



## Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2016/2017 za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

### 1. Polni naslov projekta: Reciklaža tekstilnih odpadkov iz filca z namenom izdelave toplotno izolativnega materiala za potrebe v gradbeništvu

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovu (neustrezno področje izbršite):

5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

2. V sodelovanju z: (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partnerja – podjetja, ki je/sta vključena v projekt)

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

FILC d.o.o.

### 3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Glavni namen projekta je bil razvoj toplotnih izolacij iz odpadnega filca za potrebe v gradbeništvu. Podjetje FILC d.d., katero se ukvarja s proizvodnjo netkanega tekstila, tekom proizvodnje ustvari za približno 1500 ton odpadnega filca na leto, kateri nastane kot stranski produkt pri obrezovanju proizvedenih tkanin na točno določene dimenzije. Ta odpadki podjetje odpelje na sežig v sosednjo Avstrijo, kar predstavlja velik strošek in obremenitev za okolje. V preteklosti je podjetje že poskušalo na različne načine ponovno uporabiti odpadni filc, vendar neuspešno. Interdisciplinarna skupina študentov je bila postavljena pred velik izziv, da iz odpadnega filca poskuša proizvesti toplotno izolacijo za namene v gradbeništvu. Ideja, da se uporabi odpadni filc kot sekundarna surovina za proizvodnjo toplotne izolacije v gradbeništvu, je družbeno izjemno aktualna in pomembna predvsem iz vidika varovanja naravnih virov in okolja.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

Projektna skupina sestavljena iz študentov gradbeništva, kemije in ekonomije je tekom izvedbe projekta uspela izdelati več prototipov toplotnih izolacij iz odpadnega filca v obliki nasutja in v obliki poltrdih in trdih plošč. Toplotno izolacijske plošče so bile izdelane s postopkom vročega stiskanja predhodno zmlatega odpadnega filca, kateri je bil pred stiskanjem še dodatno impregniran s sredstvom za zmanjšanje gorljivosti. Vse proizvedene toplotne izolacije dosežajo toplotno prevodnost v rangu 0,04 W/mK, kar je primerljivo s toplotno prevodnostjo konvencionalnih toplotno izolacijskih materialov. Test na vžig proizvedenih toplotno izolacijskih plošč je pokazal, da vsi produkti dosežajo razred odpornosti B2 po standardu SIST EN 11925-2, kar je boljše kot npr. EPS.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Potencialna proizvodnja razvitih izolacijskih plošč na projektu, bi podjetju lahko privarčevala veliko

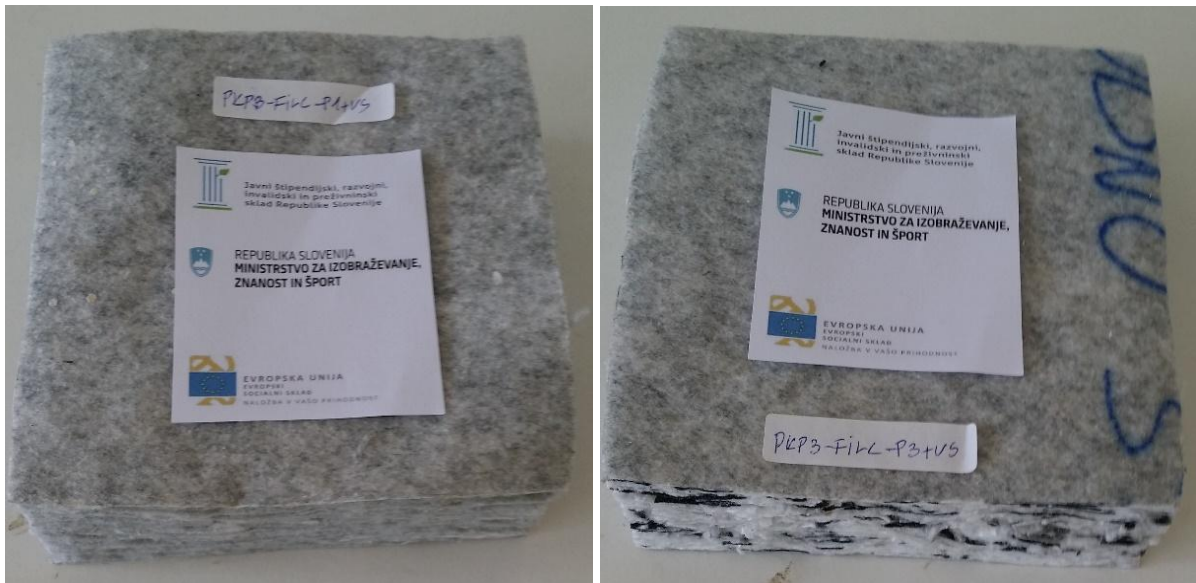
denarja oz. bi lahko proizvedene toplotne izolacije iz odpadnega filca predstavljale dodaten zaslužek. Dodatna proizvodnja toplotno izolacijskih plošč iz odpadnega filca podjetju poveča konkurenčnost z izkazovanjem ekološke ozaveščenosti in spremljanje standarda ISO 14001, kateri zahteva beleženje življenjskega cikla produkta. Glavni doprinos projekta k družbenemu razvoju in napredku se kaže v vzpostavljeni dobri povezavi med študenti, raziskovalci iz gradbene in kemijske fakultete ter podjetjem FILC d.d., katero je izkazalo tudi interes za zaposlitev sodelujočih študentov na projektu. Dejanska proizvodnja toplotne izolacije za potrebe v gradbeništvu po konceptu razvitem tekom projekta, lahko občutno prispeva k varovanju okolja v smislu zmanjšanja emisij CO<sub>2</sub> in varovanja naravnih virov, kar predstavlja zelo aktualno problematiko družbe.

