

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2018/12

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	V4-1420	
<b>Naslov projekta</b>	Presoja in optimizacija načrtovanja in izvajanja nege mladega gozda v Sloveniji Assessment and optimization of planning and realisation of young forest tending in Slovenia	
<b>Vodja projekta</b>	11253 Jurij Diaci	
<b>Naziv težišča v okviru CRP</b>	2.03.02 Presoja in optimizacija načrtovanja in izvajanja nege mladega gozda v Sloveniji	
<b>Obseg učinkovitih ur raziskovalnega dela</b>	1470	
<b>Cenovna kategorija</b>	D	
<b>Obdobje trajanja projekta</b>	07.2014 - 06.2017	
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	510	Univerza v Ljubljani
	481	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	404	Gozdarski inštitut Slovenije
	796	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	4	BIOTEHNIKA
	4.01	Gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo
	4.01.01	Gozd - gozdarstvo
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	02.	Okolje
<b>Raziskovalno področje po šifrantu FORD/FOS</b>	4	Kmetijske vede in veterina
	4.01	Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

#### 2. Sofinancerji

	Sofinancerji	
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
	Naslov	Dunajska cesta 58, 1000 Ljubljana

## B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### 3. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>1</sup>

SLO

Zmanjševanje realizacije načrtovane nege mladega gozda (v nadaljevanju nega) ob hkratnem povečevanju obsega (obnovitvenih) sečenj vodi v dolgoročno nazadovanje kakovosti in stabilnosti gozda ter splošnokoristnih funkcij (SKF). Zaradi številnih ujm (npr. žledolom 2014, gradacija podlubnikov 2015-2017) so nastale obsežne površine, ki jih je potrebno naravno ali umetno obnoviti. V sklopu projekta smo 1) izpeljali primerjalno analizo obsega izvedene nege v tujih gozdnih obrati, kjer gospodarijo na primerljiv način kot v Sloveniji, 2) razvili usmeritve za odločanje o puščanju poškodovanega in odmrlega drevja pri tehnološki sanaciji, 3) razvili računalniško podprti model zaraščanja sestojnih odprtih po naravnih ujmah, 4) razvili usmeritve za izbiro načina obnove in uporabljenih drevesnih vrst pri sanaciji poškodovanih gozdov po ujmah, 5) proučili asimilacijski odziv naravnega pomladka različnih vitalnostnih stopenj v razmerah z zastorom in brez zastora, 6) primerjali sanirane in naravi prepuščene mlade sestojev poškodovane po snegu, 7) izpeljali primerjavo gojitvenih vidikov ter stroškov in učinkov nege med različnimi načini nege gozdov, 8) na temelju terenskih snemanj v dveh objektih (bukov letvenjak, smrekov drogovenjak) razvili normative za tradicionalno nego mladega gozda in situacijsko nego in 9) izvedli presojo ustreznosti sistema gozdnopolitičnih instrumentov za spodbujanje izvajanja ukrepov nege gozdov.

ANG

Decrease in realisation of planned silvicultural measures (tending) and concurrent increase of regeneration fellings may lead to long term decrease of quality and stability of the private and state forest and at the same time their capability to provide the ecosystem services. Due to several large scale disturbances (e.g. icestorm 2014, barkbeetle outbreak 2015-2017) large areas of open forests were created that need to be naturally or artificialy regenerated. In the project we: 1) conducted a comparisonal analysis of tending extent in foreign countires, where similar forest management to Slovenian is used, 2) developed guidelines for decision support on leaving some damaged trees during salvage logging operations, 3) developed a computer model for simulating successional development of vegetation in gaps after disturbances, 4) developed the guidelines on how to regenerate and which species to use when restoring the damaged stands, 5) studied the assimilation response of different vitality levels of natural regeneration in closed and open canopy conditions, 6) compared regeneration in salvaged logged young stands and young stands without intervention after the snowbreak, 7) compared silvicultural aspects and costs between different forest tending approaches, 8) based on two experiments (thicket and pole stange stands) developed normatives for traditional crop three thinning and situational thinning and, 9) evaluated the suitability of forest policy incentives (subsidies) system for stimulation of silvicultural measures.

### 4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela oz. ciljev raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

Skladno z opisano problematiko in Javnim razpisom za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo si hrano za jutri« v letu 2014 so temeljni raziskovalni cilji projekta: (1) preveritev kriterijev za določitev nujno potrebnih gojitvenih del v mladem gozdu pri različnih gozdnogojitvenih sistemih, rastiščnih razmerah in funkcijah gozda ter priprava izhodišč za njihovo dopolnitev; (2) določitev optimalnih strategij pri izvajanju ukrepov nege v poškodovanih gozdovih in priporočil za ukrepanje glede na stopnjo poškodovanosti; (3) določitev optimalne intenzivnosti in dinamike ukrepanj in (4) presoja ustreznosti obstoječih kriterijev in oblikovanje morebitnih predlogov sprememb in dopolnitev kriterijev za (so)financiranje ukrepov nege gozda iz javnih sredstev. Za vsebinsko povezovanje in lažje uresničevanje raziskovalnih ciljev smo oblikovali štiri delovne sklope (DS) ter več podsklopov, ki zaporedno zasledujejo prej omenjene cilje: DS1: Nujno potrebna gojitvena dela v mladem gozdu, DS2: Strategije za izvajanje nege v gozdovih prizadetih po ujmah, DS3: Primerjava negovalnih modelov različnih gozdnogojitvenih zvrsti in DS4: Primerjalna analiza nege gozda v Sloveniji s predlogi izboljšanja kriterijev za (so)financiranje ukrepov.

V DS1 smo izpeljali primerjalno analizo obsega izvedene nege v tujih gozdnih obrati, kjer gospodarijo na primerljiv način s Slovenijo. Ugotovili smo, da je obseg obnove in nege pretežno višji kot v Sloveniji. V tujih gozdnih obratih, kjer prevladuje naravna obnova, so v zadnjih letih sadili in negovali več zaradi prilagajanja gozdov na okoljske spremembe. V DS1 smo analitično primerjali slovenski s tujimi sistemi sofinanciranja gojitvenih del. Sistemi subvencioniranja v tujini ločijo sredstva po namenu, ki naj bi ga dosegla. Tako poznajo ločene sisteme subvencioniranja za gozdove z zaščitno funkcijo, za pospeševanje SKF in posebej za nego mladega gozda. V nobenem primeru ne poznajo sistema, ki bi kombiniral SKF in gojitveno ukrepanje, kot je to primer trenutno v Sloveniji. Splošni interes je v sistemih subvencioniranja opredeljen, kot sposobnost gozda, da se prilagodi na prihodnje spremembe okolja in poveča sposobnost okrevanja po večjih ujmah. Ukrepi, ki k temu pripomorejo, se lahko vključijo v sistem subvencioniranja. Primeri takih ukrepov so saditev hrasta, nega gozda za izboljšanje stabilnosti, pospeševanje manjšinskih in na sušo odpornejših drevesnih vrst.

V DS2 smo delo izpeljali v petih podsklopih. Z analizo domačih in tujin raziskav smo v podsklopu 2.1: razvili usmeritve za odločanje o puščanju poškodovanega in odmrlega drevja pri tehnološki sanaciji. V podsklopu 2.2. smo razvili računalniško podprti model zaraščanja sestojnih odprtih po naravnih ujmah. Model smo preverili na realnih podatkih iz sanacij na Kočevskem. Uporabljali ga bomo pri pedagoškem delu. Možna je tudi uporaba pri praktičnem delu. V podsklopu 2.2. smo razvili tudi usmeritve za izbiro načina obnove in uporabljenih drevesnih vrst pri sanaciji poškodovanih gozdov po ujmah. Splošno priporočilo je, da se je treba izogibati čistim enovrstnim sestojem ter da je treba uporabiti čim več različnih drevesnih vrst in s tem v največji možni meri razpršiti tveganje. Poleg tega je treba odločneje in v večjem obsegu začeti s snovanjem preizkusnih nasadov z različnimi proveniencami domačih in preiščljeno tudi tujih drevesnih vrst, ki bi v prihodnosti lahko pomembno prispevale k pestrosti in odpornosti naših gozdov. V podsklopu 2.3. smo proučevali asimilacijski odziv naravnega pomladka različnih vitalnostnih stopenj v razmerah z zastorom in brez zastora. Ugotovili smo najmanjše prilagajanje na povečano intenziteto svetlobe pri jelki, ugodno prilagajanje pri bukvi in nevtralen odziv smreke; na proučevanih lokacijah je bila najmočneje prizadeta jelka, saj je po dvoletnem opazovanju na hitro presvetljenih ploskvah povsem izginila na treh od štirih proučevanih ploskev.

V podsklopu 2.5 smo primerjali sanirane in naravi prepuščene mlade sestojev poškodovane po snegu. Bolj poškodovana so bila drevesa manjših dimenzij (letvenjaki). Vendar je večinoma ostalo dovolj nepoškodovanih dreves za nadaljnji razvoj gozda. Sanacija ima pozitivne učinke na hitrejšo obnovo mladih sestojev in pričakovano kakovost sestojev, saj s posekom odstranimo poškodovana drevesa, ki bi sicer živela še nekaj let ali celo preživela (močno vegetativno odganjanje). Odstranjujemo le poškodovana drevesa, ne izvajamo premočnih redčenj, da ohranjamo kolektivno stabilnost sestoja in zagotovimo dobro višinsko priraščanje izbrancev in čiščenje vej. V tem podsklopu smo v maju 2015 z Gozdarskim inštitutom Slovenije organizirali dvodnevno posvetovanje »Pogled na žled«. Udeležilo se ga je več kot 100 gozdarskih strokovnjakov, poleg kabinetnega dela smo izpeljali tudi dvodnevno terensko delavnico.

V podsklopu 3.2 DS3 smo izpeljali primerjavo gojitvenih vidikov ter stroškov in učinkov nege med različnimi načini nege gozdov. Primerjava, pretežno bukovih, večkrat negovanih večje površinskih mladovij, enkrat negovanih malopovršinskih mladovij in pragozdnega mladja je nakazala sorazmerno majhne razlike v parametrih izbrancev. Rezultati nakazujejo, da je prepogosto poseganje v bolj ali manj čistih bukovih sestojih nepotrebno. Zastavili smo dva nova poskusa s situacijsko nego (Menina, Pahernikovi gozdovi) in iz vrednotili dva že obstoječa poskusa. Ugotovili smo, da v splošnem situacijsko nego tudi gojitveno (odkazilo) lažje in hitrejšo izpeljemo (manjše število izbrancev), zelo pomembno je neukrepanje v vmesnih prostorih med izbranci s katerim ohranjamo kolektivno stabilnost. Oba že obstoječa objekta sta bila poškodovana po žledu in mokrem snegu. Poškodbe so bile nekoliko manjše, kjer smo sestoje negovali s situacijsko nego. Druge v Sloveniji izpeljane raziskave z manjšim številom izbrancev so skladne z našimi ugotovitvami. V podsklopu 3.3 DS3 smo na temelju terenskih snemanj v dveh objektih (bukov letvenjak, smrekov drogovnjak) razvili normative za tradicionalno nego mladega gozda in situacijsko nego. Rezultati nakazujejo, da poraba časa upada proporcionalno s številom izbrancev. V sintezi DS3, ki obravnava različne načine nege izpostavljammo prednosti in slabosti posameznih načinov nege ter predlagamo

usmeritve za njihovo uporabo. V splošnem situacijska nega nakazuje številne prednosti pred tradicionalno nego, poleg tega je dovolj preverjena, da jo je smiselno pričeti vpeljati v praktično delo.

Presojo ustreznosti sistema gozdnopolitičnih instrumentov za spodbujanje izvajanja ukrepov nege gozdov (DS4) smo opravili v procesu, ki je vključeval oblikovanje teoretičnih izhodišč in empirično analizo. Izdelali smo empirično analizo učinkov veljavne gozdne politike na področju izvajanja nege gozdov v zasebnih gozdovih v obdobju od leta 2007 do leta 2015. V zaključkih smo izpeljali presojo kriterijev za sofinanciranje in predlagali dopolnitve in spremembe.

V sklopu projekta smo poleg tradicionalnega prenosa znanja (poročila, članki, delavnice), preko poljudnih prispevkov delovali tudi na področju osveščanja strokovne in splošne javnosti o pomenu nege mladega gozda. Pomemben vidik prenosa znanja v prakso je vključevanje izsledkov raziskave v predavanja in terenski pouk ter sodelovanje dodiplomskih in podiplomskih študentov gozdarstva ter podoktorandov pri raziskovalnem delu z izdelavo diplomskih in podiplomskih nalog ter podoktorskih raziskav.

### 5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Ocenjujemo, da smo v sklopu projekta realizirali zastavljeni program in vse zastavljene cilje.

### 6. Spremembe programa dela raziskovalnega projekta oziroma spremembe sestave projektne skupine<sup>4</sup>

V programu projekta je prišlo do manjših sprememb. Na predlog sofinancerja (MKGP) je bil sklop 2.4. Dovzetnost dreves za poškodbe, opuščeni, oziroma težišče raziskave predstavljeno v sklop 2.2. Podpora odločanju o načinu obnove gozdov poškodovanih v ujmah. Razlog za opustitev delovnega sklopa je prekrivanje vsebine s projektom Učinki žleda na gozdove glede na sestojne in talne značilnosti (V4-1422), katerega cilji so se delno prekrivali s podsklopom 2.4.

Sprememb v sestavi projektne skupine ni bilo.

### 7. Najpomembnejši dosežki projektne skupine na raziskovalnem področju<sup>5</sup>

		Dosežek	
1.	COBISS ID	4277158	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vpliv sanitarne sečnje na obnovo gozda po ujmah srednjih jakosti v mešanih bukovih gozdovih v Sloveniji
		ANG	Influence of salvage logging on forest recovery following intermediate severity canopy disturbances in mixed beech dominated forests of Slovenia
	Opis	SLO	Sanitarna sečnja poškodovanih dreves po ujmah večjih razsežnosti je predmet ostrih polemik med lastniki gozdov in naravovarstveniki, zlasti zaradi negativnega vpliva sanitarne sečnje na gozdne ekosisteme. Mnoge študije sanitarnih sečenj pa so bile izvedene po velikopovršinskih ujmah velikih jakosti. Manj pa je znanega o ekoloških posledicah sanitarne sečnje po ujmah srednjih jakosti, ki le delno poškodujejo sesetoje na manjših površinah. Raziskali smo odziv zeliščne vegetacije in drevesnega pomladka po sanaciji in brez sanacije po ujmah srednjih jakosti v osmih mešanih bukovih gozdovih v Sloveniji. Pokrovnost in raznolikost zeliščne vegetacije ter gostote in raznolikost drevesnega pomladka so bili podobni med načinoma dela. Edina razlika med saniranimi in nesaniranimi predeli je bil večji delež svetloljubnih drevesnih vrst v plasti pomladka na saniranih predelih, medtem ko je bilo na nesaniranih predelih več bolj razvitega (višjega) pomladka. Rezultati kažejo, da sanitarna sečnja po

	Dosežek	
		ujmah srednjih jakosti ne zavira razvoja gozda v mešanih bukovih gozdovih.
	ANG	The practice of salvage logging dead and damaged timber following large high severity disturbances has raised much controversy, partly because of the negative ecological effects that such practices have on forest ecosystems. Many of the studies on salvage logging effects, however, have been done on sites damaged by large, severe disturbances. Less is known about the ecological consequences of salvage logging following intermediate severity disturbances that cause partial canopy damage at smaller scales. We examined the response of the herbaceous layer and tree regeneration to salvaged and non-salvaged treatments following small-scale intermediate severity disturbances in eight mixed beech ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) dominated forest stands in Slovenia. The cover and diversity of herbaceous vegetation, as well as the density and diversity of tree regeneration were similar between treatments across the study sites. The only notable differences between the treatments were that salvaged sites had a larger proportion of shade intolerant tree species in the regeneration layer, while non-salvaged sites tended to have a more well developed regeneration layer in taller height classes. The results suggest that salvage logging following small-scale intermediate severity disturbances may not hinder forest recovery in mixed beech dominated forests.
	Objavljeno v	SISEF; IForest; 2016; Vol. 9, iss. Jun; str. 430-436; Impact Factor: 1.623; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.286; WoS: KA; Avtorji / Authors: Fidej Gal, Rozman Andrej, Nagel Thomas Andrew, Dakskobler Igor, Diaci Jurij
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	18066454 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Interaktivna sinteza samoorganizirajočih drevesnih modelov na GPU
		ANG Interactive synthesis of self-organizing tree models on the GPU
	Opis	SLO Časovna sinteza realističnih modelov dreves je zaželjena funkcionalnost računalniških iger, simulatorjev in programske opreme krajinskega oblikovanja. Samoorganizirani drevesni modeli, ki se prilagajajo okolju so dobrodošel dodatek različnih 3D oblikovalnih orodij ampak obenem predstavljajo zahtevno delo pri interaktivni uporabi tudi sodobne strojne opreme. Članek predstavlja uporabo celovite metode samoorganizirajoče drevesne sinteze, ki jo poganjamo na sodobni grafični procesni enoti z uporabo OpenCL. Prikazujemo, kako lahko generiranje in prikaz prizorov dreves s sencami na interaktivni ravni dosežemo z uporabo vzporednih GPU arhitektur, da bi pospešili računsko intenzivne faze te metode. Primerjamo učinke enoprocesnih in CPU-temeljočih OpenCL izvedb z enako metodo.
		ANG Real-time synthesis of realistic tree models is a desirable functionality for computer games, simulators, and landscape design software. Self-organizing tree models that adapt to the environment are a welcome addition and central to various 3D design tools but present a challenging task for interactive use even on modern commodity hardware. The paper describes the implementation of a complete selforganizing tree synthesis method running on a contemporary graphics processing unit using OpenCL. We demonstrate that generation and display of tree-populated scenes with shadows at interactive rates can be achieved by utilizing the massively parallel GPU architecture to accelerate the computationally intensive steps of the method. A comparison with the performance of single-threaded and CPU-based OpenCL implementation of the same method is reported.
	Objavljeno v	Springer-verlag; Computing; 2015; Vol. 97, iss. 2; str. 145-169; Impact Factor: 0.872; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor:

	Dosežek	
	1.297; WoS: EX; Avtorji / Authors: Kohek Štefan, Strnad Damjan	
	Tipologija 1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	4183462 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p><i>SLO</i> Vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo v procesu naravnega naseljevanja vrst na zemljiščih v zaraščanju</p> <p><i>ANG</i> Influence of tending on structure and species composition in the process of succession after the land abandonment</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Raziskava obravnava vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo sestojev na zemljiščih v zaraščanju ter možnosti usmerjanja sukcesijskega razvoja takih sestojev. Poskus vrednotenja nege je trajal pet vegetacijskih sezon, razdeljen je bil na tri dele. V prvem smo preverjali izhodiščno stanje in opravili nego. Pri postavljanju ciljev, ki se oblikujejo glede na razvojno fazo in posledično smiselno opravljenih gozdnogojitvenih ukrepov nege, je na zemljiščih v zaraščanju v fazi gošče zaradi njihove varovalne in zaščitne vloge treba dati prednost predvsem pionirskim vrstam, v fazi letvenjaka pa z gozdnogojitvenega vidika zanimivim vrstam, kot so plemeniti listavci in manjšinske drevesne vrste ter tudi že klimaksnim vrstam. V drugem (po treh vegetacijskih sezonah) in tretjem delu (po petih vegetacijskih sezonah) smo ponovno preverili stanje in s tem učinke nege. Za proučevanje vplivov nege smo uporabili statistične metode. Z nego smo pospešili preslojevanje drevesnim vrstam, ki so pomembne graditeljice sestojev v prehodnih fazah sukcesije (zlasti gorski javor) ter povečali debelinsko priraščanje izbrancem. S pravočasnimi ukrepi nege je na zemljiščih v zaraščanju mogoče pospešiti naravno sukcesijo in jo usmeriti v gospodarsko zanimiv in ekološko stabilen gozd, pri čemer pa je treba poudariti, da so za stabilen sestoj potrebni ukrepi šibke jakosti, sicer je ogrožena stojnost sestojev. Kakovost sestojev je na zemljiščih, kjer so v ospredju druge vloge, drugotnega pomena. Na zemljiščih v zaraščanju so manjši stroški nege gošče od stroškov nege letvenjaka.</p> <p><i>ANG</i> The research deals with the effects of forest tending on stand structure and composition on abandoned agricultural lands and possibilities of directing succession development of these stands. This attempt to evaluate the tending ran five vegetation seasons and was divided into three parts. In the first part we checked the initial condition and performed the tending. Setting the goals which are formed according to the development phase and consequent expediently performed silvicultural tending actions, on the abandoned agricultural lands in the thicket phase it is necessary to give priority primarily to the pioneer species due to their protective role, while in the pole stand phase the stress should be laid to the species, interesting from the silvicultural viewpoint, e.g. noble broadleaved trees, minority tree species and climax species. In the second (after three vegetation seasons) and third (after five vegetation seasons) part we again checked the condition and thereby the effects of tending. We applied statistical methods for studying the effects of tending. With the tending we stimulated shifting of the tree species, which are important stand builders in the preliminary phases of succession (above all sycamore maple), and increased diameter increment of the crop trees. Through timely tending actions it is possible to stimulate natural succession on the abandoned agricultural lands and direct it toward economically interesting and ecologically stable forest, whereby it is necessary to stress that low intensity actions are needed for a stable stand, otherwise stand stability is endangered. On the lands, where other roles are in the foreground, stand quality is of secondary importance. The costs of thicket tending on abandoned agricultural lands are lower than the costs of pole stand tending.</p>
	Objavljeno v	Zveza gozdarskih društev Slovenije; Gozdarski vestnik; 2015; Letn. 73, št. 7/8; str. 295-315; Avtorji / Authors: Cojzer Mateja, Brus Robert, Diaci Jurij

	Dosežek	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	4525478 Vir: COBISS.SI
	Naslov	Režin naravnih motenj v gozdovih Dinaridov: Sinteza pojavov
		<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
		The natural disturbance regime in forests of the Dinaric Mountains: A synthesis of evidence
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
		<p>Kvantitativni opisi naravnih motenj so pomankljivi za območje zmernege pasu Evrope. To je zlasti zaradi dolge zgodovine intenzivne rabe gozda, ki ni upoštevala strukture in zmesi gozdnih sestojev. V prispevku predstavljamo poglobljen opis režima naravnih motenj v glavnih gozdnih združbah v območju Dinaridov s poudarkom na obsegu in naravni variabilnosti glavnih motenj. V primerjavi z ostalimi evropskimi regijami je za gorski pas značilna manj intenzivna raba in zato predstavlja primerno območje za beleženje naravnih motenj. Sinteza temelji na številnih dokazih vključno z meteorološkimi podatki, zgodovinskimi dokumenti, znaki iz pragozdnih ostankov in podatkov o sanitarnih sečnjah gozdnih inventur. Rezultati kažejo, da v glavnih gozdnih združbah (bukovi in mešani jelovo-bukovi gozdovi) nobena od naravnih motenj ne prevladuje temveč vsaka izmed motenj dosega izjemne variacije glede jakosti in prostorskega obsega. Vetroolomi v ujmah povzročajo najmočnejše poškodbe (npr. poškodbe na ravni sestojev), vendar so ponavadi omejeni na velikosti sestojev (npr. desetine hektarov). Žledolomi in težek sneg povzročijo zmerne poškodbe na večjih površinah (npr. stotine hektarov). Značilna izjema je bil žled leta 2014, ki je bil najmočnejša zabeležena ujma v tej raziskavi. Močne in dolgotrajne suše so se v zadnjem stoletju večkrat pojavile in so skupaj z napadi žuželk (npr. lubadar) povzročale odmiranje gozdov.</p> <p>Quantitative descriptions of natural disturbance regimes are lacking for temperate forest regions in Europe, primarily because a long history of intensive land-use has been the overriding driver of forest structure and composition across the region. The following contribution is the first attempt to comprehensively describe the natural disturbance regime of the dominant forest communities in the Dinaric Mountain range, with an emphasis on the range of natural variability of regime components for the main disturbance agents. Compared to other forest regions in Europe, the mountain range has a history of less intensive forest exploitation and provides a suitable record of natural disturbance processes. Our synthesis is based on multiple types of evidence, including meteorological information, historical documentation, evidence from old-growth remnants, and salvage logging data from National forest inventories. Taken together, the results show that no single disturbance agent dominates the regime in the dominant forest types (i.e. beech and mixed beech-fir forests), and any given agent exhibits remarkable variation in terms of severity and spatial extent both within and among individual disturbance events. Thunderstorm winds cause the most severe damage (i.e. near stand replacement), but blowdown patches are typically limited to stand-scales (e.g. 10s of ha). Ice storms and heavy snow typically cause intermediate severity damage and affect much larger areas (e.g. 100s of km<sup>2</sup>). A notable exception was the 2014 ice storm, which was nearly an order of magnitude larger and more severe than any other event recorded in the synthesis. Severe and prolonged periods of drought have occurred several times over the past century, and along with secondary insect damage (e.g. bark beetles), have caused episodes of forest decline. Overall, our synthesis indicates that on top of the background of relatively continuous gap dynamics, stand-scale intermediate severity events are an important part of the regime; these events likely have rotation periods that are less than the lifespan of a tree cohort (e.g. several centuries) and create canopy openings large enough to alter successional trajectories.</p>

	Dosežek	
	Objavljeno v	Elsevier; Forest Ecology and Management; 2017; Vol. 388; str. 29-42; Impact Factor: 3.064; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.286; A': 1; WoS: KA; Avtorji / Authors: Nagel Thomas Andrew, Mikac Stjepan, Dolinar Mojca, Klopčič Matija, Keren Srdjan, Svoboda Miroslav, Diaci Jurij, Bončina Andrej, Paulic Vinko
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	4914598 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Dejavniki obnove in pomlajevanja po sanitarni sečnji in različnih gozdnogojitvenih obravnavah v Sloveniji
		<i>ANG</i> Drivers of regeneration dynamics following salvage logging and different silvicultural treatments in windthrow areas in Slovenia
	Opis	<i>SLO</i> Primerjali smo uspeh naravne in umetne obnove po treh vetrolomih v letu 2008. Na vsakem izmed raziskovalnih območij (Črnivec, Trnovski gozd, Bohor) smo leta 2012 zakoličili in analizirali ploskve z naravno in umetno obnovo ter jih ponovno premerili leta 2014. Znotraj ploskev smo zakoličili manjše vegetacijske ploskvice, na katerih smo popisali zeliščno plast in gostote mladja. Povprečna gostota samoniklega naravnega mladja šest let po ujmi je znašala 14.000 osebkov na hektar. Samoniklo mladje je bilo prostorsko neenakomerno porazdeljeno, kar nakazuje razlike med mikrorastišči. Ugotovili smo slabši uspeh obnove na južnih pobočjih, mestih, ki so bolj oddaljena od semenskih dreves in gozdnega roba, mikrorastiščih brez motenj oz. posebnosti in na večjih nadmorskih višinah. Na takih rastiščih je saditev smiselna in upravičena. Gostote naravnega samoniklega mladja so bile v pozitivni povezavi, preživetje naravnega dominantnega mladja in sadik pa v negativni s pokrovnostjo zeliščne plasti, prav tako je na preživetje negativno vplivalo objedanje. Višina osebka je bila najbolj značilen dejavnik za napovedovanje preživetja. Stopnja preživetja sadik in dominantnega mladja smreke je bila visoka, medtem ko sta sencozdržni bukev in jelka imeli višjo stopnjo mortalitete. Raziskava potrjuje velik potencial samoniklega naravnega mladja na območjih saditev, ki ga lahko z gojitvenimi deli zaviramo. Navedene so gozdnogojitvene usmeritve za ravnanje po vetrolomih.
		<i>ANG</i> We studied regeneration dynamics in forests disturbed by three different windthrow events in 2008 in Slovenia to assess the success of natural regeneration vs planting and subsequent silvicultural treatments. Fifty-three plots with planted saplings of Norway spruce and sycamore maple and 50 plots with dominant naturally regenerated saplings were selected in a randomly stratified manner. Sapling characteristics (height, height increment, root collar diameter, free-to-grow score, browsing and micro-site) were assessed in 2012 and 2014. Herbs and seedling establishment were studied in two subplots within each plot. Average seedling density was 13,074 and 14,674 ha <sup>-1</sup> four and six years after the windthrows, respectively. Seedlings were irregularly distributed, which suggests micro-site differences in regeneration dynamics. The results indicated lower seedling success on sites that were southerly exposed, farther from the forest edge and seed trees, on undisturbed micro-sites and at higher altitudes. On such sites planting was justified. While seedling density indicated a positive relation to herb coverage, sapling survival was negatively associated with it as well as with browsing. Initial sapling height was the strongest predictor of survival. Spruce saplings had the lowest mortality, while shade-tolerant silver fir and beech experienced high mortality. The study indicated a high density and species diversity of naturally regenerated seedlings within windthrow areas, which was reduced by planting, mowing of competing vegetation and protection measures favouring planted saplings. Recommendations for the improvement of silvicultural operations for post windthrow restoration are given.
	Elsevier; Forest Ecology and Management; 2017; Vol. 409; str. 378-389;	



	Dosežek	
Objavljeno v	Impact Factor: 3.064; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.286; A': 1; WoS: KA; Avtorji / Authors: Fidej Gal, Rozman Andrej, Diaci Jurij	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

### 8. Najpomembnejši dosežek projektne skupine na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti<sup>6</sup>

	Dosežek		
1.	COBISS ID	872567	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Načini sanacij posledic ujm in uspešnost obnove sestojev na rastiščih bukovih gozdov
		ANG	Post-disturbance treatments and stand restoration success in beech forest sites
	Opis	SLO	<p>Doktorska disertacija je sestavljena iz treh sklopov. V prvem sklopu smo proučili vplive tehnične sanacije (posek in spravilo) na obnovo vegetacije po ujmah manjših do srednjih jakosti v mešanih, pretežno bukovih sestojih na osmih raziskovalnih objektih po Sloveniji, kjer je bila na delu površine opravljena tehnična sanacija, medtem ko preostali del ni bil saniran. Raziskava je pokazala, da med načinoma dela ni bilo bistvenih razlik v gostotah, višinski strukturi in hitrosti rasti mladja. Majhne razlike nakazujejo, da je na predelih brez tehnične sanacije nekoliko več bolj razvitega oz. višjega mladja, ki se je verjetno ohranilo iz prejšnjega sestoja, medtem ko je na saniranih predelih nekoliko več manj razvitega oz. nižjega mladja svetloljubnih drevesnih vrst, ki je lahko vraščalo zaradi odstranjenih drevesnih ostankov in majhnih poškodb tal pri spravilu. Tehnična sanacija po ujmah majhnih do srednjih jakosti v mešanih, pretežno bukovih sestojih ni imela negativnih vplivov na obnovo vegetacije. V drugem sklopu smo proučili razlike med naravno in umetno obnovo na treh raziskovalnih območjih, ki jih je leta 2008 prizadel vetrolom. Osnovali smo ploskve na mestih naravne obnove, kjer smo popisovali dominantne osebke naravnega mladja, na mestih umetne obnove pa sadike. Znotraj obeh tipov ploskev smo postavili ploskvice za analizo vegetacije, kjer smo popisali pokrovnost zeliščne vegetacije in gostote naravnega mladja. Rezultati kažejo, da je bila naravna obnova različno uspešna. Na območju Trnovski gozd je bila pomanjkljiva zaradi zaostrenih ekoloških razmer, na zgornjem delu Črničca zaradi goste travne ruše vijugave masnice, na Bohorju pa je bila uspešna. Gostote naravnega pomladka so bile na ploskvah z umetno obnovo od tri- do štirikrat nižje kot na ploskvah naravne obnove, kar je verjetno posledica obžetev sadik, s čimer se verjetno odstrani samoniklo mladje. V tretjem sklopu smo proučili dolgotrajno drugotno sukcesijo po požaru na Mozirski Požganiji. Leta 2013 smo ponovili meritve stalnih vzorčnih ploskev, ki so bile prvič premerjene leta 1981. Izsledki kažejo, da so na preživetje dreves ključno vplivale drevesna vrsta, višina, drevesna plast in globina krošnje. Smreka je imela najvišjo stopnjo preživetja, sledijo breza, trepetlika in iva. Visok začetni delež smreke in povečevanje njenega deleža kažeta na pionirske lastnosti smreke, ki v začetnem obdobju brez težav tekmuje z drugimi pionirji, kasneje pa se uveljavi kot poznosukcesijska vrsta, ko se pionirji že umikajo iz sestojev.</p> <p>This dissertation comprises three studies. In the first study we examined the influence of salvage logging on forest regeneration following small to medium-scale moderate severity disturbances in eight mixed beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) dominated forest stands in Slovenia where part of the disturbed area was salvaged and the adjacent part was not salvaged. Results show that there were no significant differences in terms of densities, height structure and regeneration growth between treatments.</p>

Dosežek	
ANG	<p>Minor differences indicate that the non-salvaged sites tended to have a slightly more well-developed (taller) regeneration layer that remained from the previous stand and was not damaged during harvesting, while salvaged sites had a larger proportion of shade intolerant tree species due to the removal of damaged timber, which created minor soil disturbances and space for easier recruitment of regeneration. The results suggest that salvage logging following small-scale intermediate severity disturbances may not hinder forest recovery in mixed beech dominated forests. In the second study we analyzed the differences between planted and natural regeneration on three research areas disturbed by storms in 2008. We established sampling plots of natural regeneration where the dominant trees of the natural regeneration were measured and sampling plots with artificial regeneration where all planted seedlings were measured. Within both plot types, smaller vegetation subplots were established where the cover of each plant species was estimated and natural regeneration was counted. Results show that the success of the natural regeneration varied between research areas and study sites. Natural regeneration densities in Trnovski gozd were not sufficient due to the more extreme ecological conditions, while at the Bohor area the densities were high. On the upper slope of Črnivec, the natural regeneration was inhibited by thick grass of <i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin. Average densities of natural regeneration were 3-4 times higher on the plots with natural regeneration, which may be due to collateral damage to natural regeneration during ground vegetation removal on planted sites. In the third part of the dissertation, we studied secondary succession after forest fire at Mozirska Požganija. In 2013 we remeasured the plots established and inventoried in 1981. Results indicate that tree species, height, layer and crown depth positively influenced tree survival. Spruce showed the highest survival probability, followed by <i>Betula pendula</i> (Roth.), <i>Populus tremula</i> (L.) and <i>Salix caprea</i> (L.). The high initial proportion of spruce and its increasing share indicates the pioneer characteristics of a species that can easily compete with pioneers and later establish as a late successional species after pioneers retreat from the stands.</p>
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom
Objavljeno v	[G. Fidej]; 2016; XI, 116 str.; Avtorji / Authors: Fidej Gal
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija
2.	COBISS ID 279506176 Vir: COBISS.SI
Naslov	<p>SLO Pogled na žled - Delavnica o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po ujmah večjih razsežnosti</p> <p>ANG Insight to sleet damage - Workshop on forest management and silvicultural measures after large scale natural disturbances</p>
Opis	<p>SLO Maja 2015 smo skupaj z Gozdarskim inštitutom Slovenije in Zavodom za ozdove organizirali dvodnevno delavnico o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po ujmah večjih razsežnosti. Prvi dan so potekale kabinetne predstavitve in terenski ogledi na Rožniku, drugi dan pa predstavitve s sodelovanjem Zavoda za gozdove v okolici Sevnice. Kolegi iz Nemčije so predstavili izkušnje s sanacijo v zasebnih gozdovih Porurja. <a href="http://eprints.gozdis.si/1256/2/ZBORNIK_delavnica_pogled_%C5%BEled.pdf">http://eprints.gozdis.si/1256/2/ZBORNIK_delavnica_pogled_%C5%BEled.pdf</a></p> <p>ANG In may 2015, together with Slovenian forestry institute and Slovenian forest service, we organized a two day workshop with a focus on forest management in silvicultural measures after large scale disturbances. On the first day indoor and outdoor presentations on Rožnik hill were organized. German colleagues presented their experiences with windthrow restoration in private forests of Porurje region, Germany. The following day we visited Sevnica region, where local foresters of Slovenian</p>

	Dosežek	
		forest service presented the practical examples. <a href="http://eprints.gozdis.si/1256/2/ZBORNIK_delavnica_pogled_%C5%BEled.pdf">http://eprints.gozdis.si/1256/2/ZBORNIK_delavnica_pogled_%C5%BEled.pdf</a>
	Šifra	C.06 Članstvo v uredniškem odboru
	Objavljeno v	Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica; 2015; 29 str.; Avtorji / Authors: Diaci Jurij, Kobler Andrej, Kraigher Hojka
	Tipologija	2.25 Druge monografije in druga zaključena dela
3.	COBISS ID	4241062 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Alternativna nega gozda
		<i>ANG</i> Alternative approach to forest tending
	Opis	<i>SLO</i> Ustaljeni postopki nege postavljajo vse dražji, vendar lahko s preišljenm pospeševanjem manjšega števila dreves dosežemo zadovoljive učinke nege. V prvi vrsti lahko podaljšujemo obdobja posredne nega mladih dreves pod zastorom odraslih dreves. V kolikor to ni mogoče, pa se pri neposredni negi mlajših razvojnih fazah omejimo na nakakovostnejše osebke (zlasti listavce, ca. 100 ha-1), ki jih z odstranjevanjem konkurentov sproščamo.
		<i>ANG</i> Traditional practice of forest tending is becoming more and more economically demanding. On the other hand we can reach sufficient effects of tending via focusing on smaller number of crop trees. firstly, we can prologue the periods of indirect tending of young trees under the forest canopy. When this is not possible and direct tending needs to be applied we focus on smaller number of high quality crop trees (preferably broadleaves, ca. 100 ha-1) with removing the surrounding competitor trees.
	Šifra	F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije
	Objavljeno v	Kmečki glas; Kmečki glas; 2015; Letn. 72, št. 47; str. 10; Avtorji / Authors: Fidej Gal, Roženberger Dušan, Diaci Jurij
	Tipologija	1.05 Poljudni članek
4.	COBISS ID	4587174 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Alternativna nega mladega gozdagozda: Ali je mogoče z manj časa in večjim znanjem doseči kakovostno nego gozda?
		<i>ANG</i> Alternative tending of young forest: Is it possible to achieve quality forest tending with less time and more knowledge invested?
	Opis	<i>SLO</i> Predavanje na izobraževanju Društva lastnikov gozdov Sopota - Laško v Radečah, dne 6.1.2016. Posvetovanja se je udeležilo več kot 60 udeležencev iz vrst lastnikov gozdov, gozdarskih strokovnjakov in uslužbencev Zavoda za gozdove Slovenije. V sklopu predavanja smo obravnavali izvor in pomen paradigme nega, povezavo med zvrstmi gojenja gozdov in nego mladega gozda, tradicionalno nego enomernih sestojev in zgodovinski razvoj ter vrste alternativne nege enomernih sestojev. Po predavanju se je razvila živahna diskusija, saj alterativna nega vpeljuje precejšnje novosti, ki lahko značilno izboljšajo ekonomičnost gospodarjenja z gozdovi, zelo verjetno pa tudi stabilnost gozdov.
		<i>ANG</i> Extension lectures for Forest owners association Sopota - Laško on 6.1.2016. Extension was visited by more than 60 attendants, such as forest owners, forest experts and employees of Slovenian forest service. Lecture consituted of the origin and role of tending paradigm, connection between silvicultural systems and tending of young forest, traditional tending of even-aged stands, and historical development and types of alternative forest tending approaches in even-aged stands. After lecture a lively discussion took place since alternative tending approaches are introducing some novelties that can significantly reduce economic investment and likely also the stability of the stands.

		Dosežek	
	Šifra	F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Objavljeno v	2016; Avtorji / Authors: Diaci Jurij, Šinko Milan, Roženbergar Dušan, Fidej Gal	
	Tipologija	3.15 Prispevek na konferenci brez natisa	
5.	COBISS ID	4694694	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Alternativna nega gozda
		ANG	Alternative forest tending
	Opis	SLO	So-organizacija izobraževanja strokovnega gozdarskega osebja na Območni enoti Nazarje Zavoda za gozdove Slovenije na temo novih pristopov k negi gozdov. V kabinetnem delu posvetovanja sta bili predstavljeni dve predavanji. Prvo je primerjalno obravnavalo običajno in alternativno nego, pri kateri pospešujemo manjše število izbrancev. Podana je bila tudi ekonomska primerjava obeh načinov dela. V drugem delu je bila predstavljena študija primerjave učinkov dela in ekonomskih vidikov obeh načinov obravnave sestojev. V popoldanske delu so si udeleženci ogledali še tri različne primere obravnave sestojev na terenu: (1) tradicionalno intenzivno nego kot jo izvajajo gozdni delavci sami, (2) tradicionalno nego, kjer so izpeljana le najnujnejša dela in (3) alternativno nego, kjer se je pospeševalo le 400 izbrancev na ha.
		ANG	Co-organizing the extension for Slovenian forest service employees of Nazarje regional unit on the topic of new approaches in forest tending. In first lecture we compared the traditional and alternative tending approach, where only a limited number of crop trees are released. Also economics of each approach was presented. In the second lecture a study of efficiency of each approach is presented. In the afternoon, we made an excursion to the study site where three tending approaches were used: (1) traditional tending; (2) reduced traditional tending (only the most urgent measures performed) and (3) alternative tending where 400 crop trees per ha were released.
	Šifra	F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Objavljeno v	2016; Avtorji / Authors: Diaci Jurij	
	Tipologija	3.15 Prispevek na konferenci brez natisa	

## 9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>Z</sup>

Izsledke raziskav projekta smo vključili v učni načrt študija gozdarstva. V sklopu projekta so bile narejene številne diplomske naloge: Vpliv snegoloma na zgradbo bukovega odraščajočega gozda (Kocjan D.), Racionalizacija prvega redčenja v gorskih bukovih gozdovih (Arnič D.), Normiranje gozdnih del pri izvedbi drugega redčenja (Vrabič L.), Učinki različnih načinov izbiralnega redčenja na razvoj mlajših sestojev (Pavlin J.), Primerjava nege mladovij v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih (Iskra M.), Učinki različnih načinov izbiralnega redčenja na odziv izbranih dreves v smrekovo-bukovih (Mencninger V.), Uspešnost saditve v gozdnogospodarski enoti Mokronog (Vavtar N.).

Rezultati so bili posredno predstavljeni splošni javnosti preko intervjujev in izjav medijem. Diaci, Jurij. Obnova gozda in ujme, predavanje in sodelovanje pri organizaciji strokovnega dogodka EPUO, 1. 6. 2016.

Adamič, Matevž, Diaci, Jurij, Rozman, Andrej, Hladnik, David. 2016 Long-term use of uneven-aged silviculture in mixed mountain Dinaric forests: a comparison of old-growth and managed stands. *Forestry*. 2016.

Brus R., Kutnar L. 2017. Drevesne vrste za obnovo gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji. *Gozdarski vestnik* 75, 4, 204-212.

Čater M., Diaci, J. 2017. Divergent response of European beech, silver fir and Norway spruce advance regeneration to increased light levels following natural disturbance. *Forest Ecology and Management*, 399: 206 - 212.

Fidej G., Roženberger D., Diaci J. 2015. Možnosti za racionalizacijo ukrepov nege: [predstavljeno na Okrogli mizi: Kako z nego gozda danes, do boljših gozdov jutri?]. AGRA Gornja Radgona.

Diaci, Jurij, Roženberger, Dušan, Fidej, Gal, Nagel, Thomas Andrew. Challenges for uneven-aged silviculture in restoration of post-disturbance forests in Central Europe: a synthesis. *Forests*, ISSN 1999-4907, 2017, vol. 8, iss. 10, 20 s.

## 10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 10.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

Pomen nege gozda je ključen pri usmerjanja gozda v večnamensko podobo in prilagajanje globalnim spremembam. Zmanjševanje realizacije načrtovane nege mladega gozda v državnih in zasebnih gozdovih ob hkratnem povečevanju obsega (obnovitvenih) sečenj vodi v dolgoročno nazadovanje kakovosti in stabilnosti gozda ter splošnokoristnih funkcij. Projekt je bil zastavljen na način, da smo s pomočjo strokovno-znanstvenega pristopa pridobili tudi rezultate primerne za uporabo v praksi. Primerjava negovalnih del v mladem gozdu v sloveniji in ostalih državah srednje Evrope kaže, da v Sloveniji povprečno število porabljenih ur za nego ne izstopa, izstopa pa število ur porabljenih za nego mladja in gošče, kar kaže na možnosti racionalizacije teh operacij. Na tem področju smo izpeljali tudi več praktičnih poskusov, kjer smo primerjali prilagojeno nego z uveljavljenimi načini nege in prišli do ugotovitev, da je takšna nega v različnih razmerah (letvenjak, drogovnjak) omogoča prihranke pri času in stroških. Na podlagi tega smo izračunali normative za prilagojeno nego, ki so lahko povod za nadaljno raziskovanje in izdelavo državnih normativov prilagojene nege, ki bi bila sofinancirana. Za znanost pomembni so rezultati raziskave asimilacijskega odziva naravnega pomladka v različnih svetlobnih razmerah. Asimilacijska učinkovitost oziroma prilagajanje na povečano intenziteto je bilo največje pri bukvi, sledi smreka, medtem ko je bila pri jelki najmanjša. To pomeni, da je rastni odziv mladja jelke ob presvetlitvah (tj. sečnje ali ujme) precej počasnejši kot pri bukvi in smreki. V sklopu odločanja o načinu obnove gozdov poškodovanih v ujmah smo s partnerji z Mariborske fakultete za računalništvo razvili model zaraščanja vrzeli. Model ForestMAS temelji na ekoloških dejavnikih in omogoča simulacijo sukcesije v gozdnih vrzelih različnih velikosti in je kot tak lahko pripomoček za predvidevanje razvoja po ujmah ali gospodarjenju.

