

## Sočasna sečnja in helikoptersko spravilo lesa z Ljubljanskega Grajskega griča

*Simultaneous tree felling and helicopter harvesting from the Ljubljana castle hill*



Matevž TRIPLAT<sup>1</sup>, Jaša SARAŽIN<sup>2</sup>, Peter SMOLNIKAR<sup>3</sup>, Gašper OGRIN<sup>4</sup>, Nike KRAJNC<sup>5</sup>

### Izvelek:

Helikoptersko spravilo lesa je eno izmed najsodobnejših in tehnološko ter organizacijsko zahtevnih metod spravila lesa, ki je primerno predvsem za težko dostopna območja, kjer druge tehnologije niso mogoče ali pa bi preveč vplivale na okolje. V začetku januarja 2025 sta v mestnem jedru Ljubljane potekala sočasna sečnja in helikoptersko spravilo. Projekt je terjal natančno organizacijo in usklajevanje različnih strokovnjakov, vključno z arboristi, gozdarskimi strokovnjaki, sekači, pilotom in varnostnimi službami. Pred prihodom helikopterja je bilo treba podrobno oceniti teren, označiti drevesa za posek ter zagotoviti ustrezne varovalne ukrepe za varnost vseh udeležencev pa tudi občanov in obiskovalcev Ljubljane. Sam proces spravila je temeljil na visoki stopnji natančnosti in usklajenosti med sekači in pilotom helikopterja, saj je bilo ključno, da je bil vsak dvig tovora izveden kontrolirano in na varen način. Prednosti tovrstnega spravila so zmanjšan vpliv na tla in sestoje, manjša erozija ter možnost spravila lesa z območij, kjer tradicionalne metode niso mogoče. Uporaba helikopterjev v gozdarstvu sicer ni novost, vendar se njena uporaba v Sloveniji šele začne. Projekt je bil pomembna preizkušnja za prihodnje možnosti uvajanja tovrstnih metod v Sloveniji. Pridobljene izkušnje so dragocene za nadaljnji razvoj gozdarskih tehnologij. Analiza prispeva k boljšemu razumevanju dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost in varnost takšnega načina spravila.

**Ključne besede:** helikopter, spravilo lesa, organizacija, varovalni gozd, zaščitna funkcija

### Abstract:

Helicopter harvesting is one of the most modern and technologically and organisationally demanding methods of timber harvesting, which is particularly suitable for hard-to-reach areas where other technologies are not feasible or would have too high an impact on the environment. In early January 2025, a simultaneous tree felling and helicopter harvesting operation was carried out in Ljubljana's city centre. The project required careful organisation and coordination of various professionals, including arborists, forestry experts, loggers, a pilot and security services. Before the arrival of the helicopter, a detailed assessment of the terrain had to be carried out, trees to be felled had to be marked and appropriate safeguards had to be put in place to ensure the safety of everyone involved, as well as the citizens and visitors to Ljubljana. The harvesting process itself was based on a high level of precision and coordination between the arborists and the helicopter pilot, as it was crucial that each lift was carried out in a controlled and safe manner. The advantages of this type of harvesting are reduced impact on the soil and the stand, reduced erosion and the possibility of harvesting timber from areas where traditional methods are not feasible. Although the use of helicopters in forestry is not new, its use in Slovenia is only just beginning. The carried-out project was thus an important test case for future possibilities of introducing such methods in Slovenia. The experience gained is valuable for the further development of forestry technologies. The analysis of the implementation contributes to a better understanding of the factors affecting the efficiency and safety of such operations.

**Key words:** helicopter, harvesting, organisation, protective forest

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

V začetku januarja smo imeli priložnost v centru prestolnice spremljati za Ljubljano in tudi Slovenijo precej nenavadne prizore. V času, ko je turistična obiskanost prestolnice najmanjša (in s tem tudi

ponudba) so imeli turisti in drugi mimoidoči možnost spremljati prevoz lesa po zraku. Ker je v Sloveniji helikoptersko spravilo lesa izjemno redek dogodek, smo dogajanje na zahodnem delu ljubljanskega Grajskega griča z velikim zanimanjem spremljali tudi raziskovalci Oddelka

<sup>1</sup> M. T., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, [matevz.triplat@gozdis.si](mailto:matevz.triplat@gozdis.si)

<sup>2</sup> Dr. J. S., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

<sup>3</sup> P. S., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

<sup>4</sup> G. O., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

<sup>5</sup> Dr. N. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

za gozdno tehniko in ekonomiko, Gozdarskega inštituta Slovenije. Sodelovanje v takšnem projektu omogoča poglobljeno raziskavo in analizo posebne oblike spravila, hkrati pa raziskovalci tako pridobivamo neposreden vpogled v proces, ki je v marsičem drugačen od klasičnih, bolje znanih metod spravila lesa iz gozdnega sestoja. S tem projektom smo se tudi v Sloveniji prvič soočili s praktičnimi izzivi in prednostmi helikopterskega spravila lesa v urbanem okolju. Primeri iz tujine omogočajo dragocene primerjave in pomagajo pri oblikovanju smernic za prihodnje gozdarske operacije na težje dostopnih območjih.

V svetu uporaba helikopterjev v gozdarstvu sicer ni novost. V Združenih državah Amerike so jih v gozdarstvu začeli uporabljati že kmalu po drugi svetovni vojni in v šestdesetih letih prejšnjega stoletja so imeli že številne izkušnje na področju: (1) nadzora in monitoringa gozdov, (2) gašenja gozdnih požarov, (3) pogozdovnih del, (4) uporabe fitofarmaceutskih sredstev za namene varstva gozdov in (5) helikopterskega spravila. Tedaj so bili na področju uporabe helikopterjev v gozdarstvu aktivni tudi v Kanadi in tedanji Sovjetski zvezi (Brooks, 1963). Cilj raziskave je podrobno opredeliti ključne postopke, ki spremljajo helikoptersko spravilo. Raziskava je narejena na podlagi literaturne raziskave objav spletnih repozitorijev znanstvenih objav in zbiranja podatkov s standardnimi kamerami ter zbiranja podatkov z intervjuji strokovnjakov z interesnega področja.