#### 4. Priloge:

- Slikovno gradivo: Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).



Slika 1: Študenti med delom.



Slika 2: Primera izdelanih toplotno izolacijskih plošč.

## Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2016/2017 za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

### 1. Polni naslov projekta: Uvedba informacijskega sistema za gospodarno načrtovanje in upravljanje vodovodnih sistemov v realnem času

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovu (neustrezno področje izbrišite):

5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

**2. V sodelovanju z:** (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partnerja – podjetja, ki je/sta vključena v projekt)

**Prijavitelj:** Univerza v Ljubljani

**Nosilec projekta:** Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

**Sodelujoče fakultete:** Fakulteta za elektrotehniko in Ekonomska fakulteta

**Partner 1:** PETROL, Slovenska energetska družba d.d., Ljubljana

**Partner 2:** Občina Jazersko

### 3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Občine in njihovi izvajalci obvezne gospodarske javne službe (GJS) oskrbe s pitno vodo se spopadajo z izzivi, kot npr. izboljšanjem kakovosti in/ali količine pitne vode, povečanjem zanesljivosti oskrbe, zmanjšanjem stroškov vzdrževanja omrežja, zmanjšanjem količine neobračunane vode in vodnih izgub, izboljšanjem učinkovitosti obratovanja infrastrukture in procesov upravljanja od vodnega vira, preko distribucijskega omrežja do končnega uporabnika. Operativni program (OP) oskrbe s pitno vodo za obdobje 2016-2021 navaja več vidikov povečanja učinkovitosti in gospodarnosti izvajalcev javnih služb.

Uvedba informacijskega sistema za gospodarno načrtovanje razvoja obstoječega VS in učinkovito upravljanje v realnem času podpira veliko večino v OP izpostavljenih vidikov. Omogočajo izračun statičnih in dinamičnih kazalnikov uspešnosti, ki tvorijo povezavo med procesi upravljanja VS in področji za ocenjevanje uspešnosti izvajanja storitev. Na osnovi kataloga kazalnikov kakovosti s področja varnosti in zanesljivosti obratovanja, kakovosti, podpore uporabnikom, ter trajnosti in učinkovitosti, ki so udeleženi v procesih črpanja, priprave in distribucije pitne vode se vzpostavi učinkovit sistem kazalnikov za merjenje uspešnosti izvajanja storitev oskrbe s pitno vodo. Z izboljšano učinkovitostjo delovanja VS bo zagotovljena večja obratovalna varnost, zmanjšala se bodo tveganja pri zagotavljanju skladnosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode na distribucijski poti od vodnega vira do odjemnega mesta pri uporabniku.