ANG

Forest tending is crucial in steering the forest development toward multipurpose use and adaptation to climate change. Lack of realization of planned forest tending in state and private forests with simultaneous increased harvesting can lead to long-term regression of stand quality and stability. Project was developed in a way that also allowed applicable results through professional and scientific research. Comparison of tending work in young forests of Slovenia and other Central European countries shows that average time consumed for forest tending in Slovenia is similar to other countries. However, the time consumed for forest tending of thicket and younger pole stage is significantly higher which indicates the possibilities for time and cost reductions. In this field, we conducted several experiments where we compared the situational tending and traditional tending. Results show, that situational tending in variable stands conditions (thicket, pole stage) enables significant time and cost reductions. According to the results the normative for situational tending was calculated which can serve as foundation for future research and development of state normative, that can be (co)financed. Scientifically important are research results of assimilation response of tree regeneration on different light levels. Assimilation efficiency was higher in beech, followed by spruce, while the levels in fir was the lowest. That means that fir growth response on increased levels of light (e.g. logging or disturbances) is much slower compared to beech and spruce. Within work package on decision support on restoration approach after disturbances we developed a succession model. Model ForestMAS is based on ecological parameters and enables simulation of succession in forest

gaps of different sizes and can as such be used as a tool for predicting the succession development after disturbances or regular harvesting.

## 10.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

Rezultati projekta so prenosljivi v prakso in uporabni na ravni Slovenije, kot tudi širše. Sklop, kjer smo primerjali negovalna dela v mladem gozdu v tujini (Avstrija, Nemčija, Švica) in Sloveniji, nam podaja vploged v načine ukrepanja in načine (so)financiranja v tujini. Informacije in razlike so lahko vodilo pri spremembah sistema (so)financiranja vlaganj v gozdove v Sloveniji. Opravili smo tudi anketo z revirnimi gozdarji, ki izpostavljajo pomankljivosti obstoječega sistema ukrepanja in (so)financiranja, na podlagi katerih smo pripravili tudi usmeritve za Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Pripravili smo seznam drevesnih vrst, ki so primerne za uporabo na obsežnih razgoljenih površinah po ujmah. Seznam nakazuje primernost uporabe drevesnih vrst za obnovo glede na različna, pri nas prevladujoča, rastišča. Seznam primernih drevesnih vrst za uporabo lahko koristi javna gozdarska služba (ZGS) pri svetovanju lastnikom gozdov. Poskus asimilacijskega odziva naravnega pomladka naših treh glavnih drevesnih vrst (smreka, bukev, jelka) kaže na različen rastni odziv na močne presvetlitve (oz. ujme) ter posledično nakazuje bodoči razvoj že obstoječega mladja in s tem lajša odločanje o bodočem ukrepanju na teh površinah. Poznavanje dejstev o odzivu drevesnih vrst (npr. slabši odziv jelke na močne presvetlitve) so uporabni za gozdarje praktike, ki načrtujejo bodoče ukrepe v gozdu. Poskus saniranih in naravi prepuščenih mladih bukovih sestojev poškodovani po težkem snegu kažejo, da je v saniranih obnova hitrejša, pri čemer pa zaradi racionalizacije odstranjujemo samo najbolj poškodovano drevje. V sklopu projekta smo izvedli poskuse z različnimi negovalnimi modeli, ki nakazujejo, da je uporaba prilagojene (tj. situacijske) nege 2-4 krat finančno in časovno ugodnejša v primerjavi s prevladujočimi načini nege. Vpeljava takšnega načina nege mladih sestojev pri lastnikih lahko bistveno zmanjša izdatke za vlaganje v gozdove. Z manjšanjem izdatkov se bo povečala tudi motiviranost lastnikov, kar se bo izrazilo v večjih površinah negovanih sestojev. Opravljena analiza dosedanjega (so)financiranja ukrepov in primerjava s tujino je podlaga za spremembe v (so)financiranju, ki jih v projektu predlagamo.

ANG

Project results are transferable into practice and can be used on national level as well as more broadly. Work package where we compared the foreign (Austria, Germany, Switzerland) and Slovenian tending practices gave us an insight to tending practises and (co)financing instruments abroad. Survey conducted among the local foresters indicated the weak points of existing tending practises and (co)financing system which we used to prepare the guidelines for the Ministry. We prepared the list of trees species that are suitable for reforestations on excessive areas of forests damaged by natural disturbances. The list of tree species indicates the suitability of tree species according to different forest sites in Slovenia. The list can be used by Slovenian Forest Service for consulting with forest owners. Assimilation response of tree regeneration experiment on different major tree species (spruce, beech, fir) shows different growth response on increased light levels (i.e. disturbances) and consecutively on future development of advanced regeneration. Therefore decision making on future forest measures can be simplified. Knowledge about response of tree species (e.g. weaker response in silver fir on increased light levels) can be used by foresters when planning the future forest measures. Experiment in partially salvaged and stands without intervention that were damaged by heavy snow shows, that partially salvaged were recovering faster. In that in mind, only the most damaged trees should be removed not to increase the costs of such operation. Within the project framework several experiment of different tending approaches was conducted which shows that situational tending is 2-4 times time and cost effective. Introduction of such tending approaches into practise by forest owners can significantly reduce the costs for tending which can result in increased motivation of forest owners for forest tending and therefore increased areas of properly managed young stands. Conducted analysis of current and past (co)financing system of forest tending and its comparison with foreign countries is foundation for changes in (co)financing system which are proposed in the project.

## 11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

**11.1. Vpetost raziskave v domače okolje**

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

1 v domačih znanstvenih krogih

2 pri domačih uporabnikih

**Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?**<sup>1.1</sup>

Rezultati projekta so pomembni za razvoj gozda v prohodnje. Interes po spoznanjih projekta izražajo številni deležniki, ki so vključeni v usmerjanje razvoja gozda, na primer: Lastniki gozdov z uporabo prilagojenih modelov nege, Zveza lastnikov gozdov z delavnicami o prilagojeni negi za lastnike gozdov, Zavod za gozdove Slovenije (ZGS), ki je sodeloval pri izpeljavi poskusov različnih načinov nege. Skupaj smo izpeljali terenske delavnice za zaposlene pri ZGS na raziskovalnih objektih.

**11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje**

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

1 v mednarodnih znanstvenih krogih

2 pri mednarodnih uporabnikih

**Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:**<sup>1.2</sup>

Sodelovali smo s kolegi iz Švice (WSL, ETH, BAFU): dr. Ammann, prof. Thormanom (delavnica maj 2017), prof. Bugmann (modeliranje), P. Junodt (intervju); kolegi iz Avstrije (dr. Senitza, Pro Silva) in Nemčije (dr. Hussendorfer, dr. Schölch, Freising - terenska delavnica), gozdarji iz revirja Neuenwega (Schwarzwald - delavnica). Z več gozdnimi obrati iz tujine smo izmenjali informacije glede financiranja nege: Lauenburg (g. Froehlich), Großer Grasset (g. Rodenkirchen) in Saarland (g. Borger).

**Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:**<sup>1.3</sup>

Sodelovanje s tujimi raziskovalci / gozdarji nam je omogočilo vpogled v načine zvrsti nege, ki jih v praksi uporabljajo na rastiščih podobnim slovenskim. Prav tako smo izmenjali informacije glede mehanizmov (so)financiranja nege. S tujimi raziskovalci pripravljamo obsežnejšo primerjavo sonaravnega gospodarjenja in nege gozdov v Evropi.

**12. Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni**

Cilj	
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>
	Zastavljen cilj <input type="checkbox"/> DA <input checked="" type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>
	Zastavljen cilj <input type="checkbox"/> DA <input checked="" type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>
	Zastavljen cilj <input type="checkbox"/> DA <input checked="" type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE

	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.04 Dvig tehnološke ravni</b>		
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.05 Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>		
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
<b>F.06 Razvoj novega izdelka</b>		
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.07 Izboljšanje obstoječega izdelka</b>		
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.08 Razvoj in izdelava prototipa</b>		
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>		
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>		
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
<b>F.11 Razvoj nove storitve</b>		
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.12 Izboljšanje obstoječe storitve</b>		
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	



	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Delno <input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	

	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Delno <input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**

V sklopu projekta smo razvijali nove načine sanacije gozdov po ujmah in nove načine nege mladega gozd v povezavi s političnimi instrumenti za njihovo spodbujanje. Raziskave so smiselno nadaljevanje v preteklosti zastavljenih raziskav. Pričujoča raziskava v sinteznem delu prikazuje, da je na razpolago dovolj kazalnikov, ki potrjujejo smiselnost dopolnitve ustaljenih postopkov sanacije in vpeljevanje novih načinov nege. V nadaljevanju bi bilo smiselno zastaviti še več objektov dobrih praks v zasebnih in državnih gozdovih, ki bi spodbudili in olajšali vpeljevanje novih načinov dela v prakso. Izkušnje iz tujine kažejo, da za spodbujanje nege ni smiselno negovalnih del pretirano členiti, ampak celoten sistem spodbujanja administrativno poenostaviti.

**13. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visokošolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	1	2	3	4	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	1	2	3	4	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	1	2	3	4	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	1	2	3	4	
G.02.07.	Večji delež izvoza	1	2	3	4	
G.02.08.	Povečanje dobička	1	2	3	4	
G.02.09.	Nova delovna mesta	1	2	3	4	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	1	2	3	4	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	1	2	3	4	
G.02.12.	Drugo:	1	2	3	4	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	1	2	3	4	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	1	2	3	4	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	1	2	3	4	
G.03.04.	Drugo:	1	2	3	4	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	1	2	3	4	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	1	2	3	4	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	1	2	3	4	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	1	2	3	4	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	1	2	3	4	
G.04.06.	Drugo:	1	2	3	4	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>	1	2	3	4	
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>	1	2	3	4	
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	1	2	3	4	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	1	2	3	4	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	1	2	3	4	
G.07.04.	Drugo:	1	2	3	4	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>	1	2	3	4	
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>	1	2	3	4	

**Komentar**


---



---

**14. Naslov spletne strani za projekte, odobrene na podlagi javnih razpisov za sofinanciranje raziskovalnih projektov za leti 2015 in 2016<sup>14</sup>**


---

/

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki (v primeru, da poročilo ne bo oddano z digitalnima podpisoma);
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta;
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

### Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Univerza v Ljubljani, Biotehniška  
fakulteta

Jurij Diaci

### ŽIG

Datum:

13.3.2018

### Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2018/12

<sup>1</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Navedite cilje iz prijave projekta in napišite, ali so bili cilji projekta doseženi. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Navedite morebitna bistvena odstopanja in spremembe od predvidenega programa dela raziskovalnega projekta, zapisanega v prijavi raziskovalnega projekta. Navedite in utemeljite tudi spremembe sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (t. j. v letu 2016). Če sprememb ni bilo, navedite »Ni bilo sprememb«. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> Navedite dosežke na raziskovalnem področju (največ deset), ki so nastali v okviru tega projekta.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatke, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Navedite dosežke na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti (največ pet), ki so nastali v okviru tega projekta.

Dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka, sistem nato sam izpolni podatke, manjkajoče rubrike o dosežku pa izpolnite.

Dosežek na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek dosežka na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. v sistemu COBISS rezultat ni evidentiran). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Izvajalec mora za projekte, odobrene na podlagi Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2016« v letu 2016 in Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri« v letu 2016, na spletnem mestu svoje RO odpreti posebno spletno stran, ki je namenjena projektu. Obvezne vsebine spletne strani so: vsebinski opis projekta z osnovnimi podatki glede financiranja, sestava projektne skupine s povezavami na SICRIS, faze projekta in njihova realizacija, bibliografske reference, ki izhajajo neposredno iz izvajanja projekta ter logotip ARRS in drugih sofinancerjev. Spletna stran mora ostati aktivna še 5 let po zaključku projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2018 v1.00

DA-7A-8C-97-89-E0-3E-33-5B-6B-44-AD-06-2F-9A-FF-26-F4-E0-A6

# ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA (Priloga 1)

## »Presoja in optimizacija načrtovanja in izvajanja nege mladega gozda v Sloveniji«

### *Assessment and optimization of planning and realisation of young forest tending in Slovenia*

Avtorji: Jurij Diaci, Gal Fidej, Thomas A. Nagel, Dušan Roženberger, Tomaž Adamič, Robert Brus, Milan Šinko, Janez Krč, Matjaž Čater, Simon Kolmanič, Domen Arnič, Luka Vrabič, Valentina Mencinger, Jakob Pavlin, Darja Kocjan, Miha Iskra

Financerja: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Javna agencija za raziskovalno dejavnost

Odgovorni nosilec projekta: Jurij Diaci

Obdobje izvajanja: 1.7.2014 - 30.6.2017

### **Vsebina:**

Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu.....	3
Povzetek.....	3
Uvod.....	6
Pregled literature.....	8
Sklop 1: Nujno potrebna gojitvena dela v mladem gozdu .....	11
Uvod .....	11
1.1. Izvedba negovalnih del v mladem gozdu.....	12
1.2. Sofinanciranje izvajanja del v gozdovih v Sloveniji in nekaterih evropskih državah.....	14
1.2.1. Slovenija .....	14
1.2.2. Švica.....	15
1.2.3. Nemčija.....	17
1.3. Pregled financiranja nege v izbranih evropskih državah .....	18
1.4. Zaključki .....	21
Sklop 2: Strategije za izvajanje nege v gozdovih prizadetih po ujmah.....	24
Sklop 2.1: Podpora odločanju o puščanju poškodovanega in odmrlega drevja pri tehnološki sanaciji .....	24
Sklop 2.2: Podpora odločanju o načinu obnove gozdov poškodovanih v ujmah.....	29
2.2.1. Model zaraščanja vrzeli .....	29
2.2.2. Izbira načina obnove in uporabljenih drevesnih vrst .....	34

Sklop 2.3: Asimilacijski odziv naravnega pomladka različnih vitalnostnih stopenj in sadik v razmerah z zastorom in brez zastora.....	45
Sklop 2.5: Priporočila za premenilna redčenja v manj poškodovanih gozdovih in mlajših razvojnih fazah.....	51
2.5.1. Primerjava saniranih in naravi prepuščenih mladih sestojev poškodovanih v snegolomu ....	51
2.5.2. Posvetovanje »Pogled na žled«.....	54
Sklop 3: Primerjava negovalnih modelov različnih gozdnogojitvenih zvrsti .....	56
Sklop 3.1: Primerjava učinkov nege v različnih zvrsteh gojenja gozdov .....	56
3.1.1. Primerjava tradicionalne in prilagojene situacijske in nege v bukovih letvenjakih .....	56
3.1.2. Primerjava razvoja enkrat in trikrat negovanih bukovih sestojev .....	58
3.1.3. Primerjava tradicionalne in situacijske nege v drogovnjakih.....	62
3.1.4. Primerjava različnih načinov redčenj v smrekovo-bukovih sestojih na Mežakli.....	64
3.1.5. Učinki različnih načinov redčenja v bukovih drogovnjakih na Medvednici.....	67
3.1.6. Povzetek poskusov z različnimi načini redčenj .....	70
3.1.7. Finančna analiza nege gozda.....	71
Sklop 3.2: Normativi za nego mladega gozda .....	72
3.2.1. Nega letvenjakov.....	72
3.2.2. Nega drogovnjakov .....	75
3.2.2. Povzetek .....	82
3.3. Usmeritve za izpopolnjevanje nege gozdov .....	84
Sklop 4: Primerjalna analiza nege gozda v Sloveniji s predlogi izboljšanja kriterijev za (so)financiranje ukrepov .....	90
4.1. Uvod .....	90
4.2. Analiza izvajanja nege gozdov v Sloveniji .....	92
4.3. Razprava in predlogi za izboljšanje sistema sofinanciranja nege gozdov .....	95



# Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu

## Povzetek

Zmanjševanje realizacije načrtovane nege mladega gozda (v nadaljevanju nega) ob hkratnem povečevanju obsega (obnovitvenih) sečenj vodi v dolgoročno nazadovanje kakovosti in stabilnosti gozda ter splošnokoristnih funkcij (SKF). Zaradi številnih ujm (npr. žledolom 2014, gradacija podlubnikov 2015-2017) so nastale obsežne površine, ki jih je potrebno naravno ali umetno obnoviti. V sklopu projekta smo 1) izpeljali primerjalno analizo obsega izvedene nege v tujih gozdnih obrati, kjer gospodarijo na primerljiv način s Slovenijo, 2) razvili usmeritve za odločanje o puščanju poškodovanega in odmrlega drevja pri tehnološki sanaciji 3) razvili računalniško podprti model zaraščanja sestojnih odprtih po naravnih ujmah, 4) razvili usmeritve za izbiro načina obnove in uporabljenih drevesnih vrst pri sanaciji poškodovanih gozdov po ujmah, 5) proučevali asimilacijski odziv naravnega pomladka različnih vitalnostnih stopenj v razmerah z zastorom in brez zastora, 6) primerjali sanirane in naravi prepuščene mlade sestojev poškodovane po snegu, 7) izpeljali primerjavo gojitvenih vidikov ter stroškov in učinkov nege med različnimi načini nege gozdov, 8) na temelju terenskih snemanj v dveh objektih (bukov letvenjak, smrekov drogovnjak) razvili normative za tradicionalno nego mladega gozda in situacijsko nego in 9) izvedli presojo ustreznosti sistema gozdnopolitičnih instrumentov za spodbujanje izvajanja ukrepov nege gozdov.

Decrease in realisation of planned silvicultural treatment (tending) and concurrent increase of regeneration fellings may lead to long term decrease of quality and stability of the private and state forest and at the same time its capability to provide the ecosystem services. Due to several large scale disturbances (e.g. icestorm 2014, barkbeetle outbreak 2015-2017) large areas of were created that need to be naturally or artificialy regenerated. In the project we 1) conduced a comparisonal analysis of tending extent in foreign countires, where similar forest management to Slovenian is used, 2) developed a guidelines for decision support on leaving the damaged trees in salvage logging, 3) developed a computer model of succession in gaps after disturbances, 4) developed the guidelines on how to regenerate and which species to use when restoring the damaged stands, 5) studied the assimilation response of different vitality levels of natural regeneration in closed and open canopy conditions, 6) compared regeneration in salvaged logged young stands and young stands without intervention after the snowbreak, 7) compared silvicultural aspects and costs between different forest tending approaches, 8) based on two experiments (thicket and pole stange stands) developed normatives for traditional crop three thinning and situational thinning and, 9) evaluated the suitability of forest policy incentives (subsidies) system for stimulation of silvicultural measures.

Februarja 2014 je žled poškodoval okoli 400.000 ha gozda v Sloveniji. Gre za najobsežnejšo naravno ujmo v slovenskih gozdovih, ki jo beležijo pisani viri. Več tisoč hektarjev gozda bo potrebno obnoviti na naraven način, skoraj 1000 ha pa s setvijo in saditvijo. Izkušnje kažejo, da je lahko škoda, ki jo povzroči nepremišljena sanacija večja od škode, ki jo je povzročila ujma. Pri sanaciji je potrebno posebno pozornost nameniti usklajenosti tehnološke in biološke sanacije, poznavanju naravnega sukcesijskega razvoja, postavljanju prioritet in upoštevanju priporočil dobre prakse gojenja gozdov.

Zelo zahtevne so odločitve o izpeljavi naravne ali umetne obnove in obravnavi močno poškodovanih odraščajočih sestojev. Za boljše odločanje je potrebno razviti gozdnogojitvene usmeritve, ki bi temeljile na tujih in domačih izkušnjah ter poglobljenih kvantitativnih analizah realnih primerov iz prakse.

Skladno z zgoraj opisano problematiko in Javnim razpisom za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo si hrano za jutri« v letu 2014 so temeljni raziskovalni cilji projekta: (1) Preveritev kriterijev za določitev nujno potrebnih gojitvenih del v mladem gozdu pri različnih gozdnogojitvenih sistemih, rastiščnih razmerah in funkcijah gozda ter priprava izhodišč za njihovo dopolnitev; (2) določitev optimalnih strategij pri izvajanju ukrepov nege v poškodovanih gozdovih in priporočil za ukrepanje glede na stopnjo poškodovanosti; (3) določitev optimalne intenzivnosti in dinamike ukrepanj in (4) presoja ustreznosti obstoječih kriterijev in oblikovanje morebitnih predlogov sprememb in dopolnitev kriterijev za (so)financiranje ukrepov nege gozda iz javnih sredstev. Za vsebinsko povezovanje in lažje uresničevanje raziskovalnih ciljev smo oblikovali štiri delovne sklope (DS) ter več podsklopov, ki zaporedno zasledujejo prej omenjene cilje: DS1: Nujno potrebna gojitvena dela v mladem gozdu, DS2: Strategije za izvajanje nege v gozdovih prizadetih po ujmah, DS3: Primerjava negovalnih modelov različnih gozdnogojitvenih zvrsti in DS4: Primerjalna analiza nege gozda v Sloveniji s predlogi izboljšanja kriterijev za (so)financiranje ukrepov.

V DS1 smo izpeljali primerjalno analizo obsega izvedene nege v tujih gozdnih obrati, kjer gospodarijo na primerljiv način s Slovenijo. Ugotovili smo, da je obseg obnove in nege pretežno višji kot v Sloveniji. V tujih gozdnih obratih, kjer prevladuje naravna obnova, so v zadnjih letih sadili in negovali več zaradi prilagajanja gozdov na okoljske spremembe. V DS1 smo analitično primerjali analizirali slovenski in tuje sisteme sofinanciranja gojitvenih del. Sistemi subvencioniranja v tujini ločijo sredstva po namenu, ki naj bi ga dosegla. Tako poznajo ločene sisteme subvencioniranja za gozdove z zaščitno funkcijo, za pospeševanje SKF in posebej za nego mladega gozda. V nobenem primeru ne poznajo sistema, ki bi kombiniral SKF in gojitveno ukrepanje, kot je to primer trenutno v Sloveniji. Splošni interes je v sistemih subvencioniranja opredeljen, kot sposobnost gozda, da se prilagodi na prihodnje spremembe okolja in poveča sposobnost okrevanja po večjih ujmah. Ukrepi, ki k temu pripomorejo, se lahko vključijo v sistem subvencioniranja. Primeri takih ukrepov je saditev hrasta, pospeševanje manjšinskih in na sušo odpornejših drevesnih vrst.

V DS2 smo delo izpeljali v petih podsklopih. Z analizo domačih in tujin raziskav smo v podsklopu 2.1 razvili usmeritve za odločanje o puščanju poškodovanega in odmrlega drevja pri tehnološki sanaciji. V podsklopu 2.2. smo razvili računalniško podrti model zaraščanja sestojnih odprtin po naravnih ujmah. Model smo preverili na realnih podatkih iz sanacij na Kočevskem. Uporabljali ga bomo pri pouku. Možna je tudi uporaba pri praktičnem delu. V podsklopu 2.2. smo razvili tudi usmeritve za izbiro načina obnove in uporabljenih drevesnih vrst pri sanaciji poškodovanih gozdov po ujmah. Splošno priporočilo je, da se je treba izogibati čistim enovrstnim sestojem ter da je treba uporabiti čim več različnih drevesnih vrst in s tem v največji možni meri razpršiti tveganje. Poleg tega je treba odločneje in v večjem obsegu začeti s snovanjem preizkusnih nasadov z različnimi proveniencami domačih in preiščljeno tudi tujih drevesnih vrst, ki bi v prihodnosti lahko pomembno prispevale k pestrosti in odpornosti naših gozdov. V podsklopu 2.3. smo proučevali asimilacijski odziv naravnega pomladka različnih vitalnostnih stopenj v razmerah z zastorom in brez zastora. Ugotovili smo najmanjše prilagajanje na povečano intenziteto svetlobe pri jelki, ugodno prilagajanje pri bukvi in nevtralen odziv smreke; na proučevanih lokacijah je bila najmočnejše prizadeta jelka, saj je po dvoletnem opazovanju na hitro presvetljenih ploskvah povsem izginila na treh od štirih proučevanih ploskev.

V podsklopu 2.5 smo primerjali sanirane in naravi prepuščene mlade sestojev poškodovane po snegu: Bolj poškodovana so bila drevesa manjših dimenzij (letvenjaki). Vendar je večinoma ostalo dovolj nepoškodovanih dreves za nadaljnji razvoj gozda. Sanacija ima pozitivne učinke na hitrejšo obnovo mladih sestojev in pričakovano kakovost sestojev, saj s posekom odstranimo poškodovana drevesa, ki bi sicer živela še nekaj let ali celo preživela (močno vegetativno odganjanje). Odstranjujemo le poškodovana drevesa, ne izvajamo premočnih redčenj, da ohranjamo kolektivna stabilnost sestoja in zagotovimo dobro višinsko priraščanje izbrancev in čiščenje vej. V tem podsklopu smo v maju 2015 z Gozdarskim inštitutom Slovenije organizirali dvodnevno posvetovanje »Pogled na žled«. Udeležilo se ga je več kot 100 gozdarskih strokovnjakov, poleg kabinetnega dela smo izpeljali tudi dvodnevno terensko delavnico.

V podsklopu 3.2 DS3 smo izpeljali primerjavo gojitvenih vidikov ter stroškov in učinkov nege med različnimi načini nege gozdov. Primerjava, pretežno bukovih, večkrat negovanih večje površinskih mladovij, enkrat negovanih malopovršinskih mladovij in pragozdnega mladja je nakazala sorazmerno majhne razlike v značilnosti izbrancev. Rezultati nakazujejo, da je prepogosto poseganje v bolj ali manj čistih bukovih sestojih nepotrebno. Zastavili smo dva nova poskusa s situacijsko nego (Menina, Pohorje-Pahernikovi gozdovi) in iz vrednotili dva že obstoječa poskusa. Ugotovili smo, da je v splošnem situacijsko nego tudi gojitveno (odkazilo) lažje in hitrejšo izpeljemo (manjše število izbrancev), zelo pomembno je neukrepanje v vmesnih prostorih med izbranci s katerim ohranjamo kolektivno stabilnost. Oba obstoječa objekta sta bila poškodovana po žledu in mokrem snegu. Poškodbe so bile nekoliko manjše, kjer smo sestoje negovali s situacijsko nego. Druge v Sloveniji izpeljane raziskave z manjšim številom izbrancev so skladne z našimi ugotovitvami. V podsklopu 3.3 DS3 pa smo na temelju terenskih snemanj v dveh objektih (bukov letvenjak, smrekov drogovnjak) razvili normative za tradicionalno nego mladega gozda in situacijsko nego. Rezultati nakazujejo, da poraba časa upada proporcionalno s številom izbrancev. V sintezi DS3, ki obravnava različne načine nege izpostavljamo prednosti in slabosti posameznih načinov nege ter predlagamo usmeritve za njihovo uporabo. V splošnem situacijska nega nakazuje številne prednosti pred tradicionalno nego, poleg tega je dovolj preverjena, da jo je smiselno pričeti vpeljati v praktično delo.

Presojo ustreznosti sistema gozdnopolitičnih instrumentov za spodbujanje izvajanja ukrepov nege gozdov (DS4) smo opravili v procesu, ki je vključeval oblikovanje teoretičnih izhodišč in empirično analizo. Izdelali smo empirično analizo učinkov veljavne gozdne politike na področju izvajanja nege gozdov v zasebnih gozdovih v obdobju od leta 2007 do leta 2015. V zaključkih smo izpeljali presojo kriterijev za sofinanciranje in predlagali sprememb.

V sklopu projekta smo poleg tradicionalnega prenosa znanja (poročila, članki, delavnice), preko poljudnih prispevkov delovali tudi na področju osveščanja strokovne in splošne javnosti o pomenu nege mladega gozda. Pomemben vidik prenosa znanja v prakso je vključevanje izsledkov raziskave v predavanja in terenski pouk ter sodelovanje dodiplomskih in podiplomskih študentov gozdarstva ter podoktorandov pri raziskovalnem delu z izdelavo diplomskih in podiplomskih nalog ter podoktorskih raziskav.

## Uvod

Zmanjševanje realizacije načrtovane nege mladega gozda v državnih in zasebnih gozdovih ob hkratnem povečevanju obsega (obnovitvenih) sečenj vodi v dolgoročno nazadovanje kakovosti in stabilnosti gozda ter splošnokoristnih funkcij (SKF). Obnova in nega gozda sta ključni orodji za prilagajanje gozdov na podnebne spremembe in izboljševanje sposobnosti okrevanja gozdov po naravnih ujmah. V obdobju 1993–2011 je bila realizacija načrtovane nege okvirno 58%. Nazadovanje nege je bilo posebej izrazito v zasebnih gozdovih, kjer smo v zadnjih nekaj letih zabeležili le še tretjino realizacije načrtovane nege. Nazadovanje nege je posledica socioekonomskih sprememb, predvsem pa upadanja sofinanciranja vlaganj v gozdove. Verjetno je nazadovanje v manjši meri tudi posledica manjših potreb po negi zaradi malopovršinskega gojenja gozdov. Sofinanciranje nege s strani države in EU zahteva razlikovanje med nego, ki je usmerjena pretežno v povečanje donosnosti gozda ter nego, ki krepi in dolgoročno ohranja druge ekosistemske storitve (minimalna nega za SKF). Normativi za nego in negovalni modeli (pričetek, pogostost, ponovitve) so pretežno izkustveno določeni, pri čemer ni dovolj razlikovanja med tradicionalno nego večje površinskih mladovij (prevladujoča neposredna nega), minimalno nego večjepovršinskih mladovij in razpršeno nego gozdov malopovršinskih sestojnih struktur (prevladuje posredna nega). Normativi za izpeljavo minimalne nege s poudarkom na krepitvi SKF niso dorečeni. Pomanjkljiva so tudi ekonomska vrednotenja negovalnih modelov, ki so pomembna pri odločitvah o uporabi zvrsti gojenja gozdov. Izkušnje kažejo, da zahteva prebiralno gojenje gozdov značilno nižja vlaganja kot skupinsko postopno gojenje.

V nadaljevanju poročila uporabljamo več izrazov za različne načine nege mladega gozda. V Sloveniji in delno v Švici je razširjen način nege po Schädelinu (1934). V nadaljevanju takšen način nege imenujemo tradicionalna (klasična) nega. Kadar obravnavamo obdobje od vključno letvenjaka, ko se izvaja pozitivna nega, uporabljamo izraz izbiralno redčenje. V Nemčiji in Avstriji prevladuje redčenje ciljnih dreves, kjer je močno poudarjen vidik optimalnih razdalj med končnimi izbranci (Abetz, 1974; Johann, 1983). V zadnjih dveh desetletjih so Švicarji razvili situacijsko nego (Schütz, 1996; 1999; Ammann, 1999), ki vsebuje nekatera načela tradicionalnega redčenja, precej sledi načelom redčenja ciljnih dreves, vsebuje pa tudi številne nove usmeritve. Sinonimi za situacijsko nego, ki so v poročilu zapisani so minimalna nega, nega ciljnih dreves ali racionalizacija nege. Vsi obravnavani načini nege so podrobneje opisani v poglavju 3.3.

Februarja 2014 je žled poškodoval okoli 400.000 ha gozda v Sloveniji. Gre za najobsežnejšo naravno ujmo v slovenskih gozdovih, ki jo beležijo pisani viri. Ocene nakazujejo, da je močno poškodovanih do 10 milijonov m<sup>3</sup> dreves, več tisoč hektarjev gozda bo potrebno obnoviti na naraven način, skoraj 1000 ha pa s setvijo in saditvijo. V letu 2015 in 2016 so sledile še obsežne gradacije podlubnikov, zaradi katerih je bilo posekanih dodatnih 4 milijone m<sup>3</sup> lesa. Izkušnje kažejo, da je lahko škoda, ki jo povzroči nepremišljena sanacija večja od škode, ki jo je povzročila ujma. Pri sanaciji je potrebno posebno pozornost nameniti usklajenosti tehnološke in biološke sanacije, poznavanju naravnega sukcesijskega razvoja, postavljanju prioritet in upoštevanju priporočil dobre prakse gojenja gozdov.

Številne raziskave na temo obnove gozdov po ujmah so obravnavale sanitarne sečnje, spravilo in saditev drevesnih vrst. Veliko pozornosti je bilo usmerjene v škodljivost sanitarnih sečenj, kar pomeni, da lahko negativni učinki sanitarnih sečenj in spravila prevladajo nad ekonomskimi ali drugimi koristmi. Negativnih vplivov sanitarnih sečenj in spravila je veliko, med drugim: 1) zmanjševanje bioloških zapuščin kot so veliki drevesni ostanki; 2) zmanjševanje specifičnih habitatov pomembnih za biotsko raznovrstnost (organizmi, ki so vezani na odmrlo drevesa kot so ptice, vretenčarji, številne glive in vrste

žuželk); 3) zaviranje naravne obnove in poškodbe že prisotnega mladja; 4) pospeševanje invazivnih vrst; 5) spreminjanje pomembnih funkcij gozda kot uravnavanje vodnega režima, kroženja hranil, zaščite pred erozijo; in 6) povečevanje poškodb tal. Tehnološka sanacija, ki zajema pospravilo poškodovanega lesa je tesno povezana z biološko sanacijo, ki vključuje nadaljevanje nege ali obnovo gozda. Puščanje delno poškodovanih dreves je zaradi izvora semena in okoljskih učinkov dreves izjemnega pomena. Odločitev o vrsti obnove je vezana tudi na delež po ujmi sproščenega pomladka. Gojitveni vidiki oziroma usmeritve za tehnološko sanacijo so zato izjemno pomembni za celostni uspeh. Z vidika naravovarstva je zelo pomembno puščanje poškodovanih dreves zaradi potencialnih habitatov. Odmrta drevesa imajo tudi velik neposreden vpliv na uspešnost pomlajevanja lignofilnih vrst kot sta smreka in jelka. Saditev sencozaščitnih vrst na osrednje lege velikih odprtih površin lahko vodi v prekomerno izpade sadik oz. počasno rast in slabo arhitekturo razrasti. V naslednjih nekaj letih se bo zaradi nedavnega žledoloma močno povečala površina mladega gozda, na kateri bo potrebno izvesti vsaj nujno potrebno nego. Izsledki projekta bodo pripomogli k definiciji nujne nege, ki naj ne bo finančno preveč zahtevna in bo obenem še dovolj učinkovita, da bo omogočala prihodnjo večnamensko podobo gozda.

Zelo zahtevne so odločitve o vpeljevanju naravne ali umetne obnove in obravnavi močno poškodovanih odraščajočih sestojev. Za boljše odločanje je potrebno razviti gozdnogojitvene usmeritve, ki bi temeljile na tujih in domačih izkušnjah ter poglobljenih kvantitativnih analizah realnih primerov iz prakse. Skladno z zgoraj opisano problematiko in Javnim razpisom za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo si hrano za jutri« v letu 2014 so temeljni raziskovalni cilji projekta: (1) Preveritev kriterijev za določitev nujno potrebnih gojitvenih del v mladem gozdu pri različnih gozdnogojitvenih sistemih, rastiščnih razmerah in funkcijah gozda ter priprava izhodišč za njihovo dopolnitev; (2) določitev optimalnih strategij pri izvajanju ukrepov nege v poškodovanih gozdovih in priporočil za ukrepanje glede na stopnjo poškodovanosti; (3) določitev optimalne intenzivnosti in dinamike ukrepanj in (4) presoja ustreznosti obstoječih kriterijev in oblikovanje morebitnih predlogov sprememb in dopolnitev kriterijev za (so)financiranje ukrepov nege gozda iz javnih sredstev. Za vsebinsko povezovanje in lažje uresničevanje raziskovalnih ciljev smo oblikovali štiri delovne sklope (DS) ter več podsklopov, ki zaporedno zasledujejo prej omenjene cilje: DS1: Nujno potrebna gojitvena dela v mladem gozdu, DS2: Strategije za izvajanje nege v gozdovih prizadetih po ujmah, DS3: Primerjava negovalnih modelov različnih gozdnogojitvenih zvrsti in DS4: Primerjalna analiza nege gozda v Sloveniji s predlogi izboljšanja kriterijev za (so)financiranje ukrepov.

## Pregled literature

V nadaljevanju podajamo za vsak sklop posebej pregled temeljnih problemov in dozdajšnjih raziskav. Obsežnejši pregled literature in natančnejši opisi metod so podani v prijavi projekta ter v izvornih delih, npr. člankih, diplomskih nalogah, ki so nastali v sklopu projekta in so navedeni med viri.

### DS1: Nujno potrebna gojitvena dela v mladem gozdu

Na podlagi gozdnogojitvenih načrtov Zavod za gozdove Slovenije vsako leto (na začetku leta) izdela program vlaganj v gozdove, ki je pogoj za financiranje in sofinanciranje izvajanja del v gozdovih. Glede na trenutno veljavni Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove (Pravilnik..., 2004) so popolnoma financirani vsi potrebni materiali za izvedbo gozdnogojitvenih in varstvenih del, ter sadike oziroma seme za obnovo gozda s sajenjem oziroma setvijo. Sofinancirana pa so gojitvena dela do drugega redčenja v drogovnjakih in obnova gozdov na pogoriščih, po naravnih ujmah (na primer vetrolom, snegolom, žledolom) in po poškodbah zaradi bolezni in živali (npr. podlubniki).

Razpoložljiva proračunska sredstva praviloma ne zadoščajo za sofinanciranje celotnega Programa vlaganj v gozdove gozdnogojitvenih in varstvenih aktivnosti, zato bo v bodoče potrebno več pozornosti nameniti prioritetam ukrepanja. Višina subvencije je odvisna od poudarjenosti ekoloških in socialnih funkcij gozda, kjer se aktivnost izvaja. Pravilnik določa vrednost posameznega dela oz. aktivnosti na enoto mere oz. normativ in priznava vrednost delovnega dne. Poudarjenost ekoloških in socialnih funkcij gozda vpliva na odstotek sofinanciranja vrednosti del ( $\pm 10\%$ ), niso pa v Pravilniku o financiranju in sofinanciranju... (2004) definirane prioritete gojitvenega ukrepanja. Edino informacijo o nujnosti ukrepanja gozdnogojitvenih del dobimo v 71. členu Pravilnika o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (Pravilnik 2), kjer je nujnost del definirana v treh stopnjah (zelo nujna dela, nujna dela in dela, ki prispevajo zgolj k izboljšanju kakovosti oz. vrednosti sestojev).

### DS2: Strategije za izvajanje nege v gozdovih prizadetih po ujmah

Slovenijo je februarja 2014 prizadela ujma večjih razsežnosti v obliki žleda, ki je povzročila več stotilijonsko škodo, zlasti na gozdovih in infrastrukturi (Poročilo MORS, 2014). Po podatkih ZGS (2014) naj bi bilo poškodovanega od 710 milijonov m<sup>3</sup> lesa, kar kaže na to, da gre verjetno za največjo znano ujmo na tem prostoru. Gozdni ekologi že dolgo zagovarjajo mnenje, da imajo naravne motnje, kot so požari, vetrolomi in prenamnožitve žuželk, intrinzično vlogo pri uravnavanju strukture, sestave in delovanja gozdnih ekosistemov po svetu (Pickett in White 1985). Ekološki pomen naravnih motenj predstavlja neke vrste nasprotje uničujoči naravi ujmi z ekonomskega in varovalnega vidika. Zato se na gozdnatih območjih po vsem svetu po naravnih motnjah (ujmah) pogosto izvajajo sanitarna sečnja, spravilo in umetna obnova; s tem se zmanjšajo ekonomske izgube, gozd hitreje doseže svojo končno vrednost in tako ponovno opravlja varovalno funkcijo kot pred motnjo (Lindenmayer in Noss 2006, Lindenmayer 2006). Nekaj raziskav glede stabilnosti dreves je bilo izvedenih tudi pri nas (npr. Mlinšek, 1966; Mlinšek, 1973; Hočevnar, 1976; Azarov, 1988; Sočan, 1989; Rebula, 2002, itd.), večina pa se jih osredotoča na posledice žledenja in zgolj kvalitativne razlage dejavnikov dovzetnosti.

Pri sanaciji gozdov prizadetih zaradi žledu je potrebno posebno pozornost posvetiti ohranjanju dela poškodovanih dreves. Ta so pomembna zaradi semenja, varovanja pred erozijo in ustvarjanja gozdne klime (Irland, 2000; Bragg et al., 2003). Pri listavcih je smiselno puščati tudi odmrla drevesa, kjer so stroški pridobivanja višji od prodajne cene lesnih sortimentov. To ne velja za gozdove v zaledju hudournikov, kjer lahko odmrla drevesa tvorijo plavje in ovirajo pretok vode oziroma ogrožajo infrastrukturne objekte.

Odločitev o naravni oziroma umetni obnovi sestojev, ki jih je žled povsem uničil je odvisna od številnih dejavnikov (npr. matična podlaga, relief, velikost površine, pomladek, pomen varovalnih učinkov). Na velikih razgaljenih površinah poteka sukcesijski razvoj vegetacije, ki lahko pomembno prispeva k razvoju novega gozda, lahko pa vodi v dolgotrajne stadije, ki niso ekonomsko zanimivi. Sukcesijski razvoj vegetacije na razgozdenih površinah je zahtevno oceniti, pri tem pa si lahko pomagamo s simulatorji vegetacijskega razvoja (e.g. LANDIS – Gustafson et al., 2000). Ti nam lahko pomagajo razumeti učinke nege. Kajti večina posegov ob negi gozda ne daje takojšnjih rezultatov, ampak so leti vidni s precejšnjo zakasnitvijo. Čeprav lahko s študijo podobnih ukrepov, izvedenih v preteklosti, dokaj dobro napovemo rezultate posameznega posega, pa lahko zanesljivost napovedi še izboljšamo z uporabo primerne simulatorja. Ta je še posebej koristen ob kombiniranju raznih posegov, ali iskanju novih. Kot dobro izhodišče pri razvoju simulatorja poškodovanega gozda nam lahko služi simulator ForestMAS (Kolmanic et al., 2013), ki je namenjen simulaciji sekundarnih sukcesij dendroflоре.

Pri odločitvi o vrsti umetne obnove površin prizadetih po žledolomu igra pomembno vlogo velikost površine, oziroma razdalja do sestojnega roba. Ta določa razdaljo do semenjakov in hkrati zagotavlja primerno sestojno podnebje. Pri umetni obnovi žledolomnih površin bo poudarek na saditvi listavcev, še posebej hrasta, bukve in javorja. Ugotavljanje primerjalnega odziva bukve in javorja po sadnji na delih poškodovanih sestojev predstavlja praktični doprinos znanj in izhodišče za nadaljnje usmeritve pri izbiri optimalnih rastiščnih pogojev, glede prilagoditve na svetlobne in ostale mikrorastiščne razmere (Brunner, 1993).

Na delih popolne odprtosti brez zastora ima več prednost plastična in bolj prilagojena bukev, ki se odziva na hitro spreminjanje svetlobnih razmer pri ustvarjanju novih vrzeli manj stresno (Lichtenthaler et al., 2007). Primerjalne študije ne vključujejo dinamike in variabilnosti odziva znotraj vrzeli ali gozdnega roba (Poulson in Platt, 1989; Canham et al., 1990, Diaci, 2002), ki je v regeneraciji poškodovanih sestojev ključna (Krecmer, 1967; Diaci et al. 2000) in kaže na veliko stopnjo variabilnosti (Čater et al., 2013). Na drugi strani lahko prevelika izpostavljenost sevanju zavre razvoj vnesenih sadik in zmanjša učinkovitost sadnje (Čater in Simončič, 2006). Kljubovanje ekstremnim ekološkim razmeram in usmerjanje zgolj v strategijo preživetja zmanjša učinkovitost vnosa in posledično sanacije p oškodovanih sestojev.

### DS3: Primerjava negovalnih modelov različnih gozdnogojitvenih zvrsti

V evropskem merilu vse bolj napreduje prebiralno gospodarjenje v najširšem pomenu besede (nem. Dauerwald), saj takšno gospodarjenje zahteva nizka vlaganja v nego mladega gozda (Knoke, 2009). Tradicionalna nega mladega gozda (Leibundgut, 1966; Mlinšek, 1986) postaja namreč z naraščanjem cene dnine vse težje izvedljiva v popolnosti. Delež prebiralnih gozdov se povečuje tudi zaradi večje odpornosti na naravne motnje in splošne boljše odzivnosti gozda na poškodbe (Schütz, 2001; Roessiger et al., 2011). Druga možnost optimiziranja nege pa je mogoča z načeli racionalizacije nege gozdov (Schütz, 1996; Ammann, 2005).

