

## Načrtovanje obnove gozda po velikih poškodbah

### *Planning Forest Restoration after Large-Scale Disturbances*

Urša VILHAR<sup>1</sup>, Hojka KRAIGHER<sup>2</sup>, Lado KUTNAR<sup>3</sup>, Primož SIMONČIČ<sup>4</sup>, Zoran GRECS<sup>5</sup>

#### **Izvleček:**

Vilhar, U., Kraigher, H., Kutnar, L., Simončič, P., Grecs, Z.: Načrtovanje obnove gozda po velikih poškodbah. *Gozdarski vestnik*, 71/2013, št. 1. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 70. Prevod avtorji, lektoriranje angleškega besedila Breda Misja, slovenskega Marjetka Šivic.

Obnova gozdov, prizadetih v poškodbah večjega obsega, je prednostna naloga javne gozdarske službe in lastnikov gozdov. Poškodovani gozdovi morajo čim hitreje ponovno opravljati svoje funkcije v največjem mogočem obsegu. Prispevek obravnava stanje in perspektive tistega dela izvedbenih načrtov za sanacije po velikih poškodbah v slovenskih gozdovih, ki se nanašajo na obnovo poškodovanih gozdov.

Predstavljena je problematika načrtovanja obnove gozda po velikih poškodbah ter prednostne naloge, ki bi jih stroka morala vgraditi v bodočo zakonodajo glede obnove pri sanacijah velikih poškodb. Predstavljene so tudi raziskave o spremenjenih rastiščnih razmerah v gozdovih, prizadetih zaradi velikih poškodb na požariščih na Krasu, gradacije podlubnikov in vetroloma v antropogenem smrekovem sestoji na Pohorju ter vetroloma v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog v Kočevskem rogu.

**Ključne besede:** gozd, velike poškodbe, obnova, rastiščne razmere, sanacijski načrt, organizacija gozdarstva

#### **Abstract**

Vilhar, U., Kraigher, H., Kutnar, L., Simončič, P., Grecs, Z.: Planning Forest Restoration after Large-Scale Disturbances. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 71/2013, vol. 1. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 70. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Restoration of forests affected by large-scale disturbances is a priority task of public forest service and forest owners. Damaged forests should be restored as soon as possible in order to provide their ecosystem services in full extent. This paper deals with the state and perspectives of implementation plans for restoration of forests affected by large-scale disturbances in Slovenian forests.

Given the problems of forest restoration after large-scale disturbances we address the priorities of the implementation planning which should be incorporated in future legislation of the forestry sector, related to the restoration of large-scale disturbances in forests. Selected studies on alteration of forest site conditions after large-scale disturbances are presented, including forest fires in Kras, bark beetle attack and wind throw in anthropogenic spruce stand on Pohorje and wind throw in virgin forest remnant Rajhenavski Rog in Kočevski Rog.

**Key words:** forest, large-scale disturbances, restoration, forest site conditions, implementation plan, forestry sector organization

## 1 UVOD

Obnova gozda, prizadetega v poškodbah večjega obsega, je prednostna naloga javne gozdarske službe in lastnikov gozdov. Poškodovani gozd namreč ne zagotavlja več vseh svojih funkcij, pogosto je zaradi velikih poškodb onemogočen naravni razvoj gozda. Obnova poškodovanega gozda mora potekati tako, da gozd čim hitreje začne ponovno opravljati svoje funkcije v največjem mogočem obsegu.

Velike poškodbe so v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009) tisti negativni vplivi, ki lahko gozd poškodujejo v obsegu, da je onemogočen naraven razvoj ekosistema oziroma

je onemogočeno zagotavljanje funkcij gozda:

- vplivi onesnažil na gozdove;
- naravne ujme, ki jih povzročajo škodljivi abiotiski in biotski dejavniki;
- požari.

<sup>1</sup> dr. U. V. univ. dipl. inž. gozd. Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

<sup>2</sup> prof. dr. H. K. univ. dipl. inž. gozd. Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

<sup>3</sup> dr. L. K. univ. dipl. inž. gozd. Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

<sup>4</sup> dr. P. S. univ. dipl. inž. les. Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

<sup>5</sup> Z. G. univ. dipl. inž. gozd. Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

Največ sanitarnega poseka v deležu celotnega poseka (<http://www.zdravgozd.si/>), evidentiranega s strani Zavoda za gozdove Slovenije v letih od 1995 do 2010 (Timber – podatkovna zbirka o poseku gozdnega drevja 1995–2010), so povzročili biotski dejavniki (napad žuželk, bolezni, divjad): 48,5 %. Sledijo abiotski dejavniki (veter, sneg, žled, plazovi in usadi) s 34,1 %. Požari so povzročili 0,5 % sanitarnega poseka, preostali dejavniki (onesnažen zrak, delo v gozdu ...) pa 17 %. Pogosto velike poškodbe gozdov povzroči več vzrokov hkrati. Vetrolom velikokrat spremljajo močni nalivi in toča (GRECS *et al.*, 2008). Tudi gradacije podlubnikov ali težka snežna odeja so pogosto vzrok, da moč vetra pride do izraza. Požarna ogroženost gozdov je odvisna od podnebnih razmer na obravnavanem območju in se stopnjuje v času suše in povišanih temperatur zraka. V požaru prizadeta drevesa so bolj podvržena boleznim in škodljivcem.

Kot posledica velikih poškodb v gozdnih sestojih pogosto nastanejo velike vrzeli, katerih premer lahko presega več sestojnih višin. V teh vrzelih so v primerjavi z okoliškim gozdnim sestojem zelo zaostrene mikroklimatske razmere (LIECHTY *et al.*, 1992; PROE *et al.*, 2001; VILHAR *et al.*, 2006b), spremenjena sta preskrba z vodo (VILHAR/SIMONČIČ, 2012) in spiranje hranil (SIMONČIČ, 2001; RITTER *et al.*, 2005), posledično je spremenjena tudi rodovitnost tal ob nevarnosti degradacije tal zaradi erozije, sproščanje dušika in odnašanja organske snovi (RAULUND-RASMUSSEN *et al.*, 2008). Novonastale razmere v velikih vrzelih spodbudijo uspevanje pritalne vegetacije (DIACI, 2002; URBANČIČ *et al.*, 2008), posebno takrat, ko padla debela odstranimo (RAMMIG *et al.*, 2007). V takih razmerah je naravna obnova motena, v primeru velikopovršinskih motenj in odsotnosti oziroma poškodovanosti prisotnega mladja pa celo nemogoča. V takih primerih si lahko pomagamo z obnovo s sajenjem in setvijo, ki pospeši proces ogozditve (RAMMIG *et al.*, 2007). Ker pa je vzgoja sadik praviloma večletna, semenskih obrodov pa ni vsako leto, sta potrebna srednjeročni načrt zbiranja semena po provenienčnih območjih in višinskih pasovih ter načrtna vzgoja sadik v drevesnicah (GRECS/KRAIGHER, 1997; WESTERGRENN *et al.*, 2006).

Posebno pomembna je uporaba semena in sadik ustreznih provenienc z dodano genetsko vrednostjo, kar bo omogočala preživetje, prilagajanje in razvoj gozdov v spreminjajočem se okolju ter njihovo odpornost proti boleznim in škodljivcem (KRAIGHER, 2011; BOŽIČ/KRAIGHER, 2012).