Učinkovit nadzor in upravljanje večjih sistemov oskrbe s pitno vodo je skoraj nemogoče izvesti brez kakovostno umerjenega hidravličnega modela (HM) celotnega sistema, ki deluje v realnem času. Osnova za izboljšanje učinkovitosti upravljanja so kakovostne meritve obratovanja vodovodnega sistema (VS). Navedeno je mogoče obravnavati kot del učinkovitega upravljaljskega sistema, ki vključuje permanentne aktivnosti za izboljšanje stanja infrastrukture in izboljšanje storitev upravljanja izvajalca GJS. Za izvajalce GJS je pomembna vzpostavitev ekspertnega sistema z namenom pravočasne diagnoze, interpretacije, napovedovanja, načrtovanja in simulacije obratovanja VS v realnem času, kakor tudi za vsa bodoča stanja razvoja storitev in infrastrukture.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

Delo na projektu je sledilo napovedi aktivnosti v prijavnici in je bilo sestavljeno iz naslednjih treh

krovnih aktivnosti:

1. Izdelava HM za obstoječi vodovodni sistem (VS) Občine Jezersko in priprava modela do faze obratovanja v realnem času.

2. Izdelava priročnika oziroma »bele knjige« za uvedbo informacijskega sistema za gospodarno načrtovanje razvoja obstoječega VS in učinkovito upravljanje v realnem času. V priročniku so zajete naslednje krovne vsebine:

A. Prenos in nadgradnja statičnega HM za obstoječe stanje VS do implementacije obratovanja v realnem času.

B. Nadgradnja nadzornega centra (SCADA) vključno z dodatnimi meritvami za potrebe umerjanja in validacije delovanja v realnem času.

C. Izvajanje programa za delovanje sistema upravljanja oskrbe s pitno vodo v realnem času.

D. Vzpostavitev kazalnikov uspešnosti za stalno izboljševanje učinkovitosti storitev upravljanja in obratovanja VS.

E. Predlog posodobitve tehničnega pravilnika in poslovnih procesov z ciljem najvišje stopnje integracije upravljanja VS v realnem času.

3. Izvedene so bile delavnice drugih podjetij z vsebinskega področja upravljanja VS (Kaliopa d.o.o., Komunala Kranj d.o.o., JP VO-KA Ljubljana).

Naloge so potekale večinoma vzporedno, pri čemer je delalo več študentov na več različnih sklopih (odvisno od intenzitete izvajanja), kar je spodbujalo neposredno izmenjavo pridobljenih znanj znotraj projektne skupine in s intenzivno timsko delo ter interdisciplinarnost vsebin.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Za potrebe družbene organizacije je bilo v procesu izvedbe projekta izdelano orodje za preverbo stanja in zasnove oskrbe s pitno vodo Občini Jezersko. Poleg samega hidravličnega modela je bil izdelan priročnik (»bela knjiga«), kako naj bo zasnovan sistem nadzora nad upravljanje VS s pomočjo hidravličnega modela v realnem času. Dodatno so bili vključeni poslovni modeli implementacije imenovanega sistema v poslovni proces upravljalca VS v Občini Jezersko. Na ta način je zagotovljeno, da se bo lahko izvajala oskrba s pitno vodo na višjem nivoju kakovosti, kakor je to pričakovati v trenutnem stanju. Ti rezultati bodo omogočali občini in upravljalcu, da bodo lažje identificirali pomanjkljivosti in vzroke za njih ter s tem tudi ukrepe, ki jih je treba zagotoviti. Omogočeno bo učinkovito investicijsko oceno stroškov ukrepov (obnove, zasnove novega sistema), kar bo poleg tehničnega in zdravstvenega imel predvsem finančni vpliv pri izvedbi bodoče investicije.

Družbene koristi, ki izhajajo iz izvedenih nalog bo prepoznavanje tveganj pri nenačrtovanih motnjah pri oskrbi s pitno vodo, identifikacija in možnost izboljšanja kakovosti pitne vode tudi iz zdravstvenega vidika, identifikacija tveganj pri neracionalnemu izkoriščanju omejenih vodnih virov zaradi pogostosti puščanj pitne vode iz omrežja, ki je odvisna od obratovalnega stanja infrastrukturnih objektov in naprav, predvsem distribucijskega omrežja, s predlaganimi kazalniki uspešnosti bi omogočili permanentno izboljševanje učinkovitosti storitev upravljanja in obratovanja VS.

#### 4. Priloge:

- Slikovno gradivo: Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).