## 2 PREGLED RAZISKAV NA PODROČJU HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA

### 2 AN OVERVIEW OF RESEARCH ON HELICOPTER HARVESTING

V mednarodnem prostoru se je helikoptersko spravilo lesa že uveljavilo kot pomembna tehnologija za pridobivanje lesa na težko dostopnih območjih. V 21. stoletju je na območju širšega alpskega loka helikopter zelo priljubljena tehnična izbira pri številnih aktivnostih na težje dostopnih predelih. Raziskave kažejo, da je ta metoda še posebno koristna na območjih s strmimi tereni in tam, kjer je gradnja gozdnih prometnic ekonomsko neučinkovita ali ekološko sporna (Akay in Bilici, 2016).

Izpostavili bi, da je imela do leta 2017 gozdna policija v sosednji Italiji (Corpo forestale) večjo floto helikopterjev namenjeno tako nadzoru kot tudi gašenju gozdnih požarov in opravljanju drugih nalog (po reformaciji službe helikopterji sedaj nosijo barve gasilcev ali karabinjerjev). Številna zasebna podjetja iz alpskih držav ponujajo storitve tako helikopterskega spravila kot tudi gašenja požarov in izvajanje monitoringa površin. Kot novosti rabe v gozdarstvu sta na voljo tudi helikopterska sečnja in obsekovanje dreves. V Italiji so raziskovalci ugotovili, da je pri uporabi lahkih helikopterjev produktivnost mogoče optimizirati s skrbnim načrtovanjem kot alternativo talnim in žičnim sistemom, kadar so dostopne poti omejene ali teren ni primeren za druge metode. Ključna ugotovitev je, da je produktivnost zelo odvisna od časa pripenjanja tovora, kar vpliva na celoten cikel spravila. Primerjava s srednje težkimi helikopterji kaže, da so lahki helikopterji cenejši in bolj produktivni v specifičnih razmerah, čeprav je njihova zmogljivost v povprečju za 35–40 % manjša (Grigolato in sod., 2015).

Messingerová in Lukač (2005) ugotavljata, da helikoptersko spravilo lesa postaja standardna operativna tehnologija v gozdarstvu gorskih območij v državah z razvito ekonomijo in ekološkimi standardi, kot so Švica, Avstrija, Nemčija in Norveška. V raziskavi so analizirali produktivnost helikopterja MI-8 pri spravilu lesa v slovaških Karpatih. Avtorji poudarjajo, da so ključni dejavniki za uspešno helikoptersko spravilo kakovost pripravljanih del, usposobljenost pilotov in učinkovita organizacija celotnega postopka. Poudarjena je tudi potreba po izbiri ustreznih lokacij za skladiščenje lesa in optimizaciji teže obremenitev, saj napačno naloženi hlodi lahko zmanjšajo učinkovitost in povzročijo dodatna varnostna tveganja.

Helikopterji, ki jih uporabljajo za helikoptersko spravilo lesa, so zelo raznovrstni. Manjši helikopterji (z nosilnostjo okoli ene tone), kamor uvrščamo tudi Airbus H125, zagotavljajo izjemno okretnost, kratke naletne cikle, manjšo obremenitev okolja s hrupom, potrebujejo manjše skladiščne in servisne površine ob manjših obratovalnih stroških na uro. Največji helikopterji

(npr. Sikorsky Skycrane) z nosilnostjo prek 10 t pa lahko na optimalnem delovišču zagotavljajo zelo velike učinke. Izbira helikopterja je vedno odvisna od obsega in vrste del ter manevrskega prostora, ki je na danem delovišču na voljo. Zato so za helikoptersko spravilo najpogosteje v uporabi srednje veliki helikopterji z nosilnostmi od 2 t do 5 t, kamor uvrščamo denimo Kaman K-MAX. Manjši helikopterji so primernejši za delovanje v bližini urbanih središč in v kombinaciji z arboristi na drevesih, kot je bilo v Ljubljani. Večji helikopterji pa so primernejši za velika delovišča v gozdu z debelimi drevesi in velikimi skladiščnimi prostori, ki lahko ob spravilu vrednejših sortimentov v optimalnih razmerah celo zagotavljajo pozitivno bilanco. Kljub veliki stroškovni obremenitvi helikopterskega spravila so mednarodne raziskave pokazale, da lahko v specifičnih razmerah tako spravilo omogoča večjo produktivnost in manjše ekološke vplive v primerjavi s tradicionalnimi metodami spravila (Akay in Bilici, 2016). Prav tako se je pokazalo, da lahko z izboljšano organizacijo postopkov in usposabljanjem osebja dosežemo optimalno izrabo zmogljivosti helikopterjev, kar pomembno vpliva na ekonomičnost tovrstnega spravila (Grigolato in sod., 2015).

V daljšem časovnem obdobju se je helikoptersko spravilo lesa izkazalo za učinkovito metodo, kadar je optimizirano glede na teža bremena, dolžino žičnih jermenov in razporeditev spravila. V raziskavi, opravljeni v Sarawaku (Malezija), so ugotovili, da so ključni dejavniki uspešnosti število dvigov na uro, uravnoteženje velikosti hlodov ter zmožnost pripenjanja več hlodov hkrati, kar omogoča večjo skupno produktivnost (Bigsby in Ling, 2013). Juras in sod. (2005) so predstavili program Helipace, ki so ga razvili za oceno proizvodnje in stroškov pri helikopterskem spravilu lesa. Gre za računalniški program, ki simulira metode ocenjevanja učinkovitosti spravila s pomočjo helikopterjev na podlagi dolgotrajnih izkušenj strokovnjakov. Program omogoča oceno potrebnega števila dvigov, celotnega časa spravila lesa in števila delovnih dni, potrebnih za dokončanje projekta. Ključni parametri vključujejo zasnovano obremenitve helikopterja glede

na višino spravila, dostopnost lesa in preostalo krošnje dreves. Pri oceni stroškov so pomemben dejavnik tudi varnostni vidiki, kot so nevarnosti, povezane s padajočimi vejami, in optimizacija velikosti pristajalnih mest za čim boljše izkoriščanje helikopterske zmogljivosti. Podobno so raziskave v Turčiji pokazale, da helikoptersko spravilo zmanjšuje motnje na tleh in škodo na preostalem drevju gozdnega sestoja, saj omogoča vertikalno odstranjevanje drevnine brez gradnje gozdnih prometnic (Acar in sod., 2001).