Domače raziskave so nego gozdov v obdobju socialističnega samoupravljanja oz. do leta 1993 obravnavale zgolj kot dejavnost za zagotavljanje trajnosti gozdov (Winkler et al., 1987) in ne kot investicijsko poslovno dejavnost. Raziskovalci so zato ekonomske vidike nege analizirali z vidika opisov časovnih trendov količin opravljenih negovalnih del in porabljenih denarnih sredstev. V posocialističnem gozdno političnem režimu je Krajčič analiziral donosnost enodobnih gozdov in prebiralnih gozdov z vidika ekonomike vrst obnove (1996) in prikazal trende količin in vrednosti vlaganj v gozdove iz različnih virov sredstev (1999). Nego sta obravnavala Krajčič in Kolar (2000) z vidika zmanjševanja stroškov. Tuje raziskave ekonomike gojenja gozdov ne obravnavajo ekonomike

različnih vrst nege, ampak kot sestavni del celotnega razvoja gozdov z vidika ekonomske uspešnosti oz. donosnosti (npr. Eid et al., 2001; Simonsen et al., 2010; Edwards et al., 2012). Domačih analiz vlaganj v nego mladega gozda in presojo negovalnih modelov je sorazmerno malo (Krajčič, 1996; Kotar, 1997; Krajčič 1999). Še posebej primanjkuje celostnih primerjalnih študij negovalnih modelov mladega gozda med različnimi zvrstmi gojenja gozdov. V sklopu prebiralnega gojenja (PG) prevladuje nega pod zastorom, zato se neposredno negovanje mladovja redko izvaja (Schütz, 2001). Medtem, ko je v sklopu skupinsko postopnega gojenja gozdov (SPG) mladovje sorazmerno hitro sproščeno, kar vodi v potrebo po pogostem ukrepanju zaradi zagotavljanja stabilnosti in primerne razrasti mladega gozda (Mlinšek, 1968; Kotar, 1997).

S študijo vpliva ekoloških in socialnih vlog gozda na izvajanje proizvodne funkcije je bila izdelano modelno vrednotenje vpliva omejitev pri izvedbi gozdnih del na ravni Slovenije (Košir in Krč, 1994). S pojavom sodobnih tehnologij sečnje in spravila lesa je bilo opravljenih več študij in elaboratov, v katerih se je presojala uporaba teh z vidika terenskih, sestojnih in okoljskih pogojev (Krč in Košir, 2002; Krč in Košir, 2004) ter organizacijske posebnosti in učinkovitost v različnih pogojih njihove rabe – tudi na primeru sanacije ujm (Košir 2004; Krč in Košir, 2005; Košir in Krč, 2007). Na varovanih območjih je bila izvedena ocena primernosti izvedbe del spravila lesa z žičnim žerjavom (Mihelič in Košir, 2013), dodatno je bila podana ocena ekonomske učinkovitosti in ekološke primernosti – a le na primeru končnih sečenj. Z vidika poenostavitve in aktualizacije normativov gozdarskih del, pa je bila ustanovljena stalna strokovna skupina na MKO, ki je že posodobila in izdelala več normativov za nekatere klasične in sodobne tehnologije pridobivanja lesa v Sloveniji (Robek et al., 2013).

DS4: Primerjalna analiza nege gozda v Sloveniji s predlogi izboljšanja kriterijev za (so) financiranje ukrepov

V Sloveniji je izvajanje nege obravnaval Diaci (2004) z vidika mednarodnih primerjav in možnih gozdnopolitičnih ukrepov. Šinko (2001) je obravnaval sistem financiranja vlaganj v gozdove. Financiranje vlaganj v gozdove z vidika oblik vlaganj in vrst gozdarskih projektov je bila predmet raziskave *Evaluating Financing of Forestry in Europe*. Oblikovan je bil teoretični okvir sprejemljivosti vlaganj državnih sredstev v gozdarstvo v tržnih gospodarstvih in izdelana baza podatkov vlaganj sodelujočih držav po obsegu sredstev in vrstah vlaganj v 90tih letih prejšnjega stoletja (EFFE 2004).



## Sklop 1: Nujno potrebna gojitvena dela v mladem gozdu

Dušan Roženberger, Milan Šinko, Gal Fidej, Jurij Diaci,

### Uvod

Glavni cilj DS1 je bil analiza sistema sofinanciranja gojitvenih del v Sloveniji in primerjava tega sistema s tistimi v tujini. Najpomembnejši so podatki o tem, ali sistem subvencioniranja v tujini obstaja in kakšni so kriteriji za njegovo izvajanje oz. ali obstaja prioriteta lista ukrepov. Še bolj zanimivo vprašanje pa je, ali je mogoče tudi s kakšnimi drugimi pristopi doseči povečevanje izvedbe vsaj nujno potrebnih gojitvenih del.

Preglednica 1: Vprašalnik za voden intervju z upravljalci gozdov v tujini

Tending measures and forestry subsidies - Biologische Produktionsstufe oder erste Produktionsstufe	
Excluding forests with direct protection function	
1.	Are the tending measures of young stands in your forest prescribed in advance (e.g. forest management plan, yearly program of tending measures)? Are there any general (legislation, implementing regulation) rules about how to carry out the tending measures (e.g. number of crop trees, intensity, <u>positive</u> vs negative selection)? Who defines that rules and what is the criteria for this definition? How is this knowledge transferred to the forest owners?
2.	Are certain tending measures (excluding forests with direct protection function) described as urgent (of highest priority)? What are the criteria for prioritization of tending measures? References?
3.	Is there a subsidies system for certain tending measures or <u>silvicultural</u> treatment?
4.	Tending of which developmental phases is <u>subsidised</u> ? What is the % of total cost of a tending measure that is subsidized? Are there any special criteria for the forest to be met to get the subsidies? Site index, the quality or tree species composition of a stand, demand for ecosystem services (ES)?
5.	Which are the ecosystem services that would be subsidized? Is there a priority list of <u>ES</u> . What is the criteria for this list?
6.	To which extend you still use the traditional approaches in young forest tending ( <u>Schoedelin</u> , <u>Leibundgut</u> ) and to which extend minimal intervention tending ( <u>Schuetz</u> , <u>Ammann</u> )? (e.g. thicket phase forest tending, negative selection, number of crop trees selected in young forest, <u>Z baum</u> )
7.	Is there any written source about the subsidies system in your country or county? Can you please list it? How can forest owners get this information?

Podatke o stanju v tujini smo pridobili s pomočjo študija literature in osebnimi kontakti z nekaterimi upravljalci posesti, ki izvajajo z nami primerljive načine gospodarjenja (malopovršinski načini gojenja gozdov).

### **1.1. Izvedba negovalnih del v mladem gozdu**

Podatke smo pridobili za Nemčijo, Avstrijo in Švico. V preglednici 2 so prikazani nekateri podatki o saditvi in negi za posesti v tujini in Sloveniji ter povprečje za Slovenijo. Tabela kaže skupno površino gozda, za katero veljajo podatki, porabo sadik na letni ravni in porabljene ure za nego mladega gozda. Podatki v tabeli kažejo relativno visoke povprečne gostote saditve v nekaterih primerih v Nemčiji in Švici. Drugje je saditve manj. To velja tudi za Slovenijo, kjer se je število sadik do leta 2015 zmanjševalo in v tem letu doseglo vrednost 0,5 sadike na ha produktivnega gozda. Glede v povprečju porabljenih ur za nego mladega gozda primeri iz Slovenije ne izstopajo, je pa razlika v strukturi porabljenih ur, če jih primerjamo z nemškimi lokacijami. V Sloveniji relativno velik delež časa porabljenega za nego porabimo za nego mladja in gošče. V večini nemških, pa tudi švicarskih primerih je te nege malo, več pa je poudarka na negi prebiralnega gozda in obvejevanju.

Preglednica 2: Primerjava števila sadik in opravljenih ur za nego mladega gozda v nekaterih gozdnih obratih v Nemčiji, Švici, Avstriji in Sloveniji\*

Država	Naziv obrata	Površina produkt. gozda	Sadike igl. (N)	Sadike lst. (N)	Sadike skupaj (N)	Sadike igl. (N/ha)	Sadike lst. (N/ha)	Sadike skupaj (N/ha)	Saditev + ožžitev (ure)	Mladje + gošča (ure)	1.+2. redčenje (ure)	Sečni red + nega preb. gozda (ure)	Obvej. (ure)	Skupaj (ure)	Skupaj (ure/ha)
Nemčija	Saarland	143	1968,8	565,0	2534	13,8	4,0	17,7	84,5		187,5	16,0	18,0	306,0	2,1
Nemčija	Großer Grassert	219	47,5	47,5	95	0,2	0,2	0,4	3,2	8,0	45,0	23,0	15,0	94,2	0,4
Nemčija	Lauenburg	8709	19950,0	76050,0	96000	2,3	8,7	11,0	6332,1		0,0	0,0	0,0	6332,1	0,7
Švica	Studenland	850	144,3	524,0	668	0,2	0,6	0,8							
Švica	Thiersteinberg	1347	1784,3	3811,5	5596	1,3	2,8	4,2							
Švica	Boudry	4725			263	0,0	0,0	0,1						942,5	0,2
Švica	Cortailod	243			38	0,0	0,0	0,2						112,5	0,5
Slovenija	Pahernikov gozd	570	0,0	56,3	56	0,0	0,1	0,1	25,5	214,5	171,0	4,0	1,5	416,5	0,7
Slovenija	Celjski mestni gozd	193,9	0,0	418,8	419	0,0	2,2	2,2	195,5	59,8	22,3	0,0	0,0	277,5	1,4
Avstrija	Pojče (Poitschach)	850	3258,0	199,3	3457	3,8	0,2	4,1	455,8	77,1				532,9	0,6
Slovenija	v letih 2002-2011	1173000			1000000			0,9							
Slovenija	v letu 2015	1182016			563362			0,5							

\* Podatki so bili pridobljeni v kombinaciji intervjujev ter osebnih kontaktov in naslednje literature: Poročilo o gozdovih zgs 2004...2012; [http://forstbw.de/fileadmin/forstbw/pdf/geschaeftsbericht/Jahresbericht\\_ForstBW\\_Materialband\\_2012.pdf](http://forstbw.de/fileadmin/forstbw/pdf/geschaeftsbericht/Jahresbericht_ForstBW_Materialband_2012.pdf); [http://www.baysf.de/fileadmin/user\\_upload/01-ueber\\_uns/03-zahlen\\_fakten/Bayerische\\_Staatsforsten\\_Jahresbericht\\_2013.pdf](http://www.baysf.de/fileadmin/user_upload/01-ueber_uns/03-zahlen_fakten/Bayerische_Staatsforsten_Jahresbericht_2013.pdf); [http://www.bestellen.bayern.de/application/stmug\\_app000027?SID=1449646598&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNODENNR:284072,AAARTxNR:08000213,AKATxNAME:SiME LF,USERxARTIKEL:suchergebnisse.htm,USERxPORTAL:FALSE\)=Z](http://www.bestellen.bayern.de/application/stmug_app000027?SID=1449646598&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENNR:284072,AAARTxNR:08000213,AKATxNAME:SiME LF,USERxARTIKEL:suchergebnisse.htm,USERxPORTAL:FALSE)=Z); [http://www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/wirtschaftsfaktor/rohstoff-holz/holzzeinschlag\\_2012.html](http://www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/wirtschaftsfaktor/rohstoff-holz/holzzeinschlag_2012.html); ÖSTERREICHISCHER WALDBERICHT - Datensammlung 2012; [http://www.bundesforste.at/uploads/publikationen/Nachhaltigkeitsbericht\\_2007.pdf](http://www.bundesforste.at/uploads/publikationen/Nachhaltigkeitsbericht_2007.pdf); Lernen von erfolgreichem; <http://www.pxweb.bfs.admin.ch/Dialog/Saveshow.asp>; Hrvatske šume: gozdišnja izvješća

## **1.2. Sofinanciranje izvajanja del v gozdovih v Sloveniji in nekaterih evropskih državah**

### **1.2.1. Slovenija**

#### **Proračunska sredstva**

Na podlagi gozdnogojitvenih načrtov Zavod za gozdove Slovenije vsako leto (na začetku leta) izdela program vlaganj v gozdove, ki je pogoj za financiranje in sofinanciranje izvajanja del v gozdovih. Glede na trenutno veljavni Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove (Pravilnik..., 2004) so popolnoma financirani vsi potrebni materiali za izvedbo gozdnogojitvenih in varstvenih del, ter sadike oziroma seme za obnovo gozda s sajenjem oziroma setvijo. Sofinancirana so gojitvena dela do drugega redčenja v drogovnjakih in obnova gozdov na pogoriščih, po naravnih ujmah (na primer vetrolom, snegolom, žledolom) in po poškodbah zaradi bolezni in živali (npr. podlubniki). Višina subvencije je odvisna od poudarjenosti ekoloških in socialnih funkcij gozda, kjer se aktivnost izvaja. Subvencije za izvedbo nege ni mogoče dobiti za državne gozdove.

Pravilnik določa vrednost posameznega dela oz. aktivnosti na enoto mere oz. normativ in priznava vrednost delovnega dne. Poudarjenost ekoloških in socialnih funkcij gozda vpliva na odstotek sofinanciranja vrednosti del ( $\pm 10\%$ ), niso pa v Pravilniku o financiranju in sofinanciranju... (2004) definirane prioritete gojitvenega ukrepanja. Edino informacijo o nujnosti ukrepanja gozdnogojitvenih del dobimo v 71. členu Pravilnika o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (Pravilnik 2), kjer je nujnost del definirana v treh stopnjah (zelo nujna dela, nujna dela in dela, ki prispevajo zgolj k izboljšanju kakovosti sestojev), pri čemer kriteriji za posamezno stopnjo niso opisani.

#### **Sredstva Programa razvoja podeželja**

Leta 2016 je Vlada Republike Slovenije izdala UREDBO o ukrepih za sanacijo in obnovo gozda po naravni nesreči žledu med 30. januarjem in 10. februarjem 2014 iz Programa razvoja podeželja Republike Slovenije za obdobje 2014–2020 (v nadaljevanju Uredba... 2016) v kateri je med drugim določeno katera negovalna dela v gozdovih poškodovanih po žledolomu leta 2014 so sofinancirana in kakšna je višina subvencije. Iz uredbe je razvidno, da so nekatera negovalna dela sofinancirana v večjem deležu, kot pri sredstvih iz proračuna, popolnoma pa je financirana priprava površin za obnovo, odstranitev podrtega drevja iz varovalnih gozdov in vzpostavljanje gozdne higiene.

#### **Sredstva proračunskega sklada za gozdove - Gozdni sklad**

V pripravi je dokument, ki bo urejal porabo dela sredstev Gozdnega sklada. Sofinancirali naj bi se Ukrepi na območju Nature 2000 v zasebnih gozdovih v skladu s Programom upravljanja območij Natura

2000 in programom vlaganj v gozdove. Program na podlagi nacionalnega gozdnega programa pripravlja Zavod za gozdove Slovenije. Uradna verzija dokumenta še ni na razpolago.

## **Rezultati anketiranja revirnih gozdarjev glede uspešnosti izvajanja saditve in negovalnih del**

V okviru diplomske naloge (Vavtar, 2017) smo opravili pogovor glede uspešnosti saditve z revirnimi gozdarji Krajevskih enot Radeče-Mokronog ter Sevnica. Revirni gozdarji ocenjujejo, da je uspeh saditve največji pri smreki in češnji, uspeh javorja pa nekoliko zaostaja predvsem zaradi slabše kakovosti sadik. V bodoče bi v sestoje vnašali tudi navadno ameriško duglazijo, rdeči hrast ter evropski macesen.

Saditev se jim zdi nujno potrebna v primerih, ko naravne obnove ni. Gre za površine po ujmah, ki se nahajajo na dobrih rastiščih z bujno podrastjo in pri lastnikih, ki so pripravljene nasade redno negovati. V zadnjih letih so lastniki gozdov redno opravljali obžetve, nekoliko slabše so se izvajala vzdrževalna dela za zaščito sadik. Najpomembnejši razlog za izpad sadik je po mnenju revirnih gozdarjev kakovost sadik, za katero menijo, da se je v zadnjih letih nekoliko poslabšala. Slabšo kakovost saditve pripisujejo tudi sušnim obdobjem. V takem primeru bi bil strojni izkop jamic bolj primeren. Večina saditve se vrši z izkopom jamic z rovnico oziroma s križno motiko, pri čemer so jamice plitvejšje. Menijo, da bi bil uspeh večji ob oblikovanju usposobljenih gojitvenih skupin delavcev, ki bi jih sofinancirala država, saj je veliko lastnikov gozdov starejših, neopremljenih in neveščih dela.

Na območju GGE Mokronog ugotavljajo, da povečano število divjadi in predvsem v zadnjih letih tudi jelenjadi, značilno zmanjšuje uspeh saditve sadik listavcev na omenjenem območju. Glede na to, da narava ponuja pester izbor naravnega mladja, menijo, da ga je potrebno čim bolj izkoristiti, posajene sadike pa ustrezno zavarovati pred dostopom divjadi.

Glede sofinanciranja gojitvenih del revirni gozdarji menijo, da je sistem zastarel in neprimeren za razdrobljeno posest in za lastnike, ki jim gozd ne predstavlja glavnega vira dohodka. Problem so prenizka denarna sredstva, ki niso stalna in so obdavčena, zato se jim lastniki včasih tudi odrečejo. Revirni gozdarji v takšnem načinu sofinanciranja vidijo veliko težavo tudi v največkrat preobsežni, zakomplicirani in nepotrebni birokraciji.

### **1.2.2. Švica**

#### **Kanton Aargau**

Do leta 1990 javnega sistema subvencij negovalnih del v gozdu ni bilo, od tega leta naprej pa je vsak lastnik gozda lahko dobil 2000 CHF na ha mladega gozda. Kakovost izvedbe nege so preverjali revirni in kantonski gozdarji. Sistem ni zagotavljal dobrih rezultatov. Nego so sicer izvajali na vseh površinah, vendar sta se kakovost in struktura mladega gozda velikokrat poslabšali zaradi premočnih ukrepov.

Hkrati so iz gozdov začele izginjati pionirske vrste. Da bi izboljšali kakovost negovalnih del in zagotovili boljšo porabo sredstev so v kantonu Aargau za lastnike javnih gozdov (kanton, mesta, vaške skupnosti, korporacije – praktično vsi gozdovi razen drobne posesti) spremenili sistem subvencioniranja. S takimi lastniki v zadnjih letih kanton sklene 4 letne pogodbe za nego mladega gozda, ki je definiran kot gozd s sestojno višino do 14 m ali povprečnim prsnim premerom do 20 cm. Sredstva za subvencije se financirajo delno iz federacije in delno iz proračuna kantona. Na leto na ha celotne površine posesti tako prejmejo ca. 31 CHF, za izvedbo nege v mladem gozdu pa še dodatno 107 CHF na ha površine mladega gozda. Nege ni posebej definirana, morajo pa lastniki izdelati načrt gospodarjenja in v pogodbi postaviti cilje gospodarjenja, sredstva pa dobijo samo, če so cilji doseženi. Enkrat v obdobju štirih let kantonski gozdar preveri stanje na terenu in oceni, če je izplačilo upravičeno. Lastniki, ki jih zastopa revirni gozdar, sami določajo cilje, glede na rastišče in sestojne razmere, kanton pa jih potrdi, pri čemer sledi osnovnim kriterijem: i) gozdovi morajo omogočati proizvodnjo kakovostnega lesa; ii) ohraniti ali povečati je potrebno biotsko pestrost; iii) sposobnost pomlajevanja gozdov mora biti ohranjena na vseh površinah, da se zagotovi sposobnost prilagajanja gozda na klimatske spremembe in njegovega okrevanja po večjih ujmah; iv) v vseh primerih mora biti gospodarjenje z gozdovi sonaravno; v) prejemniki subvencij naj bi uporabljali koncepte situativne nege v mlajših razvojnih fazah. Načrte gospodarjenja morajo lastniki obnavljati vsakih 15 let, sicer niso več upravičeni do subvencije. Ko je pogodba podpisana, se lastnik obveže, da bo poslal svoje izvajalce ali upravitelje na vsa izobraževanja, ki jih predpiše kanton.

Za privatne lastnike je sistem drugačen. Vsako leto lahko lastnik zaprosi za subvencijo, ki pa jo mora odobriti revirni gozdar. Če se ta s subvencijo strinja, potem lastnik dobi izplačilo glede na površino negovanega gozda. Subvencije se razlikujejo glede na razvojno fazo in so: 500 CHF na ha za mladje, 2000 CHF na ha za goščo in 1000 CHF za prvo redčenje v letvenjaku. Zneski se ne izplačajo, če je skupni znesek manjši od 200 CHF, od skupnega zneska pa lahko revirni gozdar odtegne do 10 % za stroške priprave vloge.

Subvencijo lahko lastniki dobijo tudi za vzgojo manj konkurenčnih vrst, pri čemer je predpisana najmanjša površina in gostota sadik za posamezno drevesno vrsto. Subvencionira se 70 % priznanih stroškov.

Vrsta – Način saditve	Najmanjša površina (ha)	Najmanjša gostota kom/ha	Znesek subvencije CHF/ha
hrast površinsko	0,5	1500	30 000
hrast posamično	0,5	600	16 000
brek, skorš, drobnica, lesnika, sliva	0,3	200	8 000
črna jelša	0,3	200	8 000
tisa	1,0	50	3 000
jelka	0,5	več kot 50 % naravno pomlajene jelke v mladju	3 000

Pomembna je tudi kakovost mladja, ki mora biti vitalno in v zgornji plasti. Šteje mladje do 3 m višine. Subvencija naj bi pokrivala tudi stroške zaščite pred objedanjem. V primeru jelke saditev in zaščita pred divjadjo nista dovoljeni, saj morajo biti gostote populacij rastlinojede divjadi take, da omogočajo pomlajevanje. Če stanje ni primerno, se poslužujejo odstrela.

## **Kanton Bern**

Tudi v kantonu Bern sredstva za subvencije nege mladega gozda prispevata federacija in kanton. Kantoni za izvedbo nege z lastniki podpišejo 4 letno pogodbo. Cilj subvencij je povečanje ekonomske vrednosti gozda. S sredstvi, ki jih na tak način lastniki pridobijo lahko izvajajo nego v sestojih z dominantnimi drevesi, ki imajo do 20 cm premera (na strmih pobočjih do 30 cm). V primeru prebiralnega gospodarjenja, kjer ni razvojnih faz, država subvencionira del stroškov, pri vsakem posegu v gozd. V sistemu subvencij ima prednost sofinanciranje nege redkih vrst in nege na dobrih rastiščih. Za nego mladega gozda (povprečni premer dreves v sestoju pod 20 cm) kanton prispeva 1000 CHF na ha vsake 4 leta. V primeru nege hrasta in manjšinskih vrst se znesek poveča. Na to subvencijo doda nekaj sredstev tudi kanton, ki po svoje definira nego mladega gozda. Prošnjo za subvencijo pripravi revirni gozdar v sodelovanju z lastnikom. Revirni obrati se ukvarjajo tudi z izvedbo in lahko ponudijo svoje usluge lastnikom.

### **1.2.3. Nemčija**

#### **Bavarska**

V zasebnih gozdovih za pridobitev subvencije za nego mladega gozda niso potrebni načrti za obrat, razen pri večji posesti (200 ha), kjer gre pri vsebini načrta bolj za vprašanja finančne kontrole. Odprte gozdne površine je potrebno pomladiti/posaditi glede na zakon po dveh letih, vendar se to redko preverja. Prva prioriteta je sanacija/saditev po ujmah in napadih žuželk, sledijo premene nasadov smreke (npr. podsaditev), potem pa ostala nega. Kadar sredstev primanjkuje, jih sproščajo po prioritetah. Nega mladega gozda mora biti ekološko in gojitveno smiselna, vendar nimajo povsem natančnih navodil. Revirni gozdar ali lastnik pogosto ne zapišeta zelo natančno, kakšni bodo ukrepi, ampak navedejo samo npr. zmanjševanje gostote dreves. Velikokrat izpeljejo nego na velikih površinah (del oddelka), vendar zelo ekstenzivno, npr. v trajnem gozdu. Sredstva za nego dobijo pavšalno na površino in znesek je okoli 400 EUR na ha. Za subvencijo na isti površini lahko kandidirajo po preteku petih let. V tem obdobju izvedbo nege tudi kontrolirajo. Maksimalna površina za nego je 10 ha. Negovalna dela se sofinancirajo do starosti 15 let oz. do višine 15 m. Pri saditvi sofinancirajo različne ukrepe (sadika, saditev, obžetev in zaščita) s pavšalom. Vendar mora biti tudi po 5-tih letih vsaj 80 % površine porastlo z mladjem, pri čemer se upošteva tudi spontano razvito naravno mladje. V zadnjem času saditve ne preverjajo več po površinah, ampak po številu posajenih sadik, ki morajo biti v določenih gostotah (min. 2500 na ha). Sofinancirajo tudi naravno obnovo. Minimalna subvencija je 250 EUR, za nego mladega gozda pa 100 EUR.

Obnovo poškodovanih sestojev pokrijejo v celoti, vendar gozdarski strokovnjaki trenutno niso zadovoljni, ker se porabi več kot pol sredstev za zaščitne tulce. Kolektivne zaščite ne subvencionirajo, saj naj bi uravnavali gostote velikih rastlinojedcev tako, da te omogočajo naravno obnovo. Tega jim v praksi vedno ne uspe realizirati. Saditve smreke, vsaj v nižinskih predelih (pretežno del Bavarske) ne subvencionirajo. Uspešnost saditve listavcev je med 80 in 90 %. V glavnem sadijo z golimi koreninami, nekaj pa tudi s kontejnerji. Sadike pridobijo od avstrijskega podjetja, ki je samo razvilo sistem vzgoje. Kontejnerji imajo vzdolžne zareze in zato je rast korenin usmerjena. Sadijo kostanj, hrast, rdeči hrast,

duglazijo, drevesno lesko, lipo, brest in skorš. Občasno, v primeru sušnih obdobij, po saditvi sadike tudi zalivajo, strošek na sadiko pa je okoli 0,5 EUR.

V varovalnih gozdovih subvencionirajo 40 % več stroškov nege, drugače pa glede na poudarjenost funkcij ni posebnosti v npr. mestnih, rekreacijskih gozdovih ali gozdovih v vodozaščitnih predelih. Večji poudarek dajejo gozdovom, ki jih ogrožajo podnebne spremembe in drobnoposestniškem gozdu. Posebej obravnavajo npr. srednje gozdove, ki spadajo pod naravovarstvene subvencije. Tam se nega mladega gozda subvencionira z zneski do 600 EUR na ha. Vlogo za subvencijo pripravita skupaj revirni gozdar in lastnik. Prvi drugega pouči o vseh strokovnih in pravnih vidikih.

## **Baden-Württemberg**

Tudi v zvezni deželi Baden-Württemberg (BW) je razvit sistem subvencioniranja negovalnih del. Določen je minimalni znesek, ki se lahko obračuna glede na lastništvo in velikost posesti. Višine subvencij in pogoji za uveljavljanje so posebej navedeni za saditev in naravno obnovo, ter negovalna dela. Sredstva so namenjena tudi spodbujanju združevanja lastnikov v obrate, ločeni pa so programi sofinanciranja razvoja infrastrukture in varovanja narave, ter zagotavljanja biotske pestrosti in habitatov za ogrožene vrste. Ločen je tudi sistem subvencij za obnovo gozda po večjih ujmah in v primeru gozdov z zaščitno funkcijo.

### **1.3. Pregled financiranja nege v izbranih evropskih državah**

V preglednici 3 predstavljamo financiranje gozdarstva iz javnih sredstev v obdobju od leta 1990 do leta 1999 v evropskih državah. Podatki za Slovenijo so bili dostopni za obdobje od leta 1995 do leta 1999 (Republika Češka od leta 1996 do 1999).

Javna sredstva za gojenje gozdov<sup>1</sup> usmerjeno predvsem v izboljšanje kakovosti lesa, so v evropskih državah znašala štiri odstotke vseh sredstev za financiranje gozdarstva. Z vidika javnih sredstev, povezanih z gojenjem gozdov, je bil delež Slovenije največji, kar pa je v pretežni meri posledica financiranja strokovnega delovanja javne gozdarske službe na področju gojenja in varstva gozdov in ne neposrednih vlaganj v ukrepe gojenja gozdov. Pet obravnavanih držav (Republika Češka, Švica, Estonija, Poljska in Norveška) v tem času ni izkazalo javnih vlaganj za gojenje gozdov. Gojenje gozdov je v prikazanih državah predvsem dejavnost lastnikov gozdov, po vlaganjih javnih sredstev pa izstopajo Katalonija, Slovenija, Finska in Nemčija.

---

<sup>1</sup> V angleški različici preglednice št. 3 je postavka Gojenje gozdov označena kot 'stand improvement for wood production'. Gojenje gozdov sicer vsebuje tudi osnovanje in obnovo gozdov, kar delno vsebuje tudi znesek za Sloveniji označen kot 'gojenje gozdov'. Znesek tudi vsebuje vsa sredstva in ne samo sredstva za zasebne gozdove.



Preglednica 3: Financiranje gozdarskih ukrepov v Evropi po državah v obdobju od leta 1990 do leta 1999

	Češka Republika	Slovenija	Francija	Estonija	Belgija	Poljska	Nemčija	Nizozemska	Finska	Španija (Katalonija)	Norveška	Skupaj
Načrtovanje in inventura	9,4 3%	20,2 25%	1.355,2 52%	1,7 95%		5,1 4%		2,5 0%	65,5 6%	3,8 2%	15,3 4%	1.479 20%
Gozdne drevsnice		0,5 1%	9,7 0%						35,9 3%		4,0 1%	50,1 1%
Pogozditev, ogozditev	18,4 6%	3,3 4%	273,1 10%		22,6 77%	61,5 52%	366,2 21%	161,6 25%	232,7 20%	36,0 17%		1.175 16%
Gojenje gozdov		23,9 29%	31,9 1%		0,7 2%		57,7 3%	2,2 0%	122,5 10%	41,4 19%		280,2 4%
Varstvo gozdov	146,0 45%	3,0 4%	548,7 21%			46,0 39%		7,2 1%	1,8 0%	35,4 16%		788 11%
Ohranjanje narave	2,0 1%			0,1 3%		2,2 2%	217,9 13%	234,3 37%	352,5 30%	70,1 32%	35,4 8%	915 12%
Raba gozdov			28,2 0,0								18,1 0,0	46 0,0
Gozdna infrastruktura	25,4 8%	27,3 33%	114,6 4%		2,7 9%		94,7 6%		209,3 18%	23,2 11%	91,8 21%	589 8%
Pomoč po ujmah	0,2 0%		0,6 0%		0,0		381,2 22%					382 5%
Rekreacija	0,2 0%		81,4 3%		0,6 2%			0,1 0%	49,8 4%	7,0 3%		139 2%
Svetovanje in usposabljanje	10,7 3%	3,4 4%	155,5 6%	0,0 2%	2,4 8%	3,1 3%	575,9 34%		49,0 4%	0,4 0%	243,8 56%	1.044 14%
Povezovanje lastnikov gozdov	0,2 0%		10,2 0%		0,3 1%		21,9 1%	3,7 1%				36 0%
Nakup zemljišč	0%		4,8 0%			1,4 1%		144,2 23%				150 2%
Ostalo	108,8 34%							79,7 13%	69,3 6%		27,5 6%	285 4%
Skupaj	321	82	2.614	2	29	119	1.715	635	1.188	217	436	7.359

Vir: Evaluating Financing of Forestry in Europe (EFFE - QLK5-CT-2000-01228)

Preglednica 4 prikazuje sofinanciranje nege gozdov v izbranih srednjeevropskih državah. Srednjeevropske države sofinancirajo nego gozdov v skladu s svojimi gozdnimi politikami. Slovenija kot kriterij za višino sofinanciranja uporablja funkcije gozdov, medtem ko je v Avstriji višina sofinanciranja različna za gospodarske in varovalne gozdove. Zvezni deželi Posarje in Baden-Württemberg priznavata višjo stopnjo sofinanciranja za nego sestojev z višjim odstotkom listavcev. Vse prikazane nemške zvezne dežele imajo določen najmanjši znesek, ki je prag za prijavo na razpisih.

Preglednica 4: Pregled sofinanciranja nege gozdov v Avstriji, Severnem Porenju - Vestfaliji, Posarju, na Bavarskem in Sloveniji v veljavnih programih

	Ukrep	Sofinanciranje	Opomba
Avstrija	Nega mladih sestojev (srednja višina dreves do 10 m)	450 €/ha - gospodarski gozdovi 600 €/ha - varovalni gozdovi	Zgornja omejitev 20 ha na ukrep
	Prvo redčenje (srednja višina dreves do 20 m)	450 €/ha - gospodarski gozdovi 600 €/ha - varovalni gozdovi	
	Prvo redčenje v sestojih z žičničarskim pravilom (višina dreves do 20 m)	864 €/ha - gospodarski gozd 1.152 €/ha - varovalni gozd	
Nemčija Severno Porenje-Vestfalija	Nega mladja	320 €/ha - 440 €/ha	Najmanj 500 € na lastnika
	Nega po pogozditvi	480 €/ha	
Nemčija Posarje	Nega mladja (listavci 80 %)	350 €/ha – delež listavcev min. 80 % 290 €/ha - delež listavcev min. 50 % 220 €/ha - delež listavcev min. 20 %	Spodnja meja 1.000 €
	Nega gozdov v združenih gozdovih	Do 2 ha - 90 €/leto do 3 ha - 60 €/ha/leto do 10 ha - 50 €/ha/leto ... Do 70 ha - 15 €/ha/leto	
Nemčija - Bavarska	Nega mladih gozdov (do 15 let, v posebnih primerih do 15 m)	400 €/ha - sestoji do 15 let starosti 400 €/ha - sestoji starejši od 15 let (40 % dodatka varovalni gozdovi in gorski gozdovi, 20 % majhna posest)	Najmanj 100 € na lastnika
Nemčija - Baden-Württemberg	Nega mladih gozdov (višina do 10 m pri iglavcih oz. 13 m pri listavcih)	250 €/ha – delež listavcev manjši od 40 % 450 €/ha – delež listavcev večji od 40 %	Najmanj 250 € na lastnika (< 200 ha), pri posesti nad 500 ha minimalno 2500 €
Slovenija	Obžetev Nega mladja Nega gošče Nega letvenjaka Nega drogovnjaka	250 €/ha, 200 €/ha, 150 €/ha <sup>2</sup> 250 €/ha, 200 €/ha, 150 €/ha 293 €/ha, 234 €/ha, 176 €/ha 293 €/ha, 234 €/ha, 176 €/ha 250 €/ha	

<sup>2</sup>Znesek odvisen od stopnje poudarjenosti funkcij (od prve do tretje)

## 1.4. Zaključki

Ker razpoložljiva sredstva praviloma ne zadoščajo za sofinanciranje vse potrebne nege v mladem gozdu, je pomembno, da so sredstva porabljena tam, kjer bodo dosegala največje učinke. Nekatere prilagoditve sistema sofinanciranja negovalnih del, ki sledijo tudi iz rezultatov tega sklopa so predstavljene skupaj z rezultati drugih sklopov v delu poročila za DS4. Pri primerjavi slovenskega in sistemov subvencioniranja v tujini smo zabeležili nekaj razlik. Sistemi subvencioniranja v tujini ločijo sredstva po namenu, ki naj bi ga dosegla. Tako poznajo ločene sisteme subvencioniranja za gozdove z zaščitno funkcijo, za pospeševanje splošno koristnih funkcij (SKF - ohranjanje starih dreves, sušic in podrtic, oblikovanje gozdnih robov in omejkov) in posebej za nego mladega gozda. V nobenem primeru ne poznajo sistema, ki bi kombiniral SKF in gojitveno ukrepanje, kot je to primer trenutno v Sloveniji. Splošni interes je v sistemih subvencioniranja definiran, kot sposobnost gozda, da se prilagodi na prihodnje spremembe okolja in poveča sposobnost okrevanja po večjih ujmah. Ukrepi, ki k temu pripomorejo se lahko vključijo v sistem subvencioniranja. Primer takih ukrepov je saditev hrasta, pospeševanje manjšinskih in na sušo odpornejših drevesnih vrst. V nobenem primeru v tujini subvencije ne veljajo za saditev smreke, ki v nižjih nadmorskih višinah ne omogoča več izpolnjevanje osnovnega javnega interesa: vzgoje odpornih, prilagodljivih in okrevanja sposobnih gozdov.

Predlagamo razmislek o naslednjih možnosti prilagoditev sistema nege v Sloveniji z namenom povečevanja obsega nege gozdov, ki temelji na tujih predpisih in pozitivnih izkušnjah.

1. Glede na domače izkušnje in zglede iz tujine so možne različne prilagoditve v smislu zmanjševanja administrativnih del in poenostavitve sistema kot so npr.: i) zmanjšanje števila proračunskih postavk, ii) poenostavitve pri določanju stopnje financiranja, iii) izvemanje subvencij iz davčnega sistema ali njihovo uvrščanje v davčno olajšavo.
2. Ena od možnosti je določitev minimalne vrednosti sofinanciranja del. Minimalne vrednosti za obračunavanje sofinanciranja v tujini se gibljejo med 100 in 200 EUR. Kakšen znesek bi bil primeren za Slovenijo kažejo izračuni znotraj DS4. Tak ukrep zmanjšuje administrativne stroške, hkrati pa spodbuja lastnike, da se združujejo za doseganje minimalnega zneska subvencije.
3. Subvencioniranje posameznih gozdnogojitvenih del (npr. priprave sestoja, saditve, zaščite) ni smotno. Poenostavljena delitev bi lahko bila i) naravna obnova, ii) umetna obnova in iii) nega mladega gozda (meja je višina npr. 10 ali 15 m, starost ali prsni premer).
4. Ena od težav obstoječega sistema spodbujanja nege gozda je tudi pomanjkanje informacij o nadaljnjem razvoju mladega gozda po ukrepu, ki je bil financiran. Lastniki dobijo izplačano subvencijo za izvedeno nego, ni pa sistema, ki bi preverjal njeno uspešnost vsaj v nekaj letnem obdobju po izvedbi. Ena od rešitev, po zgledu iz tujine, bi lahko bila sklepanje večletnih pogodb z lastniki, v katerih bi bilo definirano ciljno stanje mladega gozda v vsakem konkretnem primeru. Ciljno stanje se lahko kvantificira s številom osebkov določenih vrst ali njihovo površinsko zastopanostjo. Hkrati je mogoče definirati tudi kakovost teh osebkov v smislu socialnega položaja ali vitalnosti (zagotovljeno mladje - nem. *versicherte Verjüngung*). Izplačilo subvencije se sicer izvede na začetku pogodbenega obdobja, vendar se veže na doseganje cilja in ne samo na izvedbo nege. Na primer, v kolikor je lastnik zaprosil za sredstva za sajenje hrasta, je dolžan v obdobju do

5 let po saditvi dokazovati, da je sposobnih preživetja vsaj 80 % od minimalno 2500 posajenih hrastov na ha. Pri tem se upoštevajo tudi druge drevesne vrste, ki so se naravno nasemenile in so skladne z gozdnogojitvenimi cilji.

5. S posebnimi programi subvencij je mogoče pospeševati združevanje lastnikov gozdov v gozdne obrate. Slednji prejmejo določena sredstva za svetovanje in koordiniranje pogodb za nego.
6. Povečanje izvajanja negovalnih del lahko pričakujemo tudi kot posledico izobraževanja lastnikov gozdov, zato so smotni ukrepi v smeri usposabljanja in nematerialnega spodbujanja lastnikov gozdov k izvedbi nege.

## Viri

Das Waldbesitzer-Portal, 22.6.2017. <http://www.waldbesitzer-portal.bayern.de/>

Förderprogramme für den Privat- und Körperschaftswald, 22.6.2017. <http://www.forstbw.de/produkte-angebote/foerderung/forstliche-foerderung.html>

Forstfoerderung. 2016. Landwirtschaftliche Mitteilungen, 1. december 2016. [https://stmk.lko.at/media.php?filename=download%3D%2F2016.11.30%2F1480498542938897.pdf&rn=Landwirtschaftliche\\_Mitteilungen\\_23\\_3.Forstf%C3%B6rderung%20LE%2014-20.pdf](https://stmk.lko.at/media.php?filename=download%3D%2F2016.11.30%2F1480498542938897.pdf&rn=Landwirtschaftliche_Mitteilungen_23_3.Forstf%C3%B6rderung%20LE%2014-20.pdf) (12. junij 2017)

Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove, 2004.

Richtlinie für die Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen im Saarland FRL-Forst vom 01.04.2017. [https://www.saarland.de/dokumente/res\\_umwelt/Richtlinie\\_fuer\\_die\\_Foerderung\\_forstwirtschaftlicher\\_Massnahmen\\_ab\\_20170401.pdf](https://www.saarland.de/dokumente/res_umwelt/Richtlinie_fuer_die_Foerderung_forstwirtschaftlicher_Massnahmen_ab_20170401.pdf) (12. junij 2017).

Richtlinie für Zuwendungen zu waldbaulichen Maßnahmen im Rahmen eines forstlichen Förderprogramms(WALDFÖPR 2015). [http://www.gesetze-bayern.de/Content/Resource?path=resources%2f3406DBAT\\_BayVV7904\\_L\\_267\\_A001.PDF](http://www.gesetze-bayern.de/Content/Resource?path=resources%2f3406DBAT_BayVV7904_L_267_A001.PDF) (15. junij 2017).

Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung forstlicher Maßnahmen im Privatwald RdErl. des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz - III - 3 40-00-00.30 v. 20.7.2015 (15. junij 2017).

Spletna stran ZGS.

Staatliche Förderung für waldbauliche Maßnahmen - Wegweiser für bayerische Waldbesitzer, 22.6.2017.

[https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNODENR:284066,AARTxNR:08000216,AARTxNODENR:346241,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMELF,AKATxNAME:StMELF,ALLE:x\)=X](https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:284066,AARTxNR:08000216,AARTxNODENR:346241,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMELF,AKATxNAME:StMELF,ALLE:x)=X)

UREDBA o ukrepah za sanacijo in obnovo gozda po naravni nesreči žledu med 30. januarjem in 10. februarjem 2014 iz Programa razvoja podeželja Republike Slovenije za obdobje 2014–2020, 2016.

Vavtar, N. 2017. Uspešnost saditve v gozdnogospodarski enoti Mokronog v letih 1996–2015: diplomsko delo (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo). Ljubljana (v izdelavi)

Vodeni intervju dr. Peter Ammann, maj 2017, Aargau, Švica.

Vodeni intervju prof. dr. Erwin Hussendoerfer, prof. dr. Manfred Schölch, junij 2017, Bavarska, Nemčija.

Vodeni intervju prof. dr. Jean-Jacques Thormann, maj 2017, Bern, Švica.

## **Sklop 2: Strategije za izvajanje nege v gozdovih prizadetih po ujmah**

### **Sklop 2.1: Podpora odločanju o puščanju poškodovanega in odmrlega drevja pri tehnološki sanaciji**

Tom A. Nagel, Gal Fidej

Pogostost, obseg in intenzivnost naravnih motenj, na primer vetrolomov in gradacij insektov, se je v zadnjih desetletjih v Evropi bistveno povečala (Seidl et al., 2014). Vzrok za to naj bi bili tako starajoči se gozdovi (zaradi česar so bolj dovzetni na motnje) kot tudi segrevanje podnebja (Seidl et al., 2017, 2014). Čeprav je zdajšnji režim naravnih motenj morda izven zgodovinskih meja variabilnosti, ekološka literatura jasno kaže, da so motnje sestavni del razvoja gozdnih ekosistemov. Naravne motnje krepijo strukturno heterogenost gozdov, ustvarjajo habitate z visoko biotsko raznovrstnostjo in izboljšujejo prihodnjo odpornost gozda na stres in motnje (Kulakowski et al., 2017; Swanson et al., 2011). Eden izmed ključnih načinov, kako naravne motnje vplivajo na biotsko raznovrstnost, je vnos velikih količin odmrlega drevja v gozdni ekosistem. Ker je evolucija biotske raznovrstnosti v gozdnih ekosistemih potekala v gozdnih razmerah, ki so jih določale naravne motnje, mnoge vrste za preživetje potrebujejo ravno takšne razmere. V evropskem zmernem pasu se na primer ocenjuje, da približno 30 % gozdnih vrst za habitat oziroma prehrano potrebuje odmrlo drevje (Müller et al., 2008). V to skupino saproksilnih organizmov spada na tisoče vrst gliv, insektov, lišajev in mahov. Čeprav so te saproksilne vrste, za razliko od velikih karizmatičnih živali in ptic slovenskih gozdov pogosto majhne in neopazne, predstavljajo velik del biotske raznovrstnosti v gozdu, zato potrebujejo posebno pozornost v gozdovih, kjer je vzdrževanje biotske raznovrstnosti eden izmed primarnih upravljaljskih ciljev, na primer v gozdovih na območju Nature 2000.