## Projekt 25-09-2

# Uvedba informacijskega sistema za gospodarno načrtovanje in upravljanje vodovodnih sistemov v realnem času

rezultati projekta  
(priloga h končnemu poročilu)

Ljubljana, junij 2017

## Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2016/2017 za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

### 1. Polni naslov projekta: Razvoj naprednih metod za določitev trdnostnih razredov bukovine

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo (neustrezno področje izbršite):

0 - Splošne izobraževalne aktivnosti/izidi

1 - Izobraževalne vede in izobraževanje učiteljev

2 - Umetnost in humanistika

3 - Družbene, poslovne, upravne in pravne vede

4 - Naravoslovje, matematika in računalništvo

**5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo**

6 - Kmetijstvo, gozdarstvo, ribištvo, veterinarstvo

7 - Zdravstvo in sociala

8 - Storitve

9 - Neopredeljeno po širokem področju

**2. V sodelovanju z:** (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partnerja – podjetja, ki je/sta vključena v projekt)

**Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo v sodelovanju z Biotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani, Gozdnim gospodarstvom Novo mesto d.d. in Zavodom za gradbeništvo Slovenije**

### 3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Pri uporabi lesa v konstrukcijske namene je pri statičnih izračunih najbolj pomembna varnost. Za zagotavljanje le te je bistvena pravilna ocena trdnosti in togosti oziroma določitev trdnostnega razreda lesa. Pri uporabi lesa v konstrukcijske namene se moramo držati obveznih harmoniziranih standardov, ki predpisujejo načine ocenjevanja kvalitete lesa ter ločevanja le tega po mehanskih lastnostih. Lesene konstrukcije projektiramo po standardu Evrokod 5 (SIST EN 1995), ki predpisuje projektiranje lesa razvrščenega v trdnostne razrede določene po standardu SIST EN 338.

Pri razvrščanju lesa v trdnostne razrede se moramo držati standarda SIST EN 14081-1, ki dopušča dve možnosti razvrščanja lesa in sicer vizualno in strojno razvrščanje.

V Sloveniji je v veljavi nacionalni standard za vizualno razvrščanje lesa iglavcev in ta metoda razvrščanja je tudi edina uporabljena v Sloveniji. Z vizualnim razvrščanjem na osnovi merjenja oziroma ocene vizualnih parametrov (kot npr. naklon vlaken, velikost in pozicija grč, razpoke...) posamezni kos lesa uvrstimo v vizualni trdnostni razred. Ker je takšno ocenjevanje relativno subjektivno so tudi pogoji za uvrstitev v določen trdnostni razred strogi in posledično je razvrstitev lesa v trdnostne razrede konzervativna. Tako je les velikokrat razvrščen v nižje trdnostne razrede, kot je njegova dejanska trdnost. Poleg tega je v Sloveniji razred C30 (za les iglavcev) najvišji trdnostni razred, v katerega je les lahko razvrščen.

S strojnim razvrščanjem lahko bolje ocenimo trdnostne lastnosti lesa in ga lahko razvrstimo tudi v višje trdnostne razrede. Pri razvrščanju uporabljamo merjenje izbrane indikativne lastnosti lesa z različnimi metodami. Najbolj je razširjeno merjenje odziva lesa po vzburjanju z udarcem. Pri tem lahko merimo hitrost preleta signala na primer z ultrazvokom ali merjenje frekvenc nihanja z mikrofonom ali t.i. laserskim vibrometrom. Na osnovi teh podatkov lahko relativno enostavno, kot indikativno lastnost, določimo dinamični modul elastičnosti, ki je v določeni korelaciji z mehanskimi karakteristikami lesa. Glede na moč korelacije in izmerjene indikativne lastnosti, se potem določijo nastavitve naprave s pomočjo katerih se les, glede na meritev razvrsti v trdnostne razrede.



Korelacija je odvisna od vrste lesa. Za les iglavcev so že bile opravljene preiskave in pripravljene nastavitve za napravo, ki z mikrofonom izmeri frekvenco vzdolžnega nihanja lesa in izračuna dinamični modul elastičnosti za les listavcev pa smo to opravili znotraj tega projekta.

V Sloveniji nimamo veljavnega standarda za vizualno razvrščanje lesa listavcev in je potrebno izdelati in verificirati lasten standard za vizualno razvrščanje slovenskega lesa.

Pri strojnem razvrščanju je situacija še slabša, saj v zadnji verziji standarda EN 14081-4:2009 ni nobene pravne podlage, ki bi imela potrjene nastavitve za razvrščanje lesa listavcev.

Na tem projektu smo opravili nekaj pomembnih začetnih korakov za razvoj slovenskega standarda za vizualno razvrščanje ter razvoj računskega modela za neporušno strojno razvrščanje bukovine. Z obstojem ustrezne pravne podlage bo tako omogočena širša uporaba lesa bukovine, kar je pomembno tudi za lastnike slovenskih gozdov, ki imajo težavo s prodajo bukovine.