V Sloveniji je malo izkušenj s helikopterskim spravilom. Adamič (2007) je v sklopu diplomskega dela podrobno opisal organizacijske posebnosti helikopterskega spravila lesa in modelno ocenil potencialna območja Slovenije, ki bi bila primarna za helikoptersko spravilo. Narejena je bila tudi simulacija presoje helikopterskega pristopa v varovalnih gozdovih Belce. V opomin pomenu izvajanja gozdnogospodarskih ukrepov v varovalnih gozdovih spomnimo, da gre za območje, v bližini katerega je leta 2018 po deževju in zmrzali nastal večji skalni podor, ki je zasul gozdno cesto (Kostevc, 2018). Ob ponovnem podoru je nastala tudi večja, na srečo zgolj materialna škoda, ko je plaz v celoti zasul spodnji del struge potoka Belca, hidroelektrarno in žago ter nevarno ogrožal stanovanjske objekte (Petrovič in sod., 2019). V Sloveniji sicer nobeno od gozdarskih podjetij ne upravlja s svojimi helikopterji, ampak se za potrebe nadzora (večje naravne nesreče) in gašenja večjih požarov v naravnem okolju redno vključijo helikopterji Slovenske vojske ali Policije. Pri izvajanju monitoringa gozdov in drugih površin (npr. fotogrametrija in LiDAR) se večinoma uporabljajo letala in helikopterje zasebnikov ter manjše brezpilotne letalnike, s katerimi med drugim upravljajo tudi GIS, ZGS in SiDG, d. o. o. Po naših podatkih je bil v Sloveniji na Grajskem griču sploh prvič uporabljen helikopter za helikoptersko spravilo, kar je zagotovo svojevrstna ločnica pri uvajanju te tehnologije v Sloveniji (Slika 1).



*Slika 1: Helikopter podjetja Wucher Helicopter GmbH v Ljubljani (avtorica fotografije: Špela Ščap)*  
*Figure 1: Helicopter of Wucher Helicopter GmbH in Ljubljana (photo by Špela Ščap)*

### **3 POTREBA PO HELIKOPTERSKEM SPRAVILU V SREDIŠČU LJUBLJANE**

### **3 THE NEED FOR HELICOPTER EXTRACTION IN THE CENTRE OF LJUBLJANA**

Leta 1986 je Mestna občina Ljubljana (v nadaljevanju besedila MOL) na predlog Ljubljanskega regionalnega zavoda za varstvo naravne in kulturne dediščine sprejela odlok o razglasitvi srednjeveškega mestnega jedra Stare Ljubljane in Grajskega griča za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost. Odlok določa režim gospodarjenja z gozdovi, s katerim izvajalca režima zavezuje za zagotovitev sredstev za stroške, ki nastajajo zaradi posebnega režima gospodarjenja ali posebnega režima ureditve. Del gozdov, ki jih je zajel navedeni odlok, so tudi gozdovi Grajskega griča. Režim gospodarjenja, kot je opredeljen z

odlokom, poteka na način, da gozdove zaradi varovanja kulturnih, estetskih, zgodovinskih in naravnih vrednot ohranijo v neokrnjeni izvorni podobi. Varstveni režim nalaga ohranjanje dendroloških kvalitete ob posegih v naravni spomenik, ohranitev in razvoj naravnih gozdnih združb. Poleg navedenega odloka gre za mestni gozd s poudarjenimi funkcijami gozda, kot so: varovalna funkcija, zaščitna funkcija – varovanje objektov, rekreacijska funkcija, poučna funkcija, higien-sko-zdravstvena funkcija, funkcija varovanja naravnih vrednot, funkcija varovanja kulturne dediščine ter estetska funkcija, skladno z načrti za gospodarjenje z gozdovi. Dodatno so z varstvenim režimom omenjenega odloka prepovedane gradnje novih cest, stavb, naprav, prepovedano je izvajati goloseke. Z zadnjim odlokom o spremembah in dopolnitvah odloka o razglasitvi srednjeveškega mestnega jedra Stare Ljubljane in Grajskega griča

za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost je bil varstveni režim dopolnjen s točko, ki dovoljuje gradnjo naprav v primeru, ko pristojna organizacija za ohranjanje narave predhodno oceni, da poseg ne bo bistveno ogrožal in okrnil lastnosti naravne znamenitosti oziroma se bodo izboljšale razmere za razvoj naravne znamenitosti.

Na lokaciji nad Mestnim trgom je bilo v času žleda (februar 2014) porušeni nekaj debelejših dreves, ki so povzročila neželjeno erozijo tal, kar je Mestna občina Ljubljana sanirala z armirano zemljino (tudi geomreže). Mestna občina Ljubljana je od občanov sprejemala pobude za ureditev pobočja Grajskega griča že od leta 2017 naprej. Prva strokovna pobuda o nujnosti ukrepanja je bila izdana leta 2021 na podlagi strokovnega oglada obravnavanega območja, ki ga je opravil Zavod za gozdove Slovenije (ZGS). Mestna občina Ljubljana se je v svojih prizadevanjih za krepitev varovalne in zaščitne vloge gozda nad starim mestnim jedrom na območju Grajskega griča ob hkratni skrbi za trajnost vedute odzvala na način, da je konec leta 2023 oblikovala projektno skupino za načrtovanje in nadzor v zavarovanih območjih gozdov Ljubljane. Namen projektne skupine je, da procese odločanja vodi strokovno in pregledno, da bi načrtovanju izvedbe poseka, številu izbranih dreves in drugim predvidenim ukrepom zagotovili največjo mogočo legitimnost. Projektno skupino so oblikovali predstavniki izobraževalnih, raziskovalnih in strokovnih inštitucij, katerih člani so sodelovali v procesu izbire drevja za posek, načrtovanja poseka in v nadaljevanju spremljanja procesa izvedbe. Projektna skupina je na petih sejah sooblikovala strokovna izhodišča nujnih ukrepov in tako pomembno prispevala k ustreznim izvedbam.