Velik izziv pri ohranjanju od motenj odvisne biotske raznovrstnosti, še posebej saproksilnih organizmov, so predvsem zahteve družbe glede hlodovine in zatiranja škodljivcev, zaradi česar se upravljalci gozdov po naravnih motnjah čutijo zavezane odstraniti hlodovino. Sanitarni posek po naravnih motnjah je tako v Sloveniji kot drugod v Srednji Evropi običajna praksa. V strokovni literaturi se pogosto poudarjajo morebitni negativni učinki sanitarnega poseka na okrevanje gozdov, ekosistemske funkcije in biotsko raznovrstnost (Lindenmayer et al., 2017; Lindenmayer and Noss, 2006). Pretekle raziskave v Sloveniji so se osredotočale predvsem na vpliv sanitarnega poseka na okrevanje gozda in pomlajevanje v mešanih gozdnih listavcev po naravnih motnjah relativno majhnega obsega. Te raziskave so ugotovile, da sanitarna sečnja nima pomembnega vpliva na okrevanje gozda (Rugani et al., 2013; Fidej et al., 2016). Hkrati omenjene raziskave poudarjajo, da ima odstranjevanje odmrlega drevja iz gozdov, ki so jih prizadele motnje, posledice za biotsko raznovrstnost, ki je odvisna od teh struktur, in da je vprašljivo, ali je sanitarni posek vedno upravičen. To je pomembno predvsem za edinstvene skupnosti saproksilnih vrst, ki potrebujejo velike količine odmrlega drevja na osončenih območjih (Seibold et al., 2016; Thorn et al., n.d.). Takšne razmere ustvarjajo bolj intenzivne naravne motnje, kakršen je bil na primer žled leta 2014.

Čeprav so obsežne in intenzivne motnje v slovenskih gozdovih zelo redke, so dogodki, kot je bil žled leta 2014, del naravnega režima motenj na tem območju (Nagel et al., 2017, 2016). Po prvih ocenah je žled leta 2014 poškodoval približno 9 milijonov kubičnih metrov lesa (Oražem, 2014). Glede na veliko število uničenih dreves in nedostopnosti nekaterih območij, velik del tega lesa po zadnjih ocenah Zavoda za gozdove ni bil spravljen (preglednica 1). Podatki o sanitarnem poseku do leta 2016 kažejo, da ga je bilo spravljenega približno 60 odstotkov od skupno 9,3 milijona kubičnih metrov. Zavod za gozdove ocenjuje, da bo po sečnji, ki še poteka v letu 2017 (ki je verjetno zadnje leto za spravilo še uporabnega lesa listavcev, na primer bukve), v gozdu ostalo približno 25 odstotkov dreves (pribl. 2,3 milijona kubičnih metrov), uničenih zaradi žleda, predvsem na območjih, kjer je bila škoda najhujša, vključno z GGO Ljubljana, Postojna in Tolmin (slika 1).

Preglednica 1: Sanitarni posek zaradi žleda v letih 2014, 2015 in 2016 in realizacija ocene potrebnega poseka iz načrta sanacije, izdelane v aprilu 2014 (vir ZGS)

Vzrok poseka	Iglavci, listavci	Zasebni in občinski gozdovi m <sup>3</sup>	Državni gozdovi m <sup>3</sup>	SKUPAJ m <sup>3</sup>
Ocena potrebnega poseka*	Iglavci	2.397.166	739.956	3.137.122
	Listavci	5.461.726	716.677	6.178.403
	Skupaj	7.858.892	1.456.633	9.315.525
Evidenca poseka 2014	Iglavci	1.085.181	486.840	1.572.021
	Listavci	1.195.890	201.930	1.397.820
	Skupaj	2.281.071	688.770	2.969.841
Evidenca poseka 2015	Iglavci	439.860	224.742	664.602
	Listavci	679.602	211.831	891.433
	Skupaj	1.119.462	436.573	1.556.035
Evidenca poseka 2016	Iglavci	226.498	46.880	273.378
	Listavci	645.875	92.276	738.151
	Skupaj	872.373	139.156	1.011.529
Posek skupaj	Iglavci	1.751.538	758.462	2.510.000
	Listavci	2.521.368	506.037	3.027.405
	Skupaj	<b>4.272.906</b>	<b>1.264.499</b>	<b>5.537.405</b>
Realizacija	Iglavci	73%	108%	81%
	Listavci	46%	72%	49%
	Skupaj	54%	90%	60%

Opomba: \* Načrt sanacije 2014



Slika 1: Močno poškodovani sestoji zaradi žleda na tolminskem območju; vidna so mesta, na katerih je bil opravljen sanitarni posek in tista, kjer je drevje ostalo v gozdu (T.A. Nagel, 2017). Velike odprte zaplate motenj z obilno količino odmrlega drevja so pomemben habitat za edinstvene komplekse biotske raznovrstnosti.

Na veliko količino hlodovine, ki bo ostala v gozdu, kjer se bo naravno razgradila, s stališča gozdnega ekosistema ne smemo gledati kot na škodljivo ali slabo. Večina preostale hlodovine predstavlja bukev, ki ne pomeni nevarnosti za izbruh škodljivcev ali patogenov. Ravno nasprotno; zaradi žleda odmrlo drevje bo bistveno prispevalo k državnemu povprečju količine odmrlega drevja v gospodarskih gozdovih v Sloveniji, ki je trenutno ocenjena na 15 m<sup>3</sup>/ha. Žled je tako v celotnem gozdnatem območju povprečno povečal količino odmrlega drevja za približno 2 m<sup>3</sup>/ha, je pa res, da so lokalne vrednosti odmrlega drevja na območjih, ki jih je prizadejal žled, bistveno višje, verjetno okoli 50-200 m<sup>3</sup>/ha na najbolj prizadetih območjih (Nagel et al., 2016).

Glede na velik vnos odmrlega drevja na območjih v Sloveniji, ki jih je prizadel žled, je logično sklepati, da bodo povečane količine odmrlega drevja koristne za pomembne vrste na rdečem seznamu ogroženih vrst, na primer saproksilne vrste hroščev (e.g. *Rosalia alpina*, *Morimus funereus*, *Cucujus cinnaberinus*, *Stephanopachys substriatus*, *Lucanus cervus*, itd.; Uradni list RS št. 82/02). Toda brez sistematičnega in usmerjenega monitoringa lahko zgolj ugibamo o učinkih žleda na biotsko raznovrstnost. Tako bi lahko na primer velik vnos sveže odmrlega drevja (namesto relativno konstantnega dotoka odmrlega drevja, ki je v naravnih gozdovih zastopan v različnih fazah razkroja) povzročil hitro rast populacij določenih vrst, kar bi lahko sprožilo nepredvidljive kompetitivne interakcije in negativno vplivalo na populacije drugih vrst. Zato predlagamo izvajanje sistematičnih raziskav vpliva velike enkratne količine odmrlega drevja na biotsko raznovrstnost gozda. Pri tem monitoringu bi morda lahko za izhodiščne vrednosti izkoristili ploskve, na katerih smo biotsko raznovrstnost raziskovali že pred žledom leta 2014.



## **Predlogi:**

- Glede na to, da se na zaplatah gozda, ki jih poškodujejo hude naravne motnje, ustvarijo razmere (npr. velike količine soncu izpostavljenega odmrlega drevja), ki so ključnega pomena za ohranjanje biotske raznovrstnosti ogroženih vrst, predlagamo, da se na določenih območjih ne izvaja sanitarnega poseka (odmrlo drevje, puščeno na območjih, ki jih je leta 2014 prizadel žled je dober primer). Ta območja bi lahko vključevala težko dostopna področja, kjer bi sanitarni posek stal več, kot je vrednost odmrlih dreves, in področja, kjer puščanje hlodovine v gozdu ne predstavlja tveganja zdravju gozda, na primer v sestojih, kjer prevladujejo listavci.
- Kadar se takšna območja nahajajo na zasebnih zemljiščih, je pomembno, da gozdarji lastnikom gozdov pojasnijo, da puščanje dreves v gozdu, kjer se bodo razgradila, ne predstavlja grožnje zdravju gozda (v primeru listavcev), temveč bo ustvarilo redke habitatne razmere, ki jih potrebujejo vrste, odvisne od velikih količin razkrajajočega se odmrlega drevja.
- Prav tako je smiselno preko medijev posredovati javnosti sporočilo, da bo puščanje milijonov kubikov odmrlega drevja v gozdovih po žledu leta 2014 verjetno koristilo tako biotski raznovrstnosti kot drugim ekosistemskim funkcijam, na primer zaščiti pred erozijo in padanjem kamenja. Poleg tega pa pretekle raziskave kažejo, da so nesaniirani gozdovi pogosto zelo odporni na motnje in da lahko hitro okrevajo.

## **Viri:**

- Fidej, G., Rozman, A., Nagel, T., Dakskobler, I., Diaci, J., 2016. Influence of salvage logging on forest recovery following intermediate severity canopy disturbances in mixed beech dominated forests of Slovenia. *iForest - Biogeosciences and Forestry* e1–e7. doi:10.3832/ifor1616-008.
- Kulakowski, D., Seidl, R., Holeksa, J., Kuuluvainen, T., Nagel, T.A., Panayotov, M., Svoboda, M., Thorn, S., Vacchiano, G., Whitlock, C., Wohlgemuth, T., Bebi, P., 2017. A walk on the wild side: Disturbance dynamics and the conservation and management of European mountain forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 388, 120–131. doi:10.1016/j.foreco.2016.07.037.
- Lindenmayer, D., Thorn, S., Banks, S., 2017. Please do not disturb ecosystems further. *Nature Ecology & Evolution* 1, 31.
- Lindenmayer, D.B., Noss, R.F., 2006. Salvage logging, ecosystem processes, and biodiversity conservation. *Conservation Biology* 20, 949–958. doi:10.1111/j.1523-1739.2006.00497.x
- Müller, J., Bußler, H., Kneib, T., 2008. Saproxylic beetle assemblages related to silvicultural management intensity and stand structures in a beech forest in Southern Germany. *Journal of Insect Conservation* 12, 107–124. doi:10.1007/s10841-006-9065-2
- Nagel, T.A., Firm, D., Rozenbergar, D., Kobal, M., 2016. Patterns and drivers of ice storm damage in temperate forests of Central Europe. *European Journal of Forest Research* 135, 519–530. doi:10.1007/s10342-016-0950-2

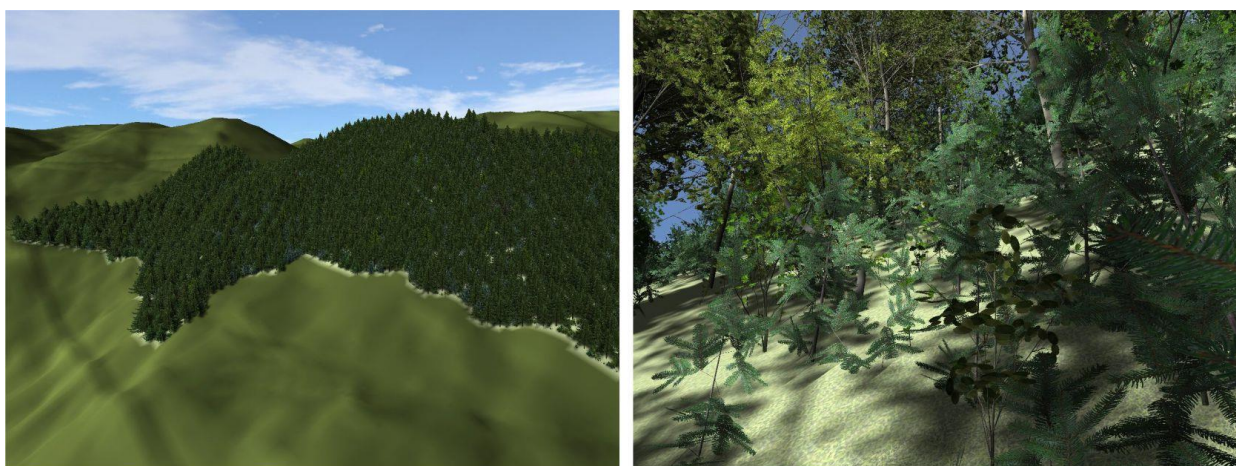
- Nagel, T.A., Mikac, S., Dolinar, M., Klopčič, M., Keren, S., Svoboda, M., Diaci, J., Boncina, A., Paulić, V., 2017. The natural disturbance regime in forests of the Dinaric Mountains: A synthesis of evidence. *Forest Ecology and Management* 388, 29–42. doi:10.1016/j.foreco.2016.07.047
- Oražem, D., 2014. Načrt sanacije gozdov poškodovanih v žledolom 30.1.-10.2.2014. Zavod za gozdove Slovenije.
- Rugani, T., Dakskobler, I., Nagel, T., Rozman, A., Diaci, J., 2013. Abiotski in biotski odziv na posek in spravilo v primerjavi z neukrepanjem po naravnih ujmah. *Gozdarski vestnik* 71, 213–224.
- Seibold, S., Bäessler, C., Brandl, R., Büche, B., Szallies, A., Thorn, S., Ulyshen, M.D., Müller, J., 2016. Microclimate and habitat heterogeneity as the major drivers of beetle diversity in dead wood. *Journal of Applied Ecology* 53, 934–943. doi:10.1111/1365-2664.12607
- Seidl, R., Schelhaas, M.-J., Rammer, W., Verkerk, P.J., 2014. Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change* 4, 806–810. doi:10.1038/nclimate2318
- Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Lexer, M.J., Trotsiuk, V., Mairota, P., Svoboda, M., Fabrika, M., Nagel, T.A., Reyer, C.P.O., 2017. Forest disturbances under climate change. *Nature Clim. Change* 7, 395–402.
- Swanson, M.E., Franklin, J.F., Beschta, R.L., Crisafulli, C.M., DellaSala, D.A., Hutto, R.L., Lindenmayer, D.B., Swanson, F.J., 2011. The forgotten stage of forest succession: early-successional ecosystems on forest sites. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, 117–125. doi:10.1890/090157
- Thorn, S., Bäessler, C., Brandl, R., Burton, P.J., Cahall, R., Campbell, J.L., Castro, J., Choi, C.-Y., Cobb, T., Donato, D.C., Durska, E., Fontaine, J.B., Gauthier, S., Hebert, C., Hothorn, T., Hutto, R.L., Lee, E.-J., Leverkus, A.B., Lindenmayer, D.B., Obrist, M.K., Rost, J., Seibold, S., Seidl, R., Thom, D., Waldron, K., Wermelinger, B., Winter, M.-B., Zmihorski, M., Müller, J., n.d. Impacts of salvage logging on biodiversity – a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* n/a–n/a. doi:10.1111/1365-2664.12945

## Sklop 2.2: Podpora odločanju o načinu obnove gozdov poškodovanih v ujmah

### 2.2.1. Model zaraščanja vrzeli

Simon Kolmanič

V okviru projekta je bil razvit simulator zaraščanja vrzeli, ki temelji na simulatorju ForestMAS. Z namenom, da bi simulacijo poganjali na velikih površinah, je bilo treba prvotni simulator ForestMAS napisati povsem na novo, pri čemer smo uporabili platformsko neodvisne knjižnice kot sta OpenGL in OpenCL ter ogrodje Qt, ki nam med drugim omogoča tudi to, da simulator teče sedaj tudi v okolju Linux. Pri prikazu dreves smo uvedli dvonivojski način vizualizacije in sicer: vizualizacija na nivoju pokrajine in vizualizacija dreves v neposredni bližini. Pri prvem nivoju, se pravi vizualizaciji na nivoju pokrajine, smo ohranili vizualizacijo originalnega simulatorja ForestMAS, kjer so bila drevesa predstavljena s teksturami, smo pa tudi na tem nivoju dodali sence, ki povečajo realističnost prikaza. Vizualizacija dreves v neposredni bližini je bila potrebna zaradi selektivnega odstranjevanja dreves iz simulatorja, kjer se uporabnik sprehaja po virtualnem gozdu in izbira drevesa za odstranitev iz modela. Oba primera vizualizacije lahko vidimo na sliki 1.



a)

b)

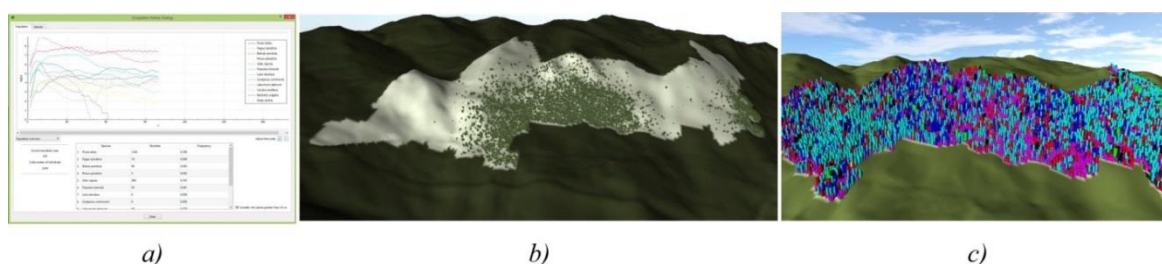
Slika 1: Vizualizacija gozda a) na nivoju pokrajine, b) v neposredni bližini opazovalca

O stanju na rastišču vodimo statistiko v obliki zgodovine sestave gozda, prav tako pa lahko tudi za vsako posamezno drevesno vrsto v sestoji spremljamo zgodovino populacije (slika 2a), trenutno porazdelitev dreves po višini in po starosti. Dodatno smo uvedli tudi filter rastlinja (slika 2b), kjer lahko izberemo, katere drevesne vrste bomo prikazali in katerih ne. Na ta način lažje spremljamo širjenje določene drevesne vrste po območju zaraščanja. Uveden je bil tudi shematski prikaz gozdne združbe (slika 2c), kjer drevesa zamenjamo z valji ali stožci, katerih polmer osnovne ploskve sovpada z ekološkim radijem drevesa, njihova višina pa ustreza višini drevesa, ki ga predstavljajo. Razen tega spremljamo tudi spremembe biodiverzitete preko spremljanja sprememb Simpsonovega in Shannon-Weaverjevega indeksa.

Glede na to, da je simulator zaraščanja vrzeli razširitev simulatorja ForestMAS, so potrebe rastlin tudi tukaj opisane s pomočjo Ellenbergovih ekoloških koeficientov, ujemanje med razmerami na rastišču in

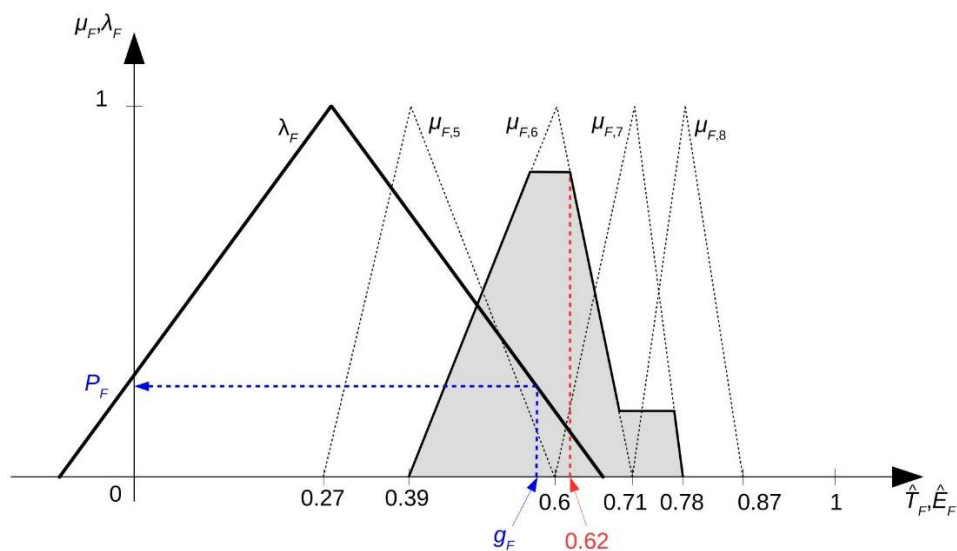
zahtevami rastline pa določajo vitalnost drevesa (Kolmanič et. al 2014). Vitalnost drevesa je parameter, z intervala [0, 1], ki določa, kako dobro bo rastlina na rastišču uspevala. Računali smo jo na dva načina:

1. Za izračun vitalnost, smo uporabili enake enačbe, kot v originalnem modelu ForestMAS, s pretvorbo Ellenbergovih razredov in parametrov terena v enolične vrednosti,
2. Za opis Ellenbergovih razredov smo uporabili mehko logiko, saj so meje med posameznimi razredi opisne in lahko pri pretvorbi v enolične vrednosti prihaja do napak. Tako posamezne razrede, kot tudi parametre terena smo predstavili z mehкими množicami s trikotno pripadnostno funkcijo. Ob upoštevanju določene tolerance dobimo primernost rastišča glede na dani Ellenbergov parameter kot ordinato težišča lika zlitih površin obrezanih grafov pripadnosti Ellenbergovim razredom, pri dani numerični vrednosti parametra terena (glej sliko 3). Od tod naprej računanje vitalnosti sledi ideji metode 1.



Slika 2: Različne možnosti spremljanja dogajanja znotraj simulacije s pomočjo: a) statističnih podatkov, b) z uporabo filtra dreves, c) shematskega prikaza gozdne zružbe

Ugotovili smo, da je bilo ujemanje med simulacijskimi rezultati in podatki na terenu po 56 letih od začetka zaraščanja pri metodi 2 nekoliko boljše, nekoliko pa smo izboljšali tudi robustnost sistema na napake pri vhodnih podatkih, tako kar se tiče Ellenbergovih koeficientov, kot tudi napak pri parametrih terena. Žal je metoda 2 nekoliko počasnejša od metode 1 in tako primerna za manjša območja. V nastavitvah lahko uporabnik izbira med prvo in drugo metodo.

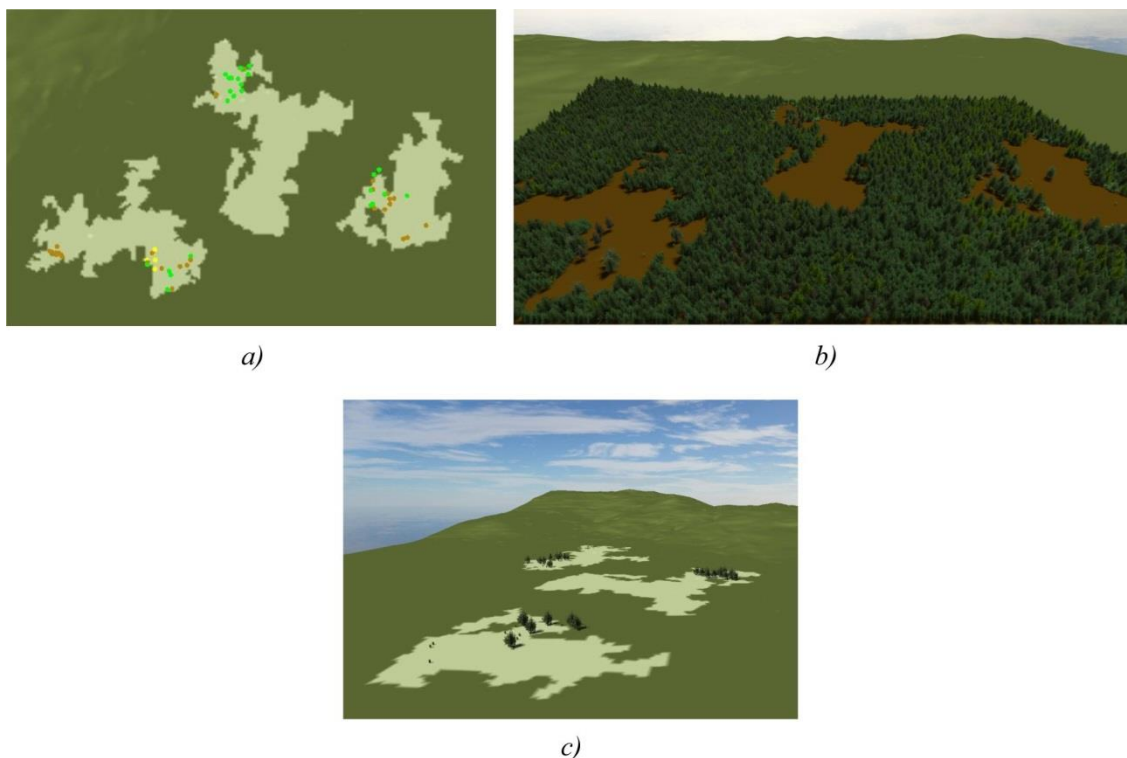


Slika 3: Računanje primernost rastišča ( $P_F$ ) glede na Ellenbergov koeficient vlažnosti tal ( $\lambda_F$ ) in vlažnost na terenu ( $\mu_F$ ), s pomočjo mehkih množic

Ne glede na izbrano metodo računanja vitalnosti drevesa, je proces tekmovalnosti ostal enak. Vsakemu drevesu je dodano območje, na katerem prevladuje. Imenujemo ga ekološka sosesčina. Zaradi hitrosti računanja, je ekološka sosesčina predstavljena s krogom, katerega premer raste ekvivalentno z višino drevesa. Ko se sekata dve ekološki sosesčini, preverimo parameter vitalnosti obeh dreves in tisto z višjo vrednostjo postane dominantno, medtem, ko tisto z nižjo postane mirujoče, saj se njegova rast močno upočasni, ne sodeluje pa tudi pri tvorbi semen. Če tako drevo v več simulacijskih ciklih ne uspe spremeniti svojega statusa, odmre.

Razen Ellenbergovih koeficientov pri vsaki drevesni vrsti hranimo še podatke, kot so maksimalna starost in višina, ki jo lahko drevo dane vrste doseže, delež mladice, ki zrastejo v bližini starševskega drevesa, čas spolne zrelosti ter semenska leta, ki še najbolj vplivajo na število novih mladice. Število novih mladice, ki nastanejo iz semen posameznega drevesa, je namreč odvisno od vitalnosti drevesa in semenskih let. Le v času semenskih let lahko drevo z dobro vitalnostjo tvori maksimalno število novih mladice, medtem ko lahko v vmesnem času generira do 20 % te vrednosti. Koncept raznosa semen v okolico je ostal nespremenjen in je podrobneje opisan v (Kolmanič et al. 2014).

Pri načrtovanju simualtorja zaraščanja vrzeli smo izhajali iz predpostavke, da je gozd poškodovan do te mere, da je potrebno večino dreves odstraniti, razen redkih semenskih dreves. Semenska drevesa so drevesa z najvišjo vitalnostjo, ki pa ne sodelujejo v procesu tekmovalnosti. Njihova naloga je tvorba novih mladice v skladu s ciklom semenskih let.



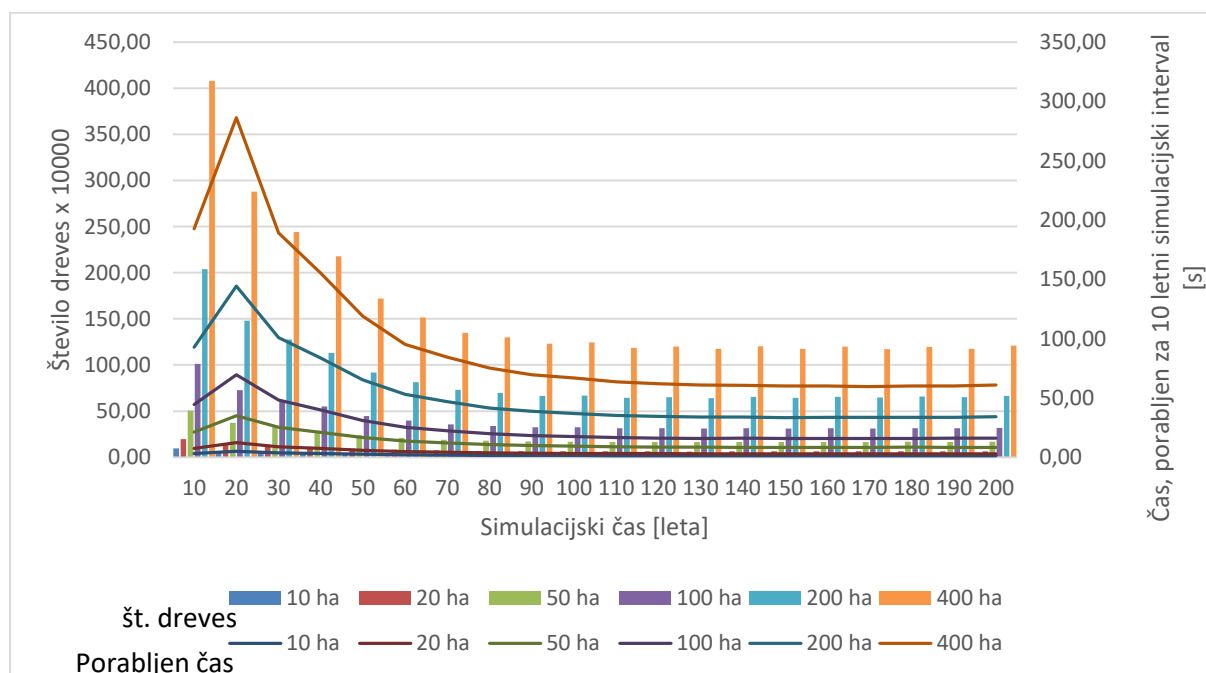
Slika 4: Prikaz vrzeli: a) uvoz mnogokotnikov vrzeli skupaj s semenskimi drevesi, c) vrzeli z okoljskim gozdom, d) vrzeli brez okoljskega gozda. V obeh primerih so vidna semenska drevesa

Vrzel je predstavljena z mnogokotnikom, pri čemer smo vozlišča mnogokotnika zapisali z Gauss Kruegerjevimi koordinatami. Razen geometrije vrzeli lahko uporabnik naloži tudi koordinate semenskih dreves ter vrsto, ki ji le-te pripadajo (slika 4a). Uporabnik ima dve možnosti, kako vrzel

prikazati. Ena možnost je, da se vrzel izreže iz strnjene površine gozda (slika 4b), pri čemer dobimo področje, ki ustreza goloseku. Vrzeli lahko dodamo spisek semenskih dreves, ki se v vrzeli takoj prikažejo, lahko pa dodamo tudi lokacije drevesnega dnišča in drevesne vrste, ki jim le-ti pripadajo. Z različnimi verjetnostmi, ki se spreminjajo od vrste do vrste na poziciji dnišča nastane nova rastlina, ki tekmuje za vire z drugimi rastlinami. Druga možnost, ki jo ima uporabnik je ta, da se prikaže zgolj vrzel brez obkrožujočega gozda (slika 4c), semenska drevesa na robu pa nadomestimo s porazdeliveno funkcijo semen, ki se raztrosijo po površini vrzeli. Tudi v tem primeru lahko uporabnik doda semenska drevesa in položaje drevesnih dnišč.

Izdelan je bil tudi model povratne zanke, ki nam simulira spreminjanje parametrov terena v odvisnosti od vegetacije, ki ga prekriva, s katerim smo izboljšali rezultate simulacije. Implementiran pa je bil tudi selektiven posek dreves, kjer lahko uporabnik izbira, katero drevo želi odstraniti iz simulacije. Pri tem lahko odstrani tudi katerokoli semensko drevo, da lahko na tak način omogočimo študij vpliva posameznega semenskega drevesa na zaraščanje.

Kljub temu, da je bila v simulatorju povsod uporabljena realistična vizualizacija, pa simulator lahko deluje na dokaj velikih površinah. Pri tem je čas, ki ga porabimo za izvedbo enega simulacijskega cikla, odvisen od tega v kateri fazi zaraščanja se nahajamo. Na sliki 5 lahko vidimo tipično značilnost zaraščanja vrzeli, kjer v začetni fazi, število rastlin skokovito naraste, svoj maksimum doseže v obdobju dvajsetih let, čemur sledi občuten padec. Po kakih sto letih se število dreves ustali. To obnašanje je neodvisno od velikosti simulacijskega območja. Simulator smo testirali na različnih simulacijskih območjih v velikosti do 500 ha.



Slika 5: Odvisnost števila dreves in časa izvajanja deset letnega simulacijskega cikla od velikosti simulacijskega področja

#### Dosežki:

Kolmanič, S., Cvirn, R., Jesenko, D., Lipuš, B. Simulacija dinamike vrzeli s simulatorjem ForestMAS. V: Zajc, Baldomir (ur.), Trost, Andrej (ur.). Zbornik petindvajsete mednarodne Elektrotehniške

in računalniške konference ERK 2016, 19. - 21. september 2016, Portorož, Slovenija, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., ISSN 1581-4572, 25). Ljubljana: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE, 2016, zv. B, str. 71-74

Damjan S, Kohek Š., Kolmanič S., Zalik B. A feedback loop model of interaction between soil characteristics and vegetation in afforestation simulator ForestMAS, Book of Abstracts, ICENS 2017, May 3-7, Budapest, str. 7.

Kolmanič S., Kohek Š. Gap Regeneration Simulation Employing Ellenberg Ecological Values And Realistic Realtime Forest Visualization, Book of Abstracts, ICENS 2017, May 3-7, Budapest, str. 244.

Gap regeneration simulator based on Ellenberg ecological values with emphasis on realistic forest visualization. Computers and Electronics in Agriculture (v recenziji).

Fuzzy modeling of tree growth potential in simulation of secondary succession based on Ellenberg indicator values. Fuzzy Sets and Systems (v recenziji).



## 2.2.2. Izbira načina obnove in uporabljenih drevesnih vrst

Robert Brus

### Uvod

Žled je leta 2014 prizadel več kot polovico slovenskih gozdov in v naslednjih dveh letih je sledila še izjemna namnožitev podlubnikov. Ob tem so bili najbolj prizadeti smrekovi gozdovi. Posledica so velike površine močno prizadetih ali uničenih gozdov, ki jih bo treba v bližnji prihodnosti obnoviti. Načrt sanacije posledic žleda je predvidel izredno obnovo na 13.800 ha (ZGS, 2014), v zadnjih dveh letih pa nastajajo še nove degradirane površine, ki bodo obnove potrebne površine lahko tudi podvojile (slika 1; Grecs in Kolšek, 2016).



Slika 1: Sušenje smreke zaradi lubadarja pri Hotedršici (R. Brus)

Pomembna vprašanja ob tem so, na katerih površinah bomo uporabili naravno in na katerih umetno obnovo ter katere drevesne vrste bomo pri tem uporabili. Izbira ustreznih drevesnih vrst, ki bodo gradile prihodnje gozdove, je postala še zlasti aktualna, ker je smreka marsikje doživela neuspeh (ZGS, 2016) in ker se podnebje spreminja. Za zdaj je gotovo smiselno računati predvsem na vrste, ki so v naših gozdovih že prisotne in s katerimi imamo nekaj izkušenj, uporaba nepreverjenih vrst na veliki gozdni površini in nepremišljeno vnašanje novih pa bi bilo lahko problematično (Brus, 2016). Ker želimo po drugi strani tveganje v prihodnosti čim bolj zmanjšati, je treba za obnovo gozdov uporabiti čim več različnih vrst in se ob tem nobeni prehitro povsem odpovedati (slika 2).





Slika 2: Gola površina, nastala po poseku smreke pri Postojni (R. Brus)

### **Naravna ali umetna obnova**

*Naravno obnovo* v Sloveniji uporabljamo na več kot 80 % gozdne površine in ima vrsto prednosti: je mnogo cenejša od umetne in zahteva manj dela, z obilno naravno nasemenitvijo zagotavlja okolju prilagojeno in gensko pestro potomstvo, v katerem poteka naravna selekcija. Med slabše plati spada dolgotrajna pomladitvena doba, ki lahko traja 40 let in več, poleg tega morajo biti za to zagotovljene ustrezne razmere (dovolj semenjakov ustreznih vrst...). Danes je stanje neobičajno, saj so velike gozdne površine ogolele skoraj čez noč in semenskih dreves pogosto ni dovolj ali jih sploh ni. V takšnih razmerah bo kakovostna naravna obnova težavna in zahtevnejša kot navadno. Kljub temu računamo, da bo uspešna na večini za to predvidenih površin. Vendar je pri tem nekaj nevarnosti. Včasih najprej pride do razvoja pionirskih drevesnih vrst, kot so trepetlika, breza, vrbe, leska in druge, bujen je razvoj talne vegetacije in robide, kar preprečuje nasemenitev in poznejšo nego. Gospodarske drevesne vrste, če se že nasemenijo, so pogosto slabše kakovosti. Na uspešno naravno obnovo se tako na prav vseh površinah ne bo mogoče zanesti (slika 3).

*Umetno obnovo* navadno izvedemo z uporabo ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala tam, kjer naravna ni mogoča ali ni dovolj učinkovita. Omogoča hitro ogozditev, uporabo kakovostnih sadik in učinkovito doseganje zelene vrstne sestave. V primerjavi z naravno je mnogo dražja in zahteva več nege, zato jo uporabimo le tam, kjer je to nujno. Njen delež v zadnjem desetletju vztrajno upada, s čimer pa se marsikje odpovedujemo možnostim za izboljšanje uspešnosti in kakovosti obnove. Med razlogi za opuščanje umetne obnove je njena visoka cena, ki je med 3000-6000 €/ha (v severni in zahodni Evropi je vsaj polovico nižja), do nje pa pride zaradi visokih stroškov saditve in zaščite pred divjadjo, razmeroma visoke cene sadik in pogosto slabega uspeha saditve. Pomembno vlogo pri opuščanju umetne obnove ima tudi sistemska ureditev področja gozdnega semenarstva in drevesničarstva.



Slika 3: Primer semenjaka gorskega javorja na goli površini (R. Brus)

Eno ključnih vprašanj obnove gozdov bo, katere obnoviti naravno in katere umetno. V načrtu sanacije posledic žleda v letu 2014 je bila predvidena izredna obnova na 13.800 ha, kar je samo 2 % poškodovanih gozdov, in od tega je bila umetna obnova predvidena na vsega 877 ha, kar je 6 % površine gozdov za obnovo. Ta delež je nenavadno nizek, saj je v zadnjih dveh letih pred žledom umetna obnova s saditvijo pri sanaciji gozdov zavzemala kar 69 % sanacij v letu 2012 in 48 % v letu 2013. Deleži tovrstne obnove v novih gozdnogospodarskih območjih bi se morali precej bolj približati navedenim. V zadnjih dveh letih zaradi lubadarja nastajajo še nove gole površine. Koliko jih bo, ne vemo, po prvih predvidevanjih iz maja 2016 bi se lahko tudi podvojile. Nekateri pri tem opozarjajo na nevarnost, da ocena površine gozdov, nujno potrebnih umetne obnove, ne bi izhajala iz potrebe gozda, pač pa iz razpoložljivih sredstev.

Pomembna bo tudi dinamika umetne obnove. Z odlašanjem z njenim začetkom postaja vse dražja, saj je priprava zapleveljene površine za saditev mnogo dražja. Domače gozdne drevesnice za zdaj lahko pokrijejo vsa naročila, kar pa je razumljivo, saj se poraba gozdnih sadik za umetno obnovo v letih po žledu v primerjavi s prejšnjimi leti skoraj še ni povečala. Leta 2015 je bilo za sanacijo gozdov posajenih samo 104 ha površin. To je tudi posledica zahtevnih postopkov sproščanja in upravičevanja porabe nepovratnih sredstev Evropskega kmetijskega sklada za razvoj podeželja in proračuna RS za dela za odpravo škode in obnovo gozdov poškodovanih zaradi žledoloma iz leta 2014 iz Programa razvoja podeželja (PRP 2014-2020). Ta sredstva so se za umetno obnovo začela sproščati šele jeseni 2016 in večja naročila so drevesničarji šele začeli prejemati. To pomeni, da lahko večje količine sadik, in te bodo gotovo potrebne, lastniki pričakujejo najprej v nekaj letih. Pri porabi PRP sredstev, ki jih lastniki gozda prejmejo v obliki sadik in v obliki subvencije za pripravo tal, saditev, delno zaščito sadik pred divjadjo in nego sadik, pa se je že v začetku njihove porabe spomladi leta 2017 pojavila vrsta problemov, med njimi zelo omejen nabor drevesnih vrst, zahtevni administrativni postopki, stroge zahteve za lastnika ter izjemen obseg dela zaradi zaščite pred rastlinojedo divjadjo. Zlasti problematična je zahtevna in draga umetna obnova s plemenitimi listavci, ki je pogosto neuspešna. Zaradi naštetih

okolščin so mnogi lastniki že nameravali in napovedano saditev enostavno odpovedali. Pomembna naloga v prihodnosti bo lastnike ustrezno motivirati za umetno obnovo in jim obenem čimbolj poenostaviti administrativne postopke.

### **Izbira drevesnih vrst**

Analizo primernosti uporabe drevesnih vrst v sestojih, ki jih je poškodoval žled, sta izvedla Brus in Kutnar (2017). Za analizo poškodovanosti gozdov so bili uporabljeni prostorski podatki ZGS. Po njihovi oceni je bilo po žledu v letu 2014 poškodovanih 609.413 ha gozdov. Stopnja poškodovanosti je bila ocenjena po naslednjih razredih: i) nad 30 %; ii) od 20 do 30 %; iii) od 10 do 20 %; iv) od 5 do 10 %, v) od 0,1 do 5,0 %. Analizirana je bila struktura rastiščnih tipov (gozdnih združb) (Kutnar et al., 2012) v območju delovanja žleda. Za glavnih 9 rastiščnih tipov, ki skupaj pokrivajo dobri 2/3 zaradi žleda prizadetih gozdov, je bil pripravljen seznam potencialnih drevesnih vrst po gozdnih združbah. Razvrščene so v tri kategorije: 1) nosilne ali ključne drevesne vrste (predviden delež v lesni zalogi sestojev je do 100 %), 2) spremljevalne drevesne vrste (predviden delež lesne zaloge je do 30 %), 3) manjšinske drevesne vrste (predviden delež lesne zaloge je do 10 %). V seznamu ni izrazito pionirskih vrst (npr. breza, trepetlika), ki se z večjim deležem lahko pojavljajo predvsem v zgodnjih sukcesijskih fazah, in tujih drevesnih vrst, ki so obravnavane posebej.

### **Analiza poškodovanih gozdov**

Med poškodovanimi gozdovi so površinsko najbolj zastopani naslednji rastiščni tipi: dinarsko jelovo bukovje (13,0 % območja poškodovanosti), kisloljubno bukovje z rebrenjačo (12,2 %), kisloljubno gorsko-zgornjegorsko bukovje z belkasto bekico (8,4 %), preddinarsko-dinarsko podgorsko bukovje (8,1 %) in kisloljubno gradnovno bukovje (7,0 %) (preglednica 1). Med nosilnimi drevesnimi vrstami je v skoraj vseh rastiščnih tipih (združbah) prisotna navadna bukev (*Fagus sylvatica*), ki se ji kot možna nosilna vrsta le na nekaj rastiščih pridružijo tudi navadna jelka (*Abies alba*), graden (*Quercus petraea*), pravi kostanj (*Castanea sativa*) ali navadni beli gaber (*Carpinus betulus*). Vse te vrste se lahko pojavljajo tudi kot spremljevalne, poleg njih kot spremljevalne vrste lahko nastopajo še navadna smreka (*Picea abies*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) in rdeči bor (*Pinus sylvestris*). Nabor vrst, ki bi jih lahko gojili kot manjšinske, je dolg in ga v Preglednici 1 ne navajamo v celoti (lokalno so možne tudi še nekatere druge drevesne vrste). V Preglednici 1 so navedene samo domače drevesne vrste. Poleg njih bi lahko na nekaterih rastiščih, na primer v dinarskem jelovem bukovju, kot potencialno primerno navedli tudi katero od tujerodnih drevesnih vrst, na primer navadno ameriško duglazijo (*Pseudotsuga menziesii*).

Preglednica 1 (iz Brus in Kutnar, 2017): Površinsko najbolj poškodovani rastiščni tipi zaradi žleda leta 2014 (podatki ZGS), njihov delež od vseh poškodovanih gozdov in rastiščem potencialno ustrezne domače drevesne vrste za njihovo obnovo, ki se lahko pojavljajo kot nosilne/ključne, spremljevalne in manjšinske vrste.