## 2 NAČRTOVANJE OBNOVE GOZDA PO VELIKIH POŠKODBAH V OKVIRU SANACIJSKIH NAČRTOV

Temeljna podlaga za sanacijo velikih poškodb v slovenskih gozdovih so določila Zakona o gozdovih (1993, 1998, 2007, 2010), ki opredeljuje zagotavljanje proračunskih sredstev Republike Slovenije za sofinanciranje obnove gozdov na pogoriščih in gozdov, poškodovanih zaradi naravnih ujm. Pravilnik o varstvu gozdov (2009) opredeljuje negativne vplive, ki gozd poškodujejo, ter določa sanacijo poškodovanih gozdov. 38. člen pravilnika določa vsebino načrta sanacije poškodovanega gozda. Ukrepi za izvedbo sanacije se izvedejo na podlagi posodobljenih gozdnogojitvenih načrtov, ki so obenem projekti za obnovo gozda. Zavod za gozdove Slovenije predloži ministrstvu načrt sanacije poškodovanega gozda najpozneje v dveh mesecih od dneva, ko je bila ugotovljena poškodovanost gozda. V primeru objektivnih okoliščin lahko Zavod na podlagi posebne obrazložitve predloži načrt tudi pozneje. Načrt sanacije, katerega izvedba bo terjala prerezporeditev proračunskih sredstev ali financiranje iz proračunske rezerve, potrdi minister, pristojen za gozdarstvo (Pravilnik o varstvu gozdov, 2009). Zavod posodobi gozdnogojitvene načrte za izvedbo sanacije v treh mesecih po sprejemu načrta sanacije poškodovanega gozda. Še podrobneje določa načrt sanacije poškodovanega gozda Pravilnik o podrobnejših merilih za ocenjevanje škode v gozdovih (2009). Ta pravilnik določa merila za ocenjevanje škode zaradi naravnih in drugih nesreč ter množičnega izbruha rastlinskih bolezni in škodljivcev v gozdovih. Pravilnik deli škodo v mlajših razvojnih fazah (mladje, gošča, letvenjak) po naslednjih stopnjah poškodovanosti:

- stopnja: poškodbe so take, da se iz preostalega mladovja lahko vzgoji gozd, za kar so potrebni dodatni negovalni ukrepi;

– stopnja: poškodbe so take, da so za sanacijo gozda potrebne spolnitve mladovja in dodatni negovalni ukrepi;

– stopnja: poškodbe so take, da je potrebna popolna obnova gozda.

Škoda v starejših razvojnih fazah gozda (drogovnjak, debeljak, ipd.) se ocenjuje po naslednjih stopnjah poškodovanosti:

– stopnja: poškodbe so take, da poškodovanega drevja ni treba posekati, vendar bodo povzročile zmanjšan količinski in vrednostni prirastek;

– stopnja: poškodbe so take, da je treba poškodovano drevje posekati;

– stopnja: poškodbe so take, da je treba posekati vse drevje in gozd obnoviti.

Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove (2004, 2005, 2008, 2010) določa sofinanciranje obnove gozda, poškodovanega po naravni ujmi, kalamitetah in epifitocijah, sofinanciranje priprave površine za obnovo in obnove s sajenjem ali setvijo ter sofinanciranje gradnje, rekonstrukcije in vzdrževanja gozdnih cest in vlak ter priprave gozdnih vlak, kar je nujno potrebna za obnovo poškodovanega gozda. Po tem pravilniku so lastniki gozdov upravičeni do povečanih stroškov poseka, če je gozd poškodovan v tolikšni meri, da ga bo treba obnoviti. Sofinancirana so vsa dela obnove gozda, poškodovanega v ujmi, potrebna preventivna varstvena dela za zatiranje podlubnikov ter gradnja, popravila in vzdrževanje gozdnih prometnic, ki so nujna za izvedbo sanacije poškodovanega gozda. Zavod za gozdove Slovenije pripravi projekte za obnovo gozda ter po teh projektih izdeluje in izdaja na ministrstvu, pristojnem za gozdarstvo, zahteve za vlaganja v gozdove za dela ob sanaciji velikih poškodb v gozdovih.

Površina, za katero se načrtuje obnova po ujmi poškodovanih gozdov, je praviloma večja od 0,25 ha oziroma vrzel s premerom dveh sestojnih višin odraslega sestoja na danem rastišču (GRECS *et al.*, 2008). Na taki površini mora biti poškodovane več kot 50 % lesne mase. Obnovo je mogoče načrtovati tudi pri manjšem deležu poškodovane lesne mase, a ne manj kot 30 %, če je na poškodovani površini katera od socialnih ali ekoloških funkcij s prvo stopnjo poudarjenosti funkcij. Najmanjša površina, za katero se načrtuje obnova, je 0,1 ha

oziroma vrzel s premerom ene sestojne višine odraslega sestoja na danem rastišču.

### 3 PROBLEMATIKA NAČRTOVANJA OBNOVE GOZDA PO VELIKIH POŠKODBAH

V preglednici 1 prikazujemo primerjavo načrtovanja obnove gozdov v okviru sanacijskih načrtov, ki so bili izdelani na Zavodu za gozdove Slovenije v letih od 2003 do 2008. Tehnološke vsebine sanacijskih načrtov so obravnavali Robek in sod. (2013). Gre za sanacijske načrte, ki zajemajo različne vzroke poškodb v gozdovih (požar, vetrolom, snegolom, itd.). Včasih en sanacijski načrt zajema tudi več ločenih lokacij velikih poškodb, na primer pogorišče Šumka, Staje, Debela griza (KOŠIČEK *et al.*, 2007), ali več vrst velikih poškodb gozdov hkrati (npr. vetrolom, močni nalivi in toča) (GRECS *et al.*, 2008).

V letih se je obseg načrtovanja obnove gozdov v okviru sanacijskih načrtov spreminjal. Zgodnejši načrti sanacije so vsebovali opis stanja, cilje, smernice za obnovo gozda po načrtovalnih enotah ter opis stanja, ciljev in ukrepov po negovalnih enotah (ŠKRK *et al.*, 2004; KOŠIČEK *et al.*, 2007). Poznejši sanacijski načrti vsebujejo le opis načrtovanih ukrepov in stroškov obnove, varstva pred divjadjo in nujne nege zelo poškodovanih sestojev po lastništvu (npr. SLABANJA *et al.*, 2008) in gozdnogospodarskih enotah (npr. TRAJBER *et al.*, 2008). Eden od vzrokov je, da se ukrepi za izvedbo sanacije izvedejo na podlagi posodobljenih gozdnogojitvenih načrtov, ki so obenem projekti za obnovo gozda. Slabost tega pristopa je, da je otežena ocena dejanskega obsega del, materialnih stroškov in človeških virov, potrebnih za uspešno obnovo gozda. Nepokrito ostane tudi področje minimalnih pogojev, ki jih morajo izpolnjevati izvajalci del, način nadzora nad opravljenimi deli (ROBEK *et al.*, 2013) ter ugotavljanje dejanske uspešnosti obnove gozdov, prizadetih v velikih poškodbah, z vidika analize stroškov in koristi različnih načinov obnove gozda.

Velike težave pri obnovi gozdov, prizadetih v velikih poškodbah, so: razdrobljenost zasebne posesti, neusposobljenost in neustrezna opremljenost lastnikov za delo v gozdu, zlasti za delo v poškodovanem gozdu (SLABANJA *et al.*, 2008).



3	SN prostorsko opredeljuje različne načine obnove poškodovanega gozda.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	SN določa nabor ukrepov pri negi ohranjenega mladovja ter ukrepe za preprečevanje razrasti.	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SN določa nabor ustreznih drevesnih vrst za umetno obnovo s sajenjem in setvijo.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	SN določa nabor ustreznih ukrepov za predpripravo tal ter ukrepe za preprečevanje razrasti.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	SN prostorsko opredeljuje delo in material pri obnovi gozda.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	SN prostorsko opredeljuje delo in material za preventivno varstvo.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	SN določa višino subvencij za obnovo gozda po kategorijah lastnikov gozdov za sanacijo.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	SN opredeljuje normative/način obračuna del za obnovo gozda.	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	SN vsebuje oceno potrebnih sredstev za obnovo gozda.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	SN določa način nabave materiala in naročanja storitev za obnovo gozda.	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	SN določa način nadzora nad opravljenimi deli in porabo materialov za obnovo gozda.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	SN določa postopke za monitoring uspešnosti obnove po obdobju sofinanciranja del.	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Ravniško območje severno od Ljubljane, hribovito območje med Kamnikom in Črničvem, hribovito območje Črnega grabna, Moravške doline, Litije, Izlake

LEGENDA: + Da, v celoti

0 Da, delno

- Ne

/ Ni potrebno

S posegi v poškodovani sestoj v največji mogoči meri posnemamo podnebne razmere ugodnih mikrorastišč. Pri tem smo posebno pozorni na ugodne talne in reliefne posebnosti, na primer dvignjene dele tal, odmrli les (DIACI *et al.*, 2005). Predlagamo selektiven pristop s ciljem oblikovanja mozaične strukture gozda, ki je v skladu s skupinsko postopnim načinom gospodarjenja (MLINŠEK, 1986).

Dodatno se določi površine poškodovanega gozda, ker se iz preostalega mladovja lahko vzgoji gozd oziroma površine gozda, kjer so za sanacijo gozda potrebne spolnitive mladovja z naravno in/ali umetno obnovo ter tiste površine, kjer je potrebna popolna obnova gozda. Določi se tudi površine, kjer so potrebni dodatni negovalni ukrepi v poškodovanem sestoju, mladovju (odstranjevanje poškodovanega mladovja, priprava tal za obnovo mladovja, varstvo mladovja, priprava tal za spolnitev, spolnitev s sadnjo ali setvijo, dodatna nega in varstvo sadik).