Biotehniška fakulteta je glede na naročilo MOL pripravila strokovno mnenje o obravnavi varovalnih in zaščitnih gozdov na ljubljanskem Grajskem griču, ki je pri obravnavanem posegu vsebovalo tudi smernice za tehnološko izvedbo del. Na podlagi analize značilnosti območja z vidika rabe tehnologij sečnje in spravila, analize dostopnosti objekta, gozdnogojitvenih zahtev, drugih značilnosti in razmer na objektu ter pogojev in

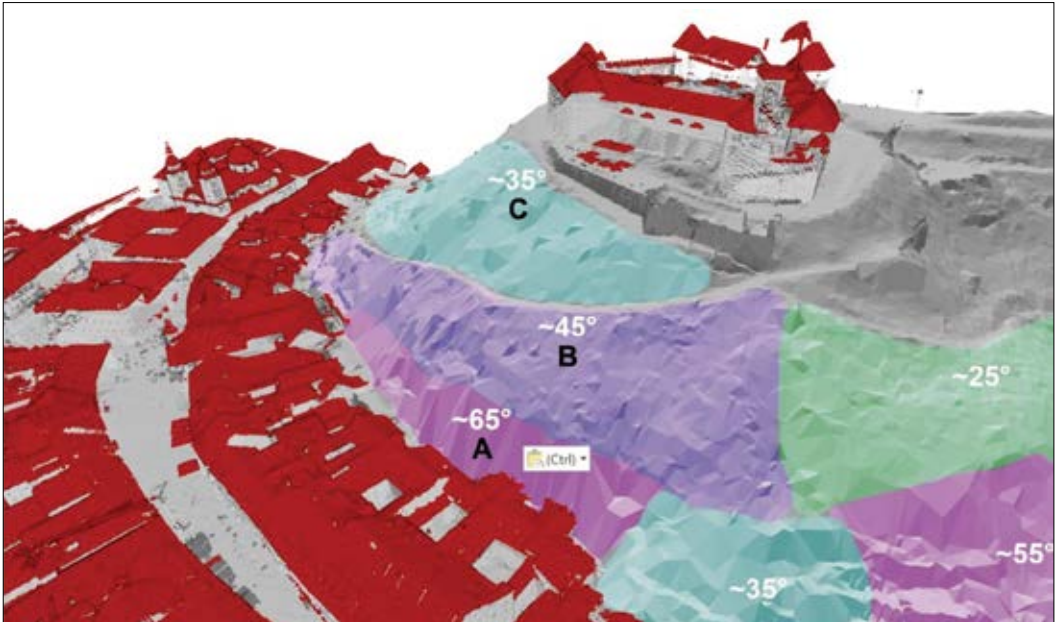
priporočil za izvedbo sečnje in spravila lesa je kot najprimernejšo tehnologijo predlagala sočasno izvedbo sečnje s helikopterskim spravilom lesa (Roženbergar in sod., 2023).

Za območje posega je bilo treba pridobiti mnogo soglasij in presoj vplivov posega zaradi statusov varovalnih gozdov in gozdov s posebnim namenom. Na obravnavanem območju je lastniška struktura izredno razdrobljena, zato je investitor in naročnik projekta (MOL) moral pridobiti vsa potrebna dovoljenja in tudi pooblastila lastnikov parcel. Jeseni 2024 je Zavod za gozdove Slovenije izbral in za posek označil 205 dreves, skupno 105 m<sup>3</sup> (Mestna občina Ljubljana, 2024a). Pri izbiri dreves, debelejših od 25 cm, je sodelovala še Biotehniška fakulteta (BF). Na podlagi pridobljene dokumentacije je bil 28. 10. 2024 objavljen javni razpis za izbor izvajalca z uradnim nazivom Zavarovanje objektov pod zahodnim pobočjem ljubljanskega gradu – JN007826/2024-SL1/01 (Portal javnih naročil RS, 2024) katerega glavni cilji so:

- zagotoviti varnost stanovalcev in zaščito objektov na Mestnem trgu, Starem trgu in Rebri,
- zagotoviti varnost obiskovalcev gozda,
- ohranjanje vitalnosti in stabilnosti gozdnega sestoja za zagotavljanje varovalnih in ekosistemskih vlog urbanega gozda.

Za potrebe projekta je bilo območje ureditve razdeljeno v tri kritična območja (ali tako imenovane cone), kjer so bili predvideni različna jakost sečnje in spravila lesa ter spremljajoči tehnični ukrepi (podajno-lovilne ograje) za zavarovanje brežin in nižje ležečih objektov. Strokovno mnenje o odstranitvi dreves je pripravila Biotehniška fakulteta – Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, projekt za izvedbo pa podjetje APUS, d. o. o. (Mestna občina Ljubljana, 2024a).

Dela je izvajal konzorcij izvajalcev: Tisa, d. o. o., kot vodilni s partnerjema Monterra, d. o. o. in FLYCOM Aviation, d. o. o., ki je bil izbran na javnem razpisu. Po navedbah na uradni strani MOL je pogodbena vrednost celotnega projekta, vključno s preddeli, montažo podajno-lovilnih ograj, izvedbo sidrane mreže ter posekom in helikopterskim spravilom, znaša 1.332.485,77 EUR brez DDV (Mestna občina Ljubljana, 2024b).



