



INSTITUCIONALNI ISTRAŽIVAČKI PROJEKT
financiran iz izvora 581 – Mehanizam za oporavak i otpornost



Primjena modernih tehnologija pri planiranju radova otvaranja šuma i pridobivanja drva

MoTehOP



Sveučilište u Zagrebu
**Fakultet šumarstva
i drvne tehnologije**



PROJEKTNI TIM

Voditelj projekta: Izv. prof. dr. sc. Ivica Papa (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

Članovi projektnog tima:

Prof. dr. sc. Tibor Pentek (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

Izv. prof. dr. sc. Andreja Đuka (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

Izv. prof. dr. sc. Dinko Vusić (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

Ivan Balenović, dr. sc. (Hrvatski šumarski institut)

Branko Ursić, mag. ing. silv. (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

Mihael Lovrinčević, mag. ing. silv. (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

Luka Hodak, mag. ing. silv. (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

Andro Kokeza, mag. ing. geod. (Hrvatski šumarski institut)

Albert Seitz, mag. ing. geod. (Hrvatski šumarski institut)

Ciljevi projekta

- Analizirati točnost prikupljenih terenskih podataka, nužnih za provođenje postupka faze projektiranja šumskih cesta, prikupljenih različitim lidarskim sustavima (skeniranjem iz zraka i sa zemlje) te onih temeljenih na načelima fotogrametrijske analize.
- Utvrditi postoji li utjecaj sastojinskih i reljefnih čimbenika (prvenstveno sklopa krošanja i poprečnog nagiba terena) na dobivenu točnost terenske izmjere prikupljene različitim senzorima te ukoliko postoji, utvrditi mogućnost njihova uklanjanja.
- Definirati referentnu metodu terenske izmjere koja će sa aspekta zastrtosti sklopa krošanja, postojanja površinskih prepreka odnosno vrijednosti poprečnoga nagiba terena optimizirati postupak prikupljanja terenskih podataka sa vremenskog i troškovnog aspekta.
- Istražiti prometnost terena u gorskom reljefnom području LiDAR sustavom s obzirom na terenske čimbenike koji utječu na kretnost vozila za privlačenje drva: 1) nagib terena, smjer nagiba terena i indeks neravnosti terena, 2) površinske prepreke (kamenitost/stjenovitost, pojavnost nekretnih površina npr. hidrografska mreža) uz analizu pouzdanosti prikupljenih podataka.

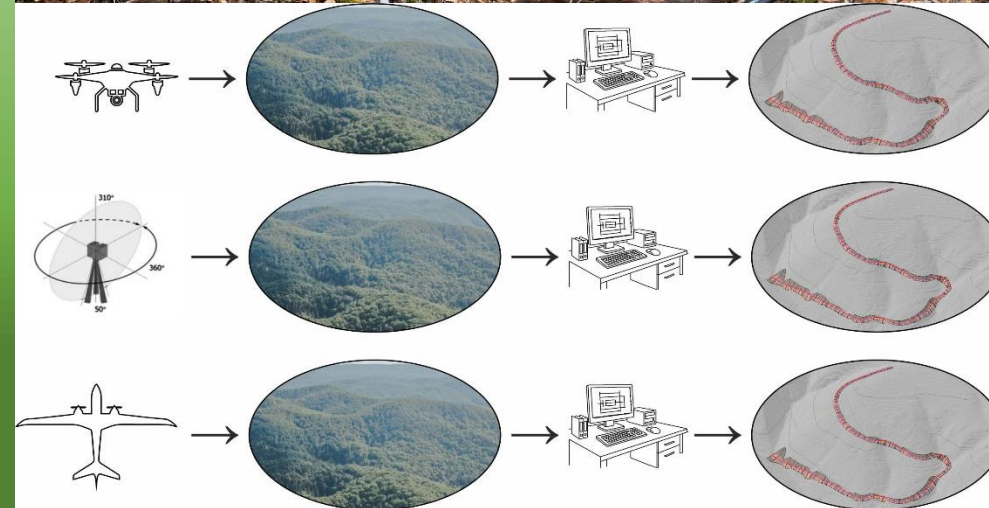
- Analizirati točnost prikupljenih podataka različitim lidarskim sustavima pri utvrđivanju obujma (ukupni obujam stabla, obujam tehničke oblovine, obujam energijskog drva, obujam šumskog ostatka) u stvarnim sječinama te definirati mogućnost primjene prikupljenih podataka.
- Utvrditi mogućnost korištenja lidarskih sustava za utvrđivanje sortimentne strukture sječine te definirati utjecajne čimbenike na kakvoću sortimenta (prisutne greške, stupanj osutosti krošnje stabla, sastojinske značajke, visina prve žive grane, nagnutost stabla i sl.)
- Utvrditi sezonska odstupanja u kakvoći energijskog drva.

Ukupno tražena sredstva: 123,500,00 EUR; odobren iznos: **112,345.06 EUR**



Opis projekta

- Istraživanjem će se testirati postojeći lidarski podaci koji su u posjedu Državne geodetske uprave sa direktno na terenu provedenim snimanjem lidarskim sustavima (skeniranjem iz zraka i sa zemlje). Testiranja će se provoditi u tri reljefna područja RH: nizinskom, brdskom i gorskom.
- U svakom reljefnom području, postaviti će se nul-linije te će se trase postavljenih nul-linija snimiti svim testiranim metodama. Temeljem snimaka izraditi će se digitalni modeli terena koji će biti osnova za izradu projekta šumske ceste. Svi projekti šumske ceste imat će identično horizontalno i vertikalno razvijanje trase šumske ceste. Na temelju rezultata glavnog/izvedbenog projekta šumske ceste definirati će se količine zemljorada potrebnih za izradu donjeg ustroja šumske ceste te će se provesti analiza utvrđenih razlika između testiranih metoda.