Temu se prilagodimo tudi z načrtovanjem poseka in spravila poškodovanih dreves v tehnološkem delu sanacijskega načrta. Če je le mogoče, se ohrani čim več nepoškodovanih ali malo poškodovanih potencialnih semenjakov na prizadetih površinah. Sicer so taka drevesa bolj podvržena vetru in snegu, a so pomemben vir semena za naravno obnovo prizadetega gozda (SLABANJA *et al.*, 2008). Na poškodovanih površinah se lahko pušča posamične sušice in podrtice za zagotavljanje življenjskega prostora favne ter uspešnejše naravno pomlajevanje (PAPLER-LAMPE/ AVSENEK, 2007).

Na požariščih lahko ta določila vključujejo (ŠKRK *et al.*, 2004):

- posek starega sestoja,
- panjevsko sečnjo preživelih osebkov, pri čemer se panjevske poganjke enakovredno vključi v novonastalo mladje,
- zložitev vsega neuporabnega lesa v kupe ali redove po sečnji.

Na površinah, prizadetih zaradi vetrolooma, v primeru, da so bila poškodovana le posamezna drevesa in šopi, poškodovani sestoj saniramo z redčenjem (PREBEVŠEK *et al.*, 2008). Sicer spravilu poškodovanih dreves sledita gozdna

higiena in posek motečega drevja in grmovja (PAPLER-LAMPE *et al.*, 2006).

## 4 PRIPRAVA TAL

Poleg drugih ukrepov in postopkov za obnovo gozda je potrebna pred naravno obnovo ali obnovo s setvijo in/ali sadnjo tudi priprava površin, ki zajema urejanje in/ali odstranjevanje sečnih ostankov, odstranjevanje podrasti (npr. trav, grmovnic, itd.), ki bi lahko ovirala naravno nasemenitev, setev in/ali sadnjo in nadaljnji razvoj sejank in/ali sadik, ter obdelavo tal (npr. prerahljevanje, premešavanje, obračanje, poravnavanje, razrezovanje zgornjih talnih plasti), prilagojeno gozdnemu rastišču (MEDVED *et al.*, 2011).

Pripravo tal uvrščamo med gozdnogojitvena dela, ki jih ureja Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove (2004, 2005, 2008, 2010). Priprava gozdnih tal se večinoma načrtuje za naravno obnovo in le izjemoma za obnovo gozda s sadnjo sadik in setvijo semena. Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove (2004, 2005, 2008, 2010) določa tudi obžetev, redčenje in odstranjevanje nezaželenih primerkov z namenom nege mlajših razvojnih faz gozda. Obžetev zatre podrast in druge rastline, ki s podzemnimi deli tekmujejo za prostor, vodo in hranila ter z nadzemnimi deli za svetlobo.

## 5 NARAVNA OBNOVA

Glede načina obnove gozda se vedno najprej pretehta možnost naravne obnove. Primarni cilj pri naravni obnovi gozda je omogočiti razvoj naravne sukcesije, v nadaljevanju pa z nego usmerjati razvoj k zeleni zgradbi gozda, drevesni sestavi in lesnoproizvodni kakovosti gozda. Naravna obnova je praviloma najučinkovitejši ukrep sanacije v naravnih ujmah in požarih poškodovanih gozdov. Mogoča je na manjših površinah ter na robovih ohranjenega sestoja (MEDVED *et al.*, 2011). Naravna obnova gozda je toliko zahtevnejša, kolikor bolj je gozd oddaljen od naravnega stanja (DIACI, 2006). Za uspešno nasemenitev in vznik semena so praviloma potrebne večletne ponovitve obžetev. Ti ukrepi so tudi cenejši kot večkratna ponovitev sajenja sadik. Zato pri uspešni naravni obnovi v ujmah poškodovanih gozdov načrtu-



jemo med ukrepi nege tudi obžetev konkurenčne pritalne vegetacije in odstranjevanje vzpenjavk v naravnem mladju, kar bo omogočalo nemoten razvoj mladovja k ciljni drevesni sestavi naravnega mladja. V Sanacijskem projektu vetrolom Predmeja avtorji navajajo obžetev v naravnem mladju v obdobju petih let (ČERNIGOJ/ JANEŽ, 2008). Nujna nega po velikih poškodbah obsega tudi nego letvenjaka in nego mlajših drogovnjakov. Glede na poškodovani razvojni fazi debeljaka in drogovnjaka predvidena redčenja ne sodijo več med negovalna dela.

## 6 OBNOVA GOZDA S SAJENJEM SADIK IN SETVIJO SEMENA GOZDNIH DREVESNIH VRST

Naravna obnova po velikih poškodbah gozda je zaradi neugodnih rastiščnih razmer pogosto onemogočena oz. zelo otežena in zato dolgotrajna (PAPLER-LAMPE *et al.*, 2011) zaradi pomanjkanja semenskih dreves, pomanjkljive genetske pestrosti naravne nasemenitve, velike površine poškodovanih gozdov, poškodb tal, nevarnosti erozijskih pojavov. Če naravna, spontana nasemenitev ni dovolj uspešna in je moten vznik, se izvaja kombinacija naravne obnove z obnovo gozda s sajenjem sadik in/ali s setvijo semena (dosajevanje še nepomlajenih površin, spopolnjevanje naravnega mladja).

Tudi v primeru, da so na območju velikih poškodb gozdov izredno poudarjene katere od ekoloških ali socialnih funkcij, ki jih mora gozd v čim krajšem času ponovno zagotavljati (hidrološka, varovalna, rekreacijska funkcija), se odločimo za obnovo s sajenjem in setvijo. Da bi se izognili eroziji tal in zakrasevanju, je takrat nujna čim hitrejša obnova s sajenjem in setvijo z rastišču prilagojenim gozdnim reprodukcijskim materialom (WESTERGREN *et al.*, 2006). Pri izboru načina ali kombinacije obnove s setvijo in sajenjem je odločilna pričakovana uspešnost ene ali druge metode obnove. Setev je priporočljivo opraviti istega leta kot pripravo tal, ko se pritalna vegetacija še ne razraste, saj je uspeh obnove s setvijo zelo odvisen od konkurence pritalne vegetacije (ŠINIGOJ, 2010). Podrobneje to tematiko obravnava Westergren s sod. (2013).

## 7 CILJNA SESTAVA DREVESNIH VRST

Kot pri vsaki obnovi gozda želimo tudi s sanacijo velikih poškodb doseči obnovo gozda s ciljnim drevesnimi vrstami, prioritarno v okvirih naravne sukcesije, ki pa je praviloma dolgotrajna. Pri izbiri drevesnih vrst upoštevamo dolgoročne cilje in naravna izhodišča (ohranitev gozda kot ekosistema) in tudi kratkoročne gospodarske vidike, na primer dohodek (DIACI, 2007). Za umetno obnovo izbiramo drevesne vrste, prilagojene na dane rastiščne razmere in za katere pričakujemo čim večjo uspešnost obnove. Pomembno je tudi zagotavljanje ekoloških funkcij gozda, predvsem biotopske funkcije, s sajenjem plodonosnih listavcev ter ohranjanjem zadostnega števila lesnih ostankov, podrtic itn. (PAPLER-LAMPE *et al.*, 2006).

Hkrati je treba z izbiro drevesnih vrst, sprejembo negovalnih modelov in navodil za nego podati usmeritve za izboljšanje prožnosti in odpornosti gozdnih ekosistemov (DIACI, 2007). V prihodnosti se bo po vsej verjetnosti povečalo tveganje zaradi vremenske spremenljivosti in ekstremnih vremenskih dogodkov (IPCC, 2007). Zaradi podnebnih sprememb se spreminjajo razmere za uspevanje gozdov (rastiščne razmere), s tem pa tudi njihova razporeditev in drevesna sestava (KUTNAR *et al.*, 2009; KUTNAR/KOBLER, 2011). Na račun sedanjih prevladujočih, pretežno bukovih gozdov naj bi se po napovedih modelov v prihodnosti zelo razširili različni gozdovi pionirskih drevesnih vrst s široko ekološko amplitudo, posebno tistih, ki so prilagojeni na rast v toplejših razmerah z daljšimi obdobji suše in so praviloma manj gospodarsko zanimivi (npr. črni gaber, mali jesen, puhasti hrast in drugi hrasti). Zaradi širjenja gozdov termofilnih listavcev bi se še posebno po ekstremnih napovedih lahko zelo zmanjšal delež gospodarsko zanimivejših vrst (npr. smreka, bukev, jelka). Spremembe razmestitve in sestave gozdov bodo po napovedih potekale ob burnem vremenskem dogajanju (orkanska neurja, suše, poplave) in ob vse večjem vplivu biotskih dejavnikov (npr. namnožitev žuželk in pojavi bolezni, ki jih povzročajo glive ali drugi patogeni organizmi) (OGRIS *et al.*, 2008).