Slika 2: Razdelitev kritičnega območja (območje poseka) na tri cone glede na prevladujoči naklon in raven sprejetih ukrepov (Mestna občina Ljubljana, 2024a)

Figure 2: Division of the critical area (clearing area) into three zones according to the prevailing slope and the level of measures taken (Municipality of Ljubljana, 2024a)

#### 4 ORGANIZACIJA DEL SOČASNE SEČNJE IN HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA

#### 4 ORGANISING SIMULTANEOUS TREE FELLING AND HELICOPTER HARVESTING OPERATIONS

Helikoptersko spravilo je praviloma povezano z zahtevno organizacijo, v kateri je obvezna dobra usklajenost vseh vpletenih delovnih ekip (Adamič, 2007). Načrtovanje se z zbiranjem različnih informacij in dovoljenj praviloma začne bistveno pred prihodom helikopterja na delovišče. Pred tem je treba pridobiti soglasja lastnikov, organizirati komunikacijska sredstva, organizirati varnostne službe za varovanje javnih poti, pridobiti soglasja za potencialno zaprtje javnih prometnic, pripraviti tovor skladno z zmogljivostjo helikopterja, preveriti, ali je tovor dejansko pravilno pripravljen, zavarovati delovišča (trakovi, varnostna služba ...), izbrati mesto odlaganja tovora in mesto pristajanja helikopterja, pripraviti varnostna priporočila za večjo varnost vseh vpletenih, zagotoviti logistiko

za odvoz drevja s kraja odlaganja, poskrbeti za možnost točenja goriva za helikopter. Za uspešnost projekta je pomembna tudi komunikacija s strokovnimi službami.

Pripravljalna dela na delovišču so se začela že v decembru 2024, takoj po izboru izvajalca. Skupina sekačev je s plezalsko vravno tehniko z najbolj strmega dela pobočja očistila grmičevje in bršljan, ki se je zelo razrasel. Pojem sekač (ali sekač plezalec ali arborist) se v tem prispevku vedno nanaša na arborista plezalca. To so sekači z arborističnimi licencami za varno delo z arborističnimi vravnimi tehnikami (krajše AVT ali SKT – krajše za nemški izraz *Seilklettertechnik* ali certifikatom ETW – krajše za angleški izraz *European tree worker*). Sledila je namestitvev začasnih podajno-lovilnih mrež, ki bi spodaj ležeče stanovanjske objekte zaščitile pred nevarnostmi, ki bi jih lahko povzročila sečnja dreves in vpliv nizkih preletov helikopterja (kotaleče kamenje, padajoče veje ...). Pri izvedbi helikopterska spravila je bistvena priprava delovišča (Slika 3). Na vsa

drevesa je bilo treba predhodno namestiti vrvne ali žične jermene. Z njihovim nameščanjem so začeli že 7. januarja 2025. Jermene so na drevesa v celoti namestili predstavniki podjetja, ki je bilo zadolženo za izvedbo helikopterskega spravila. Sekači so se glede na značilnosti dreves odločali o številu segmentov, potrebnih za spravilo posameznega drevesa, izbranega za posek. Vsakega od segmentov so markirali z barvnimi oznakami in namestili ustrezno število jermenov na vsakega od predvidenih segmentov. Najzahtevnejše drevo je obsegalo dvanajst segmentov za spravilo. Po pripravi dreves je sledil prihod helikopterja. Glavnina sečnje in neposrednega spravila je potekala 13., 14., in 15. januarja 2025. Delo so vsak dan začeli s 15-minutnim varnostnim sestankom, na katerem je varnostni inženir izpostavil glavne nevarnosti tekočega dne ali komentiral nekatere morebitne izboljšave glede na izkušnje prejšnjih dni. Največje varnostno tveganje je bil helikopter med spravilom lesa (prenos tovora), kjer večje tveganje predstavlja tovor, ki se lahko v primeru težave nepričakovano odpne. Pri tem bi opozorili, da se v času, ko helikopter prenaša tovor, ni dovoljeno gibati nad objekti ali osebami, ki niso ustrezno izobraženi. Druga večja nevarnost, ki jo predstavlja helikopter, pa so vrteči se njegovi deli (rotorji) v fazi pristajanja za točenje goriva, ko je helikopter na tleh pri nizkih obratih motorja in pilot nima veliko možnosti nadzirati zrakoplova.

Sečnjo dreves, katerih spravilo so opravili s helikopterjem, je izvedlo izurjeno osebje podjetja Wucher Helicopter GmbH. Stalno ekipo podjetja Wucher Helicopter GmbH, ki opravlja helikoptersko spravilo, sestavljajo pilot, vsaj dva signalizerja in dve izurjeni ekipi sekačev (2 do 3 osebe) za delo na višini (Wucher Helicopter GmbH, 2025). V delovišču (sektor/cone A, B in C) so bili praviloma le delavci podjetja Wucher Helicopter GmbH, zadolženi za vezanje in posek dreves. O vrstnem redu sečnje in spravila je odločal pilot helikopterja. Sekači so se pri tem predstavljali po segmentih dreves in z drevesa na drevo. Pilot helikopterja za prevoz zunanjega tovora potrebuje posebno izobraževanje (HESLO – krajše za angleško *Helicopter external sling load operations*). V primeru sočasne izvedbe sečnje

s helikopterskim spravilom lesa je helikopter z vrvmi pripet na drevo (konstrukcija), na slednjega je pripet tudi človek (sekač), kar pomeni potrebno usposobljenost najvišje, četrte stopnje. Slovenski piloti policijskih helikopterjev so večinoma usposobljeni za drugo stopnjo HESLO (Mrevlje, 2025). Posebno usposabljanje za delo ob zunanjih vplivih helikopterja opravijo tudi sekači.