- **Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta**

Glavni cilj projekta je bil pridobitev podatkov in parametrov za pripravo nacionalnega standarda za vizualno razvrščanje ter razvoj računskega modela za neporušno strojno razvrščanje lesa bukve v trdnostne razrede.

Na lokaciji podjetja GG Novo mesto so bile opravljene meritve na bukovih hloilih. Z laserskim vibrometrom smo izmerili frekvenco vzdolžnega nihanja. Hlode smo tudi vizualno ocenili (meritve 17-ih parametrov na vsakem hlodu) in po standardu za razvrščanje hlodovine SIST EN 1316-1 in po pravilniku o merjenju in razvrščanju gozdnih sortimentov določili kakovost hloda. Po opravljenih meritvah smo spremljali proces žaganja hlodovine na vzorce različnih dimenzij in z ustreznim označevanjem zagotovili sledljivost vzorcev.

V laboratoriju Fakultete za gradbeništvo in geodezijo smo več kot 320-im deskam z različnimi neporušnimi metodami (frekvence vzdolžnega in prečnega nihanja in merjenje hitrosti preleta signala ultrazvoka) izmerili dinamični elastični modul. Pri tem smo uporabili tudi različne naprave. Frekvence nihanja smo merili z navadnim in usmerjenim mikrofonom, laserskim vibrometrom in pospeškomeri. Vse deske smo tudi vizualno razvrstili v trdnostne razrede z uporabo nemškega standarda DIN 4074-5, francoskega standarda NF B 52 001-1 in britanskega standarda BS 5756.

Pripravili smo predlog optimalne metode neporušnega strojnega razvrščanja lesa. V sklopu projekta smo pripravili tudi prototip prenosne naprave za strojno razvrščanje lesa, ki bo z vgrajenim mikrofonom izmerila frekvenco vzdolžnega nihanja, določila dinamični modul elastičnosti in les razvrstila v ustrezen trdnostni razred.

S pomočjo Zavoda za gradbeništvo Slovenije smo pregledali uporabnost obstoječih tujih smernic in pripravili začetne smernice za nov slovenski standard za vizualno razvrščanje listavcev, ki bo odprl možnost uporabe listavcev v konstrukcijske namene, kar s trenutno veljavnimi pravnimi dokumenti, ni mogoče.

- **Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti**

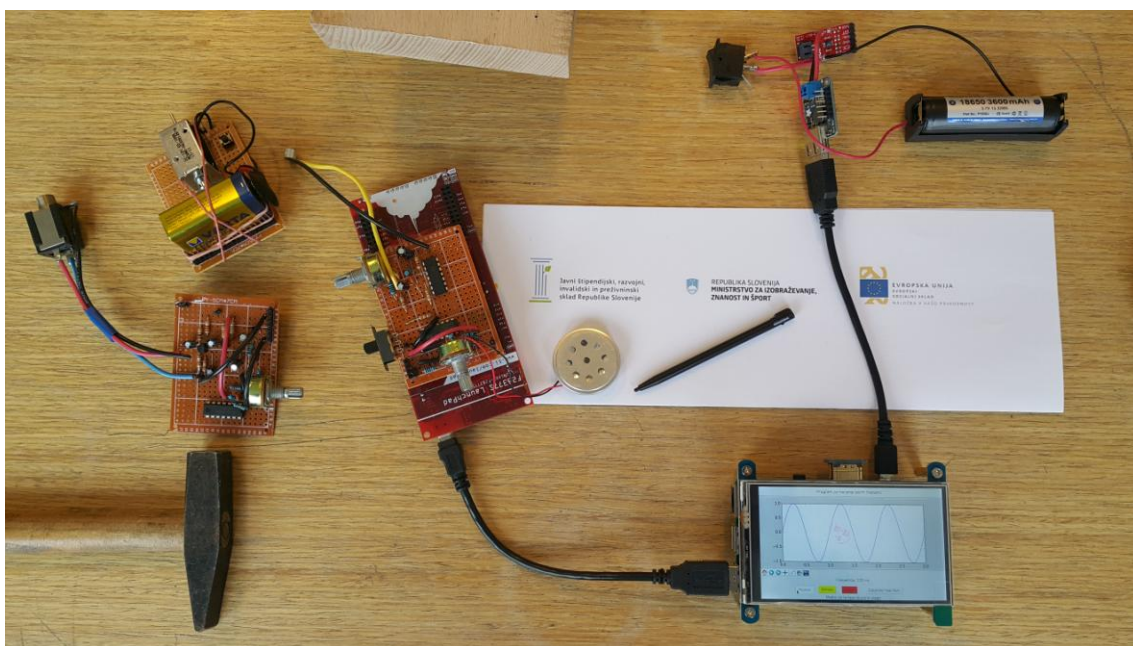
Priprava oz. potrditev standarda za vizualno razvrščanje ali naprave za strojno razvrščanje slovenske bukovine bo omogočilo ZAG-u, kot certifikacijskem organu, ponujanje storitve certificiranja proizvodnje žaganega bukovega lesa. Postopek certifikacije je pomemben, saj bi le-to slovenskim podjetjem omogočilo hitrejšo uporabo bukovine za konstrukcijske in s tem dvignilo konkurenčnost podjetij in prispevalo k širitvi proizvodnje in kreiranju novih delovnih mest. Možnost uporabe bukovine, ki je najbolj razširjena lesna vrsta v Sloveniji, njena poraba pa je zelo majhna in omejena, se bo bistveno povečala, saj je gradbeništvo, kot odjemalec surovine, ena najpomembnejših panog. Zaradi škode, ki jo povzročajo podlubniki je zaloga smrekovine zelo ogrožena. Projekt bo veliko prispeval k okrevanju slovenske lesne industrije.