Na požariščih je treba upoštevati tudi potencialno gorljivost in količino goriva, ki ga prispeva

posamezna drevesna vrsta (JAKŠA, 1997). Ker je črni bor najbolj konkurenčna drevesna vrsta na požariščih na Krasu, a je hkrati tudi požarno ogrožen, se tam na degradiranih rastiščih uvaja v obnovo s setvijo mešanice semen črnega bora in listavcev (črnega gabra, lipovca, trokrpega in ostrolistnega javorja, maklena, koprivovca) v krpice z zagrinjanjem (KOŠIČEK *et al.*, 2007). Cilj je osnovanje mešanih sestojev, ki bodo odpornejši proti požarom in hkrati tudi proti boleznim gozdnega drevja, ki jih je na Krasu vse več. Na bogatejših tleh je mogoče sajenje želoda cera, gradna, puhastega hrasta in črnike, lahko tudi mešanice želoda hrastov in bukovega žira (*ibid.*).

Pri sanaciji snegoloma pogosto načrtujemo sanacijsko sajenje hitrorastočih listavcev ali meliorativnih drevesnih vrst (javor, jesen, jerebika) (PAPLER-LAMPE/ AVSENEK, 2007).

## 8 SPREMENJENE RASTIŠČNE RAZMERE PO VELIKIH POŠKODBAH GOZDOV

### 8.1 Primer požarišč na Krasu

Gozdni požari zelo prizadenejo živi svet gozda, uničijo večji del rastlinske odeje in degradirajo gozdna tla (URBANČIČ/ DAKSKOBLER, 2001). V njih zgori veliko gozdne organske snovi, ob tem pa nastanejo večje količine debelih ožganih in zoglenelih rastlinskih ostankov, kot so mrtva, še stoječa drevesa, padla debla, odlomljene veje, osmojeni panji, izruvane korenine itn. (TINKER/ KNIGHT, 2001). Požari vplivajo na fizikalne in biološke lastnosti tal, saj uničijo večino površinskega organskega horizonta ter del humusno-akumulacijskega (BENTO-GONÇALVES *et al.*, 2012). V nekaterih državah (ZDA, Avstralija) so kontrolirani požigi del gospodarjenja z gozdom (HANCOCK *et al.*, 2005; HUTCHINSON *et al.*, 2005; MCCAW, 2012). Gorenje pospeši mineralizacijo tal, zato je sproščanje hranil hitreje kot pri naravni biološki oksidaciji organske snovi. Problematični so požari na plitvih organskih tleh, kjer pogosto pogori večina gornjega dela tal povsem do kamninske podlage, s čimer se na požarišču povečata površinska kamnitost in skalnatost (URBANČIČ, 2002). Na pritalne in talne požare so zelo občutljiva dobro gorljiva

organogena tla, kakršna so kamnišča in prhni-naste rendzine (URBANČIČ/ DAKSKOBLER, 2001). Urbančič (2002) je v raziskavah vpliva požarov na tla v gozdovih črnega bora (*Pinus nigra*) in puhastega hrasta (*Quercus pubescens*) ugotovil, da je v požarih pogorel precejšen del organskega horizonta tal. Najmanjša debelina in masa organskega horizonta je bila na en mesec starem požarišču, medtem ko so bile na starejših požariščih debeline O horizontov večje, saj so se v času po požaru deloma že obnovile (*ibid.*). Za pritalne in talne požare so veliko manj občutljiva dobro razvita tla, kakršna so rjava pokarbonatna tla, rjava evtrična tla in jerovica (URBANČIČ, 2002). Večino tovrstnih tal sestavlja slabo gorljiva mineralna plast, manjši del pa organska snov O in A-horizontov (*ibid.*). Rastlinski pepel, ki ostane po požaru na površini tal, je alkalen, zato se s pronicanjem topnih snovi iz pepela in drugih odločin v tla na pogorišču spremenijo kemične lastnosti tal (SWEENEY/ BISWELL, 1961). Zaradi uničene rastlinske odeje in organskega dela tal se povečata erozija in izpiranje hranil iz tal na pogorišču, spremenijo se kemične lastnosti tal: povečata se pH vrednost tal in vsebnost rastlinam dostopnih hranil ter izmenljivih bazičnih kationov (URBANČIČ, 2002).

Požari pomembno vplivajo na rastlinsko sestavo v območju požarišč. V gozdu bukve in dlakavega sleča (*Rhododendro hirsuti-Fagetum* var. geogr. *Anemone trifolia*) ter južnoalpskem gozdu črnega bora in malega jesena (*Fraxino orni-Pinetum nigrae*) sta Urbančič in Dakskobler (2001) na pogorišču pet let po požaru ugotovila zmanjšano rodovitnost, debelino in površino tal ter obilno pojavljanje nekaterih rastlinskih vrst, značilnih za gozdne poseke in požarišča. Sukcesija je zelo počasna, saj prevladujejo plitva, slabo vododržna in zato sušna, eroziji zelo izpostavljena slabo rodovitna in dobro gorljiva tla, ki so zelo občutljiva za posledice talnega požara (*ibid.*).

### 8.2 Primer gradacije podlubnikov in vetroloma na Pohorju

Pohorje je med območji z najbolj izrazito spremenjeno drevesno sestavo na Slovenskem (BREZNIKAR *et al.*, 2006). Antropogeni smrekovi sestoji, med katere sodijo sestojne zgradbe s prevladu-





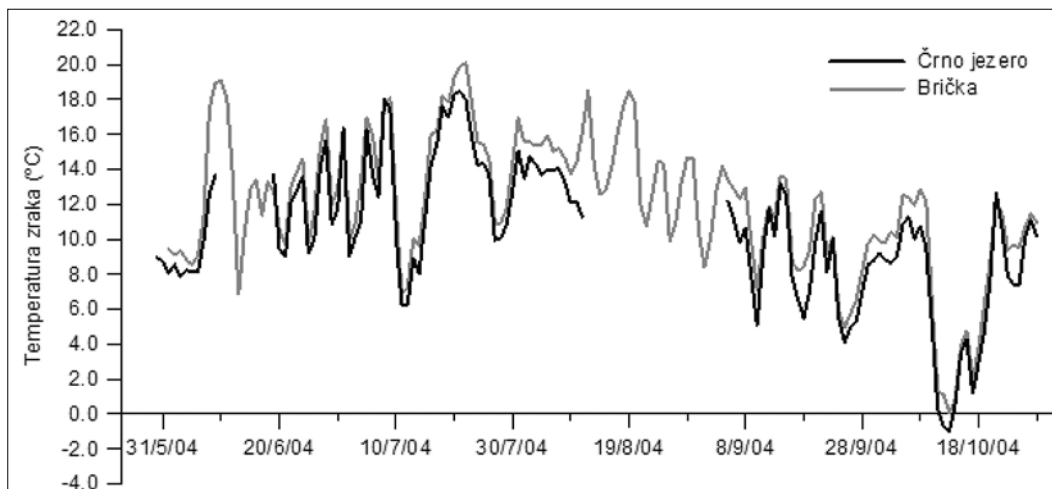
Slika 1: Ograjena vrzel, nastala po vetrolomu v antropogenem smrekovem sestoju v bližini Črnega jezera na Pohorju  
 a) 2003 (Avtor: Primož Simončič); b) 2012 (Avtorica: Urša Vilhar)

jočim deležem smreke na bukovih in jelovih rastiščih, pokrivajo 27.000 ha oziroma 45 % skupne gozdne površine na Pohorju. Negativne posledice tovrstnih gozdnogojitvenih odločitev se dandanes kažejo v ogroženi trajnosti teh gozdov, ki so podvrženi različnim stresnim dejavnikom: boleznim in škodljivcem, vetrolomom, sušnim razmeram in podnebni spremenljivosti (ČATER/SIMONČIČ, 2010).

