20
Spravilo z dvigalom + odvoz s traktorsko prikolico ali kamionom	4	5	1	3	5	5	5	28
Helikoptersko spravilo + odvoz s kamionom	5	5	5	1	5	5	5	31

* Ocene od 1 (najmanj primerno) do 5 (najbolj primerno).

6. Zaključki

- Gozd na Grajskem griču zagotavlja številne ekološke in socialne funkcije. Še posebej poudarjeni sta varovalna in zaščitna. Slednje pomenijo varovanje zdravja in življenj prebivalcev in obiskovalcev ter premoženja pred škodnimi učinki naravnih nevarnosti. Naravne nevarnosti na proučevanem območju so porušitvena erozija ter zemeljski plazovi, površinska erozija in drobirski tokovi. Gozdnogojitvene smernice smo razvili na podlagi upoštevanja vseh funkcij, ki jih gozdovi na Grajskem griču imajo, vrst naravnih nevarnosti, ki se pojavljajo, rastiščnih in sestojnih razmer ter na podlagi ocene varnostnih tveganj za prebivalce in obiskovalce ter ogroženosti objektov s strani naravnih nevarnosti.
- Na sestojni ravni je zaradi funkcij gozdov, še posebej varovalne in zaščitne funkcije, potrebno zagotoviti raznodobno zgradbo gozda z najvišjo možno pokrovnostjo. Rezultat raznodobne strukture gozda sta tudi raznolika globina koreninjenja dreves in trajno pomlajevanje gozda. Pomladitvena jedra naj ne bodo prevelika, saj učinek korenin pri vezavi tal odstranjenega drevesa zaradi razkroja po nekaj letih nazaduje. Velikost pomladitvenih jeder naj bo tolikšna, da je zagotovljeno zadostno pomlajevanje drevesnih vrst.
- Odstraniti je potrebno velika, težka, asimetrična in oslABLJENA drevesa v spodnjih delih pobočij, saj njihovo nekontrolirano podrtje v tem območju pomeni veliko verjetnost padca na objekt in pri izruvanju dodatno nevarnost za nastanek erozijskih žarišč.
- Drevesa, ki jih pustimo, je potrebno redno arboristično pregledovati in po potrebi obravnavati v smislu odstranjevanja suhih vej in doseganja simetrične krošnje. V primeru kasnejšega zmanjšanja varnosti teh dreves je potrebna njihova postopna odstranitev (uporaba poti in prilagojenih pravih sredstev).
- S pravočasno situacijsko redno nego mladega gozda, to je pospeševanjem dolgoživih drevesnih vrst, vertikalne vzrasti in simetričnih krošenj, je mogoče značilno izboljšati vitalnost in odpornost dreves in s tem zmanjšati dovzetnost za poškodbe ob ujmah. Kot konkurente izločamo pionirske drevesne vrste, pionirje in tujerodni visoki pajesen. Te vrste so kratkožive in bolj dovzetne za poškodbe ob naravnih ujmah.
- Z dreves na celotnem območju ljubljanskega gradu odstranjujemo bršljan, v mlajših razvojnih fazah pa vzpenjavke.
- Potrebna je ureditev obstoječe razsvetljave gradu, kajti kabli in pritrdišča za reflektorje povzročajo poškodbe na drevesih.
- Na osnovi upoštevanja evidentiranih lastnosti območja in posebnosti objekta ter specifičnih zahtev evidentiranih tehnoloških rešitev se je za previden prvi poseg, kjer so na območju prisotna debela drevesa in to v območju z največjimi nakloni terena in kjer so varnostna tveganja in tveganja za poškodbe premoženja največja, kot najbolj primerna tehnologija sečnje in spravila lesa izkazala sočasna izvedba sečnje s helikopterskim pravilom lesa. Pri tem moramo poudariti, da - po navodilih naročnika - dejavnika stroškov izvedbe del, kot kriterija za izbiro primernosti evidentiranih tehnologij, nismo upoštevali.

7. Viri

Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom (Uradni list RS, št. [88/05](#), [56/07](#), [29/09](#), [91/10](#), [1/13](#), [39/15](#) in [191/20](#))

Zakon o gozdovih (Uradni list RS, št. [30/93](#), [56/99](#) – ZON, [67/02](#), [110/02](#) – ZGO-1, [115/06](#) – ORZG40, [110/07](#), [106/10](#), [63/13](#), [101/13](#) – ZDavNepr, [17/14](#), [22/14](#) – odl. US, [24/15](#), [9/16](#) – ZGGLRS in [77/16](#))

Gozdnogospodarski načrt za Gozdnogospodarsko enoto Ljubljana (2015-2024). 2015. Ljubljana, Zavod za gozdove, OE Ljubljana.

Frehner, M., Wasser, B., Schwitter, R., 2005. Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

Firm, D., Rugani, T., 2013. Varovalni gozdovi in naravne nevarnosti v Sloveniji. *Proteus* 75, 404-416.

Odlok o razglasitvi srednjeveškega mestnega jedra – Stare Ljubljane in Grajskega griča za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost (Uradni list SRS, št. 5/86, 105/01).

Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot (Uradni list RS, št. 111/04,70/06, 58/09, 93/10, 23/15, sklep št. 35600-46/2017 z dne 16. 2. 2018, 7/2019, sklep št. 35600-10/2021-5 z dne 21. 1. 2021)

Fidej, Gal, Mikoš, Matjaž, Rugani, Tihomir, Jež, Jernej, Kumelj, Špela, Diaci, Jurij. Assessment of the protective function of forests against debris flows in a gorge of the Slovenian Alps. *IForest*. 2015, vol. 8, str. 73-81.