#### **4. Priloge:**

- **Slikovno gradivo:** Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).



25-09-3 Bukovina: Slika 1: Meritve frekvenc na UL FGG



25-09-3 Bukovina: Slika 2: Prototip naprave za meritve frekvenc, izdelan v sklopu projekta



25-09-3 Bukovina: Slika 3: Vizualno razvrščanje hlobov na GG Novo mesto

## Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2016/2017 za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: Razvoj sistema samodejnega geodetskega monitoringa

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo (neustrezno področje izbršite):

5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

2. V sodelovanju z: (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partnerja – podjetja, ki je/sta vključena v projekt)

- Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana
- Geoservis d.o.o., Litijška cesta 45, 1000 Ljubljana
- Občina Vrhnika, Tržaška cesta 1, 1360 Vrhnika

### 3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Opazovanje premikov objekta je za geodezijo ena izmed pomembnejših inženirskih nalog. Premiki na velikih objektih (podporni zidovi, elektrarne, predori, mostovi, jezovi,...) so pogosti in običajno v mejah dopustnih vrednosti. Zgodi pa se lahko tudi katastrofalen premik, ki povzroči porušitev objekta in s tem ogroža varnost ljudi.

Geodezija se s svojimi merskimi tehnikami ukvarja z ugotavljanjem velikosti premikov posameznega objekta. Z najnatančnejšimi geodetskimi metodami izmere lahko zaznamo podmilimetrške premike. Značilnost premikov ugotavljamo z matematičnimi in statističnimi metodami deformacijske analize.

Problem, ki ga vidimo pa je, da se meritve premikov na objektih izvajajo terminsko (na nekaj mesecev, ali celo let), kar pa pomeni, da nimamo možnosti ugotavljati, kaj se z objektom dogaja v realnem času. Pravočasno odkrivanje morebitnih premikov pa je pomembno za varnost ljudi in lastnine.

Eden izmed pogostih problemov v Sloveniji pa je tudi drsenje zemljine (plazovi, melišča,...), ki velikokrat ogroža predvsem lastnino ljudi. Z geodetskimi merskimi tehnikami hitro ugotovimo, kaj se dogaja z zemljino. Ponovno pa je problem, da geodeti ne moremo vseskozi nadzorovati drsenja zemljine, saj so običajno sredstva za meritve finančno in časovno omejena.

Želeli smo razviti inovativen, odprtokoden, delujoč sistem, ki bi omogočal avtomatizirano, neprestano in neprekinjeno merjenje premikov. Držati smo se morali smernic, da mora biti sistem cenovno dostopen in razvit od začetka do konca na preprosti programski kodi, kar se je izkazalo za velik izziv.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

*Sistem smo razvijali po korakih, tako smo najprej izbrali najbolj ustrezno strojno opremo (mikro računalnik Raspberry Pi, ter server) in se dogovorili za uporabo programskih jezikov (PHP, MySQL, Javascript, HTML, Python). Glede na to, da je projekt namenjen programiranju smo določili tudi način programiranja v skupini in uporabo »Source Controla«, ki je namenjen združevanju programske kode.*

*Pregledali smo geodetsko opremo in možnost povezave na geodetski instrument. Pregledali smo komunikacijski protokol GeoCOM in možnosti uporabe tega protokola.*