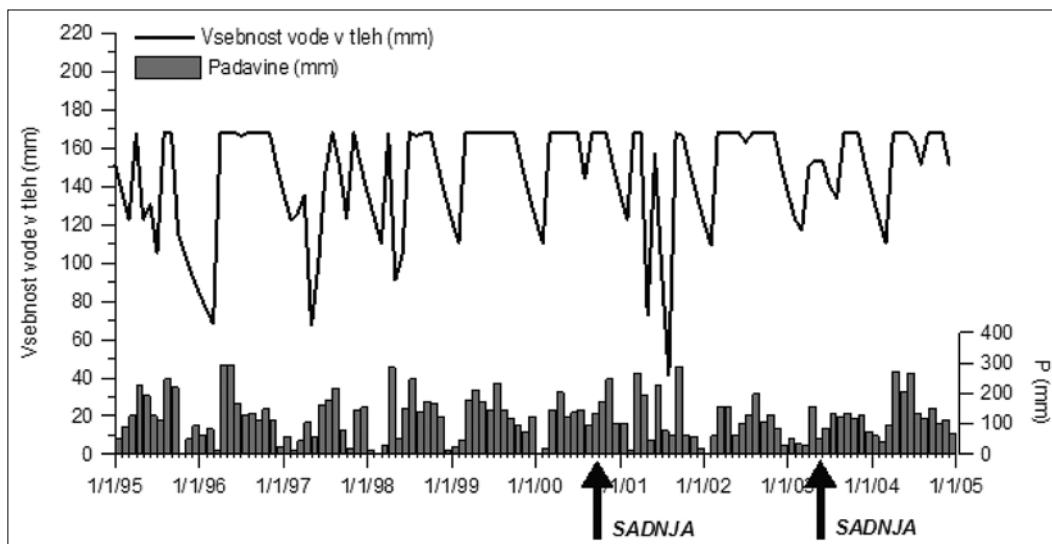
Drugotni smrekov sestoj v bližini Črnega jezera na Pohorju je v devetdesetih letih prejšnjega stoletja večkrat prizadel vetrolom in nastalo je več manjših vrzeli (evidence ZGS, OE Slovenska Bistrica). Ker ob robu v vetrolomu nastale vrzeli vodi markirana Slovenska planinska pot, je na območju Črnega jezera velika

poudarjenost rekreacijske in turistične funkcije gozdov. V letu 2000 je ZGS opravil sanitarni posek in postavil ograjo za kolektivno zaščito pred divjadjo. Jeseni istega leta je ZGS posadil listavce (bukev, gorski javor, jerebika). Ker je bila uspešnost umetne obnove majhna, so sajenje bukve ponovili v letu 2003. Tudi drugič je bila uspešnost umetne obnove majhna.

Vilhar s sod. (2005b) je primerjal mikroklimatske razmere in sušni stres v sredini vrzeli na Črnem jezeru ter na primerjalni ploskvi Brička, kjer je kot posledica udara strele in gradacije podlubnikov v 110–120 let starem smrekovem sestoju v letu 1994 nastala večja vrzel (CEHNER, 2002). Spomladi 1995 je ZGS na Brički posadil bukove puljenke lokalne provenience Mala kopa.



Slika 2: Temperatura zraka na višini 2 m v sredini vrzeli, nastali po vetrolomu, na raziskovalni ploskvi Črno jezero in Brička na Pohorju



Slika 3: Vsebnost vode v tleh, simulirana s hidrološkim modelom WATBAL v sredini vrzeli, nastali po vetrolomu, na raziskovalni ploskvi Črno jezero na Pohorju. Puščice označujejo čas umetne obnove s sajenjem.

Uspešnost umetne obnove je bila zadovoljiva (*ibid*).

V vegetacijskem obdobju leta 2004 so bile v sredini vrzeli na Črnem jezeru ugotovljene nižje temperature zraka kot v vrzeli na Brički (VILHAR *et al.*, 2005b), katerih vrednosti pod 0 °C nakazujejo verjetnost pojava jesenskih pozeb (Slika 2).

V minulih letih so bila degradirana tla in ponavljajoče se suše glavni razlog za povečano mortaliteto dreves v smrekovih monokulturah, osnovanih na prvotno bukovih rastiščih (MISSON *et al.*, 2002). V smrekovih sestojih s podsajeno bukvijo je kompeticija za razpoložljivo vodo v koreninski plasti še bolj izrazita (VILHAR *et al.*, 2006a). Ponekod naravno obnovo ovira tudi konkurenca šašulic (*Calamagrostis* sp.) (URBANČIČ/KUTNAR, 2006).

Sušne razmere v vrzeli na Črnem jezeru so nastale v letu 2001, kar nakazujejo tudi nizke merjene vsebnosti vode v tleh v vegetacijskem obdobju. Slika 3 prikazuje letna nihanja vsebnosti vode v tleh za vrzel na Črnem jezeru, ki jih je s pomočjo hidrološkega modela WATBAL (STARR, 2004) izračunala Vilhar s sod. (2005b).

Ograjena vrzel na Črnem jezeru je bila od leta 2001 naprej prepuščena naravnemu razvoju (Igor Ahej ZGS, ustni vir). Zdajšnje stanje v vrzeli (oktober 2012) priča o naravni obnovi s smreko in

jelko, množično pa se v ograjeni vrzeli pojavljajo tudi listavci (npr. *Sorbus aucuparia*, *Salix* sp.). Sklepamo, da so zaostrene mikroklimatske razmere v vrzeli na Črnem jezeru (mrzasična lega) in sušni stres ravno v letih sajenja znatno doprinesli k neuspešni obnovi s sajenjem bukve in javorja. K uspešni naravni obnovi v poznejših letih pa je pomembno prispevala ograja za kolektivno zaščito pred divjadjo.

### 8.3 Primer vetroloma v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog v Kočevskem rogu

Vetrolomi povzročijo mehanske poškodbe drevja in s tem razvrednotenje lesne mase, hkrati pa povzročijo večje spremembe v delovanju gozdnega ekosistema. Zaradi vetrolomov pogosto nastanejo velike, naenkrat ogolele površine, pokrite s sečnimi odpadki, ki so večinoma brez mladja (PAPLER-LAMPE *et al.*, 2006). Pri vetrolomih, ki povzročajo prevračanje dreves, tako da je skupaj s koreninami izravnanih dreves izpuljena iz zemljišč velika masa tal, so tla neposredno poškodovana (URBANČIČ *et al.*, 2008). Dodatne poškodbe tal nastajajo zaradi sečne in spravila lesa s težko mehanizacijo. Posredne poškodbe tal nastanejo tudi zaradi pretrgane rastlinske odeje. Ker ta ne more več

dobro varovati tal, se poveča njihova ogroženost zaradi vodne in vetrne erozije (*ibid.*).

Na območju dinarskih jelovo-bukovih gozdov imajo občasni, srednje močni vetrolomi pomembno vlogo pri oblikovanju strukture gozda (NAGEL *et al.*, 2006; NAGEL *et al.*, 2007). V pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog v Kočevskem rogu so bile v vrzeli, nastali zaradi vetroloma (Slika 4), v letih od 2001 do 2004 opravljene raziskave o spremembah rastiščnih razmer (SIMONČIČ *et al.*, 2003; URBANČIČ *et al.*, 2005; VILHAR *et al.*, 2005a; KUTNAR/ URBANČIČ, 2006; VILHAR *et al.*, 2006b; VILHAR, 2010; VILHAR *et al.*, 2010; VILHAR/ SIMONČIČ, 2012). Spremembe talnih razmer, vegetacije, mikroklima, kroženja hranil in vodne bilance v vrzeli v pragozdnem rezervatu smo primerjali s poskusno vrzeljo Snežna jama v gospodarskem gozdu, osnovano v letu 2001 (Slika 5). Iz velike vrzeli (premera 55 m) so bila

odstranjena vsa posekana drevesa in večji sečni ostanki, veje pa so bile zložene na kupe na robu okoliškega sestoja (VILHAR, 2009). Umetno nastalo vrzel predstavljamo kot možen primer sanacije gospodarskega gozda, prizadetega zaradi velike poškodbe.