Pilot se večji del poleta osredotoča na kljuko, ki je nameščena na koncu 50-metrške vrvi. Pilot kljuko z veliko natančnostjo usmeri v krošnjo drevesa, kjer jo prevzame sekač plezalec. Slednji na kljuko pritrdi jermen, nameščen na drevesih, kar prek radijske zveze sporočijo tudi pilotu. Nato pilot 50-metrsko vrv, pripeto na drevo, nekoliko napne v nasprotni smeri od sekača plezalca in sekaču plezalcu sporoči, da lahko varno poseka drevo. Pri tem je treba poudariti, da pilot ne more uravnati položaja kljuke drugače kot z nadzorovanim lebdenjem.

Helikopter je posekana drevesa odvažal tako, da ni preletaval objektov ali neudeleženih oseb (to so osebe, ki ne sodelujejo v operacijah helikopterskega spravila ali niso seznanjene z varnostnim protokolom operacij). Ko se je helikopter približal prostoru za odlaganje, je vedno skušal tovor (drevo ali del drevesa) odložiti v bližino hidravlične roke stroja, ki je skrbel za odmik drevja s prostora za odlaganje tovora (Slika 4). Na prostoru za odlaganje (na sliki 3 označeno s temno modro elipso – deponija lesa) in pristanek helikopterja so bili delavci podjetja Tisa, d. o. o., ki so skrbeli za takojšen odvoz pripeljane drevnine, in en signalizer podjetja Wucher Helicopter GmbH, ki je nadzoroval delo, komuniciral s pilotom, skrbel za točenje goriva in pripenjanje dodatnih jermenov, ki jih je helikopter odvažal na sečišče. Na deponiji lesa je delo potekalo tekoče in izredno hitro, za odvez jermenov z dreves je bilo zadolženih 3 do 5 delavcev, en delavec je bil zadolžen še za upravljanje procesorja drevja (bager CAT 315F z grabežem Woodcracker smart CS580, opremljenim za prežagovanje). Dodaten drugi delavec je z dvigalom gozdarske prikolice (Palms) obdelano drevnino nakladal na kontejner, pripravljen za sproten odvoz.



Slika 3: Načrt s prikazom območja izvedbe del in predvidena ureditev zapor ter deponijo lesa (vir: Mestna občina Ljubljana, 2024a)

Figure 3: Plan showing the area of works and the planned layout of the road-blocks and the timber depot (source: Municipality of Ljubljana, 2024a)



Slika 4: Organiziranost in mehanizacija na deponiji lesa

Figure 4: Organisation and mechanisation of a timber depot



Poseben izziv za varovanje delovišča je bila tudi vzpostavitev zapor na dostopnih poteh, za kar so v treh delovnih izmenah poskrbele usposobljene varnostne službe.

## 5 TEHNIČNI PODATKI AIRBUS H125

### 5 TECHNICAL DESCRIPTION AIRBUS H125

Helikoptersko spravilo na Grajskem griču je potekalo z enomotornim helikopterjem Airbus H125 (prvotna oznaka – Eurocopter AS350 Écureuil), katerega operater je bil avstrijski Wucher Helicopter GmbH. Helikopter slovi po svoji zanesljivosti, mobilnosti, varnosti in stroškovni učinkovitosti. Primeren je za različne naloge, vključno z gašenjem, reševanjem in tudi helikopterskim spravilom lesa. Tehnične značilnosti helikopterja predstavljamo v preglednici (Preglednica 1).

Poudariti je treba, da so nekatere navedene lastnosti, na primer najvišja višina letenja, najvišja hitrost, potovalni domet in poraba goriva, vse odvisne od vremenskih razmer. Navedene vred-

nosti veljajo v idealnih razmerah. Laično idealne razmere opišemo s hladnim ozračjem (zimski čas) in nadmorsko višino. Učinkovitost helikopterja se torej manjša z višjimi temperaturami in dviganjem nadmorske višine. V helikopterju integriran zaslon na dotik z multifunkcijskim prikazovalnikom stanja helikopterja in motorja pilotu omogoča konstantno spremljanje glavnih elementov leta. Helikopter hkrati omogoča samodejni brezžični prenos podatkov o letu ob koncu vsakega poleta.

## 6 VLOGA RAZISKOVALCEV GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE PRI SPREMLJANJU SEČNJE IN HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA

### 6 THE ROLE OF THE RESEARCHERS FROM THE FORESTRY INSTITUTE OF SLOVENIA IN MONITORING LOGGING AND HELICOPTER HARVESTING

Projekt je edinstvena priložnost za raziskovalno sodelovanje in pridobivanje dragocenih izkušenj,

**Preglednica 1:** Tehnične značilnosti helikopterja Airbus H125 (vir: Wucher Helicopter GmbH 2025; Airbus, 2025)  
**Table 1:** Technical specification of the Airbus H125 helicopter (source: Wucher Helicopter GmbH 2025; Airbus, 2025)

Tehnični podatek/Technical Data	Vrednost/Value
Najvišja višina letenja	7010 m
Najvišja višina lebdenja	4420 m
Delovno okolje	Od -40 °C do +35 °C limit pri +50 °C
Največja hitrost	287 km/h
Motor	Turbomeca Arriel 2B1
Potovalni domet	661 km
Skupna dolžina (D-value)	12,94 m
Skupna višina	3,34 m
Premer rotorja	10,69 m
Prostornina kabine (brez pilotove kabine)	3,00 m <sup>3</sup>
Število oseb (kapacitete)	1 pilot + 6 potnikov/2 pilota + 4 potniki
Največja skupna vzletna masa	2800 kg
Uporabna obremenitev	1050 kg
Prostornina tanka za gorivo	540 l (JET A1)
Poraba goriva	170 l/h

ki jih lahko uporabimo pri nadaljnjem razvoju tehnoloških rešitev na področju gozdarstva. V Sloveniji je helikoptersko spravilo lesa izjemno redek dogodek. Sodelovanje v takšnem projektu omogoča poglobljeno raziskavo in analizo posebne oblike spravila, hkrati pa raziskovalci pridobivamo neposreden vpogled v proces, ki je v marsičem drugačen od klasičnih metod spravila.