*Postavili smo si delovno okolje v operacijskem sistemu Linux in naložili vso programsko opremo, ki smo jo potrebovali (MySQL Workbench, Apache2, PHP, NetBeans, TortoiseHg, BitBucket,...). Veliko časa smo porabili predvsem za razvoj sheme za podatkovno bazo, ki skrbi za povezavo spletnega vmesnika z geodetskim instrumentom. Baza je namenjena tudi sinhronizaciji podatkov med več mikro računalniki.*

*Vzpostavljena baza zagotavlja osnovo za naš sistem, hkrati pa omogoča razvoj različnih modulov med seboj (Spletna stran, API, SerialConnector). Glede na dosedanje izkušnje in znanje programiranja smo se dogovorili za razdelitev modulov med različne deležnike. Tako smo vsak modul razvijali v manjših skupinah.*

*Zaradi veliko usklajevanja smo imeli tudi sestanke na tedenski ravni na katerih smo se dogovorili kako med seboj povezati kodo, probleme na katere smo naleteli. Pogosto pa smo tudi usklajevali podatkovno bazo, saj so spremembe vplivale na celoten sistem.*

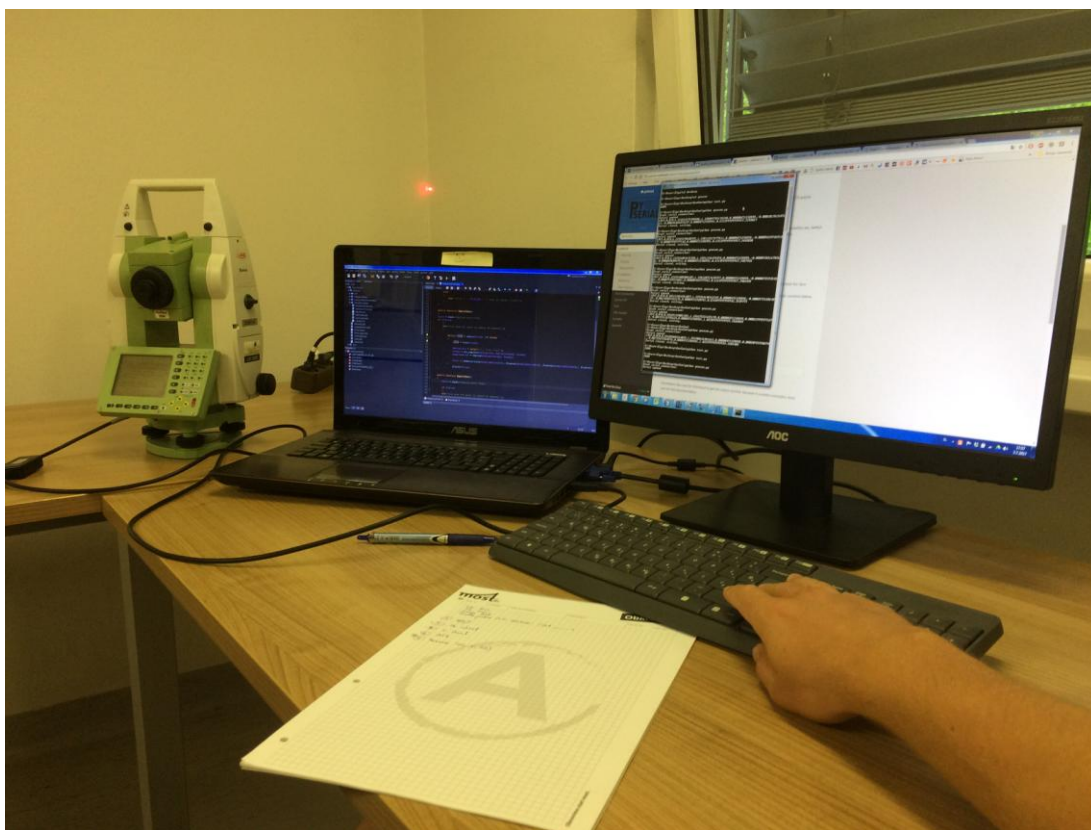
- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

*Razvili smo sistem, ki je odprtokoden, nadgradljiv in deluje na preprosti opremi (mikro računalnik Raspberry Pi) z dostopnim operacijskim sistemom Linux in preprostimi skriptnimi jeziki (PHP, MySQL, Javascript, HTML, Python). Sistem nam omogoča upravljanje instrumenta na daljavo preko spletnega vmesnika. Izvajajo se lahko terestrične geodetske meritve, rezultati meritev pa so tudi vidni na spletnem vmesniku.*