V vrzeli pragozdnega rezervata prevladuje kombinacija klimaksnih rastlinskih vrst, značilnih za rastišča dinarskega jelovo-bukovega gozda (*Omphalodo-Fagetum* var. geogr. *Calamintha grandiflora*), medtem ko v umetno nastali vrzeli Snežna jama (predvsem na osrednjem delu) najdemo značilne elemente vegetacije posek in gozdnih robov (KUTNAR/ URBANČIČ, 2006). Kutnar in Urbančič (2006) sta ugotovila višjo stopnjo zastiranja vertikalnih plasti vegetacije v vrzeli v pragozdnem rezervatu (več kot 90 %) kot v poskusni vrzeli. Povprečna stopnja zastiranja zeliščne plasti je bila v pragozdni vrzeli manjša



a)



b)

Slika 4: Vetrolom in snegolom v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog v Kočevskem rogu a) 2004 (Avtorica: Urša Vilhar); b) 2012 (Avtor: Peter Železnik)

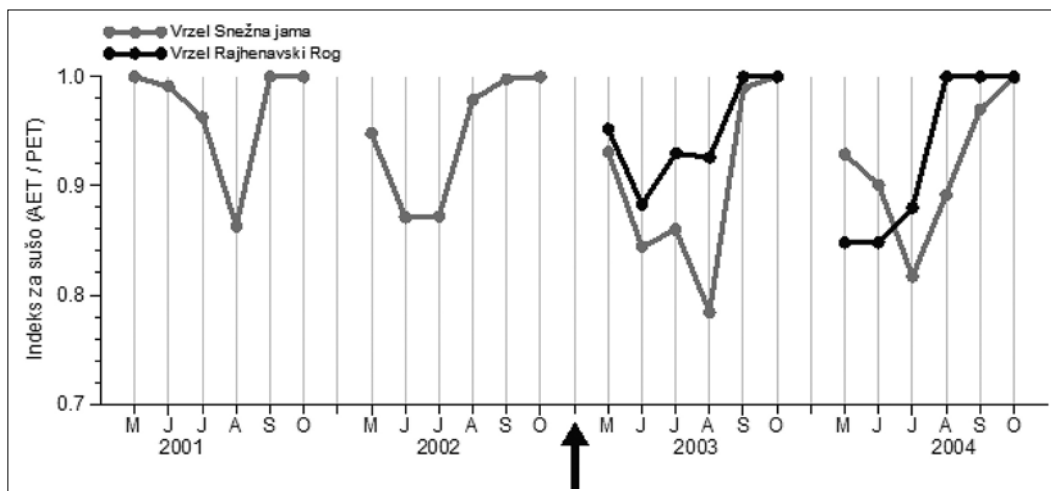


a)



b)

Slika 5: Poskusna vrzel Snežna jama v gospodarskem gozdu v Kočevskem rogu a) 2004 (Avtorica: Urša Vilhar); b) 2012 (Avtor: Peter Železnik)



Slika 6: Indeks za sušo (razmerje med dejansko in potencialno evapotranspiracijo, simuliran s hidrološkim modelom BROOK90) v sredini vrzeli, nastali po vetrolomu v gozdnem rezervatu Rajhenavski Rog in eksperimentalni vrzeli Snežna jama v gospodarskem gozdu. Puščica označuje čas nastanka vrzeli zaradi vetroloma in snegoloma v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog.

kot v poskusni vrzeli, prav tako vrstna pestrost (*ibid.*). Glede mahovne flore je bila bogatejša vrzel v Rajhenavskem Rogu. Pojavljanje večjega števila mahov je povezano z večjo skalnatostjo pa tudi z večjim deležem lesnih ostankov na površini ploskev (KRAIGHER *et al.*, 2002).

V vegetacijskem obdobju 2003 in 2004 je bilo v sredini vrzeli v Rajhenavskem Rogu ugotovljeno: nižje povprečne temperature zraka, podobne minimalne temperature zraka, višja relativna zračna vlaga in manjše hitrosti vetra kot na sredini vrzeli v Snežni jami (VILHAR *et al.*, 2006b).

V talni vodi, vzorčeni v vrzeli v pragozdnem rezervatu s keramičnimi lizimetri v vegetacijskih dobach prvo in drugo leto po poseku drevja, so analize pokazale precej nižje vsebnosti  $\text{NO}_3$  kot v vrzeli v Snežni jami, kjer so procesi mineralizacije in izpiranja intenzivnejši (URBANČIČ *et al.*, 2005). Vodno bilanco vrzeli je s pomočjo hidrološkega modela BROOK90 ugotavljala Vilhar s sod. (2012). Evapotranspiracija rastlin v pragozdni vrzeli je bila manjša kot v umetni vrzeli, prav tako odtok v podtalje (*ibid.*). Sušni stres v letu 2003 v pragozdni vrzeli ni prišel do izraza, medtem ko je bil v poskusni vrzeli v Snežni jami izrazitejši (Slika 6).

Klimaksne zeliščne vrste dinarskega jelovo-bukovega gozda se bodo postopoma vračale z ustvarjanjem ugodnejših mikrorastiščnih razmer pod zastorom podmladka drevesnih vrst (URBAN-

ČIČ *et al.*, 2005). Vendar pa zatravljene površine in odsotnost mladja enajst let po poseku v poskusni vrzeli v Snežni jami kažejo na zelo dolgotrajen proces naravne obnove gozda, za razliko od vrzeli v Rajhenavskem Rogu, kjer je mladje že preraslo fazo gošče. O tem pričajo tudi razlike v združbah mikoriznih gliv (GREBENC *et al.*, 2009) in v dinamiki rasti drobnih korenin bukve, ki jih je v obdobju od 2008 do 2010 opravil Železnik s sod. (2012). V pragozdni vrzeli so ugotovili večjo maso finih korenin bukve, ki so bolj dolgožive v primerjavi s koreninami v poskusni vrzeli v Snežni jami, kar je dober pokazatelj zaostrenih rastiščnih razmer v poskusni vrzeli (*ibid.*).

## 9 PREDLOGI ZA POVEČANJE UČINKOVITOSTI OBNOVE GOZDOV PO VELIKIH POŠKODBAH V OKVIRU NOVEGA ZAKONA O GOZDOVIH

Dobro načrtovanje obnove gozda, prizadetega v velikih poškodbah, lahko veliko prispeva k kakovosti in gospodarnosti izvedbe del pri sanacijah gozdov (ROBEK *et al.*, 2013). Kot vsako načrtovanje mora vsebovati podroben načrt potrebnih del, izvedbeni načrt, oceno stroškov ter mora omogočiti preverjanje učinkov in uspešnosti načrtovane obnove. Predlagamo:



- Načrtovanje obnove gozda, prizadetega v velikih poškodbah, mora omogočati sledenje stroškov obnove ter primerjave uspešnosti posameznega načina obnove glede na vložena sredstva.
- V prvi fazi načrtovanja sanacije in snovanja bodočega gozda je treba upoštevati rastiščne razmere (tla, matična podlaga, mikroklima, relief idr.) in analizirati avtohtono vegetacijo v podobnih razmerah v okolici (nepoškodovan gozd na podobnih rastiščih), kar služi kot podlaga za izbor rastišču primernih drevesnih (izjemoma tudi grmovnih) vrst ter pregled razpoložljivosti ustreznih provenienc in vzgojnih oblik.
- Že pri oblikovanju tehnoloških podlag za posek in spravilo poškodovanih dreves je treba preliminarno načrtovati način obnove gozda in določiti površine, kjer se:
  - poškodovani gozd prepusti naravnemu razvoju,
  - deloma odstrani poškodovano drevje, ki najbolj ogroža prometnice in obiskovalce gozda ter načrtuje naravno obnovo in/ali obnovo gozda s sajenjem, setvijo.
  - popolnoma odstrani poškodovano drevje ter načrtuje naravno obnovo in/ali obnovo gozda s sajenjem, setvijo.
- Koncepti zasnove gozdov na saniranih površinah se določajo odvisno od tipa poškodbe in rastiščnih razmer. Predlagamo selektiven pristop s ciljem oblikovanja mozaične strukture gozda v podporo skupinsko postopnemu načinu gospodarjenja z gozdom.
- Kjer uvajanje ciljnih drevesnih vrst ni mogoče, opredelimo možnost oblikovanja progresivnih sukcesijskih stadijev in usmerjanje k ciljni zgradbi in vrstni sestavi gozda.
- Posebno pozornost je treba nameniti sanaciji gozdov s spremenjeno drevesno sestavo (npr. smrekove monokulture na bukovih ali jelovo-bukovih rastiščih). V primeru teh gozdov s spremenjenimi sestojnimi in rastiščnimi razmerami je treba še skrbneje pretehtati vse ključne dejavnike za optimalno oblikovanje rastiščem ustreznih zasnov gozda in za usmerjanje nadaljnega razvoja gozda v smeri potencialne, naravne vegetacije.
- Stalna spremljava poteka sanacije in po potrebi sprememba načrta in izvedbe sanacije.
- Zagotavljanje ustreznega razvoja gozda na saniranih površinah s primernimi ukrepi za preprečevanje razrasti in negativnega vpliva vegetacije gozdnih posek (npr. trave, ločkovke, ostričevje, nekatera zelišča in grmovne vrste), ki zavira uspešno obnovo gozda.
- Za določeno vrsto velike poškodbe se pripravi postopek ukrepanja za pripravo tal. Glede na ovrednotenje rastiščnih razmer (tip sestoja, lastnosti tal) in stanja po poškodbi se najprej ugotovi, v kolikšni meri je priprava tal potrebna. Predvideti je treba dodatna dela glede priprave tal, npr. stabilizacija tal v primeru plazov, zaščita tal pred potencialno erozijo po požaru, odvodnjavanje v primeru poplavl itn., s čimer se zagotovi varnost ljudi in okolja.