RASTIŠČNI TIP	POVRŠINA (ha)	POVR. DELEŽ (%)	NOSILNE/KLJUČNE VRSTE (do 100 % LZ)	SPREMLJEVALNE VRSTE (do 30 % LZ)	MANJŠINSKE VRSTE (do 10 % LZ)
1 Dinarsko jelovo bukovje <i>Omphalodo-Fagetum</i> var. geogr. <i>Calamintha grandiflora</i>	79475,4	13,0	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Abies alba</i>	<i>Picea abies</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Ulmus glabra</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>Tilia</i> sp.
2 Kislojubno bukovje z rebrenjačo <i>Blechno-Fagetum</i>	74204,0	12,2	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Quercus petraea</i> , <i>Castanea sativa</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Picea abies</i>	<i>Abies alba</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i>
3 Kislojubno gorsko-zgornjegorsko bukovje z belkasto bekico <i>Luzulo-Fagetum</i> s. lat.	51029,9	8,4	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Picea abies</i> , <i>Abies alba</i>	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Larix decidua</i>
4 Preddinarsko-dinarsko podgorsko bukovje <i>Hacquetio-Fagetum</i> var. geogr. <i>Ruscus hypoglossum</i> , var. geogr. <i>Geranium nodosum</i>	49595,9	8,1	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>A. platanoides</i> , <i>A. obtusatum</i> , <i>A. campestre</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Sorbus aria</i> , <i>S. torminalis</i>
5 Kislojubno gradnovno bukovje <i>Castaneo-Fagetum</i>	42535,4	7,0	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Castanea sativa</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Abies alba</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus ornus</i>
6 Predalpsko podgorsko bukovje na karbonatih	37943,9	6,2	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Quercus petraea</i>	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Sorbus aria</i>

	<i>Hacquetio-Fagetum</i> var. geogr. <i>Anemone trifolia</i>					
7	Gradnovo bukovje na izpranih tleh <i>Hedero-Fagetum</i>	37165,9	6,1	<i>Fagus sylvatica, Quercus petraea</i>	<i>Acer pseudoplatanus, Carpinus betulus</i>	<i>A. campestre, A. platanoides, Prunus avium, Ulmus glabra, Ostrya carpinifolia, Fraxinus ornus, Sorbus aria, S. aucuparia, S. torminalis</i>
8	Predalpsko gorsko bukovje <i>Lamio orvalae-Fagetum</i> var. geogr. <i>Dentaria pentaphyllos</i>	25996,1	4,3	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus, Picea abies</i>	<i>Abies alba, Fraxinus excelsior, Ulmus glabra, Ostrya carpinifolia, Carpinus betulus, Fraxinus ornus, Acer campestre, Sorbus aria</i>
9	Preddinarsko-dinarsko gradnovo belogabrovje <i>Abio albae-Carpinetum, Epimedio-Carpinetum</i>	22308,1	3,7	<i>Carpinus betulus, Quercus petraea</i>	<i>Fagus sylvatica, Abies alba</i>	<i>Prunus avium, Acer campestre, A. pseudoplatanus, A. platanoides, Ulmus glabra, Sorbus aria, S. torminalis, Fraxinus ornus, Tilia sp.</i>
	<b>SKUPAJ</b>	420254,6	<b>69,0</b>			

## Razprava

Med nosilnimi vrstami v najbolj poškodovanih gozdovih na skoraj vseh rastiščih prevladuje navadna bukev (slika 4). Z ekološkega vidika je tudi povečanje njenega sedanjega deleža sprejemljivo in ker je prilagodljiva vrsta, bi bila lahko uspešna tudi na nekoliko bolj sušnih rastiščih. Po drugi strani so čisti enovrstni gozdovi lahko potencialno bolj občutljivi za različne naravne motnje, bolezni in škodljivce. Poleg tega je bukev za lastnika gozda v primerjavi z iglavci gospodarsko manj zanimiva in manj donosna, njena vzgoja je zahtevnejša kot pri iglavcih in lastniki se zato neradi odločajo za njeno saditev. Preveliko zviševanje deleža bukve v lesni zalogi naših gozdov verjetno ni najboljša rešitev, saj je pospeševanje in gojenje ene same vrste v času globalizacije in hitrega prenašanja novih bolezni in škodljivcev preveč tvegano.



Slika 4: Navadna bukev (*Fagus sylvatica*) je naša najpogostejša drevesna vrsta (R. Brus)

Navadna jelka (slika 5) je v zadnjih letih pri nas razmeroma vitalna, a je ekološko manj plastična od bukve. Na svežih rastiščih bi bila lahko uspešna tudi v prihodnosti in ker bolje kot smreka prenaša žled in podlubnike, bi se morali potruditi njen delež vsaj na jelovo-bukovih rastiščih povečati. Vendar njeno obnovo in nego močno otežuje divjad (Klopčič in sod., 2010). Poleg tega smo pri povečevanju njenega deleža za zdaj odvisni skoraj samo od naravne obnove, saj njenih sadik za zdaj na našem trgu ni. Na nekaj rastiščih je možna nosilna vrsta tudi graden, ki bi lahko zasedel nekaj bolj suših rastišč in katerega delež bi bilo mogoče nekoliko povečati. V primerjavi z bukvijo je praviloma konkurenčno šibkejši in zahtevnejši za vzgojo. Zlasti na tistih rastiščih, kjer prevladuje ena sama nosilna vrsta, bi bilo del njene vloge smiselno prenesti tudi na nekaj spremljevalnih vrst.





Slika 5: Navadna jelka (*Abies alba*) bolje prenese žled kot smreka (R. Brus)

Med spremljevalnimi vrstami je na prvem mestu navadna smreka (slika 6). Do zdaj je bila marsikje nosilna. Kljub zdajšnji prizadetosti je morda prezgodaj, da bi se ji povsem odpovedali. Žled in lubadar sta le pospešila njeno umikanje z neprimernih rastišč (na primer nižine, suši izpostavljena ali s hranili revna rastišča, vetrovne lege...), na ustreznih rastiščih (glej Preglednico 1) pa bo ostala za gojenje zanimiva vrsta. Treba jo bo gojiti mozaično in mešano z drugimi vrstami. Njen delež v skupni lesni zalogi se bo gotovo zmanjšal, a mestoma bo verjetno kljub temu kdaj še presegel 30 %, saj je donosna, za (umetno) obnovo daleč najbolj preprosta in zato za lastnika zanimiva vrsta. Za umetno obnovo že tako nezainteresirani lastniki se bodo brez vsaj manjšega deleža smreke zanjo še težje odločali. Druga primerna spremljevalna vrsta je na nekaterih rastiščih gorski javor, vrsta z visokovrednim lesom. Njegovega deleža v veliki večini gozdnih rastišč ne bo mogoče dvigniti do 30 %, vsaj kot manjšinsko vrsto pa ga je smiselno pospeševati na vseh naštetih rastiščih. Raziskave kažejo, da lahko gorski javor v naravnem pomladku na rastiščih dinarskih jelovo-bukovih gozdov kot svetloljubna vrsta precej poveča svoj delež, vendar so drevesca pogosto poškodovana in slabe kakovosti, kar ni dobra popotnica za bodoči gozd (npr. Črnigoj, 2016). Umetna obnova z gorskim javorjem pa je izjemno zahtevna in pogosto (tudi zaradi slabe kakovosti sadik) neuspešna.

Med manjšinskimi vrstami s pričakovanim deležem do 10 % je zlasti smiselno pospeševanje plemenitih listavcev, kot so divja češnja (*Prunus avium*), ostrolistni javor (*Acer platanoides*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), gorski brest (*Ulmus glabra*) in drugi. Vsi plemeniti listavci so gojitveno zahtevni. Če jih na golo površino sadimo, jih je nujno zaščititi pred divjadjo in intenzivno negovati, kar njihov vnos močno podraži in lastnike gozdov odvrča od njihove uporabe. To je gotovo eden od pomembnih razlogov za to, da je delež plemenitih listavcev pri umetni obnovi v zadnjih desetih letih z več kot 30 % padel na manj kot 10 % (ZGS, 2016). Nekatere plemenite listavce že zdaj tako ogrožajo bolezni (na primer holandska bolezen brestov in jesenov ožig), da je njihova prihodnost precej negotova. Delež plemenitih listavcev na splošno se bo v naslednjem obdobju verjetno nekoliko povečal, kar je dobro, vendar to ne bo lahko in bo terjalo veliko truda, dela in sredstev.



Slika 6: Smrekova draga v Trnovskem gozdu je primer naravnega rastišča smreke (*Picea abies*) v dinarskem svetu (R. Brus)

Med tujerodnimi vrstami (teh v Preglednici 1 ne navajamo) je lahko zanimiva manjšinska vrsta navadna ameriška duglazija (*Pseudotsuga menziesii*; slika 7). Na jelovo-bukovih rastiščih je v primerjavi s smreko in jelko pokazala zelo dobro odpornost proti žledu in podlubnikom, bolje prenaša sušo, očitno ne poslabšuje rastiščnih razmer in ima visokovreden les.



Slika 7: Nasad ameriške duglazije (*Pseudotsuga menziesii*) na Mačkovcu pri Postojni (R. Brus)

Zavod za gozdove Slovenije je lani po dolgih letih spet predlagal njeno saditev v naših gozdovih in sicer v obliki jeder do 0,5 ha površine in do 700 m n. m. v. (Veselič in sod., 2016). Imamo torej dobrega kandidata, ki bi tudi na bolj sušnih tleh lahko vsaj v manjšem deležu, lokalno na primer do 10



%, nadomestil smreko. Drevesnice njenih sadik za zdaj nimajo na zalogi, zaradi česar je verjetno ne bo mogoče saditi še vsaj tri ali štiri leta. Večina gozdov dinarskega sveta je vključenih v območje Natura 2000, kamor ni dovoljen vnos tujerodnih vrst. Zato se pojavlja zanimivo (tudi pravno) vprašanje, kako tam obravnavati vrsto, ki je bila uspešno vnesena že pred več kot sto leti in se v zadnjih letih tudi uspešno pomlajuje. Duglazijo danes od vseh tujerodnih drevesnih vrst v gozdovih gojijo v največ evropskih državah in za zdaj nikjer ni invazivna (Hasenauer in sod., 2016). Tudi v Sloveniji o njeni morebitni invazivnosti do sedaj ni bilo poročil. Nekateri svarijo pred možnostjo prenosa njenih škodljivcev z območja naravnega areala, kar se seveda lahko zgodi, vendar njihovo širjenje ob ne preveliki gostoti duglazije v lesni zalogi ne bi smelo biti že v začetku neobvladljivo. Pri morebitnem sajenju bo izjemno pomembna izbira ustrezne provenience.



Slika 8: Mlada duglazija v območju Natura 2000 (R. Brus)

## Zaključki

Končni izbor načina obnove poškodovanih gozdov in ustreznih drevesnih vrst bo zahteven in odvisen od več dejavnikov. Pri izbiri načina obnove bo potrebno veliko pozornost nameniti analizi stanja in oceni, ali z naravno obnovo gozd lahko obnovimo kakovostno in v skladu z gozdnogospodarskimi cilji. Za umetno obnovo se je zaradi izjemno visokih stroškov smiselno odločiti le tam, kjer res ni druge izbire. Pomembna naloga v prihodnosti bo lastnike ustrezno motivirati za umetno obnovo in jim obenem čim bolj poenostaviti administrativne postopke.

Pri izbiri drevesnih vrst bo najpomembnejša njihova rastiščna primernost in nujno upoštevanje lokalnih ekoloških razmer, pri postavljanju ciljev in odločanju o deležih drevesnih vrst v bodočem gozdu pa bo treba upoštevati tudi njihovo gospodarsko pomembnost, stanje gozdov, ki jih obnavljamo, razpoložljivost gozdnega reprodukcijskega materiala, način in stroške obnove, obseg za to razpoložljivih sredstev ter interes lastnikov. Splošno priporočilo je, da se je treba izogibati čistim enovrstnim sestojem ter da je treba uporabiti čim več različnih drevesnih vrst in s tem v največji možni

meri razpršiti tveganje. Poleg tega je treba odločneje in v večjem obsegu začeti s snovanjem preizkusnih nasadov z različnimi proveniencami domačih in preiščeno tudi tujih drevesnih vrst, ki bi v prihodnosti lahko pomembno prispevale k pestrosti in odpornosti naših gozdov.

## Viri

- Brus R. 2016. Naši gozdovi po žledu. *Proteus*, 79, 3-4: 103-114.
- Brus R., Kutnar L. 2017. Drevesne vrste za obnovo gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji. *Gozdarski vestnik* 75, 4, 204-212.
- Črnigoj B. 2016. Presoja sanacij prizadetih gozdnih površin v revirju Planina v zadnjem desetletju. Diplomatska naloga, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 34 str.
- Grecs Z., Kolšek M. 2016. Naravne ujme vse bolj krojijo gospodarjenje z gozdovi. *Gozdarski vestnik* 74, 4: 185–202.
- Hasenauer, H., Gazda, A., Konner, M., Lapin, K., Mohren G.M.J., Spiecker, H., van Loo, M., Potzelsberger, E. 2016. Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities. COST Action FP1403 NNEXT Country Reports, Joint Volume, 2nd edition. Vienna: BOKU, 420 s. Klopčič M., Jerina K., Bončina A. 2010. Long-term changes of structure and tree species composition in Dinaric uneven-aged forests: are red deer an important factor? *Eur. J. For. Res.* 129: 277–288.
- Kutnar L., Veselič Ž., Dakskobler I., Robič D. 2012. Tipologija gozdnih rastišč Slovenije na podlagi ekoloških in vegetacijskih razmer za potrebe usmerjanja razvoja gozdov. *Gozdarski vestnik* 70, 4: 195–214.
- Veselič Ž., Grecs Z., Matijašič D. 2016. Predlog uporabe nekaterih tujerodnih vrst pri obnavljanju gozdov v Sloveniji. V: Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov. Jurc M. (ur.), XXXIII. Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana: 149–158.
- ZGS 2014. Načrt sanacije gozdov poškodovanih v žledolomu od 30. januarja do 10. februarja 2014. Ljubljana, Zavod za gozdove, 66 s.
- ZGS 2015. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2014. Zavoda za gozdove Slovenije, 138 s.
- ZGS 2016. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2015. Zavoda za gozdove Slovenije, 131 s.

## Sklop 2.3: Asimilacijski odziv naravnega pomladka različnih vitalnostnih stopenj in sadik v razmerah z zastorom in brez zastora

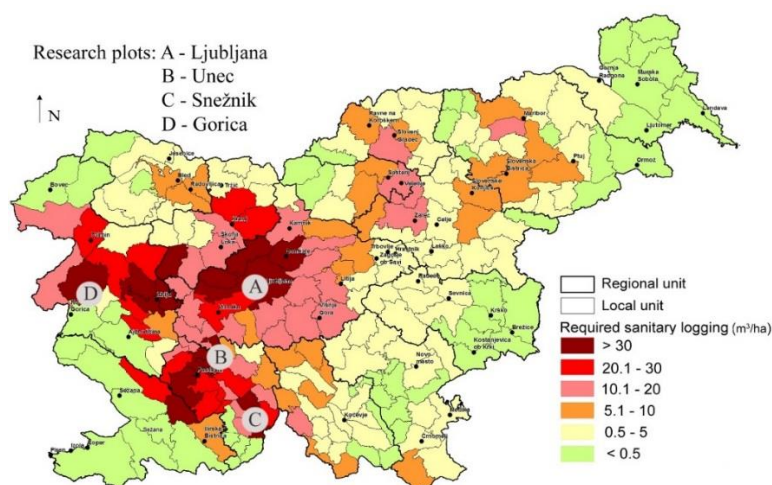
### Odzivi bukve, jelke in smreke na hitro povečanje svetlobne intenzitete po žledu

Matjaž Čater

Spremembe klime in vse večja pogostnost naravnih motenj bosta v prihodnje zagotovo vplivala na razvoj gozdov (Usbeck in sod., 2010). Ker motnje / ujme pogosto spremljajo sanitarni poseki, lahko njihov kumulativni učinek vodi do ekstremnih rastiščnih razmer v zelo kratkem časovnem obdobju. Posledica je upočasnjena razvoj, zmanjšanje fotosintetske učinkovitosti ter manjše priraščanje obstoječega mladja (Ruban, 2009). Proces lahko upočasni ali celo zavre naravno pomlajevanje in vodi v slabše odločitve pri obnovi sestojev.

Februarja 2014 je bil večji del slovenskih gozdov izpostavljen žledu, ki je v kombinaciji z mokrim snegom prizadel predvsem sestoje med 500 in 1200 m nadmorske višine v jugozahodnem in zahodnem delu države. Ujma je znotraj prizadetih območij poškodovala 30 % krošenj iglavcev in več kot 60 % listavcev in znašala za celotno območje Slovenije 9,3 milj. m<sup>3</sup> (Zavod za gozdove Slovenije, 2014). Sanacija na 51% slovenske gozdnate krajine je vključevala sanitarni posek in obnovo s sadnjo, ki je še v teku (slika 1), tudi za zmanjševanje tveganj zaradi napada podlubnikov. Na 13,800 ha (2% poškodovane površine) je bila potrebna obnova, na 900 ha s sadnjo.

Hitro odpiranje krošenj, ki spremlja motnje in sanacijske ukrepe vpliva na izbor rastišču prilagojenih drevesnih vrst, ki so sposobne kljubovati velikim spremembam intenzitete svetlobe. Odločitev o izboru naravnega pomlajevanja ali pomlajevanja s sadnjo je odvisna od prisotnosti in kakovosti obstoječega mladja. Odziv mladice je povezan z njihovim razvojem krošnje in časa, ki so ga preživele pod zastorom matičnega sestoja (Greene in sod. 2002). Bodoči uspeh pomlajevanja - razvoja in preživetja je obratno sorazmeren s časom, ki ga mladje preživi pod zastorom (Wright in sod. 2000, Greene in sod., 2002). Koreninski del se na večje presvetljevanje odziva takoj, nadzemni del pa z zamikom, ki ga pogosto določajo vitalnost, starost, sestojne razmere in prilagoditvene sposobnosti vrst (Kneeshaw in sod., 2002).



Slika 1: Stopnja potrebnega sanitarnega poseka (m<sup>3</sup>/ha) (ZGS, 2014) kot posledica žledoloma in lokacije raziskovalnih ploskev (A, B, C, D)

Primerjali smo odziv bukve, jelke in smreke na hitro presvetljevanje po nastali ujmi (1). Odziv na spremenjeno intenziteto svetlobe smo primerjali z odzivom istih vrst na primerljivih rastiščih nepoškodovanih sestojev, kjer so bile drevesne vrste prilagojene na obstoječe (enake) kategorije intenzitete svetlobnega sevanja (2) (Čater in Diaci, 2017).

Na štirih lokacijah (slika 1), ki so bile najmočneje prizadete zaradi žleda v letu 2014 smo izločili tri svetlobne kategorije na osnovi analize sferičnih posnetkov: pod zastorom matičnega sestoja  $ISF < 15\%$ , na gozdnem robu ( $15\% < ISF < 25\%$ ) in na odprtem  $ISF > 25\%$ . Asimilacijski odziv smo merili na mladiah bukve, jelke in smreke v juniju in juliju 2015 in 2016. Starost mladice je znašala med 4-9 let. V vsaki od izbranih kategorij smo izmerili odziv najmanj 8 mladice. Odziv smo primerjali z odzivom iste svetlobne kategorije nepoškodovanih ploskev, kjer žled ni povzročil hitrega odpiranja in presvetljevanja in so bile mladice istih vrst prilagojene na obstoječe svetlobne razmere.

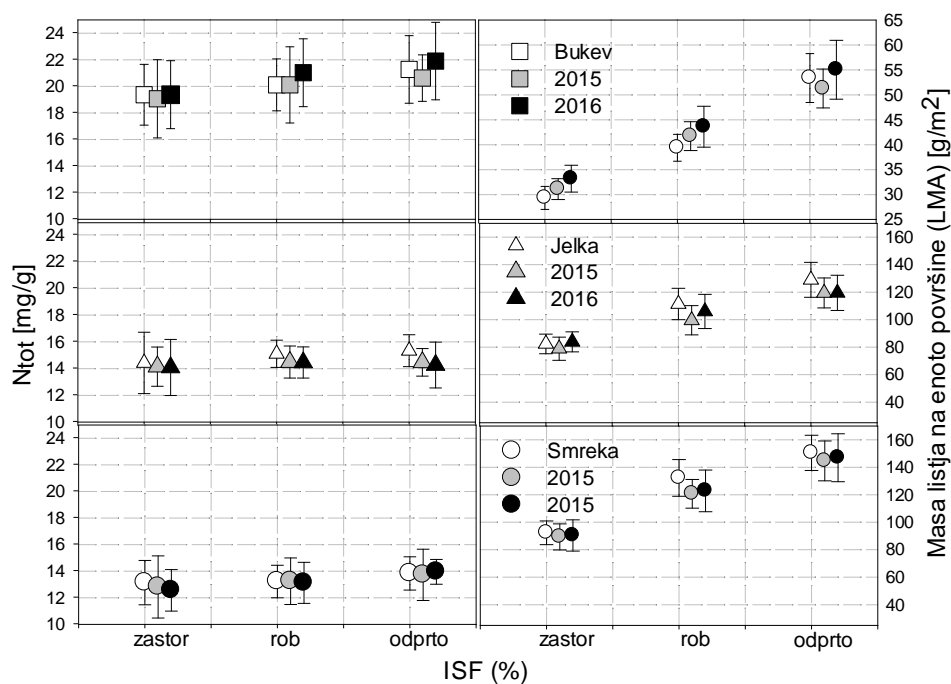
Preglednica 1: Značilnosti raziskovalnih ploskev; meteorološke podatke smo pridobili iz najbližjih hidrometeoroloških postaj (ARSO); sestojne podatke je prispeval ZGS

Ploskev	Lat. (°)	Long. (°)	Povpr. T (°C)	Povpr. pad. (mm)	LZ (m <sup>3</sup> /ha)	Sanit. posek (% Lz)
A-Ljubljana	46° 03'	14° 28'	10.9	1362	264	27
B-Unec	45° 48'	14° 16'	9.3	1500	236	29
C-Snežnik	45° 50'	14° 27'	6.4	1634	271	37
D-Gorica	46° 04'	13° 41'	9.1	2166	237	31

Listje in iglice smo analizirali v vsaki svetlobni kategoriji in lokaciji. Določili smo jim vsebnost dušika ( $N_{tot}$ ) [mg/g] za primerjavo preskrbe z makrohranili (Leco CNS-2000 analizator) (Lambers in sod., 1998; Čater in Simončič, 2009). Sveže listje /iglice smo stehali in jim določili suho maso po 24 urnem sušenju na 105°C in določili suho težo listja / iglic na enoto površine (LMA) [g/m<sup>2</sup>]. Asimilacijo vseh treh drevesnih vrst smo merili na najmanj osmih naključno porazdeljenih mladiah znotraj vsake od svetlobnih kategorij pod zastorom ( $ISF < 15\%$ ), na gozdnem robu ( $15 > ISF > 25\%$ ) in na odprtem ( $ISF > 25\%$ ) v dveh vegetacijskih obdobjih (2015 in 2016) (Čater in sod., 2014). Meritve smo opravili z merilcem LI-6400 na ploskvah, kjer so bile očitne poškodbe zaradi žleda in (I) in ploskvah, kjer ni bilo poškodb (II) in je znašal posek med 15-30% Lz (kontrola). Za primerjavo odziva na intenziteto svetlobe smo izdelali svetlobne krivulje vseh treh drevesnih vrst in vseh treh svetlobnih kategorij. Meritve smo opravili s stalno T merilnega bloka, koncentracijo CO<sub>2</sub>, pretokom in različnimi svetlobnimi intenzitetami. Za primerjavo med različnimi lokacijami smo uporabili izmerjene maksimalne asimilacijske vrednosti ( $A_{max}$ ). Za vsako vrsto in svetlobno kategorijo mladja smo določili maksimalno asimilacijsko učinkovitost ( $\Phi$ ) (Lambers in sod., 1998; Čater in sod., 2014). Razlike znotraj let (kontrola, 2015, 2016) za parametre SLA,  $N_{tot}$ ,  $A_{max}$  in  $\Phi$  smo preizkušali z analizo med vrstami (jelka, bukev, smreka) in svetlobnimi kategorijami (zastor, rob, odprto) kot odvisnimi spremenljivkami s programom "Statistica data analysis software system" (2011).

*Dušik ( $N_{tot}$ ) in listna masa na enoto površine (LMA)*

Največjo vsebnost dušika v listju/ iglicah smo določili na odprtem, in najmanjšo pod zastorom za vsako vrsto na vsaki od lokacij. Med istimi svetlobnimi kategorijami nismo odkrili značilnih razlik, vsebnost dušika je bila znotraj optimalno določenih vrednosti posameznih vrst (slika 2).

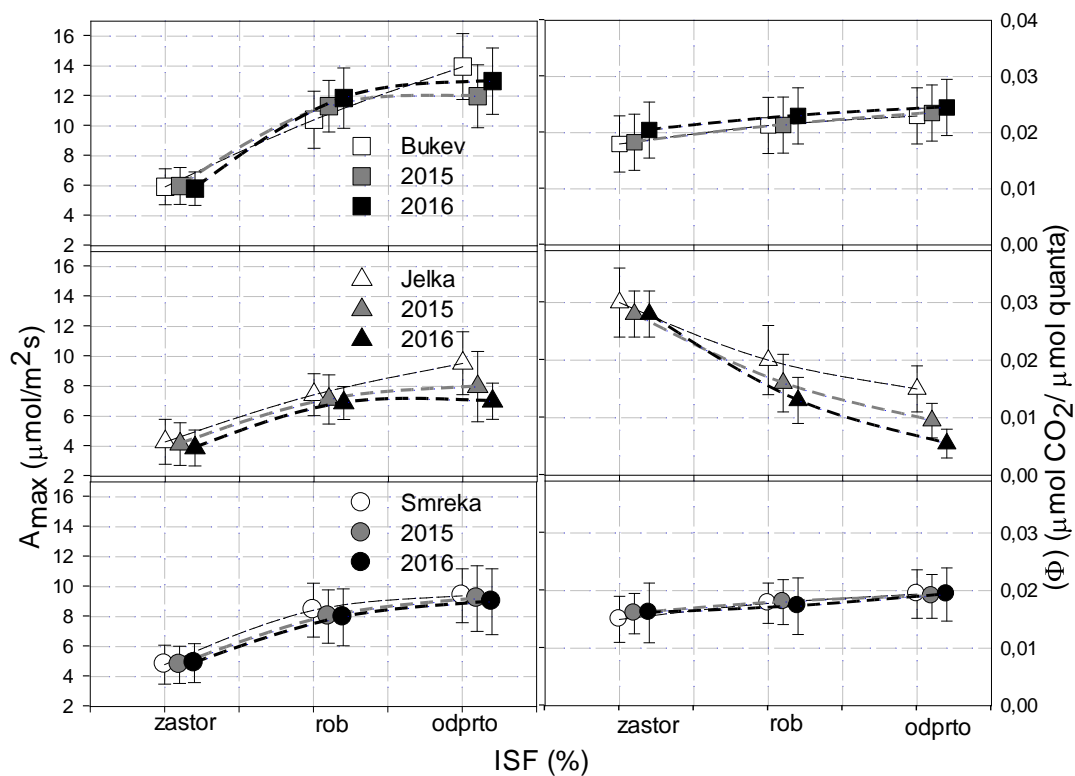


Slika 2: Vsebnost dušika [mg/g] (levo) in LMA[g/m<sup>2</sup>] (desno) v treh svetlobnih kategorijah za bukev, jelko in smreko. Prikazane so povprečne vrednosti ± SE

### Asimilacija ( $A_{max}$ ) in asimilacijska učinkovitost ( $\Phi$ )

Na vseh ploskvah se je merjeni odziv povečeval z naraščanjem svetlobe (slika 3, levo).

- Na ploskvah, kjer je bila bukev izpostavljena hitri presvetlitvi se je  $A_{max}$  povečevala najmočneje na gozdnem robu v letih 2015 in 2016, na odprtem pa je povečevanje sledilo prvotni redukciji v letu 2015. Potrdili smo značilne razlike v kategoriji brez zastora (kontrola-2015\* in kontrola-2016\*).
- Odziv pri jelki je bil obraten, z vse manjšimi vrednostmi vsako leto. Razpršenost odziva pri jelki se je v letih zmanjševala, predvsem v kategorijah gozdnega roba in na odprtem, kar označuje enoten odziv vrste. Med leti smo potrdili značilne razlike v kategoriji popolne odprtosti (kontrola-2016\*\*\*).
- Pri smreki nismo potrdili značilnih razlik med leti znotraj istih svetlobnih kategorij, razpršenost odziva se med leti ni značilno spreminjala.
  - Na poškodovanih ploskvah je bilo izrazito povečevanje učinkovitosti opazno na bukvi, v kategorijah gozdnega roba in razmer na prostem, posebno v letu 2016.
  - Značilen upad učinkovitosti smo potrdili pri jelki na vseh ploskvah, s povečevanjem svetlobe se je manjšala disperzija znaka na vseh lokacijah. Najočitnejše so bile razlike na robu in prostem v obeh letih opazovanj (oboje \*\*\*).
  - Učinkovitost pri smreki se je neznačilno povečevala, brez izrazitih sprememb med letoma (slika 3 desno).

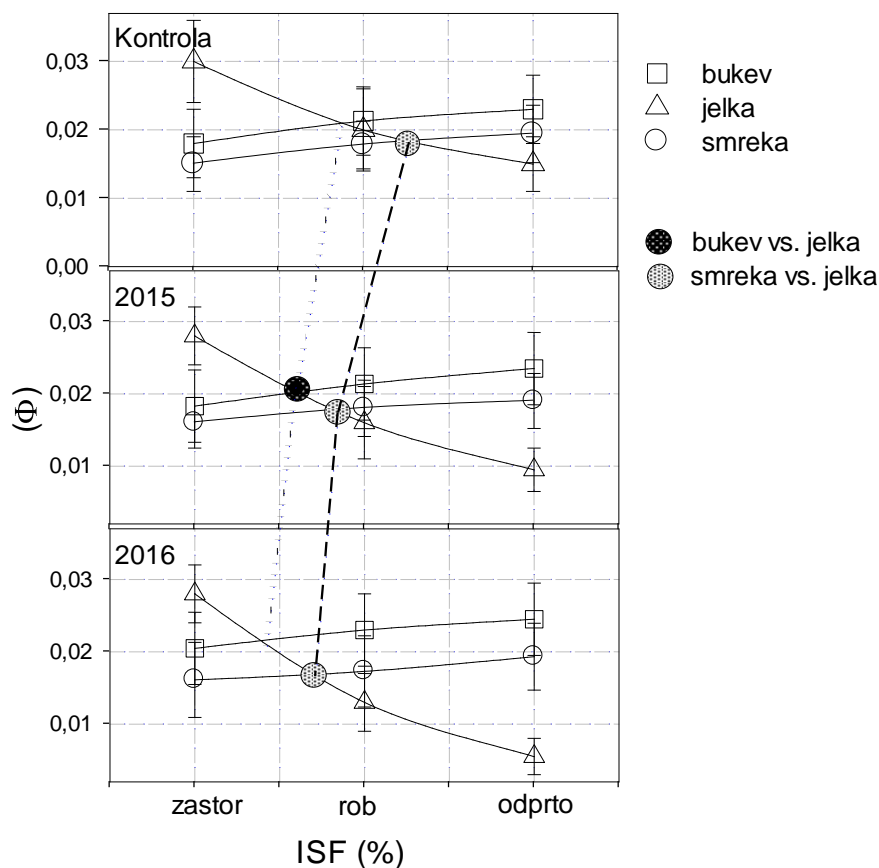


Slika 3:  $A_{max}$  v treh svetlobnih kategorijah po žledu – sivi in črni simboli – in na referenčnih ploskvah – prazni simboli (levo) ter ( $\Phi$ ) v istih kategorijah (desno) v letih 2015 in 2016 za vse tri drevesne vrste. Prikazane so povprečne vrednosti  $\pm$  SE.

#### Medvrstni odzivi

Povprečno asimilacijsko učinkovitost smo prikazali za vsako opazovano leto; zanimal nas je odziv, kjer so bile vrednosti posameznih vrst enake in ali so se lokacije sečišč med leti spreminjale:

1. Točka enakega odziva med jelko in bukvijo se je v vsakem opazovanem letu pomaknila bližje večji zastrtosti (med 2014-2015 in med 2015-2016).
2. Identičen vzorec smo potrdili za enak odziv med jelko in smreko (slika 4).



Slika 4: Primerjava asimilacijske učinkovitosti med leti: točkovna črta označuje enak odziv med bukvijo in jelko, črtkana med smreko in jelko. Opazen je premik točk enakega odziva v smer večjega zastora v letih 2015 in 2016

Opazili smo najmanjše prilagajanje na povečano intenziteto svetlobe pri jelki, ugodno prilagajanje pri bukvi in nevtralen odziv smreke; na proučevanih lokacijah je bila najmočneje prizadeta jelka, saj je po dvoletnem opazovanju na hitro presvetljenih ploskvah povsem izginila na treh od štirih proučevanih ploskev (marca 2017), kar bi lahko pripisali tudi prekomernemu objedanju.

Poškodbe zaradi fotoinhibicije so bile vrstno specifične, posebno med jelko in bukvijo, kljub sočasnemu pojavljanju obeh vrst v podobnih rastiščnih razmerah svetlobnega sevanja in svetlobnih jaškov (Jaworski in Fujak 1983). V raziskavi nismo mogli potrditi odpornosti oz. prilagojenosti jelke na fotoinhibicijo (Robakowski in sod. 2004, Grassi in Bagnaresi 2001). V hitro odprtih in presvetljenih sestojih zaradi naravnih motenj (žleda) bi pričakovali večjo prilagojenost smreke, vendar so bile meritve odziva ( $A_{max}$  in  $\Phi$ ) med leti nespremenjene.

Obdobje dveh let predstavlja za tovrstno opazovanje relativno kratko obdobje, posebno za iglavce, saj je življenjsko dobo iglic težko primerjati z vsakoletnim razvojem listja pri bukvi. Prilagoditvena sposobnost obstoječih iglic je omejena. Zmanjšanje  $\Phi$  je pri jelki je sovpadalo z zmanjšano vsebnostjo  $N_{tot}$  in posledično manjšo LMA glede na kontrolne vrednosti.

### Zahvala

Iskrena hvala dipl. inž. gozd. Mariji Kolšek, dipl. inž. gozd. Draganu Matijašiću in mag. Roku Pisku z Zavoda za gozdove Slovenije za njihovo pomoč.

## Viri

- Čater M., Diaci, J. 2017. Divergent response of European beech, silver fir and Norway spruce advance regeneration to increased light levels following natural disturbance. *Forest Ecology and Management*, 399: 206 - 212.
- Čater, M., Diaci, J., Roženberger, D., 2014. Gap size and position influence variable response of *Fagus sylvatica* L. and *Abies alba* Mill. *Forest Ecology and Management*, 325:128-135.
- Čater M., Simončič P., 2009. Photosynthetic response of young beech (*Fagus sylvatica* L.) on research plots in different light conditins. *Šumarski list*, 2009, 83: 569-576.
- Grassi, G., Bagnaresi, U., 2001. Foliar morphological and physiological plasticity in *Picea abies* and *Abies alba* saplings along a natural light gradient. *Tree Physiology*, 21:959-967.
- Greene, D. F., Messier, C., Asselin, H., Fortin M-J., 2000. The effect of light availability and basal area on cone production in *Abies balsamea* and *Picea glauca*. *Can. J. Bot.*, 80:370–377.
- Jaworski, A., Fajak, H., 1983. Wpływ światła na kształtowanie się niektórych cech morfologicznych podrostu jodłowego na przykładzie powierzchni doświadczalnej w lasach krynickich. *Acta Agraria et Silvestria, Series Silvestris*, 17: 3-16.
- Kneeshaw, D.D., Kobe, R., Coates, D., Messier, C., 2006. Sapling size influences shade tolerance ranking among southern boreal tree species. *J. of Ecology*, 94: 471-480.
- Lambers, H., Chapin, F.S., Pons, T.L., 1998. *Plant Physiological Ecology*. Springer, NewYork.
- Robakowski, P., Wyka, T., Samardakiewicz, S., Kierzkowski, D., 2004. Growth, photosynthesis, and needle structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) seedlings under different canopies. *Forest Ecol. Manage.* 201: 211-227.
- Ruban, A.V., 2009 *Plants in light. Communicative & Integrative Biol.*, 2 (1), p. 50-55.
- Usbeck, T., Wohlgemuth, T., Dobbertin, M., Pfister, C., Bürgi, A. and Rebetz, M., 2010 Increasing storm damage to forests in Switzerland from 1858 to 2007. *Agric. and For. Meteorol.*, 150 (1): 47-55.
- Wright, E.F., Canham, C.D., Coates, K., 2000. Effects of suppression and release on sapling growth for 11 tree species of northern, interior British Columbia. *Can. J. of For. Res.*, 30 (10): 1571-1580.

## Dosežki

- Čater M., Diaci, J. 2017. Divergent response of European beech, silver fir and Norway spruce advance regeneration to increased light levels following natural disturbance. *Forest Ecology and Management*. 399, p. 206 - 212.



## **Sklop 2.4: Dovzetnost dreves za poškodbe po žledu (glede na usmeritve MKGP opuščen oz. težišče predstavljeno v podsklop 2.2)**

### **Sklop 2.5: Priporočila za premenilna redčenja v manj poškodovanih gozdovih in mlajših razvojnih fazah**

#### **2.5.1. Primerjava saniranih in naravi prepuščenih mladih sestojev poškodovanih v snegolomu**

Darja Kocjan, Tomaž Adamič, Jurij Diaci

##### **Uvod**

Ob poškodbah mladih sestojev zaradi snega ali žleda pride do povijanja, lomljenja in ruvanja dreves. Po takšnih ujmah se porajajo vprašanja ali je smiselno poškodovano površino sanirati (posek poškodovanih dreves) ali prepustiti naravni obnovi. Odločitev o sanaciji oziroma nadaljnji negi sestojev je zahtevna, saj sanitarna sečnja poškodovanega odraščajočega gozda pomeni negativno rento, po drugi strani pa lahko ugodno prispeva k razvoju sestoja. Analizo učinkov nege smo opravili v bukovih sestojih, ki jih je leta 2012 v okolici Senovega poškodoval težak sneg. Želeli smo ugotoviti ali sanacija v tako poškodovanih sestojih pospeši naravno obnovo. Zanimalo nas je, kdaj je potrebna sečnja iz vidika ekologije, gojenja gozdov in ekonomike. Ocenili smo tudi prihodnji razvoj bukovih letvenjakov z in brez ukrepanja.

##### **Metode**

Proučevani sestoji so bili poškodovani 28.10.2014, ko je težek sneg zapadel na še olistane gozdove v vzhodnem in jugovzhodnem delu države. Največ poškodb je bilo v Brežiškem območju na nadmorski višini med 300 in 600 m, kjer je zapadlo 20 cm težkega snega, ki je povil, lomil in ruval drevesa. Sestoji se nahajajo v GEE Studenec, na karbonatni matični podlagi. Prevladujoča gozdna združba je *Quercus-Fagetum var. Luzula*.

Na petih različnih lokacijah v bukovih letvenjakih na primerljivem rastišču s podobno zgodovino nege smo postavili 12 raziskovalnih objektov, kjer smo preverjali stanje in primerjali:

1. nepoškodovane sestoje,
2. poškodovane in nesanirane sestoje,
3. poškodovane in sanirane sestoje.

Ploskve so bile velikost 20 x 20 m, meritve izvedene dve vegetacijski dobi po snegolomu, od septembra 2014 do februarja 2015. Sanacija na saniranih ploskvah je bila opravljena neposredno po ujmi, pozimi 2014. Na ploskvah smo izmerili vsa drevesa nad 1,3 m višine po drevesnih vrstah in premeru, vključno z poškodovanimi (ležečimi) na ploskvah brez sanacije. Poškodbe smo razvrščali v tri razrede:

1. Nepoškodovana drevesa

2. Poškodovana drevesa sposobna preživetja (nagib debla do 45°, izgubljene krošnje manj kot 75 %),
3. Poškodovana drevesa nesposobna preživetja (nagib debla nad 45°, izgubljene krošnje več kot 75 %).

V drugem delu popisa smo izbrali dominantna drevesa oz. izbrance – najvišja, vitalna, nepoškodovana in kvalitetna drevesa. Izbrance je določil revirni gozdar. Izbrancem smo ocenili sledeče parametre: drevesna vrsta, prsni premer, višino, višino čistega debla, dolžino krošnje, nagnjenost od vertikale, socialni položaj, vitalnost, kakovost debla, prisotnost epikormskih poganjkov in poškodovanost. Postavili smo tudi manjše pod-ploskve, kjer smo popisali pritalno vegetacijo in drevesno sestavo mladja. Tri ploskve smo izmerili še z orodjem Field-Map in tako pridobili lokacije posameznih dreves znotraj ploskev. Nato smo s programom R (R Core Team 2015) izdelali izris dreves na ploskvah in modelirali razvoj v prihodnosti.

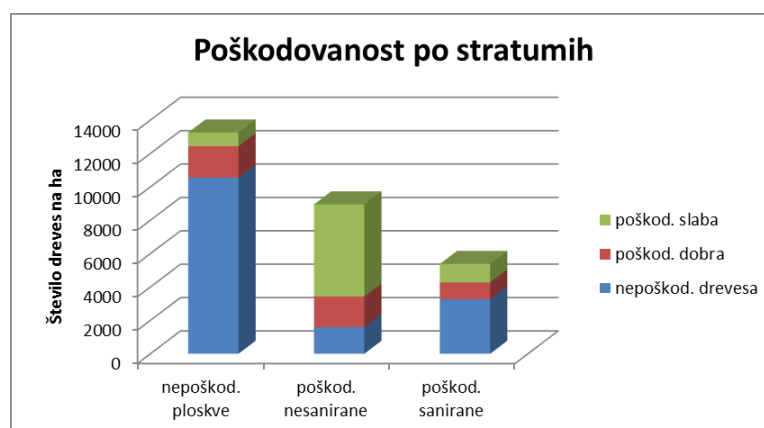
## Rezultati

Povprečne gostote so bile med 1600 in 14000 osebkov na ha, z izjemo ene izmed nepoškodovanih ploskev, kjer je bila gostota 24000 na ha. Našli smo 19 drevesnih vrst, pri čemer je prevladovala bukev (76 %), sledila sta gorski javor (9 %) in mali jesen (8 %).

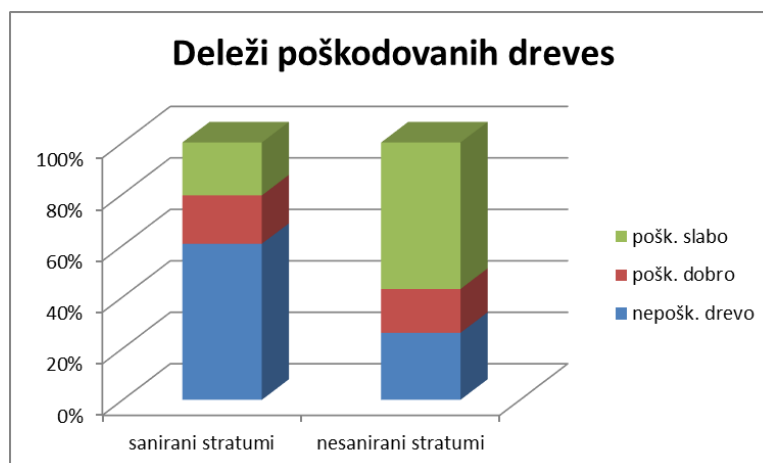
V poškodovanih nesaniраниh sestojih je bila povprečna gostota 8950 dreves na ha, od tega jih je 26 % nepoškodovanih, 17 % poškodovanih in sposobnih preživetja ter 56 % močno poškodovanih z veliko verjetnostjo propada v prihodnjih letih. Prsni premeri so bili med 1 in 17 cm. Največ je bilo poškodb med 3 in 7 cm premera, delež poškodovanosti je bil manjši od premera 12 cm naprej.

V poškodovanih saniranih sestojih je bilo povprečno 5381 dreves na hektar, od tega 60 % nepoškodovanih, 19 % poškodovanih in sposobnih preživetja in 21 % močno poškodovanih z veliko verjetnostjo propada. (slika 1 in 2). Večina dreves je imela prsni premer med 1 in 6 cm, največ je bilo poškodb pri prsnem premeru 2 cm, presenetljivo pa zelo malo pri prsnem premeru 1 cm.

Na ploskvah, ki smo ji kategorizirali kot nepoškodovane, je bilo povprečno 13256 osebkov na hektar, od tega jih je bilo 80 % nepoškodovanih, 14 % poškodovanih z verjetnostjo preživetja in 6 % močnejše poškodovanih, ki bodo verjetno propadli.



Slika 1: Prikaz poškodovanosti dreves po stratumih. Poškodovana dobra drevesa so sposobna preživetja, poškodovana slaba imajo nagib debla nad 45° in izgubljene krošnje na 75 % in s slabšimi obeti za preživetja



Slika 2: Primerjava deležev poškodovanih dreves za poškodovan sanirani in nesanirani stratum

Nadalje smo v vseh stratumih določili izbrance. V stratumu poškodovani in sanirani smo tako dobili 481, stratumu poškodovani in sanirani 531 in v stratumu nepoškodovani 550 izbrancev, kar pomeni, da je v stratumu poškodovani in sanirani kljub sanaciji ostali dovoljšno število dreves primernih za izbrance.

## Zaključek

Po snegolomu je ostalo dovolj nepoškodovanih dreves za nadaljnji razvoj gozda. Pričakovano so bila bolj poškodovana drevesa manjših dimenzij (letvenjaki). V saniranih poškodovanih sestojih je nakazana hitrejša obnova sestojev, saj s posekom poškodovanih dreves sproščamo manj ali nepoškodovana drevesa. Sanacija ima pozitivne učinke na hitrejšo obnovo mladih sestojev in pričakovano kakovost sestojev, saj s posekom odstranimo poškodovana dreves, ki bi sicer živela še nekaj let ali celo preživela. Takšna drevesa zavzemajo precej ravnega prostora, ne prispevajo h kolektivni stabilnosti sestoj ali celo ogrožajo sosednja, bolj kakovostna ali vitalna drevesa. Ležeče veje in debela dreves po sanaciji ovirajo gibanje divjadi, kar se je kazalo v manjšem objedanju mladja. Glavni problem sanacije poškodovanih mladih sestojev je motiviranje lastnikov in financiranje izvedbe. Takšen način je lahko tudi tehnično zahteven, saj lahko napetosti v ukrivljenih deblih ob sanaciji poškodujejo sekača. Poleg tega so tako poškodovani sestoji težko prehodni. Po sanaciji je smiselno spodbujati vegetativno odganjanje v kolikor so prisotne drevesne vrste, ki močno odganjajo iz panja. Odstranjujemo le poškodovana drevesa, ne izvajamo premočnih redčenj, da se ohrani kolektivna stabilnost sestoj in zagotovi dobro višinsko priraščanje izbrancev in čiščenje vej.