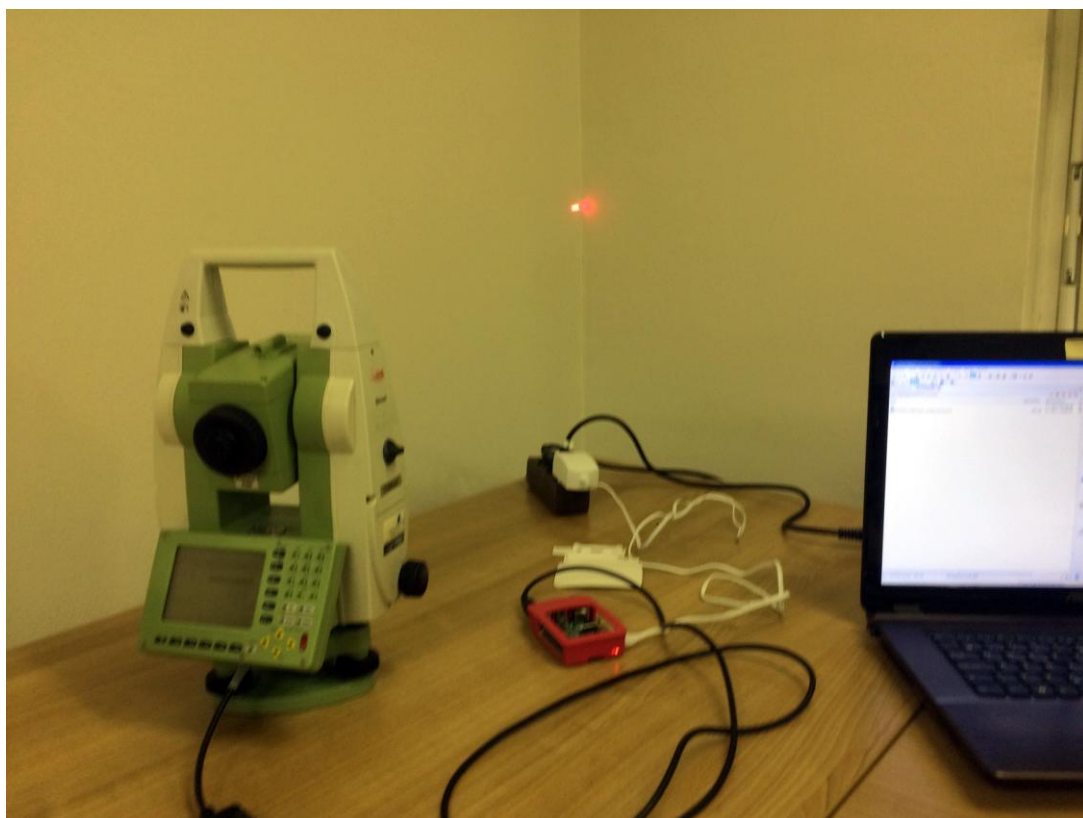
*Aktivnosti so predvidevale, da bo sistem omogočal avtomatski nadzor premikov, kar se je izkazalo za prevelik zalogaj. Tako da sistem ne omogoča neprestanega merjenja preko spletnega vmesnika in avtomatskega opozarjanja na nevarnost. Zagotavlja pa dobro osnovo za merjenje na daljavo in omogoča preprosto nadgradnjo. Na podlagi rezultatov meritev, ki so dostopni na spletnem vmesniku pa lahko izvajamo izračune za določanje premikov na objektih ali zemljini.*

*Občina Vrhnika je s študenti sodelovala skozi celoten projekt in študenti so nam predstavljali napredek in mogoče rešitve. Sodelovanje se je zaključilo s terenskim testom, ki je prinesel le delne rezultate, saj sistem ni bil razvit do mere popoldne avtomatizacije. Sistem za nadzor instrumenta na daljavo ponuja veliko, vendar trenutna stopnja razvoja ne pokriva naših potreb. So pa študenti zastavili dober osnutek sistema, ki bi z ustrezno nadgradnjo lahko prišel do operativne stopnje.*

#### 4. Priloge:



Slika 1: Testiranje povezave in upravljanja geodetskega instrumenta - tahimetra preko GeoCOM protokola.



Slika 2: Testiranje upravljanja geodetskega instrumenta - tahimetra z mikroračunalnikom Raspberry Pi.