## 10 VIRI

- Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., Úbeda, X., Martín, D. 2012. Fire and soils: Key concepts and recent advances. *Geoderma*, 191, 3–13.
- Božič, G., Kraigher, H. 2012. Kdaj je naravna obnova alfa in ne tudi omega: tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: Slovenija. *Gozdarski vestnik*, 70, 3: 141.
- Breznikar, A., Mlinšek, G., Cehner, M., Grecs, Z., Čater, M. 2006. Strategije sanacije antropogenih smrekovih sestojev na Pohorju. V: Splošne ekološke in gozdnogojitvene osnove za poudarjeno bukve (*Fagus sylvatica* L.) v antropogenih smrekovih sestojih. P. Simončič, M. Čater. (ur.). Ljubljana, *Silva Slovenica*, Gozdarski Inštitut Slovenije: 129: 143-153.
- Čater, M., Simončič, P. 2010. Root distribution of under-planted European beech (*Fagus sylvatica* L.) below the canopy of a mature Norway spruce stand as a function of light. *European journal of Forest Research*, 210, 1: 10-19.
- Cehner, M. 2002. Gozdnogospodarski podatki o raziskovalni ploskvi Brička - projekt SUSTMAN. Mislinja, ZAVOD ZA GOZDOVE SLOVENIJE, Območna enota Slovenj Gradec, Krajevna Enota Mislinja: str. 1.
- Černigoj, V., Janež, M. 2008. Sanacijski projekt vetrolom Predmeja, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Tomina: str. 22.
- Diaci, J. 2002. Regeneration dynamics in a Norway spruce plantation on a silver fir-beech forest site in the Slovenian Alps. *Forest Ecology and Management*,



161, 27-38.

- Diaci, J. 2006. Ekološke osnove in gozdnogojitveni ukrepi pri vnosu bukve v antropogene smrekove sestoje na Pohorju. V: Splošne ekološke in gozdnogojitvene osnove za podsadnjo bukve (*Fagus sylvatica* L.) v antropogenih smrekovih sestojih. P. Simončič, M. Čater. (ur.). Ljubljana, *Silva Slovenica*, Gozdarski Inštitut Slovenije: 129: 56-67.
- Diaci, J. 2007. Prilaganje gojenja gozdov podnebnim spremembam. Adapting silviculture to climate change. Podnebne spremembe: vpliv na gozd in gozdarstvo. Climate change: impact on forest and forestry, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources: 117-132 str.
- Diaci, J., Pisek, R., Bončina, A. 2005. Regeneration in experimental gaps of subalpine *Picea abies* forest in the Slovenian Alps. *European journal of Forest Research*, 124, 29-36.
- Grebenc, T., Christensen, M., Vilhar, U., Čater, M., Martin P., M., Simončič, P., Kraigher, H. 2009. Response of ectomycorrhizal community structure to gap opening in natural and managed temperate beech-dominated forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 39, 7: 1375-1386.
- Grecs, Z., Beguš, J., Jakša, J. 2008. Načrt sanacije gozdov, poškodovanih v vetrolomu 15. avgusta 2008, Zavod za gozdove Slovenije: str. 28.
- Grecs, Z., Kraigher, H. 1997. Interakcije v mikorizosferi in komplementarnost naravne obnove in obnove s sadnjo ali setvijo. *Znanje za gozd*, 297-308.
- Hancock, M., Egan, S., Summers, R., Cowie, N., Amphlett, A., Rao, S., Hamilton, A. 2005. The effect of experimental prescribed fire on the establishment of Scots pine *Pinus sylvestris* seedlings on heather *Calluna vulgaris* moorland. *Forest Ecology and Management*, 212, 1-3: 199-213.
- Hutchinson, T. F., Sutherland, E. K., Yaussy, D. A. 2005. Effects of repeated prescribed fires on the structure, composition, and regeneration of mixed-oak forests in Ohio. *Forest Ecology and Management*, 218, 210-228.
- Ippc. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press: str. 996.
- Jakša, J. 1997. Obseg in posledice gozdnih požarov v Sloveniji v letih 1991 do 1996 ter vloga gozdarstva v varstvu pred požari v gozdu. *Gozdarski vestnik*, 9, 386-395.
- Košiček, B., Zadnik, A., Race, M. 2007. Sanacijski načrt za leto 2007 Šumka, Staje in Debela Griža, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Sežana, Krajevna enota Sežana: str. 12.
- Kraigher, H. 2011. Gozdno semenarstvo in razvoj gozdov v hitro spreminjajočem se okolju: tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: Slovenija. *Gozdarski vestnik*, 69, 10: 469.
- Kraigher, H., Jurc, D., Kalan, P., Kutnar, L., Levanič, T., Rupel, M., Smolej, I. 2002. Beech coarse woody debris characteristics in two virgin forest reserves in southern Slovenia. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 69, 91-134.
- Kutnar, L., Kobler, A. 2011. Prediction of forest vegetation shift due to different climate-change scenarios in Slovenia. *Šumarski list*, 135, 3/4: 113-126.
- Kutnar, L., Kobler, A., Bergant, K. 2009. Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko prerezporeditev tipov gozdne vegetacije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 89, 33-42.
- Kutnar, L., Urbančič, M. 2006. Vpliv rastiščnih in sestojnih razmer na pestrost tal in vegetacije v izbranih bukovih in jelovo-bukovih gozdovih na Kočevskem. Influence of site and stand conditions on diversity of soil and vegetation in selected beech and fir-beech forests in the Kočevje region. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 80, 3-30.
- Liechty, H. O., Holmes, M. J., Reed, D. D., Mroz, G. D. 1992. Changes in microclimate after stand conversion in two northern hardwood stands. *Forest Ecology and Management*, 50, 253-264.
- Mccaw, W. L. 2012. Managing forest fuels using prescribed fire – A perspective from southern Australia. *Forest Ecology and Management*, 0.
- Medved, M., Bajc, M., Božič, G., Čas, M., Čater, M., Ferreira, A., Grebenc, T., Kobal, M., Kraigher, H., Kutnar, L., Mali, B., Planinšek, Š., Simončič, P., Urbančič, M., Vilhar, U., Westergren, M., Krajnc, N., Kušar, G., Levanič, T., Poljanšek, S., Jurc, D., Jurc, M., Ogris, N., Klun, J., Premrl, T., Robek, R., Železnik, P., Gričar, J., Piškur, M. 2011. Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov. Ljubljana, Kmečki glas: 311 str.
- Misson, L., Rasse, D. P., Vincke, C., Aubinet, M., François, L. 2002. Predicting transpiration from forest stands in Belgium for the 21st century. *Agricultural and Forest Meteorology*, 111, 4: 265-282.
- Mlinšek, D. 1986. Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege. Beograd, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Jugoslavenski poljoprivredno šumarski centar: 117 str.
- Nagel, T. A., Levanic, T., Diaci, J. 2007. A dendroecological reconstruction of disturbance in an old-growth *Fagus-Abies* forest in Slovenia. *Annals of Forest Science*, 64, 891-897.