## 2.5.2. Posvetovanje »Pogled na žled«

Dušan Roženberger

V maju 2015 smo z Gozdarskim inštitutom Slovenije organizirali dvodnevno posvetovanje. Tema delavnice je bila dolgoročno gozdnogojitveno in gozdnogospodarsko ukrepanje po končani sanaciji posledic žledoloma. Glavni namen delavnice je bil znanje in raziskave o ukrepih po ujmah predstaviti širši javnosti, predvsem posameznikom, ki so neposredno povezani z ukrepi, lastnikom gozdov, revirnim gozdarjem, gojiteljem, drevesničarjem, izobraževalnim institucijam, zakonodajalcem ter drugim. V kabinetnem delu so raziskovalci vseh treh projektov predstavili rezultate svojih raziskav (med njimi tudi preliminarne rezultate vseh projektov do časa delavnice), v terenskem delu pa smo na Rožniku predstavili primer sanacije močno poškodovanega gozda v urbanem območju. Teme terenskega dela prvega dne so bile: obseg poškodb in sanacija na Ljubljanskem območju; zgodovina gospodarjenja z gozdom na Rožniku; dosednji potek sanacije žledoloma; lastniške razmere; neproizvodne funkcije gozda na Rožniku; splošne ekološke razmere in rastišča; potencialna naravna vegetacija; zgradba gozda pred ujmo; predstavitev pomlajevanja pred in po sanaciji; gozdni red – definicija in izvedba; ekonomski vidik dodatnega ukrepanja v smislu pomoči mladju; primer sanacije žledoloma in dodatnih vlaganj kot podlaga za razvoj raziskovalne vloge gozda; primerjava stanja in izsledki raziskav v saniranem in nesanimanem delu sestoja.



Slika 3: Utrinki s terenskega dneva delavnice »Pogled na žled« maja 2015

K sodelovanju smo povabili tudi kolege iz Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete, ki so predstavili informacije na temo sprememb v lesu poškodovanih dreves. Prvi dan delavnice se je zaključil z zaključno diskusijo o alternativnih scenarijih ukrepanja, izvajanju zaščite in bodoče nege mladega gozda ter vplivih poškodb na dolgoročno kakovost gozda. V drugem, izključno terenskem dnevu (slika 3) smo organizirali izobraževanje in izmenjavo mnenj o tehnični (sečnja) in biološki sanaciji (obnova) letvenjakov, gošč, drogovnjakov in mlajših debeljakov, ki jih je poškodoval snegolom oktobra leta 2012

v okolici Sevnice. Aktivnosti drugega terenskega dne so bile namenjene revirnim gozdarjem, gojiteljem in načrtovalcem Zavoda za gozdove Slovenije.

### **Dosežki**

Kocjan D. 2015. Vpliv snegoloma in sanacije na zgradbo bukovega odraščajočega gozda na brežiškem območju: magistrsko delo II. (Biotehniška fakulteta Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 76 str.

Pogled na žled : zbornik povzetkov / Delavnica o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po ujmah večjih razsežnosti, 13. in 14. maj 2015, Ljubljana in Sevnica ; Ur: Jurij Diaci, Andrej Kobler, Hojka Kraigher. Posvetovanje »Pogled na žled«. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, 2015

URL: [http://eprints.gozdis.si/1256/2/ZBORNIK\\_delavnica\\_pogled\\_%C5%BEled.pdf](http://eprints.gozdis.si/1256/2/ZBORNIK_delavnica_pogled_%C5%BEled.pdf)

## **Sklop 3: Primerjava negovalnih modelov različnih gozdnogojitvenih zvrsti**

### **Sklop 3.1: Primerjava učinkov nege v različnih zvrsteh gojenja gozdov**

Jurij Diaci, Dušan Roženberger, Gal Fidej, Milan Šinko, Domen Arnič, Luka Vrabič, Miha Iskra, Valentina Mencinger, Jakob Pavlin

V okviru tretjega sklopa smo izvedli več raziskav, v katere smo vključil študente z izdelavo diplomskih nalog. Raziskave smo izvedli v različnih tipih gozdov in različnih razvojnih fazah.

#### **3.1.1. Primerjava tradicionalne in prilagojene situacijske in nege v bukovih letvenjakih**

##### **Uvod**

Na Nazarskem območju smo na Menini v bukovih letvenjakih zastavili poskus za primerjavo tradicionalnega redčenja in redčenja s štirikrat redkejšo mrežo izbrancev (prilagojena / situacijska nege). Z raziskavo smo ugotavljali razlike v porabi časa, delovne obremenitve ter porabo goriva in maziva pri tradicionalni negi in negi, ki temelji na pospeševanju manjšega števila izbrancev.

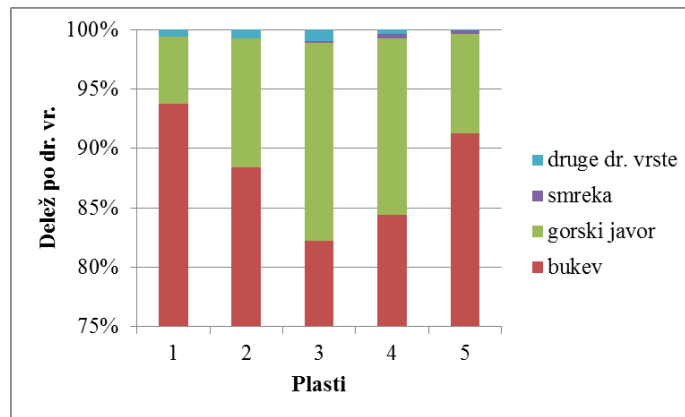
##### **Metode**

Objekti se nahajajo v GGE Gornji grad, v oddelku 218. Prevladujejo bukovni gozdovi na rastišču jelovo-bukovja na karbonatni matični podlagi. Območje raziskave je del strmega pobočja (30°) severovzhodne lege. Sestoji se nahajajo na 1000 m nmv. V letu 2004 je bil na območju raziskave opravljen končni posek dobro pomlajenega sestoja v obnovi, spravilo je potekalo z žičnico. Izločili smo 8 raziskovalnih ploskev (6 ploskev v velikosti 400 m<sup>2</sup> in 2 ploskvi v velikosti 200 m<sup>2</sup>). Način gospodarjenja na posamezni ploskvi smo določili z žrebanjem. Zaradi zelo velikih gostot smo znotraj ploskev zakoličili še manjše ploskve (5 x 5 m), kjer smo opravili analizo gostot in mešanosti po plasteh. Na ploskvah tradicionalne nege smo označili (s ploščico in barvo) izbrance in jim odkazali in odstranili konkurente. Na ploskvah prilagojene nege smo najprej vzpostavili mrežo tradicionalnih izbrancev, nato pa med njimi po načelu koncentracije ukrepov izbrali manjše število izbrancev (v nadaljevanju ciljnih dreves). Odkazilo in odstranjevanje konkurentov smo nato izvedli samo točkovno okoli ciljnih dreves, ostale (tradicionalne) izbrance smo prepustili naravnemu razvoju. Po odkazilu smo izbrancem in ciljnim drevesom izmerili ali ocenili naslednje znake: drevesna vrsta, prsni premer, plast, vitalnost, globina krošnje, kakovost, poškodovanost, odklon od vertikale in konkurente (število, drevesno vrsto in plast konkurenta). Dela je izvajal diplomant, Domen Arnič. Izvedba in meritve so bile opravljene poleti 2015 (Arnič, 2016).

##### **Rezultati**

Na ploskvah tradicionalne nege smo določili med 40 in 77 izbrancev (1000-2050 na ha), na ploskvah prilagojene nege pa med 8 in 15 izbrancev (275-400 na ha). Gostote dreves na ploskvah so bile med 19500 in 45700 osebki na ha. Bukev je predstavljala 79-93 %, gorski javor 2-20 % in smreka 0-10 % vseh dreves. Analiza plasti je pokazala, da gorski javor počasi izginja iz prve plasti (slika 1).





Slika 1: Prikaz drevskih vrst po plasteh v naravnih letvenjakih na Menini

Povprečni premeri izbrancev in ciljnih dreves bukve so bili med 4,6 in 5,8 cm. Povprečni premeri ciljnih dreves so bili višji od povprečja izbrancev (5,4-7,8 cm, skupno povprečje 6,2 cm). Globine krošenj so bile največje pri smreki, ki je bila na nekatere ploskve umetno vnešena leta 1993. Smreki sledi bukev, katere krošnja je bila daljša od polovice višine, medtem ko so bile pri javorju krošnje že nekoliko krajše. Skupno smo odkazali 535 konkurentov. Število konkurentov se bistveno razlikuje predvsem glede načina dela, kajti pri tradicionalni negi smo ukrepali po celotni površini – pomagali vsem izbrancem, pri prilagojeni pa smo pomagali samo ciljnim drevesom. V povprečju smo odkazali 1,6 do 2,1 konkurenta. Zaznali smo, da je bila jakost redčenja pri prilagojeni negi večja kot pri tradicionalni. Pri slednji smo namreč z odkazilom enega konkurenta zaradi velike gostote izbrancev pomagali več izbrancem, medtem ko smo pri prilagojeni pomagali le ciljnim drevesom. Pri izvedbi del smo merili porabo časa, ki smo jo preračunali kot porabo časa na konkurenta in izbranca. Povprečna poraba časa na ploskvah tradicionalne nege je znašala 1,06 min na izbranca, na ploskvah prilagojene pa 1,37 min. Poraba časa na konkurenta za tradicionalne način nege znašala 0,57 min in prilagojene nege 0,64 min. Poraba goriva in maziva ter težavnost dela so podrobneje opisani v poglavju 3.2. Razmerje pri številu izbrancev med tradicionalno nego in prilagojeno je bilo 4,7 proti 1, pri številu konkurentov 3,9 proti 1.

## Razprava in zaključki

V svetu so bili razviti različni negovalni modeli, ki omogočajo racionalnejšo nego mladih sestojev. V literaturi se kot situacijska nega (npr. Ammann 2014) uporablja končno število izbrancev bukovih sestojev s 100 osebki na ha. V raziskavi smo uporabili vmesni način, to je prilagojeno število izbrancev, kjer pospešujemo 350-400 izbrancev na ha. V raziskavi ugotavljamo, da gorski javor in ostale drevske vrste glede na pojavnost v plasteh, zaostajajo za bukvijo. Iz tega sklepamo, da bi za večji delež javorja v zgornji plasti potrebno ukrepati prej, torej že v gošči, kjer bi samo sprostili vitalne osebke gorskega javorja.

### 3.1.2. Primerjava razvoja enkrat in trikrat negovanih bukovih sestojev

#### Uvod

V raziskavi smo primerjali sestoje nastale z malopovršinsko obnovo, ki so bili enkrat negovani ter sestoje nastale z velikopovršinsko obnovo, ki so bili redčeni trikrat. V obeh sestojih je bilo izvedeno izbiralno redčenje. Za primerjavo z naravnim razvojem smo vključili še ploskve v pragozdu Pečka. Namen raziskave je bil ugotoviti ali je v sestojih nastalih z malopovršinsko obnovo manjša potreba po negi. Primerjali smo znake izbrancev pri obeh načinih dela (Iskra, 2017, v delu).

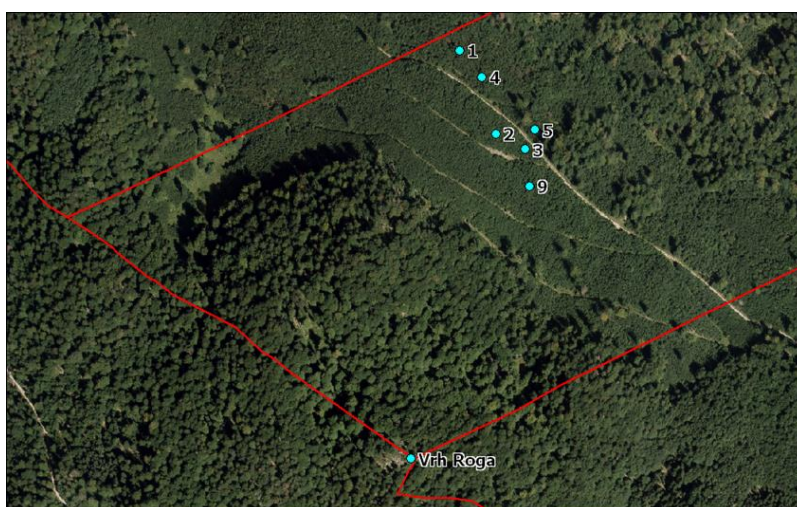
#### Metode

Raziskavo smo opravili na rastišču jelovo-bukovih gozdov, kjer so prevladovali skoraj čisti bukovih sestoji. Objekt raziskave se nahaja v GGE Poljane v oddelku 61 in v pragozdu Pečka v GGE Soteska. Objekt raziskave se nahaja na nadmorski višini 750-1100 m, ima severovzhodno lego in apnenčasto matično podlago (slika 2). Skupno smo izbrali 9 ploskev, vsak način dela predstavlja 3 ploskve. Ploskve so velikosti 20 x 20 m in so bile v razvojni fazi letvenjaka do mlajšega drogovnjaka. Opis obravnavanih sestojev:

- 1x negovano (malopovršinska obnova, z daljšo pomladitveno dobo, začetek obnove 1980, konec 1990, nega v mladovju izpeljana enkrat), ploskve (2, 3, 9)
- 3x negovano (velikopovršinska obnova s kratko pomladitveno dobo, začetek obnove 1980, nega v mladovju izpeljana trikrat, nazadnje leta 2014), ploskve (1, 4, 5)
- Nenegovano (pragozd, naraven proces obnove, brez nege), ploskve (6, 7, 8)

Na vsaki izmed ploskev so bili izbranci določeni glede na naslednje načine nege:

- izbranci (tradicionalna nega, izpeljano klasično izbiralno redčenje, približno 1600 izbrancev na hektar, normalna jakost redčenja)
- izbranci prilagojene nege (prilagojena situacijska nega, izpeljano izbiralno redčenje z 75% zmanjšano gostoto izbrancev, 400 izbrancev na hektar, normalna jakost redčenja)
- ciljna drevesa (situacijska nega, izbiralno redčenje z določenim končnim številom izbrancev, 100 izbrancev na hektar, normalna jakost redčenja)



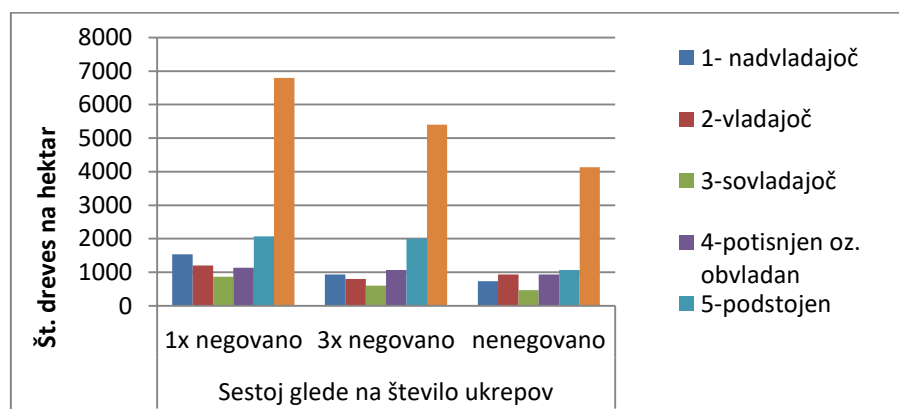
Slika 2: Lokacija raziskovalnih ploskev v oddelku 61 (pod vrhom Roga)



Gostote in zmes drevesnih vrst smo ocenili na manjših 5 x 5 m velikih ploskvah, kjer smo popisali vsa drevesa nad 2 m višine. Na vseh ploskvah smo določili do 64 izbrancev (1600/ha pri tradicionalni negi). Pri izbiri smo bili pozorni na razdaljo med izbranci, ki je znašala približno 2,5 m, vitalnost drevesa in nato še kakovost. Vsem izbrancem smo določili drevesno vrsto, premer, višino, dolžino čistega debla, vitalnost, kakovost, krivost, poškodovanost in oceno sproščenosti krošnje. Slednjo smo ocenili kot: 1) optimalno (krošnja sproščena z vseh strani), 2) srednje sproščena do utesnjena (ni optimalno sproščena z vseh strani, krošnje sosednjih dreves se stikajo s krošnjo izbranca) in 3) utesnjena (krošnje sosednjih dreves silijo v krošnjo izbranca). Po popisu smo na vsaki ploskvi izmed prvotno določenih 64 izbrancev na posamezni ploskvi (1600 na hektar - tradicionalna nega), izločili najboljših 16 izbrancev na ploskev (400 na hektar). Te smo poimenovali izbranci prilagojene nege. Nato izmed smo izmed teh 16 izbrancev določili še najboljše 4 izbrance na ploskev in jih poimenovali ciljna drevesa. Kriterij za izbiro 16 in 4 izbrancev so bili enaki kot pri izbiri 64 dreves na ploskvi, vendar v drugačnem vrstnem redu. Pri izbiri smo v prvi vrsti gledali na vitalnost in kakovost dreves in nato na razdalje v mreži izbrancev, ki je bila v primeru 16 dreves na ploskev, 5 metrov, v primeru 4 dreves na ploskev pa 10 metrov. Ti štirje izbranci predstavljajo končno število izbrancev na naši ploskvi velikosti 20 arov oziroma, oziroma 100 izbrancev na hektar. Pri primerjavi rezultatov pragozdnih ploskev je potrebna previdnost, saj so procesi upočasnjeni, mlajše se pojavlja malopovršinsko v vrzelih, ki so nastala po odmrtnju posameznih dreves v zgornji plasti.

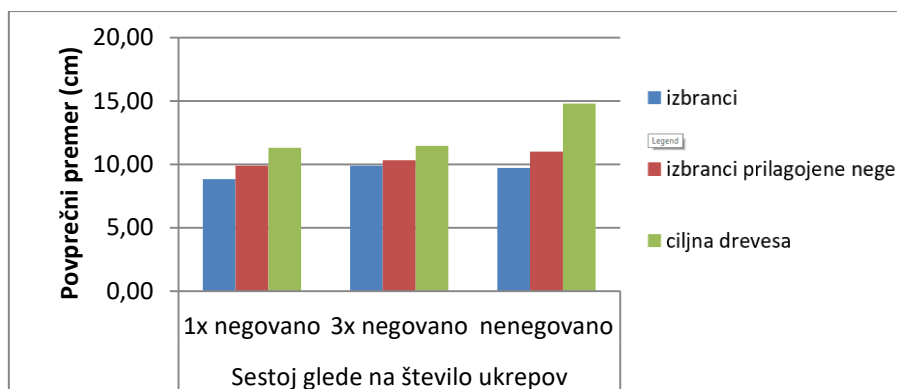
## Rezultati

Povprečne gostote dreves so bile nekoliko večje v enkrat negovanih sestojih (6800/ha) v primerjavi s trikrat negovanimi (5400/ha), medtem ko je bilo v pragozdnem sestoju le 4133 dreves na ha. V vseh treh načinih obravnave je bil delež podstojnih dreves največji (slika 3).



Slika 3: Povprečna gostota dreves (nad 2 m višine) po posameznih načinih dela in socialni položaj

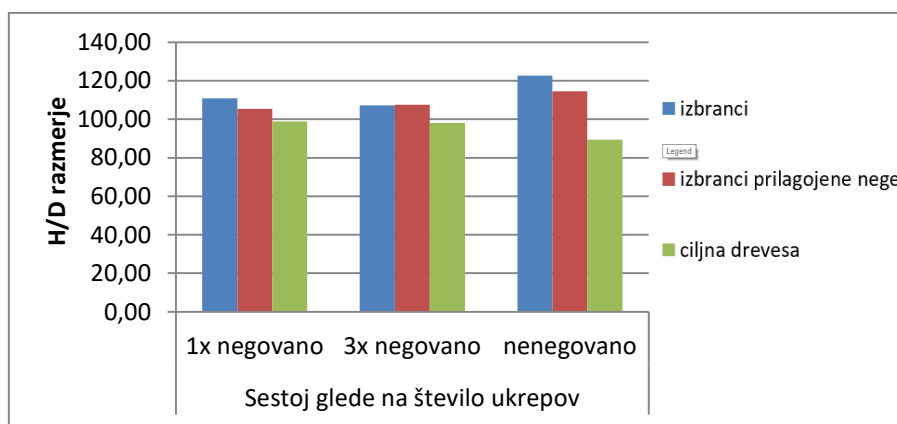
Povprečni premeri vseh kategorij izbrancev so bili podobni na enkrat in trikrat redčenih ploskvah (slika 4). Prav tako so višine izbrancev podobne na enkrat in trikrat redčeni ploskvi. Manjše razlike so bile le pri tradicionalnih izbrancih, kjer so bile povprečne višine približno 80 cm večje na trikrat redčenih ploskvah (9,55 m in 10,33m) in izbrancih prilagojene nege, kjer so bile razlike približno 50 cm (10,25 in 10,81 m). Pri ciljnih drevesih pa ni bilo razlik (11,08 m pri obeh načinih).



Slika 4: Povprečni premer izbrancev glede na način dela

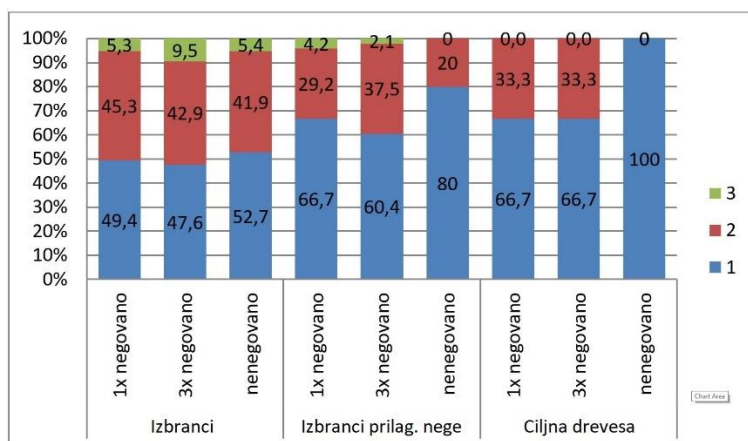
Dimenzijska razmerja med izbranci enkrat in trikrat negovanimi sestoji so bila precej podobna (slika 5). Na ploskvah brez ukrepanja v pragozdu se kaže razlika med izbranci in ciljnimi drevesi. Velike razlike bi lahko pripisali višinski samo-diferenciaciji v pragozdu, kjer so izbranci zaostali v razvoju, medtem ko so končni izbranci najboljše drevesa z vidika razvoja (velike krošnje in večji debelinski prirastek).

Povprečna dolžina čistega debla je bila pri izbrancih enkrat in trikrat negovanih sestojev podobna in je znašala med 4,1 in 4,8 m.



Slika 5: Povprečni dimenzijsko razmerje izbrancev glede na sestoj in način nege

Pri tradicionalnem načinu redčenja ni bilo razlik glede sproščenosti izbrancev, pri prilagojeni situacijski metodi nege je bilo največ sproščenih izbrancev v nenegovanih in enkrat negovanih sestojih. Pri situacijski metodi so bila popolnoma sproščena vsa ciljna drevesa v pragozdu in 67 % ciljnih dreves v enkrat ali trikrat negovanih sestojih. V dolžini čistega debla izbrancev ni bilo razlik med enkrat in trikrat redčenimi sestoji.



Slika 6: Ocena razreda sproščenosti izbrancev glede na način nege in sestoj. Ocena sproščenosti 1: optimalna; 2: srednje sproščena do utesnjena; 3: utesnjena

## Razprava

Skupna gostota je bila pričakovano največja v enkrat negovanem sestoju, ta je bila 21 % višja kot v trikrat negovanem ter 39 % višja kot v pragozdu. Razlika v gostoti enkrat in trikrat negovanih sestojih je pričakovana, saj z večkratno nego odstranimo tudi več dreves. V pragozdu poteka intenzivno tekmovanje in diferenciacija, saj pomlajevanje poteka v majhnih vrzelih, kjer so ekološke razmere še posebej zaostrene. Po drugi strani v gospodarskem gozdu z ukrepi nege pomagamo oziroma usmerjamo razslojevanje s sproščanjem izbrancev v nadvladajoči oziroma sovladajoči položaj. V trikrat negovanih sestojih smo opazili, da socialni položaji od 1 do 3 precej bolj enakomerno zastopani kot v enkrat negovanem, kjer nadvladajoče drevje bolj izstopa. V večkrat negovanih sestojih z vsakokratno nego odpiramo sestoj in tako poleg izbrancev, sproščamo tudi indiferentna drevesa, ki jim omogočamo obstanek v višjih socialnih položajih in tako zmanjšujemo jakost razslojevanja. Z enkratnim redčenjem v mladovju okrepimo najmočnejše razvito drevje. Taka drevesa načeloma dlje časa ne rabijo nege, saj jih podstojna drevesa, ki jih zaradi manj intenzivne nege ne sproščamo, ne ovirajo pri rasti. Razlik med povprečnimi premeri izbrancev v enkrat in trikrat redčenih sestojih ni bilo, kar nakazuje, da se najkvalitetnejše in najvitalnejše drevje razvija podobno, ne glede na pogostost in jakost ukrepanja. Naravi prepuščeni sestoji so bili precej bolj raznomerni. Višina izbrancev po tradicionalni metodi je bila za slab meter višja na trikrat redčenih ploskvah kot na enkrat redčenih, kar je lahko posledica večjega ravnega prostora. Med enkrat in trikrat negovanim sestojem ni bilo večjih razlik v dimenzijskem razmerju izbrancev, kar posredno nakazuje, da z večkratnim poseganjem ne povečujemo stabilnosti sestojev, jo pa morda slabšamo zaradi manjšanja gostote v sklepu krošenj. Razlike med dimenzijskim razmerjem med tradicionalnimi izbranci in ciljnim drevesi v pragozdu kaže na naravno preslojevanje (samodiferenciacijo) in nakazuje, da je nega mladih sestojev lahko manj intenzivna. Starostnih razlik med sestoji nismo proučevali, zelo verjetno so bili pragozdni sestoji precej starejši. Zaključimo lahko, da velikopovršinska obnova in večkratno vračanje v sestoj ne prinaša značilno boljše kakovosti in vitalnosti, ki sta glavna razloga za izvedbo nege. Na stroške nege bistveno vpliva način obnove. Da bi zmanjšali stroške nege, je zato bolj primerna obnova na manjših površinah, kjer zastor odraslih dreves vrši posredno nego. Medtem ko velikopovršinsko gospodarjenje vpliva na razvoj homogenih struktur, kjer je potrebno izvajati več neposredne nege. Pri pomlajevanju pod zastorom in na manjših površinah s pravilnim usmerjanjem dotoka svetlobe je lahko ukrepanje v mladju in gošči enkratno in sorazmerno majhne jakosti.

### 3.1.3. Primerjava tradicionalne in situacijske nege v drogovnjakih

#### Uvod

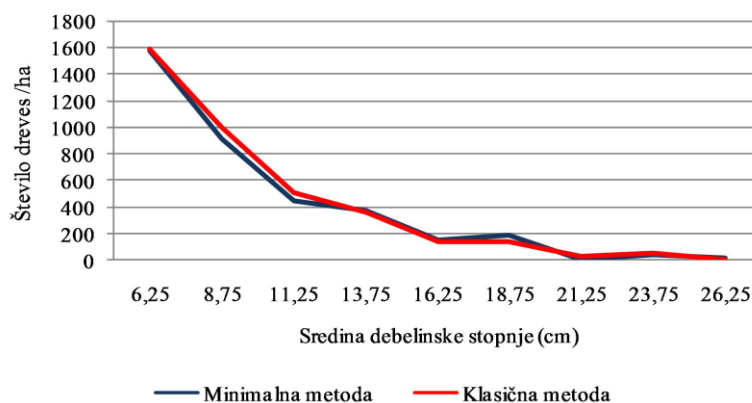
V raziskavi smo primerjali tradicionalno in situacijsko nego v smrekovih drogovnjakih. Obravnavali smo primernost gostote izbrancev in gostote konkurentov kot kazalcev potrebne količine dela v primerjavi s prsnim premerom, ki je uveljavljena enota mere drevesa (podrobno v poglavju 3.2). Podrobneje predstavljamo gozdnogojitvene vidike primerjave dveh načinov dela.

#### Metode

Raziskavo smo izpeljali na gozdnogospodarskem območju Slovenj Gradec, enoti Radlje ob Dravi v oddelku 98 in 95. Objekta se nahajata v neposredni bližini na nadmorski višini 1120-1140 m na severni do severovzhodni legi. Na vsakem objektu smo zakoličili po 4 raziskovalne ploskve velikosti 20 x 20 m. Vsem drevesom na ploskvi nad 5 cm prsnega premera smo izmerili prsni premer, določili drevesno vrsto. In socialni položaj po Krafotvi 5-stopenjski lestvici. Izbrance smo trajno označili in jim posneli naslednje znake: drevesna vrsta, socialni položaj, prsni premer, vitalnost, globina krošnje, kakovost in poškodovanost (Vrabič, 2016).

#### Rezultati in razprava

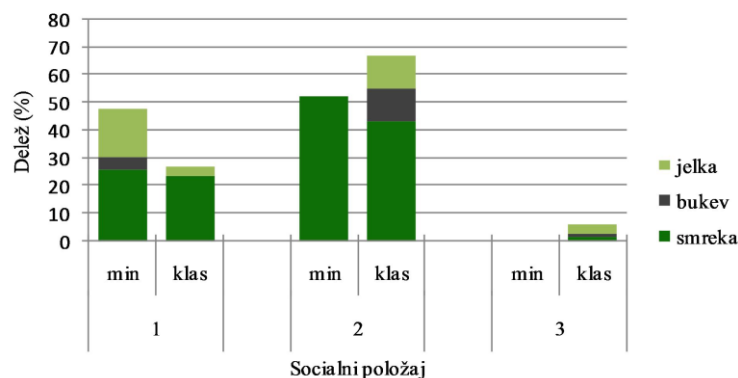
Debelinska zgradba: krivulji porazdelitev prsnih premerov dreves na ploskvah s tradicionalno in situacijsko nego nakazujeta primerljive razmere (slika 7).



Slika 7: Frekvenčna porazdelitev prsnih premerov dreves na raziskovalnih ploskvah glede na način dela (minimalna=situacijska, klasična=tradicionalna).

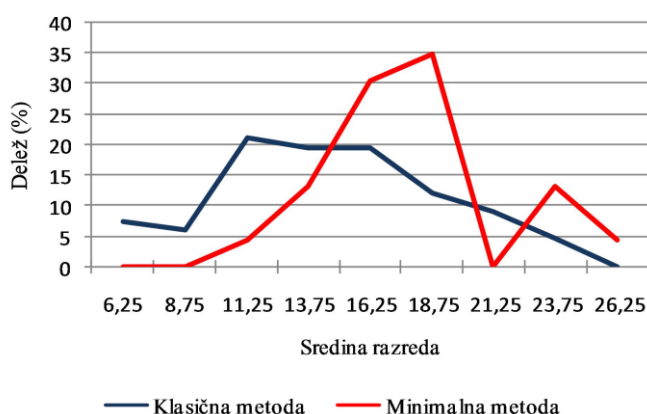
Socialna struktura se ni bistveno razlikovala med načinoma dela, kar nakazuje podobne procese razslojevanja v preteklosti. Streho sestoj (položaji 1,2 in 3) predstavlja približno polovica vseh dreves. Gostota izbrancev na ploskvah tradicionalne nege je bila 400 na ha, na ploskvah situacijske nege pa 144 na ha.

Socialna struktura izbrancev (slika 8) kaže, da je pri obeh načinih dela največ izbrancev v vladajočem sloju (sloj 2), medtem ko je delež nadvladajočih izbrancev (položaj 1) situacijske nege skoraj dvakrat večji kot pri tradicionalni negi.



Slika 8: Socialna struktura izbrancev z drevesno sestavo glede na način dela (min= situacijska, klas= tradicionalna metoda).

Pri izboru dreves smo zasledovali načelo vitalnosti in stojnosti pred kakovostjo. Vitalnost dreves v strehi sestoja je bila v splošnem zelo dobra. Debelinska struktura izbrancev (slika 9) se je nekoliko razlikovala med načinoma dela. Povprečni premer izbranca pri situacijski negi je znašal 17,7 cm, pri tradicionalni metodi pa 14,7 cm. Kakovostna struktura izbrancev je bila podobna med načinoma dela.



Slika 9: Relativna frekvenčna porazdelitev prsnim premerov izbrancev glede na način dela (minimalna=situacijska, klasična= tradicionalna metoda)

Socialna struktura konkurentov je bila podobna pri obeh načinih dela. Pri tradicionalni metodi smo zaradi večjega števila izbrancev z redčenjem odvzeli približno trikrat večji delež dreves iz strehe sestoja kot pri prilagojeni situacijski. V skladu s tem presojamo, da je mehanska stabilnost vsaj na kratek rok manj ogrožena v sestoji, ki je redčen po načelih situacijske nege.

### 3.1.4. Primerjava različnih načinov redčenj v smrekovo-bukovih sestojih na Mežakli

#### Uvod

V raziskavi smo primerjali vpliv različnih načinov redčenj na izbrance. Izvedli smo tretjo meritev na raziskovalnih ploskvah na Mežakli, kjer smo ločili tri različne načine dela (način 15 – 170 izbrancev/ha, način 30 – 330 izbrancev/ha in način 60 – 670 izbrancev/ha) in kontrolne ploskve brez ukrepanja. Cilj raziskave je bil primerjati razlike v kakovosti, stabilnosti in odzivu izbrancev pri različnih načinih dela (Mencinger, 2017, v delu).

#### Metode

Ploskve se nahajajo v gozdnogospodarskem območju Bled, gozdnogospodarski enoti Mežakla. Objekti raziskave so sestoji nastali po vetrolomu iz leta 1984. Leta 2005 je bilo zakoličeno 12 ploskev velikosti 30 x 30 m, ki so bile z naključnim izborom razdeljene v štiri načine dela. Premerjene so bile v letu 2005, 2011 in 2016. V času osnovanja so bili na ploskvah sestoji v fazi mlajšega drogovnjaka, prevladujeta bukev (74 %) in smreka (24 %). Nahajajo se na 1000-1200 m nadmorske višine, povprečnem naklonu 10° in karbonatni matični podlagi. Ploskve so bile obravnavane na naslednje načine dela:

- način redčenja 60 – tradicionalna nega. Izbranih je cca. 670 izbrancev na ha (60 izbrancev na ploskev): klasično izbiralno redčenje z normalno jakostjo odkazila (odstranjenih 1,51 konkurentov/izbranec),
- način redčenja 30 – prilagojena situacijska nega. Izbranih je cca. 330 izbrancev na ha (30 izbrancev na ploskev): izbiralno redčenje s 50 % manjšo gostoto izbrancev in normalno jakostjo odkazila (odstranjenih 1,90 konkurentov/izbranec),
- način redčenja 15 – situacijska nega z močno jakostjo ukrepa. Izbranih je cca. 170 izbrancev na ha (15 izbrancev na ploskev): izbiralno redčenje s 75 % zmanjšano gostoto izbrancev in močno jakostjo odkazila (odstranjenih 2,99 konkurentov/izbranec),
- način redčenja 0 – brez ukrepanja (kontrola).

Izvedli smo polno premerbo dreves s prsnim premerom več kot 1 cm in jim določili drevesno vrsto. Že iz prejšnjih meritev določenim izbrancem smo določili: drevesno vrsto, premer, višino, dolžino krošnje, število živih vej, asimetričnost krošnje, sproščenost in poškodovanost krošnje.

#### Rezultati

Povprečne gostote dreves med 2005 in 2016 so se zmanjšale pri vseh načinih dela. Gostote so se močno zmanjšale tudi na kontrolnih ploskvi (preglednica 1). Bistvenih sprememb v drevesni sestavi v tem obdobju ni bilo. Povečal se je delež bukve na 77 %, delež smreke pa se je zmanjšal na 21 % (za 12 %), kar je posledica vetrolomov in gradacij podlubnikov.

Preglednica 1: Povprečne gostote dreves na hektar glede na način dela in leto

	2005	2016	2016 brez 1. debelinske stopnje	2016 brez 1. in 2. debelinske stopnje
način dela 15	5.111	3.200	2.385	1.296
način dela 30	7.300	5.870	2.878	1.174
način dela 60	7.622	4.022	2.707	1.167
kontrola	6.004	2.704	2.267	1.196

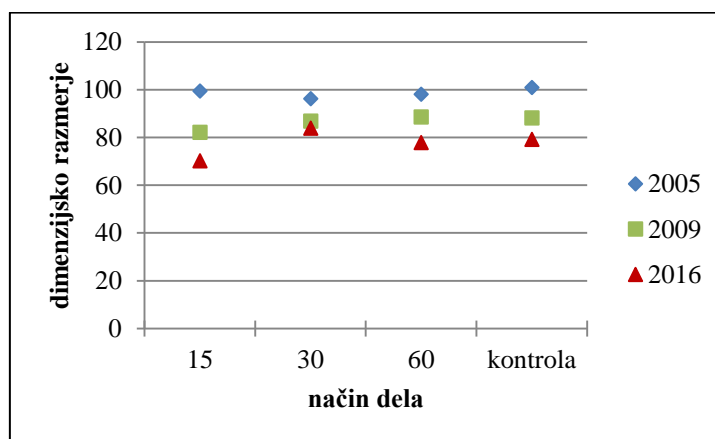
Največ dreves je bilo v prvi in drugi debelinski stopnji, opazno pa je povečanje deleža dreves v 3.-5. debelinski stopnji zaradi preraščanja v višje debelinske razrede. V letu 2005 je bilo skupno določenih 413 izbrancev, katerih število se je do leta 2016 zmanjšalo na 360. Največji povprečni premer izbrancev je bil na ploskvah z načinom 15 in kontrolnih ploskvah, najmanjši pri načinu 60. Relativni prirastek v 11-letnem obdobju je bil največji pri načinu 15 in je znašal 35,4 %, sledi način 30 z 31,1 %, način 60 z 27,7 %, najmanjši pa je bil pri kontroli in je znašal 24,0 % (Preglednica 2).

Preglednica 2: Povprečni premeri (cm) izbrancev in njihov prirastek (cm) po načinih dela

leto/način dela	15	30	60	kontrola
2005	13,20	12,27	11,40	13,65
2009	14,91	13,75	12,62	14,95
2016	17,87	16,08	14,56	16,93
prirastek 2005-2016	4,67	3,81	3,16	3,28

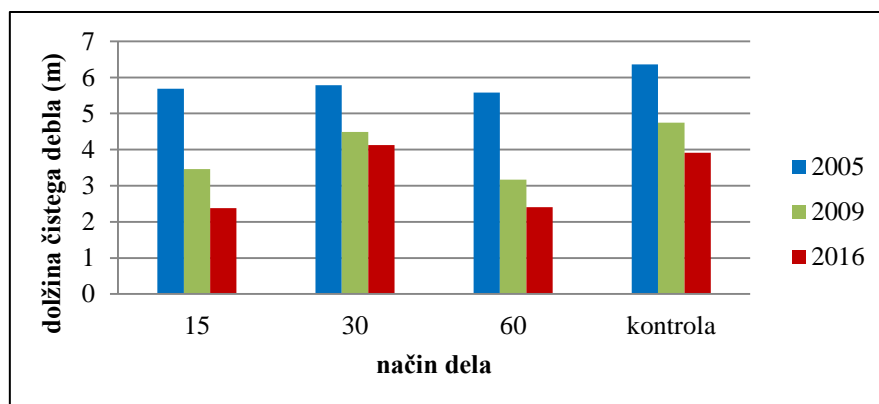
Najvišja drevesa leta 2016 so bila pri načinu 30 in kontroli, najnižje pa pri načinu 60. Povprečne višine leta 2016 so bile sledeče: način 15 12,55m, način 30 13,49 m, način 60 11,33 m in kontrola 13,41 m. Izbranci bukve so bile povprečno visoke 12,2 m, smreke pa 13,8 m.

Povprečne vrednosti dimenzijskih razmerij so se zmanjšale pri vseh načinih dela (slika 10), najbolj pri načinu 15 (za 29 %), sledi kontrola (22%), ter način dela 60 z 20 % zmanjšanjem. Najmanj se je dimenzijsko razmerje zmanjšalo pri načinu 30 (12 %).



Slika 10: Dimenzijska razmerja glede na leto in način dela

Dolžina čistega debla se je v obdobju 2005-2016 zmanjšala na vseh ploskvah (slika 11). Največje zmanjšanje je bilo pri načinu dela 15 - 58 %, pri načinu dela 60 se je zmanjšala za 57 %, pri kontroli za 37 %, najmanj pa se je zmanjšala pri načinu dela 30 (29 %). Razlike med povprečnimi vrednostmi čistega debla po načinih dela niso bile statistično značilne.



Slika 11: Povprečne dolžine čistega debla glede na leto in način dela

### Razprava

Povprečne gostote so se zmanjšale pri vseh načinih dela. Gostote so se močno zmanjšale tudi na kontrolnih ploskvah, kar kaže na intenzivno tekmovanje, katerega posledica je samodiferenciacija. Največji povprečni premeri izbrancev in veliki relativni prirastki so bili zabeleženi v močno redčenih sestojih z malim številom izbrancev (način 15). Z večanjem števila izbrancev in padanjem jakosti redčenja so se relativni prirastki zmanjševali. Kljub 33-letnem naravnem razvoju brez ukrepanja so povprečni premeri izbrancev na kontrolni ploskvi podobni tistim pri načinu 15 in večji kot pri načinu 30 in 60. To zopet nakazuje, da intenzivno ukrepanje v zgodnjih razvojnih fazah ni potrebno, saj prihaja do preslojevanja po naravni poti. Še zlasti ukrepanje ni potrebno, kadar gre za čiste bukove gošče brez prisotnosti svetloljubnih vrst, ki bi jih bilo potrebno pospeševati. Priraščanje v višino je bilo najbolj intenzivno na kontrolnih ploskvah in pri načinu 30, najnižje pa pri načinu 60. Manjše višine pri načinu 60 lahko pojasnimo z gosto mrežo izbrancev, kjer pri redčenju sestoj enakomerno presvetlimo na celotni površini in poleg izbrancev sproščamo tudi indiferentna drevesa, ki jim omogočamo obstanek v višjih socialnih položajih in tako zmanjšujemo jakost razslojevanja in višinsko rast. Dimenzijsko razmerje izbrancev je bilo v letu 2016 najbolj ugodno (najnižje) pri načinu 15, saj z močnim redčenjem povečujemo debelinski prirast in s tem nižje dimenzijsko razmerje. Dimenzijsko razmerje izbrancev na kontrolni ploskvi je podobno dimenzijskim razmerjem pri ostalih načinih dela, kar kaže na to, da izbranci v neredčenih sestojih niso dimenzijsko manj stabilni od tistih v redčenih. Dolžina čistega debla je bila največja na ploskvah brez ukrepanja, kar lahko pojasnimo z veliko gostoto dreves, ki omogoča dobro čiščenje spodnjih vej in na ploskvah z načinom 30, kjer smo na redkejši mreži izbrancem odstranili povprečno 2 konkurenta. Zmanjšanje dolžine čistega debla pri načinu 15 bi lahko bilo premočno sproščanje izbrancev in posledično slabše čiščenje vej, medtem ko je pri načinu 60 večja gostota izbrancev, katerih sproščanje omogoči prevelik dotok svetlobe za čiščenje spodnjih vej.



### 3.1.5. Učinki različnih načinov redčenja v bukovih drogovnjakih na Medvednici

#### Uvod

Pavlin (2016) je v diplomskem delu preverjal učinke različnih načinov izbiralnega redčenja na razvoj mlajših bukovih sestojev na Medvednici v GGE Grosuplje. Na ploskvah so izvedli tri načine izbiralnega redčenja ter kontrolo, kjer ni bilo ukrepanja. Cilj naloge je bil ugotoviti razlike med izbranimi drevesi glede na različen način redčenja (Pavlin, 2016).

#### Metode

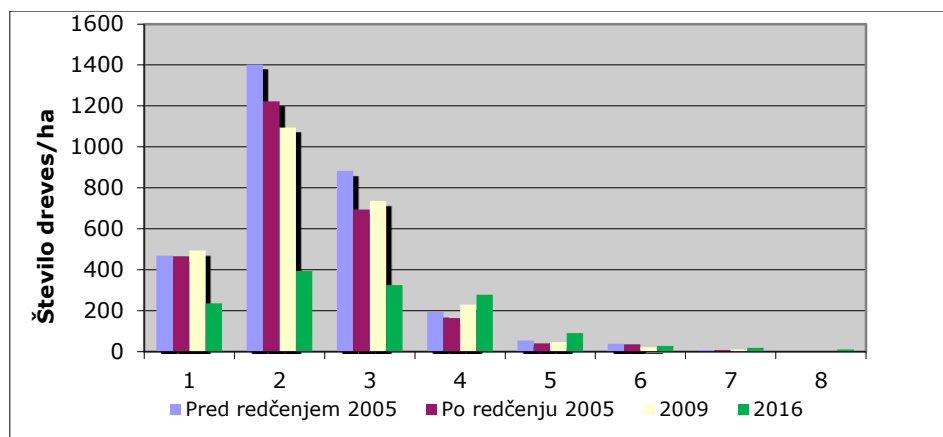
Raziskovalni objekt se nahaja na območju Medvedice in je del Gozdnogospodarskega območja Ljubljana in Gozdnogospodarske enote Grosuplje. Prevladujeta rastišči *Hacquetio-Fagetum* in *Hedero-Fagetum*. Ploskve so bile zakoličene leta 2005, so na ravnem do rahlo južnem pobočju na nadmorski višini 600 m. Zakoličene so bile 4 raziskovalne ploskve velikosti 9 arov. Sestoji so bili v fazi mlajšega drogovnjaka. Ploskvam so bili dodeljeni sledeči načini dela:

- Način 60 – tradicionalna nega. Izbranih je cca. 670 izbrancev/ha: klasično izbiralno redčenje z običajno jakostjo odkazila.
- Način 30 – prilagojena situacijska nega. Izbranih je cca. 330 izbrancev/ha: izbiralno redčenje, kjer je gostota izbrancev 50 % manjša, jakost odkazila je običajna.
- Način 15 – situacijska nega z večjo jakostjo ukrepanja. Izbranih je cca. 170 dreves/ha: izbiralno redčenje kjer je gostota izbrancev 75 % manjša, jakost odkazila je močna (izbrancem so bili odstranjeni vsi konkurenti).
- Način 0 (kontrola) – ploskev na kateri ni bilo ukrepanja.