Cilj sodelovanja raziskovalcev Oddelka za gozdno tehniko in ekonomiko, Gozdarskega inštituta Slovenije, pri projektu je dokumentirati organizacijske posebnosti helikopterskega spravila ter proučiti njegove značilnosti v primerjavi z drugimi oblikami. Glavni spremljevalec (parameter) helikopterskega spravila so stroški, saj je splošno sprejeta predstava javnosti, da je to najdražja oblika spravila lesa. Zato želimo poseben poudarek nameniti učinkovitosti opravljene oblike spravila v zahtevnih razmerah, kjer so alternativne metode nedostopne, tehnološko neizvedljive, ljudem neprijazne ali bi celo predstavljale večje obremenitve za sestoj in gozdna tla.

Naša raziskava temelji na metodi časovnih študij, pri čemer smo s pomočjo terenske zbranih podatkov do sekunde natančno beležili delovne procese. Pri izvajanju svojih raziskovalnih aktivnosti stremimo, da procesi potekajo nemoteno in da je naša udeležba čim bolj neopažena. Zgolj zato, da ne motimo delovnih procesov in tako vplivamo na rezultate študije. Del podatkov, ki jih bomo potrebovali za celotne analize, si prizadevamo pridobiti od izbranih izvajalcev projekta in naročnika projekta. Zabeležene podatke bomo analizirali, da bi prepoznali dejavnike, ki vplivajo na helikoptersko spravilo. V okviru študije želimo poleg časovne komponente spremljati celotno gozdno-lesno verigo. Za učinkovito spravilo je morda za strokovno javnost sicer manj zanimivo, a za raziskavo nič manj pomembno prav dogajanje na skladišču (odlagališču) dreves, za katerega so poskrbeli zaposleni iz podjetja Tisa, d. o. o.

## 7 ZAKLJUČEK

## 7 CONCLUSION

Helikoptersko spravilo lesa na zahodnem pobočju Grajskega griča v Ljubljani je bilo tehnično in organizacijsko zahteven projekt, ki je potekal v skladu

z največjimi varnostnimi in strokovnimi standardi. Izbira take metode spravila je bila posledica specifičnih omejitev območja, vključno z gosto urbanizacijo, zahtevano zaščito kulturne dediščine ter zagotavljanjem varovalnih in zaščitnih funkcij gozda. Kljub velikim stroškom tovrstnega spravila so rezultati pokazali, da je bil projekt uspešno izveden, pri čemer so bili vsi ključni cilji – varnost prebivalcev, zaščita infrastrukture in čim manjši vpliv na okolje – v celoti doseženi.

Ne glede na zahtevnost delovišča, ki je zaradi postavitve v mestnem središču pomenila poseben izziv tako za naročnika kot izvajalce, je helikoptersko spravilo lesa izjemno organizacijsko zahteven projekt, za katerega so potrebni visoko usposobljeni kadri ter učinkovita organizacija vseh podpornih služb, da bi se izognili nepotrebni zastojem in zagotovili varno ter tekočo izvedbo del. V tem primeru je bilo ključno usklajeno delovanje med izvajalci poseka, pilotom helikopterja, varnostnimi službami in logističnimi ekipami, kar je omogočilo uspešno končan projekt v zelo omejenem časovnem okviru.

V projektu se je pokazala tudi problematika velikih potrebnih vlaganj v krepitev zaščitne funkcije gozdov in izvedbo zaščitnih ukrepov v njih. Tovrstne naložbe v izboljšanje varovalne in zaščitne funkcije so potrebne, a pogosto ostanejo neizvedene, saj ni zadostnih sistemskih vzvodov za njihovo financiranje. Financiranje in sofinanciranje prilagojenega gospodarjenja z večnamenskimi ter varovalnimi gozdovi ima namreč zelo omejene finančne vzvode (kamor so uvrščeni številni gozdovi s poudarjeno zaščitno funkcijo). Sistemska pot do financiranja tovrstnih vlaganj v gozdove je razglasitev gozdov s posebnim namenom s strani lokalne skupnosti (če je izjemna poudarjenost funkcij gozdov v njenem interesu) oziroma vlade (če je izjemna poudarjenost funkcij gozdov v državnem interesu). V takem primeru mora razglasitelj zagotoviti sredstva in se zavezati za financiranje potrebnih ukrepov.

Ocenjujemo, da bi v prihodnje učinkovitost helikopterskega spravila lahko uporabili tudi za pravočasno odpravo škode po naravnih nesrečah ali ob napadih podlubnikov, da bi preprečili še večjo gospodarsko škodo. Pri tovrstnih odločit-

vah bi spodbudno delovala potencialna podpora države, kot so je bili deležni lastniki gozdov v okviru Programa razvoja podeželja 2014–2020 do 2022 (zdaj SKP), in sicer z nazivom Odprava škode in obnova gozdov po naravni nesreči: Podukrep 8.4 – Podpora za odpravo škode v gozdovih zaradi gozdnih požarov ter naravnih nesreč in katastrofičnih dogodkov.

Analiza organizacije dela in tehnološke izvedbe je pokazala, da je kombinacija arborističnega pristopa s sočasnim helikopterskim spravilom lesa učinkovita rešitev za območja, kjer so druge metode nedostopne ali preveč invazivne. Pridobljene izkušnje pri izvedbi projekta bodo dragocene pri nadaljnjem načrtovanju tovrstnih posegov v urbanih gozdovih in na težje dostopnih območjih.