- Nagel, T. A., Svoboda, M., Diaci, J. 2006. Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest in southeastern Slovenia. *Forest Ecology and Management*, 226, 1-3: 268-278.
- Ogris, N., Jurc, M., Jurc, D. 2008. Varstvo bukovih gozdov - danes in jutri. Bukovi gozdovi-ekologija in gospodarjenje, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 36-39 str.
- Papler-Lampe, V., Avsenek, A. 2007. Sanacijski načrt pospravila snegoloma - 2007, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Bled: str. 27.
- Papler-Lampe, V., Bajželj, B., Černe, B., Gartner, A., Gašperin, M., Rozman, J., Šemrl, J., Škrlep, B., Kolbl, E., Avsenek, A. 2006. Sanacijski načrt vetroloma na Jelovici - 29. JUNIJ 2006, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Bled, Območna enota Kranj: str. 17.
- Papler-Lampe, V., Westergren, M., Kraigher, H. 2011. Zagotavljanje obnove gozdov s sadnjo in setvijo ob naravnih ujmah velikega obsega. Odzivi gozdne tehnike in gozdarstva na spremenjene razmere gospodarjenja: zbornik razširjenih izvlečkov / XXVIII. Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 13. in 14. april 2011: 49-51 str.
- Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove. 2004, 2005, 2008, 2010. Ur. l. RS, št. 71/04, 95/04, 37/05, 87/05, 73/08, 63/10.
- Pravilnik o podrobnejših merilih za ocenjevanje škode v gozdovih. 2009. Ur. l. RS, št. 12/2009.
- Pravilnik o varstvu gozdov. 2009. Ur. l. RS, št. 114/2009.
- Prebešek, M., Zadnik, A., Košiček, B., Race, M. 2008. Sanacijski projekt vetroloma z dne 7.7.2008, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Sežana: str. 30.
- Proe, M. F., Griffiths, J. H., McKay, H. M. 2001. Effect of whole tree harvesting on microclimate during establishment of second rotation forestry. *Agricultural and Forest Meteorology*, 110, 141-154.
- Rammig, A., Fahse, L., Bebi, P., Bugmann, H. 2007. Wind disturbance in mountain forests: Simulating the impact of management strategies, seed supply, and ungulate browsing on forest succession. *Forest Ecology and Management*, 242, 2-3: 142-154.
- Raulund-Rasmussen, K., Stupak, I., Clarke, N., Callesen, I., Helmisaari, H. S., Karlton, E., Varnagiryte-Kabasinskiene, I. 2008. Effects of very intensive forest biomass harvesting on short and long term site productivity. V: Sustainable Use of Forest Biomass for Energy. A Synthesis with Focus on the Baltic and Nordic Region. D. Röser, A. Asikainen, K. Raulund-Rasmussen, I. Stupak. (ur.). Dordrecht, The Netherlands, Springer: 29-70.
- Ritter, E., Starr, M., Vesterdal, L. 2005. Losses of nitrate from gaps of different sizes in a managed beech (*Fagus sylvatica*) forest. *Can. J. For. Res.*, 35, 2: 308-319.
- Robek, R., Jemec, T., Klun, J., Krajnc, N., Premrl, T., Triplat, M. 2013. Razvoj tehnoloških podlag za učinkovitejšo izvedbo sanacij velikih poškodb v slovenskih gozdovih. *Gozdarski vestnik*, V tisku.
- Simončič, P. 2001. Soil solution quality and soil characteristics with regard to clear cutting. *Glas. Šum. Pokuse*, 38, 159-166.
- Šinigoj, D. 2010. Presoja uspešnosti sanacije gozdnega požara Fajti hrib - Cerje iz leta 1994. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: Diplomsko delo: 71 str.
- Škrk, B., Pirjevec, A., Košiček, B. 2004. Sanacijski načrt pogorišča Sela na Krasu, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Sežana, Krajevna enota Sežana: str. 12.
- Slabanja, B., Hrovat, T., Vidmar, J., Tomšič, L., Jurjevčič, B. 2008. Sanacijski projekt vetroloma z dne 13.07.2008, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Ljubljana: str. 50.
- Starr, M. 2004. WATBAL 0.5str.
- Sweeney, J. R., Biswell, H. H. 1961. Quantitative studies of the removal of litter and duff by fire under controlled conditions. *Ecology*, 42, 572-575.
- Timber - podatkovna zbirka o poseku gozdnega drevja. (1995-2010). Zavod za gozdove Slovenije.
- Tinker, D. B., Knight, D. H. 2001. Temporal and spatial dynamics of coarse woody debris in harvested and unharvested lodgepole pine forests. *Ecological Modelling*, 141, 1-3: 125-149.
- Trajber, D., Vajndorfer, B., Kovač, Š. M., Horvat, D., Rojko, S., Kovač, Š. 2008. Sanacijski projekt vetroloma v Pomurju - 13. in 14. julija 2008, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Murska Sobota: str. 35.
- Urbančič, M. 2002. Vplivi požarov na tla črnoborovih in v puhavčevih gozdovih slovenskega Primorja. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 69, 7-42.
- Urbančič, M., Dakskobler, I. 2001. Spremembe talnih razmer in rastlinske sestave v gozdovih črnega bora in malega jesena (*Fraxino orni-Pinetum nigrae*) ter bukve in dlakavega sleča (*Rhododendro hirsuti-Fagetum*) po požaru. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 66, 95-137.
- Urbančič, M., Kutnar, L. 2006. Site conditions of the Brička plot and comparison with other SUSTMAN plots. V: Splošne ekološke in gozdnogojitvene osnove za podsadnjo bukve (*Fagus sylvatica* L.) v antropogenih smrekovih sestojih. P. Simončič, M. Čater. (ur.). Ljubljana, *Silva Slovenica*, Gozdarski Inštitut Slovenije: 129: 68-85.
- Urbančič, M., Kutnar, L., Kopal, M. 2008. Vplivi vetroloma na gozdna tla in rastlinstvo na Kamniškem. *Kmečki glas*, 1855-2315, 12-13.
- Urbančič, M., Simončič, P., Čater, M. 2005. Impacts

- of gaps on humus forms in dinaric silver fir-beech (*Omphalodo-Fagetum*) and soil solution quality. Mitt. Österr. Bodenk. Ges., 72, 179-187.
- Vilhar, U. (ur.). 2009. Vpliv gospodarjenja na vodno bilanco jelovo-bukovih gozdov Dinarskega krasa. Influence of management on water balance of the silver fir-beech forests in the dinaric karst. Studia forestalia Slovenica. Ljubljana Gozdarski inštitut Slovenije: str. 122.
- Vilhar, U., Nadezhkina, N., Cermak, J., Gasparek, J., Urbančič, M., Simončič, P. 2006a. Measuring and modeling of the transpiration of underplanted beech in spruce stand on Pohorje. Meritve in modeliranje transpiracije podsajene bukve v smrekovem sestoju na Pohorju. V: Splošne ekološke in gozdnogojitvene osnove za podsadnjo bukve (*Fagus sylvatica* L.) v antropogenih smrekovih sestojih. P. Simončič, M. Čater. (ur.). Ljubljana, *Silva Slovenica*, Gozdarski Inštitut Slovenije: 129: 86-103.
- Vilhar, U., Simončič, P. 2012. Water status and drought stress after gap formation in managed and semi-natural silver fir - beech forests. European Journal of Forest research, 131, 5: 1381-1397.
- Vilhar, U., Simončič, P., Kajfež-Bogataj, L., Katzensteiner, K., Diaci, J. 2006b. Mikroklimatske razmere v vrzelih in sestojih dinarskega jelovo-bukovega gozda. Microclimate conditions in gaps and mature stands of Dinaric silver fir-beech forests. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 81, 21-36.
- Vilhar, U., Urbančič, M., Simončič, P. 2005. Soil moisture and water balance dynamic at two research plots with introduced beech seedlings. Sustman 4th project meeting, Zreče. Slovenia, Slovenia Forest Service. Sloveniana Forestry Institut: 19 str.
- Westergren, M., Božič, G., Kraigher, H. 2006. Gojenje gozdov v luči genetike (M. Wraber 1950) - načela, razvoj, izvedba do 2005. Silviculture in the light of genetics (M. Wraber 1950) - principles, development and realisation untill 2005. Razprave, 47, 1: 231-245.
- Westergren, M., Papler-Lampe, V., GreCs, Z., Minić, M., Kolšek, M., Božič, G., Kraigher, H. 2013. Pregled potreb in realizacije obnove s sadnjo in setvijo po naravnih ujmah velikega obsega med leti 2007 in 2011 ter zagotavljanje ustreznega semena in sadik. Gozdarski vestnik, V tisku.
- Zakon o gozdovih. 1993, 1998, 2007, 2010. Ur.l. RS št. 30/1993, 13/1998, 67/2002, 115/2006, 110/2007, 106/2010.
- Železnik, P., Bajc, M., Kraigher, H. 2012. Influence of forest management on beech (*Fagus sylvatica* L.) fine root growth. Roots to the future, Dundee, Scotland, International Society of Root Research str.