Na 78 izbrancih smo izvedli opis sledečih znakov: drevesna vrsta, premer, višina, število živih vej, asimetričnost krošnje, sproščenost izbranca, kakovost in poškodovanost. Žled v letu 2014 je močno prizadel sestoj, kar je vplivalo na razvoj oboda krošenj, zato smo ocenjevali tudi spremenjenost okolja, in sicer od 1 do 3. Ocena 1 je pomenila relativno nespremenjeno okolje, kjer je bilo do največ 25 % oboda krošnje izbranca sproščenega kot posledica ujme, ocena 2 je pomenila, da je bilo kot posledica ujme sproščeno od 25-50 % oboda krošnje, ocena 3 pa je pomenila, da je bilo kot posledica ujme okolje izbranca zelo spremenjeno, kar pomeni, da je bilo več kot 50 % oboda krošnje sproščenega kot posledica ujme.

#### Rezultati

V lesni zalogi je prevladovala bukev (55 %), sledi gorski javor (34 %), češnja (4 %) in ostale drevesne vrste (7 %). Največ dreves je bilo v drugi in tretji debelinski stopnji, največ gorskega javorja pa v 4. debelinski stopnji. Razvoj debelinske strukture v splošnem nakazuje padanje gostot v času in preraščanje v višje debelinske stopnje (slika 12).



Slika 12: Razvoj debelinske strukture od obdobja pred redčenjem leta 2005, po redčenju 2005, leta 2009 in 2016

Analiza izbrancev je pokazala, da je bil največji izpad izbrancev na ploskvah načina 60, kjer je izpadlo 61 % izbrancev (iz 33 na 13). Najmanjši izpad je bil na kontrolni ploskvi, kjer je od 29 izpadlo le eno drevo. Povprečni debelinski prirastki (preglednica 3) so bili najmanjši na kontrolni ploskvi in največji pri načinu 15. Prav tako je bil najmanjši višinski prirastek na izbrancih kontrolne ploskve, največji pa pri načinu 60.

Preglednica 3: Povprečni debelinski in višinski prirastek v obdobju 2009-2016 po načinih dela

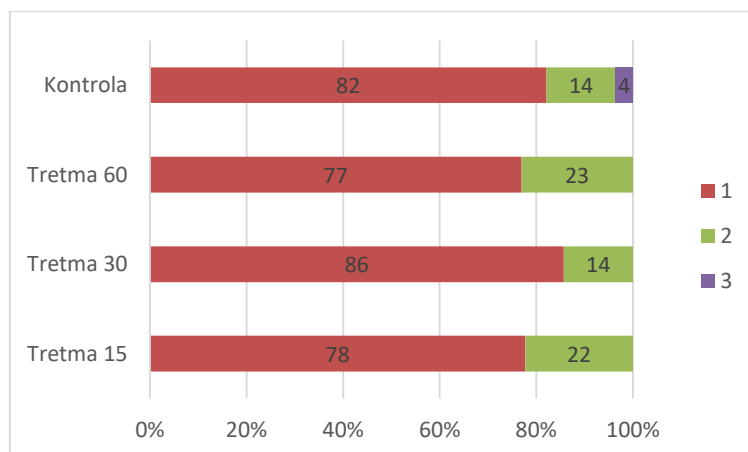
Način	Premer (cm)	Višina (m)
Način 15	3,8	2,5
Način 30	3,3	2,1
Način 60	2,6	3,5
Kontrola	2,6	1,6

Dimenzijsko razmerje je bilo najvišje (najmanj ugodno) na ploskvi z načinom 60, medtem ko med ostalimi načini dela ni bilo večjih razlik (preglednica 4).

Preglednica 4: Povprečno dimenzijsko (h/d) razmerje izbrancev glede na način dela in leto ter sprememba razmerja v obdobju 2005-2016

	Način 15	Način 30	Način 60	Kontrola
Povprečno h/d razmerje 2005	110,6	112,8	115,1	109,9
Povprečno h/d razmerje 2016	102,9	101,9	112,2	100,5
Sprememba h/d razmerja 2005-2016	-7,7	-10,9	-2,9	-9,4

Poškodovanost izbrancev po ujmah je bila zelo podobna med načini dela (slika 13), ob tem je seveda potrebno upoštevati delež dreves izbrancev, ki so bila tako močno poškodovana, da smo jih izločili kot izbrance.



Slika 13: Deleži (preostalih) izbranih dreves po stopnjah poškodovanosti po ujmah (žled 2014) in načinu dela.

### Razprava

V obdobju od prve meritve so opazne razlike v povprečnem relativnem prirastku premera. Največji je bil pri načinu 15 (36,5%), najmanjši pa na kontrolni ploskvi (26 %). Razliko lahko pojasnimo z veliko sproščenostjo izbrancev in posledično večjimi krošnjami in priraščanjem v debelino pri načinu 15. Dimenzijsko razmerje je bilo podobno med vsemi načini dela. Kljub podobnim dimenzijskim razmerjem so bili najbolj poškodovani sestoji pri načinu 60, kjer je izpadlo kar 60 % vseh izbrancev. Dolgoročno na stojnost sestoja načeloma torej ugodno vpliva močnejše redčenje, saj so tipično dimenzijska razmerja dreves v sestoji nižja. A z močnejšim redčenjem močnejše sprostimo tudi sklep krošenj in posledično je tudi odpornost sestoja na ujme manjša. Po močnejšem redčenju namreč preteče več časa, da drevesa z rastjo krošenj zaprejo vrzeli v sklepu. Na preostalih (po žledu) izbrancih ni bilo razlik v jakosti poškodb. Zaključimo lahko, da kljub različnim načinom dela, na preostalih izbrancih ni bilo bistvenih razlik glede poškodovanosti.

### 3.1.6. Povzetek poskusov z različnimi načini redčenja

Vse večje razhajanje med stroški dela in cenami lesa na trgu ter nezainteresiranost za delo v gozdu so glavni vzroki, ki narekujejo racionalizacijo stroškov in spremembe glede načinov nege.

V bukovih letvenjakih na Menini planini izvedeni raziskavi smo z primerjali med tradicionalno nego (klasično izbiralno redčenje) in situacijsko nego (redčenje ciljnih dreves). Ugotovljeno je bilo, da v rasti in globini krošenj druge drevesne vrste (npr. gorski javor) za bukvijo zaostajajo. Povprečni premeri ciljnih dreves so bili višji od povprečja izbrancev. Jakost redčenja je bila pri situacijski negi nekoliko večja kot pri tradicionalni.

V bukovih letvenjakih/drogovnjakih v Soteski smo primerjali enkrat in trikrat negovane sestoje ter pragozdove. Prvi so nastali po malopovršinski, drugi pa po velikopovršinski obnovi. Gostote so bile višje v enkrat negovanih sestojih, prav tako so bili ti sestoji bolj višinsko razslojeni v primerjavi s trikrat redčenimi. Razlik med povprečnimi premeri izbrancev v enkrat in trikrat redčenih sestojih ni bilo, kar nakazuje, da se najkvalitetnejše in najvitalnejše drevje razvija podobno, ne glede na pogostost in jakost ukrepanja. Dimenzijska stabilnost je bila podobna, kar kaže, da z večkratnim redčenjem ne povečujemo nujno tudi stabilnost sestojev, jo pa morda slabšamo zaradi manjšanja gostote v sklepu krošenj.

V smrekovih drogovnjakih na Pohorju smo izvedli primerjavo tradicionalne in situacijske nege. Povprečni premeri ciljnih dreves so bili večji kot premeri izbrancev. Pri tradicionalni metodi smo zaradi večjega števila izbrancev z redčenjem odvzeli približno trikrat večji delež dreves iz strehe sestoja kot pri prilagojeni situacijski. V skladu s tem presojamo, da je mehanska stabilnost vsaj na kratek rok manj ogrožena v sestoju, ki je redčen po načelih situacijske nege.

V bukovih drogovnjakih na Medvedici smo ponovili meritve v štirih sestojih z različnimi načini redčenja: tradicionalna nega, prilagojena situacijska nega, situacijska z veliko jakostjo redčenja in nenegovani sestoji. Ciljna drevesa situacijske nege z veliko jakostjo redčenja so imele največje krošnje in največji debelinski prirastek. Sestoji so bili močno poškodovani leta 2014 zaradi žleda, kjer je bilo največ poškodb na ploskvi tradicionalne nege. Na (preživelih) izbrancih med načini dela ni bilo razlik glede jakosti poškodb.

V nizu meritev smo ponovili meritve v bukovih drogovnjakih na Mežakli, kjer so bili sestoji redčeni po tradicionalnem negi, prilagojeni situacijski negi s 50 % manj izbranci in prilagojeni situacijski negi z 75 % manj izbranci ter močno jakostjo redčenja. Debelinski prirastek in velikost krošnje sta bila največja pri zadnjem načinu nege, prav tako je bilo najbolj ugodno dimenzijsko razmerje. Izbranci prilagojene nege s 50 % manjšim številom izbrancev in normalne jakosti redčenja pa so najboljše priraščali v višini in imeli največje dolžine čistega debla.

### 3.1.7. Finančna analiza nege gozda

Milan Šinko, Jurij Diaci, Fidej Gal

Izdelali smo model finančne analize učinkov nege gozdov, s katero smo preverili učinkovitost vlaganj ekonomskih virov z vidika, da so celotne koristi projekta nege gozdov večje od celotnih stroškov. Finančna analiza obravnava oz. prikaže tržno /komercialno uspešnost projektov in pri tem izhaja iz dejanskih in pričakovanih pozitivnih in negativnih denarnih tokov na osnovi tržnih cen. Oblikovali smo model, s katerim lahko lastniki gozdov in svetovalci primerjajo finančne posledice alternativnih odločitev z uporabo svojih parametrov. Izračunali smo kazalce za tri modele nege: tradicionalno nego, prilagojeno situacijsko nego (pri začetnih ukrepih pospeševanje dreves na polovici končnih razdalj, kasneje na končnih razdaljah) in situacijsko nego (pospeševanje ciljnih dreves na končnih razdaljah).

Donose oz. pritoke smo izračunali na osnovi pričakovane sortimentacije, prirastka in cen gozdnih lesnih sortimentov. Odtoki so bili stroški nege gozdov in stroški pridobivanja lesa. Proizvodno obdobje je 120 let. Osnova donosov in časovno razporeditev ob redčenjih za tradicionalno metodo so Švicarske tablice (EAFV, 1986), Hzg = 22 m. Lesna zaloga pri končnem poseku - obnovi je pri vseh metodah določena na 530 m<sup>3</sup>. Donosi ob redčenjih pri prilagojeni situacijski in situacijski metodi so nato korigirani glede na število izbrancev in faktorjem (1.3-2.0), in sicer pri prilagojeni situacijski negi so donosi korigirani tako, da je skupni volumen manjši za 5 % od volumna tradicionalne nege in pri situacijski so donosi korigirani tako, da je skupni volumen zmanjšan za 10 % volumna tradicionalne nege. Ocenili smo sedanje tržne cene gozdnih lesnih sortimentov (razdeljenih na hlodi in ostali), cene gozdarskih del ter ocenili njihovo spreminjanje v prihodnosti v postopku analize občutljivosti.

Izračun neto sedanje vrednosti (NSV) s 3 % obrestno mero ter v času nespremenljivih parametrov cen učinkov in nespremenljivih stroškov je pokazal, da je NSV najvišja pri situacijski negi (1.015 €) in najmanjša pri tradicionalni negi (410 €), kar je razumljivo z vidika obsega vlaganj. Pri uporabi 1 % obrestne mere se razlike med negami relativno zmanjšajo in se pri vseh NSV poveča. NSV tradicionalne nege znaša 7.572 € in situacijske nege 8.438 €. NSV prilagojene situacijske nege je v vrednostnem razredu situacijske nege (8.299 €). V vseh primerih je NSV pozitivna.

## Sklop 3.2: Normativi za nego mladega gozda

Janez Krč, Domen Arnič, Luka Vrabič

### Uvod

V okviru podsklopa smo si, po prilagojeni metodologiji za zajemanje podatkov o učinkih pri izvedbi nege letvenjakov in drogovnjakov, zagotovili lastno bazo podatkov na dveh objektih (Gornji Grad – nega letvenjakov in Radlje – nega drogovnjakov). Podatki o študiji časa in učinkov so bili podlaga za analizo delovnega procesa izvedbe negovalnih del pri različnih gozdnogojitvenih zvrsteh. Opravili smo snemanje delovnega procesa (zajem podatkov o porabi časa in materiala ter sočasno izmerili podatke za oceno obremenjenosti delavcev). Poleg snemanja podatkov v sklopu časovne študije je bil izdelan video posnetek in dodatno zajeti podatki o frekvenci srčnega utripa pri delu sekačev. Z uporabo podatkov, ki so bili pridobljeni tudi v pri drugih podsklopih projekta, smo si zagotovili niz kazalcev in vplivnih dejavnikov, s katerimi smo vrednotili učinke dela za posamezne načine izvedbe negovalnih del pri redčenju letvenjakov in drogovnjakov.

### 3.2.1. Nega letvenjakov

#### Metode

Na objektih (območje Gornjega Grada, oddelek 218) se po večini pojavlja letvenjak, mestoma tanjši drogovnjak bukve 72 % (sestojno – sst), smreke 20 % (posamezno-skupinsko – pos.-skup.), gorskega javora 7 % (posamezno-šopasto – pos.-šop.) ter jelke 1 % (pos.).

V okviru raziskave smo na terenu postavili 8 raziskovalnih ploskev (6 ploskev v velikosti 400 m<sup>2</sup> in 2 ploskvi v velikosti 200 m<sup>2</sup>). Te so razdeljene na 4 objekte: A, B, C in D. Na vsakem objektu se nahajata po dve ploskvi in od teh dveh je ena namenjena tradicionalni negi (KN), druga pa situacijski negi (MN). Način gospodarjenja na posameznih ploskvah smo določili z žrebom (preglednica 1).

Preglednica 1: Podatki o raziskovalnih ploskvah za izvedbo nege letvenjakov

Zaporedna številka ploskve	Oznaka ploskve	Velikost ploskve (m <sup>2</sup> )	Način izvedbe nege
1	A1	400	KN
2	A2	400	MN
3	B1	400	MN
4	B2	400	KN
5	C1	400	KN
6	C2	400	MN
7	D1	200	KN
8	D2	200	MN

### *Tradicionalna nega*

Na ploskvah s tradicionalni nego smo najprej na terenu s trakovi označili izbrance in jim kasneje odkazali konkurente. Po tem principu se je ukrepalo na celotni površini ploskve oziroma pri vseh izbrancih. Po izvedenem ukrepu smo izbrance trajno označili z akrilno modro barvo in z identifikacijsko ploščico na korenovcu.

Število izbrancev na hektar je znašalo med 1000 in 2050 (preglednica 2).

Preglednica 2: Število izbrancev na ploskvah z izvedbo tradicionalne nege

Ploskev	Število izbrancev na ploskev	Število izbrancev na hektar
A1	77	1925
B2	40	1000
C1	66	1650
D1	41	2050

### *Situacijska nega*

Na ploskvah z situacijsko nego smo najprej postavili mrežo tradicionalnih izbrancev, nato pa med njimi po načinu koncentracije izbrali omejeno število izbrancev 3. kategorije (v nadaljevanju ciljnih dreves)(preglednica 3). Po tovrstnem načinu gospodarjenja se je ukrepalo samo točkovno oziroma – pomagalo se je samo ciljnim drevesom. Druge izbrance smo pustili naravnemu razvoju. Vsi izbranci na terenu so fizično označeni z modro akrilno barvo, in sicer: tradicionalni izbranci z modrim obročem na prsni višini, ciljna drevesa pa z dvema modrima obročema na prsni višini.

Preglednica 3: Število izbrancev in ciljnih dreves na ploskvah z izvedbo situacijske nege

Ploskev	Število izbrancev na ploskev	Število izbrancev na hektar	Število ciljnih dreves na ploskev	Število ciljnih dreves na hektar
A2	70	1750	15	375
B1	42	1050	11	275
C2	69	1725	16	400
D2	37	1850	8	400

### *Potek izvedbe nege letvenjakov*

Dela je izvajal sekač, star 21 let, visok 185 cm, težak 80 kg, s pulzom v mirovanju 55 u/min in z dosedanjo izobrazbo: gozdarski tehnik in ostalimi certifikati: NPK gozdar gojitelj in NPK gozdar sekač. Pri izvedbi del je uporabljal motorno žago Husqvarna 346 Xp s prostornino motorja 45 cm<sup>3</sup>, močjo 2,5 KW. Teža motorne žage brez rezalne garniture znaša 4,9 kg, prostornina posode za gorivo 0,5 l, prostornina posode za olje 0,28 l. Sekač je med izvedbo del nosil merilnik srčnega utripa Suunto, ki je beležil podatke, na podlagi katerih smo analizirali težavnost dela glede na posamezen način ukrepanja. Za vsako ploskev smo posebej izmerili tudi porabo goriva in maziva. Pri tem smo si pomagali z dvema merilnima valjema (enim za gorivo in enim za mazivo).

### *Meritve delovnega procesa izvedbe nege*

Izvajanje je bilo prilagojeno tako, da je bila na posameznem objektu najprej izvedena ploskev s tradicionalno nego in nato ploskev z situacijsko nego. Sekač je imel med delovnim časom na sebi nameščen merilnik srčnega utripa, ki samodejno vsaki dve sekundi zabeleži srčni utrip. Časovna študija dela je bila opravljena po kontinuirani metodi.

Pri meritvah porabe goriva in maziva smo zjutraj pred začetkom dela posode za gorivo in mazivo napolnili do vrha. Ko je zmanjkalo goriva, smo z merilnimi valji dolili obe tekočini in tako natančno, za posamezno ploskev in posamezen način dela, ugotovili porabo goriva in maziva.

### **Rezultati analize nege letvenjaka**

V primeru situacijske nege smo na osnovi posnetih meritev izračunali, da je poraba časa za izvedbo nege znašala 11,8 h/ha, za tradicionalno nego pa 50,3 h/ha. Izmerjeni podatki kažejo, da je bila poraba časa v primeru situacijske nege v naravnih letvenjakih v povprečju 4,3 krat krajša od porabe časa v primeru izvedbe tradicionalne nege. Na objektih z vneseno smreko je poraba časa za izvedbo situacijske nege znašala 15,6 h/ha, za izvedbo tradicionalne nege pa 34,6 h/ha. Izvedba situacijske nege v analiziranem primeru je bila torej 2,2 krat krajša. Poraba časa za posek konkurenta enega izbranca v primeru tradicionalne nege je povprečno trajala pri izvedbi tradicionalne nege 1,0 min (v primeru ploskev s sestoji naravnih letvenjakov) oz. 1,1 min (v primeru ploskve z vneseno smreko). V primeru situacijske nege v sestojih naravnih letvenjakih je poraba časa za posek konkurentov enega izbranca v povprečju trajala 1,1 min, medtem ko je na ploskvi z vneseno smreko pa trajanje v povprečju znašalo 2,2 min. Poraba časa za posek enega konkurenta na ploskvah v sestojih naravnih letvenjakov za tradicionalno nego je v povprečju trajala 0,6 min, medtem ko je na ploskvah z vneseno smreko pa je trajanje znašalo 0,64 min. V primeru situacijske nege je poraba časa za posek enega konkurenta v primeru tradicionalne nege trajala 0,5 min, medtem ko je na ploskvah v sestojih z vneseno smreko trajala 1,3 min. Poraba časa na izbranca ali konkurenta v primeru situacijske nege na ploskvah v sestojih z vneseno smreko je bila višja zaradi porabe časa za sečnjo predrastkov.

Pri merjenju porabe goriva in maziva smo ugotovili, da je bila poraba v primeru tradicionalne nege med 10,3 in 13,8 litra na hektar za gorivo ter med 4,9 in 6,1 litra na hektar za mazivo. V primeru situacijske nege je bila poraba goriva med 3,5 in 5,5 litra na hektar, za mazivo je znašala med 1,8 in 2,8 litra na hektar. Na podlagi tega povzamemo, da je bila v analiziranem primeru situacijska nega s stališča porabe goriva od 1,9 do 4,4 krat manjša kot v primeru izvedbe tradicionalne nege. V primeru porabe maziva to razmerje znaša med 2,1 in 3,5.

Izdelali smo tudi kalkulacije za sečnjo z motorno žago. Stroški dela so v analiziranem primeru znašali med 24,6 in 24,9 €/h. Ob upoštevanju podatkov porabe časa to pomeni, da znesek za hektar tradicionalne nege naravnega bukovega letvenjaka znaša 1240,6 €, v primeru situacijske nege pa 293,7 €. V primeru objekta z vneseno smreko znaša strošek za hektar tradicionalne nege 851,3 €, v primeru situacijske nege pa 387,5 €.



### 3.2.2. Nega drogovnjakov

#### Metoda

Raziskava je potekala na gozdnogospodarskem območju Slovenj Gradec, v gozdnogospodarski enoti Radlje desni breg, in sicer na dveh dislociranih objektih. Prvi objekt leži v oddelku 98, na 1120 metrov nadmorske višine, ekspozicija je severna do severo-vzhodna, relief umirjen, teren je gladek in lahko prehoden. Drugi objekt leži v oddelku 95 na 1140 metrov nadmorske višine, ekspozicija je severna, relief umirjen, teren je gladek in lahko prehoden. Pri izbiri objektov smo v največji meri zasledovali primerljivost sestojnih in terenskih razmer, kar je bilo glede na namen raziskave ključnega pomena za izpeljavo zastavljenih ciljev. Sestoj v okviru izbranih objektov sta v razvojni fazi tanjšega drogovnjaka, po fitocenološki pripadnosti se uvrščata v združbo *Luzulo-Fagetum*. Na vsakem objektu smo izločili 4 raziskovalne ploskve. Ploskve so bile kvadratne oblike, velikosti 20 x 20 metrov.

V skladu z namenom raziskave prikazujemo parametre na posameznih ploskvah ločeno po načinu dela v skladu z negovalnim modelom (preglednica 4), ki je bil zaradi zagotavljanja objektivnosti dodeljen z žrebom, in sicer tako, da sta na vsakem objektu po dve ploskvi z enakim načinom dela. Podatek o gostoti dreves (število/hektar) je bil pridobljen tako, da smo posneli le drevje s prsnim premerom 5 ali več centimetrov, kar vpliva na skromne deleže izbrancev in konkurentov. Razlike v negovalnih modelih se odražajo na gostotah izbrancev in konkurentov.

Preglednica 4: Podatki po raziskovalnih ploskvah za analizo nege drogovnjaka (minimalna=situacijska; klasična =tradicionalna)

	Minimalna metoda					Klasična metoda				
	A2	D2	A1	C1	M	B2	C2	B1	D1	M
Naklon (°)	20	22	23	23	22	21	21	22	22	22
N/ha	3850	2375	3905	4475	3663	3650	3300	3900	4300	3788
d <sub>1,3</sub> (cm)	9,7	9,1	9	9,6	9,4	8,9	9,9	10,3	8,3	9,4
N <sub>i</sub> /ha	175	125	150	125	144	475	425	375	400	419
N <sub>k</sub> /ha	100	75	200	150	131	500	425	300	300	381
N <sub>i</sub> /N (%)	4,5	5,3	3,8	2,8	4,1	13	12,9	9,6	9,3	11,2
N <sub>k</sub> /N (%)	2,6	3,2	1,9	3,4	2,8	13,7	12,9	7,7	7,0	10,3
N <sub>k</sub> /N <sub>i</sub>	0,6	0,6	1,3	1,2	0,9	1,1	1,0	0,8	0,8	0,9

N - število dreves, N<sub>i</sub> - število izbrancev, N<sub>k</sub> - število konkurentov, M - povprečje

#### Potek izvedbe nege drogovnjakov

Jeseni 2015 smo v Pahernikovi gozdovih na Pohorju opravili časovno študijo izvedbe redčenja v smrekovem drogovnjaku s primesjo jelke in bukve. Raziskava obravnava fazo izvedbe sečnje, ni pa vključevala faze spravila lesa. Na izbranih objektih smo posneli skupno 72 popolnih primerov sečnje in izdelave dreves, od tega 57 na iglavcih in 15 na listavcih. Dela so zaradi usklajevanja sodelujočih

potekala v daljših časovnih presledkih, in sicer 1. oktobra ter 11. in 16. novembra. Delo je v celoti potekalo v suhem vremenu in brez snežne odeje. Zaradi velikih gostot, ki so glede na starost sestojev običajne, je bila otežena prehodnost in povečan obseg pripravljajalnih del. Pri teh delih je prevladovalo čiščenja neposredne okolice drevesa pred podiranjem. Sečne ostanke je delavec dosledno zlagal na manjše kupe z namenom vzdrževanja prehodnosti. Pri podiranju je bil neugoden gost sklep krošenj, v katerega se je ujelo veliko posekanih dreves. Iglavci so bili zelo vejnati, praviloma so (suhe) veje segale vse do tal. Velik del sečnje je zajemal podmerska drevesa, ki ne dajejo sortimentov. Zaradi manjših dimenzij drevja pri izdelavi niso zajeti operaciji krojenja in prežagovanja. V takih primerih je bilo prežagovanje v sklopu izdelave dreves omejeno na odžagovanje vrhačev.

Delavec je bil opremljen z obvezno osebno varovalno opremo, ki je predpisana za delo z motorno žago. Uporabljal je lahko motorno žago znamke Husqvarna, model 353e (teža brez rezalne garniture = 5,0 kg). Vsa postopke je izvajal samostojno; pri sproščanju obviselih dreves si je pomagal s klinom in sekuro.

### *Meritve delovnega procesa izvedbe nege drogovnjakov in obdelava podatkov*

Izvedbo del smo posneli s časovno študijo, ki je predstavlja osnovo analizam za ugotavljanje težavnosti dela, izdelavi normativov nege drogovnjaka in kalkulaciji stroškov dela. Delo sta snemala dva snemalca. Prvi snemalec je s štoparico meril čase in le te vpisoval v snemalni list, drugi snemalec je upravljal s kamero. Potek meritve in izvedbe del smo posneli z digitalno kamero. Čase smo merili po kontinuirani metodi, tako da smo v snemalni list beležili časovne meje med operacijami.

Časovno študijo smo pričenjali hkrati z meritvami pulza. Meritve pulza smo opravili z pulzmetrom v obliki oddajnega pasu, proizvajalca Suunto, model Memory Belt. Delavec je imel pas nameščen okrog prsnega koša v višini srca. Pas je narejen iz elastičnega materiala in je po velikosti prilagodljiv. Menimo, da delavca ni dodatno obremenjeval ali kakorkoli oviral pri delu. Po končanem delu smo podatke pulzmetra prenesli na osebni računalnik s programskim orodjem Suunto Training Manager. Izvirne podatke o pulzu smo s programom Excel (Microsoft Office) uskladili s časovno študijo, tako da smo vrednostim pulza na 2-sekundnem intervalu, kolikor je znašala frekvenca shranjevanja, prevedli na sekundni interval.

Osnovna baza podatkov za izdelavo normativov so časi operacij za posamezno drevo. Odkazano dreveje je bilo predhodno premerjeno in popisano, tako da delavca med delom nismo motili z meritvami drevesa. Delavec je sam določal vrstni red obdelave odkazanih dreves, prav tako je sam določal vrstni red operacij.

V skladu z namenom študije smo vse meritve opravili na istem delavcu. Delavec (starost = 65 let; telesna višina = 172 cm; telesna teža = 82 kg; indeks telesne mase = 28,7) je upokojen revirni gozdar, kadilec, o morebitnih zdravstvenih težavah pa ni poročal. V Pahernikovih gozdovih redno opravlja gojitvena dela.

V kalkulacijah stroškov dela smo podatke o porabi časa ter porabi goriva in maziva pridobili iz opravljenih meritvev. Porabo goriva in maziva smo merili posebej za posamezne ploskve. Pri tem smo uporabljali merilni valj z 10 ml natančnostjo. Pred pričetkom del na ploskvi smo rezervoarja za gorivo in mazivo do vrha napolnili, tako da smo porabo po končanem delu beležili kot razliko do polnega rezervoarja. Žaga je bila opremljena z rezalno garnituro, ki je priporočena s strani proizvajalca (dolžina

meča=35 cm; korak verige=0,325"; št. gonilnih členov=56). Vijak za nastavitev pretoka olja skozi črpalko je bil nastavljen na 75-odstotno jakost pretoka.

### *Členitev delovnega procesa na delovne operacije*

Členitev delovnega procesa sta narekovala način izvedbe časovne študije in namen raziskave. Zaradi ročnega vnašanja podatkov v snemalne liste smo težili k poenostavljeni členitvi, obenem pa sta ergonomska vsebina raziskave in ugotavljanje obratovalnega časa motorne žage terjali dodatno členitev operacij.

Kot kompromis nasprotujočih si zahtev smo uporabili sledečo členitev produktivnih časov:

- Pripravljalna dela
- Podiranje
- Sproščanje obviselega drevesa
- Kleščenje in gozdni red
- Prehod

Neproduktivne čase smo razmejili na:

- Pripravljalno-zaključni čas
- Dodatni čas zaradi delavca
- Dodatni čas zaradi delovnih sredstev
- Glavni odmor
- Dodatni čas zaradi meritev

### *Obdelava podatkov*

Statistično obdelavo podatkov smo opravili s programom SPSS Statistics 20.0 (IBM). Zajema korelacijske in regresijske analize, kjer kot neodvisne spremenljivke nastopajo vhodni podatki (kazalci) za izračun normativov, kot odvisne spremenljivke pa posneti časi. Pred izbiro statistične metode za preizkušanje sredin smo preverili izpolnjevanje zahteve o normalnosti porazdelitve in homogenosti varianc. Normalnost porazdelitve smo preverili z Shapiro-Wilk testom. Test preizkuša ničelno hipotezo, ki predpostavlja da porazdelitev ni normalna ( $H_0$  sprejmemo pri  $p < 0,05$ ). Domnevo o homogenosti varianc smo preizkusili z Levene's testom. Test preizkuša ničelno hipotezo, ki predpostavlja homogenost varianc ( $H_0$  sprejmemo pri  $p > 0,05$ ). Izmed neparametričnih testov sredin smo uporabili Welchov t-test, Brown-Forsythejev t-test in Mann-Whitneyev U test. Izmed parametričnih testov sredin smo uporabili t-test in analizo variance (ANOVA). V primeru pojava značilnih razlik smo sredine testirali še v parih z uporabo Games-Howellovega testa. Vse analize so bile izvedene za neodvisne vzorce. Kritično območje oziroma mejno stopnjo značilnosti, ki loči sprejetje ničelne hipoteze od zavrnitve, smo določili pri  $\alpha = 0,05$ . Od opisne statistike smo glede na spremenljivke in namen uporabe izračunavali aritmetično sredino oziroma povprečje (M), standardni odklon ( $\sigma$ ), koeficient variacije (KV), faktor inflacije variance (VIF) in 95-odstotni interval zaupanja.

## **Rezultati analize nege drogovnjaka**

### *Analiza posnetih časov izvedbe nege na primeru drogovnjakov*

Analizo posnetih časov (preglednica 5) smo izdelali na podlagi časovne študije, ki je v treh snemalnih dneh trajala 716,07 minut. Povprečno trajanje delavnika je znašalo 239 minut, kar je bistveno manj od trajanja osemurnega delavnika (480 minut). Zato je bilo potrebno najprej pretvoriti posnete čase na osemurni delovnik.

Preglednica 5: Struktura delovnika pri izvedbi nege drogovnjakov

OPERACIJA	TRAJANJE [min]	DELEŽ [%]
Skupaj	480,00	100,00
Kleščenje in gozdni red	165,79	34,54
Podiranje	19,18	4,00
Prehod	33,96	7,08
Pripravljalna dela	40,76	8,49
Sproščanje obvislega drevesa	44,10	9,19
Produktivni čas	303,80	63,29
Neproduktivni čas	176,20	36,71

*Analiza zanesljivosti napovedane porabe časa glede na uporabljene kazalce*

Zaradi posebnosti uporabe normativov za izvedbo negovalni del (razpoložljivosti podatkov, ki jih lahko uporabimo kot kazalce oz. neodvisne spremenljivke) smo se odločili, da posebej analizirano natančnost uporabe različnih kazalcev (neodvisnih spremenljivk), ki lahko nastopajo v modelu za izračun odvisne spremenljivke (porabe časa za izvedbo negovalnih del). V nadaljevanju podajamo samo regresijske modele in analizo natančnosti, ki smo jo opravili s primerjavo med posameznimi modelnimi vrednostmi in rezultatom časovne študije.

**Prsni premer kot kazalec porabe časa**

IGL: Enačba za izračun glavnega produktivnega časa oziroma časa odvisnih operacij (min/drevo):		
$y = 0,642x - 3,663$		
Povprečni časi pomožnih produktivnih operacij (čas neodvisnih operacij):		
- prehod	0,61	min/drevo
- pripravljala dela	0,78	min/drevo
- sproščanje obvislega drevesa	1,07	min/drevo
SKUPAJ	2,46	min/drevo

LST.: Enačba za izračun glavnega produktivnega časa oziroma časa odvisnih operacij (min/drevo):		
$y = 0,240x - 0,313$		
Povprečni časi pomožnih produktivnih operacij (čas neodvisnih operacij):		
- prehod	0,61	min/drevo
- pripravljala dela	0,22	min/drevo
- sproščanje obvislega drevesa	0,55	min/drevo
SKUPAJ	1,38	min/drevo

**Gostota izbrancev kot kazalec porabe časa**

$$y = 0,053x + 7,278$$

y = produktivni čas (h/ha)

x = gostota izbrancev (št./ha)

### Gostota konkurentov kot kazalec porabe časa

$$y = 0,050x + 9,606$$

y = produktivni čas (h/ha)

x = gostota konkurentov (št./ha)

### Primerjava modelov za izračun porabe časa

Preglednica 6: Predvideni časi po normativih v primerjavi s posnetimi časi

Ploskev	Prsni premer		Gostota izbrancev		Gostota konkurentov	
	$y_1/y_0$ (%)	Napaka (%)	$y_1/y_0$ (%)	Napaka (%)	$y_1/y_0$ (%)	Napaka (%)
A1	92,29	7,71	66,33	33,66	84,67	15,33
B1	86,65	13,35	63,42	36,58	56,83	43,17
C1	102,26	2,26	166,40	66,40	203,17	103,17
D1	108,78	8,78	144,92	44,92	123,80	23,80
A2	79,25	20,75	99,70	0,30	87,31	12,69
B2	100,98	0,98	104,48	4,48	110,02	10,02
C2	140,10	40,10	115,39	15,39	118,02	18,02
D2	76,64	23,36	136,11	36,11	129,93	29,93
<b>M napaka (%)</b>	<b>14,66</b>		<b>29,73</b>		<b>32,02</b>	

$y_1$  – po normativu predvidena poraba časa,  $y_0$  – izmerjena poraba časa

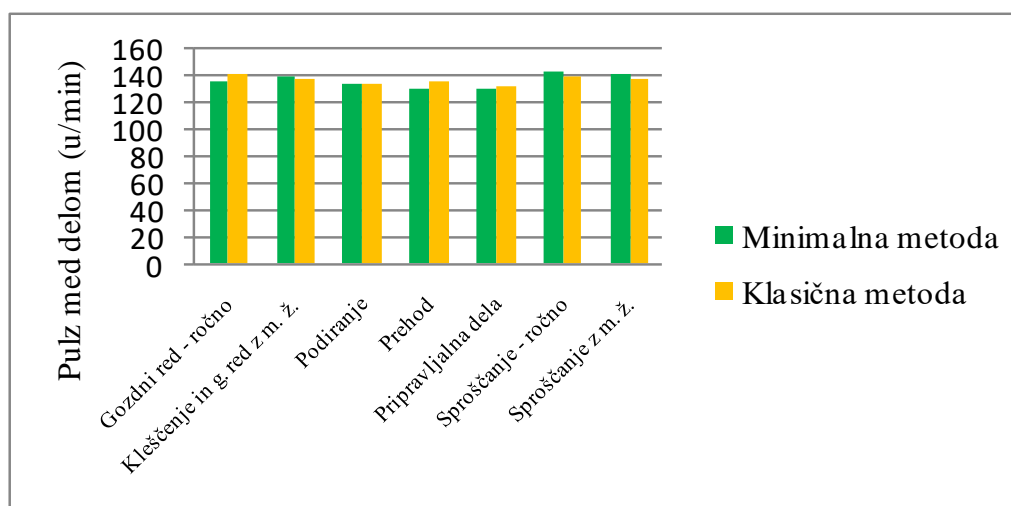
Skupno oceno natančnosti modelov smo pridobili na podlagi vrednosti koeficienta determinacije. Pri tem je potrebno upoštevati naslednje:

- (1) Uporaba drevesa kot enote mere omogoča diferencirano obravnavo operacij, ki bodisi niso v povezavi s kazalcem ali pa nastopajo samo pri nekaterih drevesih. Koeficient determinacije je v tem primeru pod vplivom aritmetične sredine, ki z odkloni od sredine prav tako vpliva na delež pojasnjene variance.
- (2) Vrednost koeficienta je pogojena tudi z velikostjo vzorca, ki je pri kazalcu prsni premer veliko večji od kazalcev gostota izbrancev in gostota konkurentov.

Ob upoštevanju navedenega, smo s prsnim premerom pri iglavcih pojasnili 79% variance in 63% pri listavcih, medtem ko smo z gostoto izbrancev pojasnili 50%, z gostoto konkurentov pa 45% variance (preglednica 6). Primerjava posnetih časov z izračunanimi se ujema z vrednostjo koeficientov. Relativna napaka, posneta na osnovi posnetih in izračunanih časov, je pri kazalcu prsni premer najmanjša (15%), medtem ko je pri kazalcih gostota izbrancev (30%) in gostota konkurentov (32%) podobna, a precej večja.

### Analiza težavnosti dela izvedbe nege drogovnjakov

V strukturi posnetih časov zajemajo neproduktivni časi 40,2-odstotni delež, povprečen srčni utrip pa je v neproduktivnem času znašal 113,9 u/min. Pri operacijah v produktivnem času smo izmerili povprečni srčni utrip med 132 in 140 u/min, kar jih glede na mesta zgojitve posnetih pulzov uvršča med drugo in tretjo težavnostno stopnjo.



Slika 1: Težavnost dela po operacijah in načinu dela pri izvedbi nege drogovnjaka (minimalna=situacijska; klasična=tradicionalna metoda)

Analiza je pokazala, da je pri operaciji prehod pulz med delom pri izvedbi situacijske nege res nekoliko nižji, kar povezujemo s trajanjem operacije, ki je pri izvedbi situacijske nege v povprečju znašala 0,75 min, pri izvedbi tradicionalne nege pa 0,55 min. Rezultati statistične analize pa niso potrdili razlik med načinoma dela pri nobeni operaciji. V okviru posameznega načina izvedbe nege smo zabeležili presenetljivo majhne razlike v težavnosti med operacijami (slika 1). Predpostavljamo, da je podobnost v težavnosti dela po operacijah posledica kratkega trajanja operacij, ki je v visoki korelaciji z vplivom prehodne operacije, oz. operacije, ki se je izvajala pred analizirano operacijo.

S statističnimi testi smo potrdili, da razlike po načinih dela v težavnosti dela niso statistično značilne pri nobeni operaciji.

#### *Analiza stroškov dela za izvedbo nege drogovnjakov*

Pri izračunu stroškov dela smo izhajali iz osnovne bruto urne postavke delavca v neposredni proizvodnji, ki je določena v Tarifni prilogi h kolektivni pogodbi za gozdarstvo Slovenije (Aneks h kolektivi..., 2015). Strošek dela je izračunan za poklicnega delavca in lastnika gozda, kateremu smo priznali bruto urno postavko poklicnega delavca. V skladu z ustaljeno metodologijo izračuna stroška dela v gozdarstvu (Winkler in Pezdevšek, 2006), smo bruto urno postavko povečali za vzporedne stroške dela in splošne stroške podjetja oziroma lastnika gozda.

Metodo kalkulacije materialnih stroškov smo povzeli po priročniku Kalkulacije stroškov gozdarskih del (Winkler in drugi, 1994). V kalkulaciji stroškov goriva smo uporabili maloprodajno ceno 95-oktanskega neosvinčenega goriva po ceniku naftnih derivatov v Sloveniji, ki je veljal v obdobju od 2.8. do 13.8. 2016.

Čas, ki ga delavec porabi za nego drogovnjaka, smo ugotavljali na ravni negovalnega modela, tako da smo produktivne čase, ki smo jih izmerili na površini raziskovalnih ploskev z enotnim načinom dela, preračunali na hektar in povečali za faktor neproduktivnega časa ( $F_n=1,58$ ).

Kot enoto za ugotavljanje učinkov smo uporabili površino, tako da razlike v porabi časa v največji meri odražajo način dela, ki je v skladu z negovalnim modelom. Glede na dejstvo, da je bil ukrep v tehničnem in organizacijskem smislu izveden na enak način ter da je bila jakost odkazila na izbranca na ploskvah

z enim in drugim načinom nege praktično enaka, lahko upravičeno sklepamo, da so razlike posledica različnih gostot izbrancev.

Nekateri osnovni podatki meritev, poraba časa in stroški dela analiziranih načinov nege drogovnjakov in njihova primerjava so podani v preglednici 7.

Preglednica 7: Primerjava učinkov in stroškov različnih negovalnih modelov na primeru nege drogovnjaka

	Minimalna metoda	Klasična metoda	Razmerje
Število izbrancev / ha	144	400	1:3
Število konkurentov / ha	131	342	1:3
Jakost odkazila (št. konkur. / izbranca)	0,9	0,9	1:1
Normativ (h/ha)	23,06	46,78	1:2
Učinek: št. izbrancev / delavnik (480 min)	50	68	3:4
Učinek: št. konkurentov / delavnik (480 min)	45	58	3:4
Strošek ukrepa / ha (strošek dela in neposr. materialni stroški)	529,69 €	1074,54 €	1:2
	(delavec v podjetju)	(delavec v podjetju)	
	266,11 €	539,84 €	
	(lastnik gozda)	(lastnik gozda)	

### 3.2.2. Povzetek

Raziskava v sklopu Normativi za nego mladega gozda je bila opravljena na dveh lokacijah (Gornji Grad – nega letvenjakov in Radlje – nega drogovnjakov). Izločeni objekti za študijo časa v letvenjakih so bili pretežno bukovi sestoji v razvojni fazi letvenjaka, mestoma tanjši drogovnjak z naslednjo drevesno sestavo: bukev 72 % (sestojno), smreka 20 % (posamezno-skupinsko), gorski javor 7 % (posamezno-šopasto) ter jelka 1 % (posamezno). Izbrana objekta za študijo časa v drogovnjakih sta bila smrekova sestaja s primesjo jelke in bukve v razvojni fazi tanjšega drogovnjaka (združba *Luzulo-Fagetum*).

Na obeh lokacijah smo izvedli snemanje delovnega procesa (zajem podatkov o porabi časa in materiala ter sočasno izmerili podatke za oceno obremenjenosti delavcev). Podatki o študiji časa in učinkov so bili osnova za analizo časa, stroškov in obremenjenosti delavca pri izvedbi negovalnih del za različne gozdnogojitvene zvrsti.

Izmerjeni učinki delovnega procesa nege letvenjaka ob upoštevanju kalkulacije stroškov gozdarskih del kažejo, da strošek za hektar tradicionalni nege naravnega bukovega letvenjaka znaša 1241 €, v primeru izvedbe minimalne nege pa 294 €/ha. V primeru sestojev z vneseno smreko pa znaša strošek za hektar tradicionalne nege 851 €, v primeru minimalne nege pa 388 €/ha.

Rezultati primerjave analiziranih načinov nege kažejo, da je nega drogovnjakov v primeru izvedbe tradicionalne nege dvakrat dražja od izvedbe nege po postopku minimalne nege.