Ocenjujemo, da bo naše sodelovanje pri projektu prispevalo k boljšemu razumevanju organizacijskih in tehnoloških izzivov, ki jih prinaša helikoptersko spravilo. Rezultati raziskave bodo uporabni tako za Mestno občino Ljubljana kot za širše strokovne kroge, saj omogočajo poglobljen vpogled v učinkovitost te metode v urbanem okolju. Hkrati poudarjamo, da z raziskovalnim sodelovanjem Gozdarskega inštituta Slovenije pri projektu za izvajalca ali Mestno občino Ljubljana niso nastali dodatni stroški. Projekt je dodatno omogočil pomembne raziskovalne vpogled v učinkovitost helikopterskega spravila, kar bo pripomoglo k nadaljnjemu razvoju gozdarskih tehnologij v Sloveniji. S tem primerom smo v Sloveniji prvič uvedli helikoptersko spravilo v mestnem okolju, kar pomeni pomemben mejnik v prilagajanju gozdarskih praks specifičnim izzivom sodobne urbane krajine.

## 8 ZAHVALA

## 8 ACKNOWLEDGEMENT

Za sodelovanje pri projektu helikopterskega spravila se zahvaljujemo Mestni občini Ljubljana (naročnik projekta) in celotnemu konzorciju izvajalskih podjetij, kjer bi izpostavili sodelovanje s podjetji Tisa, d. o. o., Monterra, d. o. o., in FLYCOM Aviation, d. o. o./WUCHER Helicopter GmbH. Prispevek je nastal v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta V4-2209 *Načrtovanje tehnološkega* GozdVestn 83 (2025) 1-2

*logij in presoja kakovosti izvajanja del v gozdovih v podporo biogospodarstvu*, ki ga financirata Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost RS (ARIS) in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS (MKGP) in deloma v sklopu raziskovalnega programa P4-0107: *Gozdna biologija, ekologija in tehnologije*, ki ga financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS).

## 9 VIRI

## 9 REFERENCES

- Acar H. H., Gümüş S. 2001. Forest roads in Turkish forestry. *Mehanizacija šumarstva 2001-2004, Special Issue of the Journal Nova mehanizacija šumarstva, Volume 26 (2)*, Zagreb
- Adamič T. 2007. *Organizacijske posebnosti helikopterske izvedbe spravila lesa : diplomsko delo - univerzitetni študij* [Bachelor's thesis, T. Adamič]. Repository of the University of Ljubljana. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=eng&id=15438>
- Akay A. E., Bilici E. 2016. Helicopter Logging Method for Reduced Impact Timber Harvesting Operations\*. *European Journal of Forest Engineering*, 2(1), 48-53.
- Airbus. 2025. H125 technical information. <https://www.airbus.com/en/products-services/helicopters/civil-helicopters/h125/h125-technical-information> (dostop 12. 2. 2025)
- Bigsby H., Ling P. 2013. Long-term productivity of helicopter logging in Sarawak. *International Journal of Forest Engineering*, 24(1), 24–30. <https://doi.org/10.1080/19132220.2013.791197>
- Brooks D. K. 1963. A summary of information on the uses of helicopters in forestry. *Forestry abstracts 24 (2)*: xv-xxvi
- Grigolato S., Panizza S., Pellegrini M., Ackerman P., Cavalli R. 2015. Light-lift helicopter logging operations in the Italian Alps: a preliminary study based on GNSS and a video camera system. *Forest Science and Technology*, 12(2), 88–97. <https://doi.org/10.1080/21580103.2015.1075436>
- Juras A., Martin S., Nearhood D. K. 2005. Helipace, Helicopter Logging Production and Cost Estimation. *Mehanizacija šumarstva 2001-2004, Special Issue of the Journal Nova mehanizacija šumarstva, Volume 26 (2)*, Zagreb
- Kostevc M. 2018. *Ocena ogroženosti naselja Belca pred drobirskim tokom* [Diplomsko delo]. Repozitorij Univerze v Ljubljani. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=103165>

- Messingerová V., Lukač T. 2005. Helicopter logging. Mehanizacija šumarstva 2001-2004, Special Issue of the Journal Nova mehanizacija šumarstva, Volume 26 (2), Zagreb
- Mestna občina Ljubljana. 2024a. Ureditev grajskega pobočja za večjo varnost ljudi in objektov pod njim. Ljubljana: <https://www.ljubljana.si/sl/aktualno/ureditev-grajskega-pobocja-za-vecjo-varnost-ljudi-in-objektov-pod-njim/> (objava 8. 10. 2024, dostop 29. 1. 2025)
- Mestna občina Ljubljana. 2024b. Začenjamo s pripravljalnimi deli ureditve grajskega pobočja za večjo varnost ljudi in objektov pod njim. Ljubljana: <https://www.ljubljana.si/sl/aktualno/zacenjamo-s-pripravljalnimi-deli-ureditve-grajskega-pobocja-za-vecjo-varnost-ljudi-in-objektov-pod-njim/> (objava 10. 12. 2024, dostop 29. 1. 2025)
- Mrevlje N. 2025. Odvoz dreves zahteven, kot je bilo reševanje Madžarov v Alpah. Dnevnik 16. 01. 2025, 16:48. <https://www.dnevnik.si/novice/ljubljana/dela-s-helikopterjem-na-grajskem-pobocju-v-ljubljani-koncana-2712233/> (dostop 29. 1. 2025)
- Petrovič D., Goršič J., Mencin A., Kozmus Trajkovski K., Urbančič T., Grigillo D. 2019. Evidentiranje in analiziranje sprememb plazov nad Belco z geodetskimi metodami. *Raziskave s področja geodezije in geofizike, str. 141-144*. URN:NBN:SI:DOC-EZO47OEH from <http://www.dlib.si>
- Portal javnih naročil Republike Slovenije. 2024. <https://www.enarocanje.si/#/pregled-objav/862841> (dostop 29. 1. 2025)
- Roženberger D., Krč J., Poje A., Fidej G., Diaci J. 2023. Strokovno mnenje o obravnavi varovalnih in zaščitnih gozdov na Ljubljanskem gradu. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 28 str.
- Wucher Helicopter GmbH. 2025. uradna spletna stran <https://www.wucher-helicopter.at/en/home/> (dostop 29. 1. 2025)