- Prometnost je terena (eng. *terrain trafficability*) svojstvo terena da omogućuje prolazak (kretanje) vozila, pri čemu dolazi do izražaja utjecaj terenskih čimbenika (nagib terena, površinske prepreke i nosivost podloge) na kretnost vozila. Površinske prepreke spadaju u grupu mikrotopografskih značajki terena, koje su neovisne o makrotopografiji terena, a obuhvaćaju sve neravnosti terena, odnosno površinske prepreke koje utječu na kretanje jednog ili više kotača vozila.
- Prometnost terena biti će istraživana u šumama gorskog reljefnog s obzirom na površinske prepreke, kategorizirane temeljem Skandinavske razredbe terena, koje utječu na kretnost vozila na način da će se usporediti terestrička snimanja kamenitosti/stjenovitosti odnosno snimanja nekretnih površina tj. korita vodotoka koja će se potom uspoređivati sa digitalnim modelima reljefa dobivenih laserskim skeniranjem iz zraka i fotogrametrije na temelju aerofotografija snimljenih bespilotnom letjelicom (UAV SfM) u svrhu određivanja njihove pogodnosti korištenja pri terenskom prikupljanju ovakve vrste podatka.



- Uvjeti u kojima se stabla i šumske sastojine razvijaju pod utjecajem su ubrzanih klimatskih promjena koje uglavnom djeluju negativno, što nameće nužnost dinamičnog praćenja stanja i planiranja šumsko-gospodarskih radova. Osnovni alati pri planiranju sječivog obujma u Republici Hrvatskoj su jednoulazne volumne tablice i planske sortimentne tablice dok se razvojem tehnologije u području daljinskih istraživanja sve se više pozornosti usmjerava ka ne destruktivnim metodama izmjere šumskih resursa.
- Istraživanje će se provesti na način da će se prije početka radova sječe i izrade obaviti izmjera prsnih promjera odabranih stabala te će se provesti prikupljanje podataka o količini i kakvoći stabala lidarskim snimanjem. Nakon provedene sječe i izrade odabranih stabala obaviti će se klasična izmjera obujma i utvrđivanje kakvoće sukladno HRN normativnom sustavu. Po završetku radova pridobivanja drva utvrditi će se obujam sastojine nakon sječe te će se pokušati utvrditi obujam šumskog ostatka na temelju lidarskih snimaka. Po završetku terenske izmjere utvrditi će se odstupanja između planskih vrijednosti, klasične izmjere i lidarskih snimaka te definirati mogućnost korištenja lidarskih snimaka za planiranje količine i kakvoće šumskih drvnih sortimenata. Dodatno će se utvrditi fizikalne i kemijske značajke onog dijela stabla koji je namijenjen proizvodnji energijskog drva s ciljem utvrđivanja sezonskih odstupanja.



Podaci o aktivnostima projekta



Sveučilište u Zagrebu
**Fakultet šumarstva
 i drvne tehnologije**

	Naziv aktivnosti	Godina provedbe			
		1	2	3	4
1	Sekundarni (daljinski) transport drva – projektiranje šumskih cesta	Odabir istraživačkih površina, uklapanje nul linija te prikupljanje terenskih podataka u gorskom reljefnom području, obrada i diseminacija preliminarnih rezultata	Odabir istraživačkih površina, uklapanje nul linija te prikupljanje terenskih podataka u nizinskom reljefnom području, obrada i diseminacija preliminarnih rezultata	Odabir istraživačkih površina, uklapanje nul linija te prikupljanje terenskih podataka u brdskom reljefnom području, obrada i diseminacija preliminarnih rezultata	Analiza točnosti prikupljenih terenskih podataka, utvrđivanje utjecaja sastojinskih i reljefnih čimbenika uz definiranje referentne metode terenske izmjere za pojedino reljefno područja
2	Pridobivanje drva				
2a	Razvoj modela prometnosti terena kroz analizu terenskih čimbenika	Odabir istraživačkih površina gorskog reljefnog područja, temeljem DMR-a izrađenog 2022. godine u posjedu DGU-a	Terestričko prikupljanje podataka i lasersko skeniranje iz zraka, površinskih prepreka koje ograničavaju kretnost strojeva po šumskom bespuću, obrada i diseminacija preliminarnih rezultata	Terestričko prikupljanje podataka i lasersko skeniranje iz zraka, površinskih prepreka koje ograničavaju kretnost strojeva po šumskom bespuću, obrada i diseminacija preliminarnih rezultata	Analiza točnosti prikupljenih terenskih podataka uz definiranje točnosti i pozdanosti laserskog skeniranja iz zraka u odnosu na referentnu metodu terenske izmjere
2b	Utvrđivanje količine i kakvoće drvnih šumskih proizvoda	Odabir istraživačkih površina, odabir stabala uzorka, uzorkovanje energijskog drva i obrada uzoraka u laboratoriju. Diseminacija preliminarnih rezultata	Terestričko i lidarsko prikupljanje podataka o količini i kakvoći drvnih šumskih proizvoda, uzorkovanje energijskog drva i obrada uzoraka u laboratoriju. Diseminacija preliminarnih rezultata	Terestričko i lidarsko prikupljanje podataka o količini i kakvoći drvnih šumskih proizvoda, uzorkovanje energijskog drva i obrada uzoraka u laboratoriju. Diseminacija preliminarnih rezultata	Utvrđivanje točnosti lidarskih sustava pri utvrđivanju količine i kakvoće drvnih šumskih proizvoda u odnosu na referentnu metodu terenske izmjere. Kreiranje baze tipičnih pokazatelja kakvoće energijskog drva