Analiza podatkov časovne študije in obremenitev na primeru nege drogovnjaka je pokazala, da vrednost prilagojenih determinacijskih koeficientov (gostota izbrancev:  $\bar{R}^2=0,418$ ; gostota konkurentov:  $\bar{R}^2=0,352$ ) dopušča uporabo dveh kazalcev (1) gostota konkurentov in (2) gostota izbrancev za potrebe normiranja v primerih, kadar ne razpolagamo s podatki o odkazilu drevja. Hkrati pa na osnovi opravljenih analiz lahko tudi ugotovimo, da natančnost takih modelov normiranja negovalnih del upada z naraščanjem variabilnosti dimenzij drevja. Torej so modeli za izračun normativov, ki dimenzij drevja kot vplivnega dejavnika ne upoštevajo, primernejši v bolj enomernih sestojih. Zahtevo po natančnosti normativa je potrebno presojati skladno z namenom njegove uporabe.

Podrobnejša analiza težavnosti dela po delovnih operacijah izvedbe nege letvenjaka in drogovnjaka je pokazala, da razlike glede na način dela niso statistično značilne pri nobeni operaciji.



**Viri:**

Aneks h Kolektivni pogodbi za gozdarstvo Slovenije in Tarifna priloga h Kolektivni pogodbi za gozdarstvo Slovenije. Ur. l. RS št. 44/2015

Arnič, D., 2016. Racionalizacija prvega redčenja v gorskih bukovih gozdovih na Menini. Dipl. delo (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 56 str.

Vrabič, L. 2016. Normiranje gozdnih del pri izvedbi drugega redčenja v spremenjenih gorskih gozdovih na Pohorju: diplomsko delo (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 62 s.

Winkler I., Pezdevšek Malovrh Š., 2006. Stroški gozdnega dela. Gozdarski vestnik, 64: 105–114

Winkler I., Košir B., Krč J., Medved M., 1994. Kalkulacije stroškov gozdarskih del. Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete, Ljubljana: 69 str.

### Sklop 3.3. Usmeritve za izpopolnjevanje nege gozdov

V srednji Evropi je uveljavljenih več načinov nege mladega gozda in redčenj odraščajočega gozda. Medsebojno se razlikujejo glede na začetek poseganja, pogostost vračanja, trajanje negativne izbire ter glede na število izbrancev. Zaradi tega je smiselno obravnavati oz. primerjati celotne programe nege in ne ločeno nege mladega in odraščajočega gozda. Med različnimi načini nege se včasih razlikuje tudi jakost ukrepanja. Vendar vsaka drevesna vrsta, sestojna zmes, rastišče in razvojna faza zahtevajo prilagojeno sproščanje izbrancev. Zato so posploševanja o jakostih ukrepanja zahtevna. V splošnem sproščamo izbrance močnejše v mlajših razvojnih fazah, ko se bolje odzivajo na ukrepe. Odzivnost hitreje pojema pri svetloljubnih vrstah, zato je pri njih sproščanje zgodnejše in intenzivnejše že v mladosti. Prešibki posegi pomenijo nepotreben strošek in motnjo v gozdnem sestoju, medtem ko premočni posegi vplivajo na izražanje rastnih nepravilnosti.

V Sloveniji in delno v Švici je razširjen način nege po Schädelinu (1934), kjer do vključno gošče prevladuje negativna izbira. V fazi letvenjaka pričnemo s pozitivno izbiro in načrtno pospešujemo mrežo izbrancev, ki naj bi bili čim bolj enakomerno porazdeljeni po prostoru (izbiralno redčenje). Pri prvih ukrepanjih je število izbrancev visoko ( $> 1000$ ), z razvojem sestoja in ponavljajočimi poseganji, se število izbrancev zmanjšuje, dokler v odrasli fazi gozda ne doseže ciljnega števila, ko ostanejo le končni izbranci. Teh je od približno 100 do 400 na  $ha^{-1}$  odvisno od drevesne vrste. Mreža izbrancev se z razvojem sestoja spreminja, kajti izbrance, ki se na ukrepe niso zadovoljivo odzvali, zamenjajo drugi. Število izbrancev je odvisno od vzgojljivosti in svetloljubnosti drevesne vrste. V nadaljevanju bomo program nege po Schädelinu poimenovali tradicionalna nega (izbiralno redčenje).

Pomanjkljivost tradicionalne nege je težavno spreminjanje mreže izbrancev z razvojem sestoja, kajti iz vidika optimalnega zasedanja prostora, se lahko število izbrancev spreminja le glede na mnogokratnik izhodiščne mreže (izbranih razdalj) in ne zvezno. Zato je Abetz (1974) razvil redčenje ciljnih dreves, kjer je močno poudarjen vidik optimalnih razdalj med izbranci. Slednji so že od začetka poseganja na polovici končnih razdalj ali v končnih razdaljah. Končne razdalje med ciljnimi drevesi, so podobno kot pri tradicionalni negi, prilagojene ekologiji izbranih drevesnih vrst. V Nemčiji je bila sprva, poleg nizkega redčenja za nasade iglavcev, precej razširjena tradicionalna nega, danes pa prevladuje redčenje ciljnih dreves. Podobno velja za Avstrijo (Johann, 1983). Dozdajšnje izkušnje kažejo, da so pri izbiri uspešni, saj se v razvoju sestoja ohrani do 90 % ciljnih dreves.

Kot odziv na občasno togo sledenje optimalnim razdaljam med izbranci, se je razvilo redčenje skupin (Busse, 1935; Kato, 1972), kjer razdalje med izbranci nimajo praktično nobene teže pri izbiri, namesto posameznih dreves pa se pospešujejo skupine dreves. Tak način se precej približa naravnim procesom na zahtevnejših rastiščih, kjer sta facilitacija in tekmovanje med drevesi bolj uravnotežena, ali prva celo prevladuje. Skupinska izbira je še posebej pomembna v visokogorju, kjer so šopi, oz. bioskupine dobro izražene. Zaradi tega so Švicarji takšen način samostojno precej razvili in ga uporabljajo kot standard za nego visokogorskih gozdov (Mayer in Ott, 1991).

V zadnjih dveh desetletjih so Švicarji razvili situacijsko nego (Schütz, 1996; 1999; Ammann, 1999), ki sicer vsebuje določena načela tradicionalnega redčenja, vendar precej sledi tudi načelom redčenja ciljnih dreves. Nove načine nege so razvili zaradi težkih finančnih razmer švicarskih gozdarskih obratov in s tem povezane potrebe po racionalizaciji, nekaterih negativnih izkušenj s tradicionalnim redčenjem in novih spoznanj o razvoju nenegovanih gozdov (Schütz, 1996; 1999). Razvoj situacijske nege temelji na obsežnih primerjalnih študijah negovanih in nenegovanih sestojev (Ammann, 2004), ki so nakazale, da se socialna diferenciacija med drevesi odvija celo hitreje v nenegovanih sestoji, kar prispeva k večji raznomernosti sestojev. Poleg tega neukrepanje ohranja kolektivno stabilnost. Obe značilnosti vodita k potencialno večji odpornosti na naravne ujme, hkrati pa, v določenih razmerah, omogočata precejšen zamik v pričetku izvajanju nege in s tem znatne finančne prihranke (pregl. 1 in 2). Poleg tega izbira temelji na končnih razdaljah med izbranci, kar pomeni dodatne prihranke, saj se normativi za izvajanje nege zmanjšujejo proporcionalno z zmanjševanjem števila izbrancev (Arnič, 2016; Vrabič, 2016; ta študija).

Preglednica 1: Usmeritve za nego čistih sestojev, kjer so vodilne drevesne vrste konkurenčno sposobnejše (Ammann, 2014)

	Smreka, jelka	Bukev	Javor, Jesen, Brest
Pričetek redčenja (starost)	20-30	30-60	15-20
Vračanje (leta)	5-10	10-20	4-6
Končna razdalja med ciljnimi drevesi (m)	8	10	12
Število ciljnih dreves	do 250	do 100	do 80
Jakost ukrepanja	srednje	šibko	močno

Pomembno izhodišče situacijske nege je, da le manjši del dreves v sestoji dosega cene, ki upravičijo vložke, zato velja načelo koncentracije ukrepov na najvrednejša drevesa. Negovalni cilji in ukrepi se torej prilagajajo vsakokratnim sestojnim in rastiščnim razmeram. V primeru mešanih sestojev ukrepamo glede na zastopanost manj konkurenčnih vrst že prej, na primer v mladju, vendar izpeljemo pozitivno izbiro takšnih vrst v končnih razdaljah izbrancev. V tej fazi pa konkurenčno sposobnejših vrst še ne negujemo. Na primer, na hektarski površini naravnega pomladka bukve, javorja in češnje pospešujemo od petega leta starosti naprej le 30 vitalnih češenj v končnih razdaljah (> 10 m). Od starosti 15 let naprej v vmesnih prostorih izberemo še ciljna drevesa javorja v končnih razdaljah (10 m) in jih pospešujemo. Na tretjini površine so ciljna drevesa le bukova. Ta izberemo v končnih razdaljah (10 m) in pospešujemo šele v starosti 30 let. Na ta način vzgojimo mešani sestoj češnje, javorja in bukve. V celicah, kjer ciljna drevesa ne potrebujejo pomoči ne ukrepamo. Negovana drevesa so označena z ostanki debelc posekanih konkurentov, ki se prirezujejo na višini, kjer se sekaču ni potrebno sklanjati.

Preglednica 2: Usmeritve za nego čistih sestojev, kjer so vodilne vrste konkurenčno šibkejše (Ammann, 2014)

	Bor	Macesen, Duglazija	Dob, Graden	Češnja, Oreh
Pričetek redčenja (starost)	5-10	5-10	5-10	5-10
Vračanje (leta)	4-6	4-6	4-6	2-3
Končna razdalja med ciljnimi drevesi (m)	10	12	15	15
Jakost ukrepanja	srednje	močno	srednje	izjemno močno

Vsak izmed načinov nege ima prednosti in slabosti in je primernejši v določenih sestojnih in družbeno-ekonomskih razmerah. Pomanjkljivosti tradicionalne nege izvirajo iz spoznanj o razvoju naravnih gozdov. Na primer, z razpršenim ukrepanjem po celi površini sestoja zaustavljamo samodiferenciacijo in čiščenje vej. Poleg tega pospešujemo konkurente, kajti velik del prvih izbrancev so kasnejši konkurenti. Zato pogosto ne dosegamo optimalnega ravnega prostora za končne izbrance, ker se težko odločamo za posek bivših izbrancev – zdajšnjih konkurentov, ki smo jih v preteklosti že večkrat pospeševali (Ammann, 2013). Vse pogostejše so kritike tudi na račun kolektivne stabilnosti, ki je pri tradicionalni negi, zaradi posegov na celi površini, oslABLJENA. Prej naštetim težavam se pridružujejo tudi ekonomski pomisleki. Pri nekaterih drevesnih vrstah (npr. bukev) so vse manjše razlike v ceni sortimentov, zato je večkratno ukrepanje na celi površini mladega in odraščajočega gozda težko ekonomsko upravičiti.

Glavna kritika redčenja ciljnih dreves je v izgubi prirastka oz. kakovosti, ker lahko izbiramo premalo vitalna/kakovostna drevesa na sicer optimalnih razdaljah. Poleg tega so drevesa v naravi redko pravilno geometrično razporejena, njihove krošnje niso na enakih višinah in se pogosto dopolnjujejo. Redčenje ciljnih dreves lahko vodi tudi v skrajno racionalizacijo, kjer konkurente po prvi izbiri ciljnih dreves izbere in poseka upravljavec stroja za sečnjo, kar lahko vodi v izbiro napačnih konkurentov. Pogosto pri takšnem načinu nege je tudi premočno ukrepanje, ki vodi v silaško razrast izbrancev v mladem gozdu ali razvoj epikormskih poganjkov pri odraščajočih drevesih. Kritiki redčenja skupin pa izpostavljajo potrebo po zagotavljanju vsaj minimalnih razdalj med izbranci, saj drugače nazadujeta kakovost sortimentov in priraščanje. Preveč utesnjene krošnje vplivajo na asimetričnost rasti in s tem na slabše tehnične lastnosti sortimentov.

Omenjene načine nege uporabljamo v primeru enomernih gozdov, kadar pa želimo spremeniti zgradbo gozda, uporabimo enega izmed načinov premenilnega redčenja (Diaci, 2006). Zagovorniki trajnega gozda izpostavljajo, da je od omenjenih načinov nege redčenje skupin najprimernejše za premeno enomernih gozdov v trajni gozd, saj ustvarja največ strukturne raznolikosti (skupine in vrzeli različnih velikosti). Številne študije potrjujejo boljšo odpornost raznomernih mešanih sestojev na ujme in njihovo hitrejše okrevanje po njih, zato je odločitev za premenilno redčenje v številnih primerih najboljša. Hkrati je v Sloveniji še precej enomernih gozdov, ki so posledica velikopovršinskega/oddelčnega gospodarjenja v preteklosti, ujm in zaraščanja kmetijskih površin, zato bo nega enomernih gozdov veno potrebna.

Ekonomske (cena dela) in ekološke razmere (večja pogostost ujm) so se od dvajsetih let prejšnjega stoletja, ko se je razvijala tradicionalna nega precej spremenile. Zato v Sloveniji že dlje časa preskušamo

nove načine nege, med drugim tudi situacijsko nego in jo prilagajajo domačim razmeram (Krajčič in Kolar, 2000; Diaci, 2004). Več poskusnih objektov so sicer poškodovale ujme in živali, vendar izsledki nakazujejo nekoliko manjšo poškodovanost sestojev negovanih s situacijsko nego (Orešnik J. 2009; Triplat, 2010; Laznik, 2011; Saje, 2014; Pavlin, 2016; Mencinger, 2017; ta študija). Ob upoštevanju značilno nižjih stroškov (Arnič, 2016; Vrabič, 2016; ta študija) to pomeni, da je smiselno nadaljevati s preskušanjem in pričeti z uvajanjem situacijske nege v gozdarsko prakso. Pri tem upoštevamo dobre izkušnje, ki izvirajo iz dolgotrajne uporabe drugih načinov redčenja pri nas in v tujini:

- Na skrajnostnih rastiščih, v visokogorju in na rastiščih izpostavljenih ujmam je smiselno nego izvajati po načelu pospeševanja oz. ohranjanja šopov in skupin. Enako velja v primerih, ko so ekonomski vidiki gozdarjenja potisnjeni v ozadje, na primer v mestnih in rekreacijskih gozdovih.

- Tudi pri izvajanju situacijske nege ima vitalnost prednost pred kakovostjo, ta pa pred razdaljami.

- V smislu sproščene tehnike gojenja gozdov so možne tudi kombinacije med posameznimi načini nege oziroma izbire na manjših površinah. Na primer, v delu oddelka, ki ga je poškodoval žled, je izražena skupinska porazdelitev kakovostnih izbrancev, zato tam uveljavljamo redčenje skupin, v delu, ki je manj poškodovan, pa izpeljemo situacijsko nego. Pomembno je, da je način nege primerno razmejen na terenu (npr. označitev izbrancev ali posek konkurentov na višini 1 m) in v gozdnogojitvenem načrtu.

- Pri vseh oblikah redčenja izbiramo nadvladajoča ali vladajoča drevesa (IUFRO ocena za plastovitost 1<sup>+</sup> ali 1<sup>o</sup>), ker tako dosežemo stalnost mreže izbrancev in ne ogrožamo ogrodja sestoja.

- Namesto na končnih razdaljah lahko izbrance pospešujemo na polovici končnih razdalj.

- Kadar presodimo, da v mešanih sestojih z nego ne bomo uspeli izvajati vseh načrtovanih posegov za pospeševanje konkurenčno manj sposobnih vrst (npr. vračanje le na 10 let ali več), potem je smiselno negovalni program prilagoditi konkurenčno najmočnejši vrsti, oz. ukrepe za pospeševanje konkurenčno manj sposobnih vrst izvajati le v delu sestojev, kjer lahko dosežemo željeno pogostost ukrepanja.

- Vsako ciljno drevo obravnavamo na ravni vrste in osebka, zato je jakost ukrepanja med izbranci lahko spremenljiva, npr. za češnjo in oreh je priporočljivo ustvarjanje rastišnih razmer za trajno doseganje debelinskega prirastka približno centimeter letno (premer v cm  $\geq$  starost v letih).

- Sodobna izhodišča nege listavcev gradijo na stabilnosti, velikih, zmogljivih krošnjah in sorazmerno hitrem priraščanju (Roženberger in sod., 2008). Na ta način dosežemo ciljne sortimente v krajšem času, z manj starostnimi napakami in z manj napetostmi v lesu.

- Dopolnilnih ukrepov ne izvajamo, še posebej se izogibamo posegov v preostalem del sestoja (sestojno polnilo), kjer se odvija samodiferenciacija, kjer so rezervni izbranci in mirne cone. Z vsakim nadaljnjim redčenjem odstranimo del sestojnega polnila, krošnje ciljnih dreves se povečujejo, sestojno polnilo se ustrezno zmanjšuje.

## Viri

Abetz, P. 1974. Zur Standraumregulierung in Mischbeständen und Auswahl von Zukunftsbäumen, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 145, 871-873.

- Ammann, P. 1999. Analyse unbehandelter Jungwaldbestände als Grundlage für neue Pflegekonzepte, Schweiz. Z. Forstwes., 150(12), 460-470.
- Ammann, P. 2004. Untersuchung der natürlichen Entwicklungsdynamik in Jungwaldbeständen- Biologische Rationalisierung der waldbaulichen Produktion bei Fichte, Esche, Bergahorn und Buche, Diss., Technische Wissenschaften ETH Zürich, Nr. 15761.
- Ammann, P. 2013. Erfolg der Jungwaldpflege im Schweizer Mittelland? Analyse und Folgerungen (Essay), Schweiz Z Forstwes, 164(9), 262-270.
- Ammann, P. 2014. Jungwaldpflege / Biologische Rationalisierung (Checkkarte). url: [http://www.waldbau-sylviculture.ch/60\\_publica\\_d.php](http://www.waldbau-sylviculture.ch/60_publica_d.php)
- Busse, J. 1935. Gruppendurchforstung, Forstl. Wochenschr. Silva, 19(23), 145-147.
- Diaci, J. 2004. Nazadovanje nege gozdov v Sloveniji: vzroki, posledice, protiukrepi, Gozd. vest., 62, 76-84.
- Diaci, J. 2006. Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje, izbrana poglavja, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 348 s.
- Johann, K. 1983. Ertragskundliche Auswirkungen der Ausleседurchforstung in Fichtenbeständen –ein Prognosemodell, Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 100(4), 226-246.
- Kato, F. 1972. Die qualitative Gruppendurchforstung der Buche als Problem der entscheidungsorientierten forstlichen Betriebswirtschaftslehre, Der Forst- und Holzwirt, (4), 72-76.
- Krajčič, D., in I. Kolar. 2000. Vpliv spremenjenega načina nege letvenjaka na zmanjševanje stroškov, Gozdarski vestnik, 58(2), 75-84.
- Laznik, L. 2011. Učinki različnih načinov redčenja v gorskem bukovem gozdu na Mežakli: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozaložba: 67 str.
- Mayer, H., Ott E. 1991. Gebirgswaldbau, Schutzwaldpflege. Ein waldbaulicher Beitrag zur Landschaftsökologie und zum Umweltschutz, 587 pp., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- Orešnik J. 2009. Primerjava različnih načinov redčenja na raziskovalnih ploskvah v Lučki Beli: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 46 str.
- Roženberger, D., Ficko A., J. Diaci. 2008. Sodobno gojenje bukovih gozdov, Zb. gozd. lesar., 87, 77-87.
- Saje, R. 2014. Analiza poškodovanosti gozdnih sestojev v gozdnogospodarski enoti Brezova Reber s poudarkom na snegolomu leta 2012: II magistrsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 62 str.
- Schädelin. 1934, Die Durchforstung als Auslese- und Veredlungsbetrieb höchster Wertleistung, Haupt, Bern & Leipzig.

Schütz, J.-Ph. 1996, Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 147(5), 315-349.

Schütz, J.-Ph. 1999, Neue Waldbehandlungskonzepte in Zeiten der Mittelknappheit: Prinzipien einer biologisch rationellen und kostenbewussten Waldpflege, Schweiz. Z. Forstwes., 150(12), 451-459.

Triplat M. 2010. Primerjava različnih načinov redčenja v bukovih drogovnjakih: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 49 str.

### **Dosežki:**

Vrabič, L. 2016. Normiranje gozdnih del pri izvedbi drugega redčenja v spremenjenih gorskih gozdovih na Pohorju: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 62 str.

Pavlin, J. 2016. Učinki različnih načinov izbiralnega redčenja na razvoj mlajših bukovih sestojev na Medvedici: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 40 str.

Mencinger V. 2017. Učinki različnih načinov izbiralnega redčenja na odziv izbranih dreves v smrekovo-bukovih sestojih na Mežakli: magistrsko delo II. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana (v delu)

Iskra M. 2017. Primerjava nege velikopovršinskih in malopovršinskih mladovij v dinarskih jelovo – bukovih gozdovih: magistrsko delo II (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana (v delu).

Arnič, D., 2016. Racionalizacija prvega redčenja v gorskih bukovih gozdovih na Menini. Dipl. delo (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 56 str.

Fidej G., Roženberger D., Diaci J. 2015. Alternativna nega gozda. Kmečki glas, 72, št 47, str. 10.

Fidej G., Roženberger D., Diaci J. 2015. Možnosti za racionalizacijo ukrepov nege: [predstavljeno na Okrogli mizi: Kako z nego gozda danes, do boljših gozdov jutri?]. AGRA Gornja Radgona.

Diaci J., Šinko M., Roženberger D., Fidej G. Alternativna nega mladega gozda : predavanje na gozdarskem dnevu, ZGS, Vrbovec, 27. 10. 2016.

Fidej G., Roženberger D., Diaci J. Biološka sanacija sestojev prizadetih po žledolomu : predavanje na sejmu AGRA, Gornja Radgona, 24. 8. 2014.

Diaci J., Šinko M., Roženberger D., Fidej G. 2016. Alternativna nega mladega gozda: Ali je mogoče z manj časa in večjim znanjem doseči kakovostno nego gozda? Predavanje na izobraževanju Društvo lastnikov gozdov Sopota - Laško v Radečah,. 6.1.2016.

## **Sklop 4: Primerjalna analiza nege gozda v Sloveniji s predlogi izboljšanja kriterijev za (so)financiranje ukrepov**

### **Analiza nege gozda v Sloveniji v obdobju od leta 2007 do leta 2015 s predlogi izboljšanja kriterijev za (so) financiranje ukrepov**

Milan Šinko

#### **4.1. Uvod**

Presojo ustreznosti sistema gozdnopolitičnih instrumentov za spodbujanje izvajanja ukrepov nege gozdov (v nadaljevanju nega gozdov) smo opravili v procesu, ki je vključeval oblikovanje teoretičnih izhodišč in empirično analizo. Za razumevanje odločitev lastnikov gozdov za izvajanje nege gozdov smo uporabili teorijo maksimiranja koristi in sistem vrednot ciljne skupine. Teoretična utemeljitev intervencije države v zasebni sektor je bila osnova za presojo gozdnopolitičnih ukrepov za izvajanje nege gozdov. Izdelali smo empirično analizo učinkov veljavne gozdne politike na področju izvajanja nege gozdov v zasebnih gozdovih v obdobju od leta 2007 do leta 2015. Zaključek vsebuje presojo kriterijev za sofinanciranje in predlog sprememb.

#### **Teorija odločanja lastnikov gozdov za gospodarjenje z gozdom**

V raziskavi smo izhajali, da lastniki gozdov pri odločitvah o vlaganju redkih virov maksimirajo svoje celotne koristi in k temu lahko prispeva tudi gospodarjenje z gozdom. Za sodobnega lastnika gozda niso redki viri ('stroški'), ki jih potroši za nego gozda samo materialne dobrine oz. finančna sredstva, ampak tudi čas, ki ga lahko namesto za gospodarjenje z gozdom nameni drugim dejavnostim (npr. rekreaciji, kulturi), ki prispevajo k maksimiranju njegovih celotnih koristi, ki presegajo zgolj ekonomske koristi. Prav tako pa k maksimiranju koristi ljudi gospodarjenje z gozdom ne prispeva samo z ekonomskimi učinki, ampak tudi neekonomskimi /netržnimi učinki (npr. zadovoljstvo, sprostitvev, učenje) (Setzer 2006).

Raziskave izvajanja okoljskih ukrepov kmetijske politike kažejo, da na pripravljenost izvajati okoljske ukrepe vplivajo tudi psihološke / vrednostne lastnosti kmetov in ne samo racionalni pristop, ki predvideva odločanje kmetov za sodelovanje v programih zaradi preseganja materialnih koristi (sofinanciranje države) od stroškov ukrepov (Baur, Dobricki, Lips 2016). Kmetje v Srednji Evropi namreč visoko vrednotijo usmeritev v zagotavljanje koristi družbi v obliki produkcije dobrin, kar pa je manj opazno v primeru okoljskih ukrepov, ki temeljijo na opustitvi produktivnejših proizvodnih tehnik. Zaveze za ohranjanje okolja pri kmetih niso visoko vrednotene. Kmetje zaradi konservativnosti tudi ne pozdravljajo velikih (institucionalnih) sprememb, zaradi česar morajo biti spremembe programov postopne.



## **Teorija intervencije države v tržnem gospodarstvu**

V državah s tržnim gospodarstvom, ki ga je Slovenija uvedla na začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja, je trg osnovni mehanizem razdelitev virov. Država lahko intervenira v tržne razmere, če so razlogi za intervencijo usklajeni s teorijo poseganja države v gospodarstvo v razmerah tržnega gospodarstva, in sicer v okoliščinah neučinkovitosti trgov ter pričakovanih izboljšanj zaradi intervencije.

Javna intervencija je dejavnost vlade z namenom vplivati na razmere tako, da se poveča, ali prerazporedi celotna blaginja družbe (Ottitsch, 2002). Utemeljitev za državno poseganje v tržnem gospodarstvu sloni na alokacijskem, distribucijskem in stabilizacijskem argumentu. Alokacijski argument utemeljuje poseganje države v gospodarstvo s prisotnostjo neučinkovitosti trga, ko prosti trg ne zagotovi družbeno učinkovitega ravnatežja med cenami in količinami. Distribucijski argument poseganje utemeljuje na etičnih zavezah za minimalni standard materialne blaginje članov družbe. Stabilizacijski argument se nanaša na vplivanje na ciklično naravo tržnega gospodarstva.

Neučinkovitost trga nastopi v primeru javnih dobrin, eksternalij, dobrin posebnega družbenega pomena in nepopolnih ter asimetričnih informacij.

V kontekstu gozdnih politik temelji formalno utemeljevanje javne intervencije predvsem na alokacijskem argumentu. V nekaterih posebnih primerih je uporabljen stabilizacijski argument (npr. stabilizacija trga po naravnih katastrofah). Distribucijski argument pa se uporablja v primeru oblikovanja specifičnih ukrepov usmerjenih v spodbujanje ekonomskega razvoja 'manj razvitih območij' – npr. razvoj podeželja. Poleg navedenih teoretičnih argumentov je treba upoštevati tudi neformalne elemente gozdne politike, ki jo je treba razumeti kot rezultat boja za moč v družbah, in sicer boja, ki je v končni posledici vedno boj za razdelitev virov, pri čemer so sredstva za programe sofinanciranja lahko eden od ciljev (Ottitsch, 2002).

Za intervencijo države obstoj neučinkovitosti trga ni zadosten pogoj za ukrepanje, ampak je treba tudi pokazati, da bo ukrepanje izboljšalo stanje in bodo koristi od ukrepanja večje od stroškov ukrepanja.

## **Načrtovanje izvajanja gozdne politike**

Pri predlogih možnih sprememb gozdnopolitičnih instrumentov na področju nege gozdov smo izhajali iz 'vzratnega načrtovanja' (ang. backward mapping) (Elmor, 1980; Parsons 1995). Vzratno načrtovanje je načrtovanje od spodaj navzgor oz. izhaja iz opredelitve problemov in zelenega delovanja ciljne skupine na izvoru problema, da se odpravi stanje in s tem problem. Vključuje razmislek o organizacijskih ukrepih, ki zagotovijo želeno ravnanje ciljne skupine. Nasprotni pristop je t. i. načrtovanje od zgoraj navzdol (ang. forward mapping), ki izhaja iz podmene, da imajo načrtovalci javnih politik nadzor nad ljudmi na vseh stopnjah procesa izvajanja gozdne politike, kar se je pokazalo kot nerealistična podmena (Parsons, 1995).

V primeru nege gozdov je problem neprimerna negovanost gozdov in ciljna skupina so lastniki gozdov, katerih družbeno želeno ravnanje je opraviti ukrepe nege gozdov v njihovih gozdovih. Oblikovalec gozdne politike upošteva vplive in dejavnike, ki na terenu vodijo lastnike gozdov k izvajanju nege gozdov in poskuša dobiti odgovor, na vprašanje 'Kateri pogoji morajo biti izpolnjeni, da se lastnik gozda

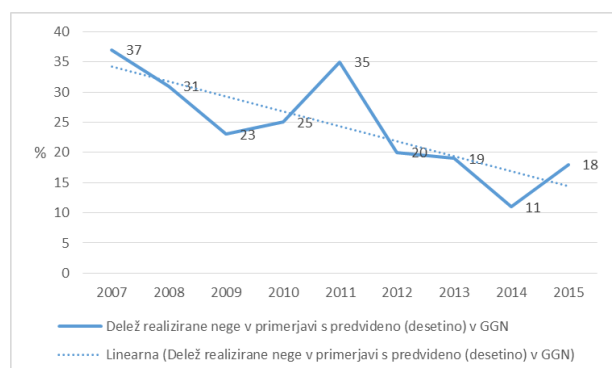
odloči za izvajanje nege gozdov?'. V naslednjih korakih se določi način zagotavljanja teh pogojev oz. potrebno delovanje vključenih organizacij (npr. potrebne aktivnosti ZGS v odnosu do lastnikov gozdov in kako jih zagotoviti). Z vidika maksimiranja koristi lastnikov gozdov k izvajanju nege gozdov vodijo lastnike ekonomske in neekonomske koristi oz. stroški. Zato smo posvetili pozornost dostopnim lastnostim lastnikov gozda v Sloveniji, od katerih se pričakuje izvajanje nege.

## 4.2. Analiza izvajanja nege gozdov v Sloveniji

Nega gozdov vključuje obžetev, nego mladja, nego gošče, nego letvenjaka in nego drogovnjaka. Država spodbuja izvajanje nege gozdov s sistemom sofinanciranja (Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove (Uradni list RS, št. 71/04, 95/04, 37/05, 87/05, 73/08, 63/10, 54/14, 60/15 in 86/16). Analizirali smo izvedene ukrepe nege gozdov v obdobju od leta 2007 do leta 2015. Podatke je posredoval Zavod za gozdove, in sicer bazo podatkov o sofinanciranju nege v zasebnih gozdovih. V sofinanciranju je bila vključena tudi nega v prebiralnih gozdovih.

V obdobju od leta 2007 do leta 2015 se je obseg nege gozdov zmanjševal v fizičnih enotah in v razmerju do načrtovanega obsega v gozdnogospodarskih načrtih (slika 1). Delež realizirane nege v primerjavi z gozdnogospodarskimi načrti je od leta 2012 manjši kot 20 odstotkov in ima padajoči trend.

Slika 1: Letni deleži realiziranih negovalnih ukrepov v zasebnih gozdovih v primerjavi s predvidenim (desetina) obsegom v gozdnogospodarskih načrtih od leta 2007 do leta 2015



Vir: Letna poročila o gozdovih. Zavod za gozdove.

Preglednica 1 prikazuje vse ukrepe, ki so bili sofinancirani v obdobju od leta 2007 do leta 2015 (v nadaljevanju obdobje) in preglednica 2 različne vidike delovanja lastnikov gozdov, ki so bili vključeni v sofinanciranje.

V Sloveniji je bilo v zasebnih gozdovih in v obravnavanem obdobju sofinanciranih 39.271 ukrepov nege gozdov ali 4.363 ukrepov na leto. Površina ukrepov je skupaj 17.398 ha ali povprečno 1.933 hektarjev na leto (preglednica 1).

Povprečna površina ukrepa je 0,44 hektarjev, pri čemer analiza percentilnih rangov pokaže, da je bilo 50 odstotkov po številu ukrepov enakih ali manjših od 0,3 hektarja, enakih ali manjših od 0,1 hektarja pa 20 odstotkov od vseh ukrepov. Skupno je bilo lastnikom v obdobju priznanih 682.332 delovnih ur,

oz. 75.815 delovnih ur na leto. Povprečno je bilo za ukrep priznanih 17 ur, pri čemer je ukrep v 50 odstotkih zahteval 10 ali manj ur. Enako ali manj kot 6 ur je bilo potrebnih za 30 odstotkov ukrepov. Deset odstotkov ukrepov je bilo večjih od enega hektarja.

Vrednost sofinanciranja je bila skupaj v obdobju 3.864.282 evrov z razponom od najmanjšega izplačila 2 evra do največjega 4.933 evrov za ukrep. Povprečno plačilo za posamezni ukrep je znašalo 98 evrov, pri čemer je bil znesek pri 50 odstotkih ukrepov enak ali nižji od 60 evrov.

V povprečju so lastniki gozdov čakali na plačilo 99 dni. Deset odstotkov lastnikov je prejelo plačilo v 46 dneh ali manj.

Z vidika poudarjenosti funkcij je prevladovala druga stopnja poudarjenosti in v 20 odstotkih prva stopnja. V 90 odstotkih je bila nujnost izvedbe del prve stopnje.

Prevladoval je polovičen delež sofinanciranja, ki je bil v desetih odstotkih ukrepov enak 30 odstotkov in v 20 odstotkih več kot 50 odstotkov.

Preglednica 1: Ukrepi nege gozdov v obdobju od leta 2007 do leta 2015 v zasebnih gozdovih

		OBSEG	NUJNOST	URE	Delež sofinanciranja (%)	Poudarjenost funkcij	ZNESEK Evro	Plačilni rok dni
Število ukrepov		39.271	35.521	39.263	39.273	39.273	39.270	39.268
	Povprečje	0,44	1,18	17,38	41	1,95	98	99
	Mediana	0,3	1	10	40	2	60	79
	Modus	0,2	1	10	40	2	40	49
	Minimum	0,01	1	1	15	1	2	23
	Maksimum	19,73	3	512	65	3	4.933	1.064
	Vsota	17.398		682.332			3.864.282	
Percentili	10	0,1	1	3	30	1	20	46
	20	0,1	1	5	40	1	25	52
	30	0,2	1	6	40	2	38	60
	40	0,2	1	9	40	2	47	69
	50	0,3	1	10	40	2	60	79
	60	0,35	1	14	40	2	75	92
	70	0,5	1	18	40	2	100	113
	80	0,6	1	24	50	2	128	141
	90	1	2	36	50	3	211	177

Preglednica 2 prikazuje vključenost lastnikov gozdov v izvajanje nege gozdov s fizičnega in vrednostnega vidika. V analiziranem obdobju je opravilo nego gozdov skupaj 9.791 lastnikov ali povprečno 1.088 lastnikov na leto. Povprečno so lastniki gozda opravili 1,78 hektarja nege, pri čemer je 50 % lastnikov opravilo manj kot 0,7 hektarja in 25 odstotkov manj kot četrtno hektarja.

Posamezni lastniki so redko izvajali nego, saj je v devetih letih 60 odstotkov lastnikov gozdov sodelovalo samo eno leto in jih je 80 odstotkov izvedlo največ dva ukrepa.

Frekvenca izvajanja nege gozdov in velikost opravljene nege nakazujeta na potencialno majhno večino oz. usposobljenost lastnikov za kakovostno izvedbo del, saj lastniki ne morejo pridobiti izkušenj s ponavljanjem. Prav tako pa posamično vključevanje lastnikov zahteva nesorazmerno visoko angažiranje delavcev javne gozdarske službe oz. visoke administrativne stroške za izvedbo posameznega ukrepa.

Zneske iz naslova sofinanciranja države lahko ocenimo kot nizke. Polovica lastnikov (4.895) je prejela v obdobju skupaj manj kot 150 evrov sofinanciranja. Skoraj tisoč lastnikov je prejelo manj kot 33 evrov. Najmanjše skupno plačilo v obdobju je znašalo 3 evre in največje 133.581 evrov. Povprečno je prejel lastnik 93 evrov, vendar je polovica lastnikov prejela manj kot 66 evrov. Plačila v Sloveniji niso omejena navzdol, zato je 147 lastnikov gozdov prejelo deset ali manj evrov.

Lastniki so v povprečju čakali na plačilo sredstev tri mesece, trideset odstotkov lastnikov pa več kot 106 dni, kar lahko ob upoštevanju nizkih zneskov še dodatno zmanjša učinek zaznave sofinanciranja kot prispevka h gospodarski koristi gozdarskega obrata.

Preglednica 2: Ukrepi nege gozdov v obdobju od leta 2007 do leta 2015 z vidika lastnikov zasebnih gozdov

		Površina na lastnika v obdobju	Opravljene ure v obdobju	Povprečna površina ukrepov	Povprečne ure za ukrep	Število ukrepov v obdobju	Število let sodelovanja lastnika	Plačilo lastniku v obdobju	Povprečno plačilo lastniku	Povprečni plačilni rok
		ha	ure	ha	ure			Evro	Evro / ukrep	dni
Število lastnikov		9.791	9.791	9.791	9.791	9.791	9.791	9.791	9.791	9.788
Povprečje		1,78	70	0,41	15,9	4	2,2	394	93	93
Mediana		0,69	26	0,3	11,3	2	1	150	65	80
Modus		0,5	10	0,2	5	1	1	50	50	49
Minimum		0,02	1	0,02	1	1	1	3	3	23
Maksimum		572	19.227	16	512	343	9	133.581	4.000	462
Vsota		17.398	682.310			39.274		3.864.137		
Percentili	10	0,15	6	0,1	4	1	1	33	22	47
	20	0,25	10	0,15	6	1	1	58	32	54
	30	0,4	14	0,2	8	1	1	82	42	62
	40	0,5	19	0,25	9	2	1	114	53	70
	50	0,69	26	0,3	11	2	1	150	66	80
	60	0,95	35	0,36	14	3	2	209	81	91
	70	1,29	51	0,46	17	4	2	287	101	106
	80	1,95	76	0,56	22	5	3	432	129	126
	90	3,4	138	0,84	32	8	5	750	194	158

### 4.3. Razprava in predlogi za izboljšanje sistema sofinanciranja nege gozdov

Po pristopu vzratnega načrtovanja je treba izhajati iz dejavnikov, ki vodijo lastnike gozdov k zelenemu delovanju oz. izvajanju ukrepov nege gozdov. Implicitna teorija spodbujanja nege v Sloveniji temelji na podmeni odziva lastnikov na ekonomske koristi, ki jih predstavlja sofinanciranje. Anketa lastnikov gozdov leta 2002 o razlogih za izvajanje gojitvenih del (Preglednica 5) je pokazala, da je sofinanciranje države ocenjeno kot manj pomembno v primerjavi z drugimi motivi (Šinko, 2002). Predvidevamo, da to potrjujejo tudi razmeroma nizki zneski sofinanciranja, ki ne morejo pokriti vseh stroškov, povezanih z izvajanjem nege. Zato bi moralo biti v sistem spodbujanja nege gozdov vgrajeno več instrumentov, ki temeljijo na nematerialnih spodbudah in informacijah.

Preglednica 5: Razlogi za izvajanje ukrepov gojenja gozdov pri lastnikih z gozdno posestjo večjo kot 10 hektarjev (n=103)

	Zelo pomembno %	Pomembno %	Nepomembno %
Urejenost gozdov	79	20	1
Nadaljevanje dela prednikov	73	24	3
Skrb za naslednike	73	25	2
Investicija za kakovost lesa	70	24	6
Investicija za večji donos	60	25	15
Zadovoljstvo pri delu v gozdu	54	39	7
Svetovanje revirnega gozdarja	36	35	29
Dobičkonosnost	34	33	33
Pomoč države v materialu	26	31	43
Sofinanciranje države	25	30	45
Razpoložljiv čas za delo v gozdu	20	36	44
Gozdnogospodarski načrti	20	32	48
Zakonodaja	16	26	58
Zgled drugih lastnikov gozdov	15	17	68

Šinko 2002, neobjavljeno gradivo

Preverili smo, v kolikšni meri so funkcije gozdov lahko ustrezen kriterij za diferenciacijo sofinanciranja nege gozdov, in sicer z vidika, ali obstaja povezanost (vzročna posledična zveza) med funkcijami gozdov in nego gozda. Izhajali smo iz teorije poseganja države v gospodarstvo, ki opravičuje poseganje z zagotavljanjem višje ponudbe sicer netržnih dobrin in storitev (alokacijski argument), kar v primeru nege pomeni, da bi morala nega voditi k višji ravni določene funkcije gozdov.

Nobena od sedemnajstih funkcij gozdov, ki jih navaja in opisuje Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (Uradni list RS, št. 91/10), ni izrecno utemeljena s fizičnimi lastnostmi gozda, na katere sicer vplivamo z nego gozda. Večina funkcij gozda temelji na legi gozdov v prostoru. Tudi poudarjenost lesno proizvodne funkcije temelji na rastišču, na katerem leži gozd in ne lastnosti gozda. Za opravljanje funkcije torej zadostuje že prisotnost gozda in nega gozda ne vpliva na njegovo opravljanje funkcije. Zato ocenjujemo, da funkcije gozda niso ustrezen kriterij za vrednostno razlikovanje sofinanciranja nege gozdov.

Treba je izdelati analizo stroškovne učinkovitosti sofinanciranja nege gozdov, v kateri bi upoštevali tudi administrativne stroške (npr. Zavoda za gozdove), ki nastajajo pri izvajanju ukrepov. Predvidevamo, da

v primeru nizkih zneskov sofinanciranja administrativni stroški nekajkrat presegajo zneske sofinanciranja.

Kriterij poudarjenosti funkcij vsebinsko ni utemeljen in tudi ne predstavlja kriterija izbora kandidatov za sofinanciranje. Samo dvajset odstotkov ukrepov je bilo izvedenih v gozdovih s prvo stopnjo poudarjenosti funkcij.

Nega gozda je zelo razdrobljena, kar povzroča tudi visoke fiksne administrativne stroške v primerjavi z učinki. Možen ukrep je uvedba spodnjega zneska na posameznega lastnika ali na ravni posameznega ukrepa ali v načrtovalskem obdobju. Spodnji prag plačila v višini 50 € na lastnika bi tako leta 2015 pomenil, da bi bilo izvedene 7 odstotkov manj nege gozdov po površini, skupni znesek sofinanciranja bi se zmanjšal za 4 odstotke in bi se za 29 % zmanjšalo število vključenih lastnikov gozdov, kar bi pomembno razbremenilo Zavod za gozdove.

Predlagane spremembe:

- Določiti spodnji prag vrednosti sofinanciranja v znesku 50 € na lastnika na leto, kar bo zmanjšalo administrativne stroške in omogočilo osredotočenje delavcev ZGS na ostale izvajalce
- Odpraviti poudarjenost funkcij gozdov kot kriterija deleža sofinanciranja
- Spodbujati nego gozdov kot sestavni del sanacije gozdov po ujmah in v premenah sestojev ogroženih zaradi okoljskih sprememb (kriterij nujnosti)
- Sofinancirane ukrepe nege združiti v tri kategorije i) naravna obnova, ii) umetna obnova in iii) nega mladega gozda (meja je višina npr. 10 ali 15 m, starost ali prsni premer)
- Sklepanje srednjeročnih pogodb (4-5 let), ki so vezane na doseganje ciljev; nega gozda se plača takoj, doseganje ciljev se lahko preverja kadarkoli v pogodbenem obdobju
- Uvesti nove informacijske ukrepe gozdne politike na področju nege gozdov (usposabljanje izvajalcev in lastnikov, svetovanje)
- Uvajanje nematerialnih spodbud kot npr. javna priznanja, medijske akcije, nagrade
- Zmanjšanje števila proračunskih postavk, poenostavitve pri določanju stopnje financiranja

## Viri

Ottitsch A. 2002. A theoretical framework for the evaluation of financial instruments of forest policy. V: Financial Instruments of Forest Policy. 2002. Ottitsch A. in ost. (Ur.), Joensuu, European Forest Institute: 29-42.

The rationale for public sector intervention in the economy.

[https://www.london.gov.uk/sites/default/files/gla\\_migrate\\_files\\_destination/rationale\\_for\\_public\\_sector\\_intervention.pdf](https://www.london.gov.uk/sites/default/files/gla_migrate_files_destination/rationale_for_public_sector_intervention.pdf) (15. junij 2017)

Setzer, F. 2006. The Efforts of Private Forest owners to Enhance Forest Management – a Theoretical Approach. Small-scale forestry and rural development: The intersection of ecosystems, economics and society. Zbornik konference. S. 450-457.

<http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/small-scaleforestryconference/Setzer.pdf> (12. junij 2017)

Baur, I., Dobricki, M., Lips, M. 2016. The basic motivational drivers of northern and central European farmers. Journal of Rural Studies. 6, 93-101.

Elmore, R. 1980. Backward Mapping: Implementation Research and Policy. Political Science Quarterly, Vol. 94, No. 4 (Winter, 1979-1980), pp. 601-616

Parsons, W. 1995. Public Policy. An introduction to the theory and practice of policy analysis. Edward Elgar, Cheltenham, 675 s.