

PREUČEVANJE EKOSISTEMOM PRILAGOJENEGA GOSPODARJENJA Z GOZDOM

Study of environmental adjusted forest operation management

Izvleček: Predstavljena je vsebina raziskovalnega projekta št. V4-0520, ki poteka v okviru Ciljnega raziskovalnega programa »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006-2013«. Povzemamo glavne cilje, metode dela in nekatere rezultate raziskave. Raziskava združuje teme na področju gozdne tehnike in organizacije gozdarskih del v celoto odziva na spremenjene razmere gospodarjenja, ki se odražajo kot prisotnost novih ekoloških omejitev, uvedba sodobne sortimentne metode in vpliv ujm večjega obsega na gospodarjenje z gozdom v slovenskih razmerah organiziranosti gozdarstva. Na spremenjene razmere se mora odzivati stroka in znanost, saj se tako z vidika ekoloških omejitev kot tudi moči novih delovnih sredstev povečujejo zahteve za večjo raven nadzora nad proizvodnimi procesi v gozdarstvu.

Ključne besede: pridobivanje lesa, varovana območja, po ujmah poškodovani gozdovi, gozdne prometnice

Abstract: The research project no. V4-520 - member of Target research project "KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006-2013" is presented. The main goals, working methods, and research results are summarized. The research links topics in the areas of forest techniques and forest work organization. The research subjects respond to the changing management condition (environment) which is expressed through the growing demand for environmental protection, new forest operation technologies, and the frequent storm damage that is common in Slovenian forests. The forestry profession must respond to these changing conditions in order to manage the growing demand for environmental protection and the increasing forestry mechanization. Both trends require establishing higher levels of supervision and control mechanisms in forest operations.

Key words: forest operation, protected areas, storm damaged forest, forest roads

1. UVOD

V ciljnem raziskovalnem projektu »Preučevanje ekosistemom prilagojenega gospodarjenja z gozdom« smo raziskovalno vsebino teme Gozd in gospodarska dejavnost operativno razdelili na štiri sklope (Gospodarska dejavnost v varovanih območjih gozdov, Optimizacija omrežja gozdnih prometnic za sonaravno gospodarjenje z gozdovi, Razvoj okolju prijaznih tehnologij pridobivanja lesa, Učinkoviti načini odpravljanja posledic naravnih ujm velikega obsega v gozdovih v obstoječih razmerah organiziranosti gozdarstva).

Raziskovalci na področju gozdne tehnike in ekonomike dveh institucij (Biotehniške fakultete ter Gozdarskega inštituta Slovenije) ob sodelovanju Zavoda za varstvo narave RS smo timsko pristopili k sodobnim izzivom gospodarjenja s slovenskimi gozdovi, ki imajo vse večjo vlogo tudi z vidika ekoloških in socialnih vlog (70 % območij Nature 2000 se nahaja v gozdnem prostoru).

2. SKLOPI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

V nadaljevanju so po sklopih projekta prikazani posamezni cilji, nekatere metode dela ter prvi rezultati raziskav.

2.1. GOSPODARSKA DEJAVNOST V VAROVANIH OBMOČJIH GOZDOV

2.1.1. Cilji

V splošnem lahko cilje raziskave obremenitve okolja s hru-

* dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: janez.krc@bf.uni-lj.si

** Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana

pom, ki ga povzroča gozdna proizvodnja, razdelimo na dva sklopa. V prvem smo s študijami primerov skušali izdelati karte obremenitev okolja s hrupom z vrisanimi izofonami, s katerimi bi lahko sklepali na minimalno potrebno oddaljenost gozdnih delovišč od mirnih con v gozdu. V drugem sklopu, ki ga v prispevku ne predstavljamo, pa smo z upoštevanjem vplivnih dejavnikov na različnih ravneh in njihovih možnih kombinacij določili najprimernejša časovna obdobja, tehnologije in organizacijske oblike dela pri gozdni proizvodnji, ki s hrupom najmanj obremenjujejo okolico.

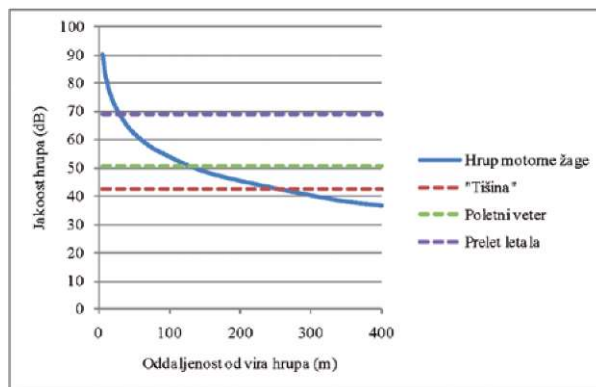
2.1.2. Metoda

Metodološko in rezultatsko je raziskava obremenitve okolja s hrupom zaradi gozdarske proizvodnje nadgradnja ekspertize, ki smo jo izdelali za MKGP leta 2008 (Poje in sod., 2008). Leta 2008 smo v kočevsko-ribniškem gozdno-gospodarskem območju, enoti Grčarice, ki v celoti leži v območju Nature 2000, izbrali 11 serij merilnih točk glede na vertikalno strukturiranost gozda (raznomenen, enomenen) in naklon terena (ravno, pobočje). Na vsaki seriji merilnih točk smo v dveh nasprotnih smereh na vsaj petih razdaljah od vira hrupa (5, 10, 20, 40 in 80 metrov) izmerili jakost ropota motorne žage (Stihl MS 460) in gozdarskega zgibnega traktorja (Timberjack 240C). Jakost hrupa motorne žage smo merili pri prežagovanju cca. 30 cm debelega bukovega debla. Vsaka meritev je trajala 10 sekund, v izračunih pa smo upoštevali le 5 najhropnejših sekundnih intervalov, saj je bilo za 10 s trajanje hrupa potrebno dvakratno prežagovanje hloda. Pri meritvah hrupa zgibnega traktorja smo meritve opravili pri 750 obratih gredi na zglobov zgibnika, kar je glede na predhodne raziskave hrupa ustrezalo emisiji hrupa med prazno vožnjo. V izračunih smo upoštevali vseh 10 sekundnih intervalov. Vse našteje meritve so bile opravljene poleti 2008. V nadaljevanju raziskovanja smo na šestih serijah merilnih točk meritve hrupa ponovili pozimi in spomladi leta 2009. Tokrat smo, zaradi lažje izvedljivosti, opravili le meritve hrupa motorne žage. Za pridobitev podatka o hrupu ozadja smo v različnih dneh in intervalih posneli tudi »naravni« hrup v gozdu v obdobju miru.

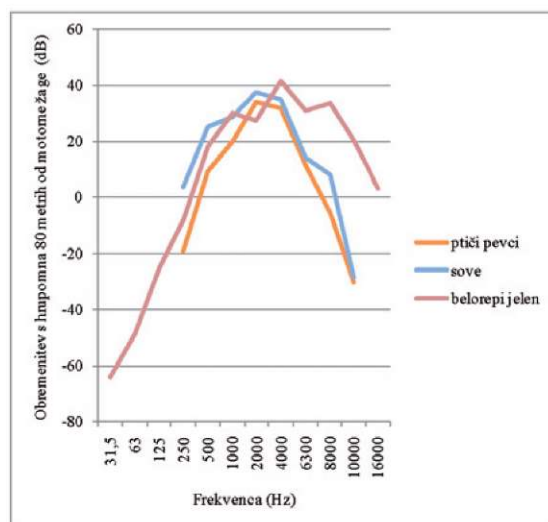
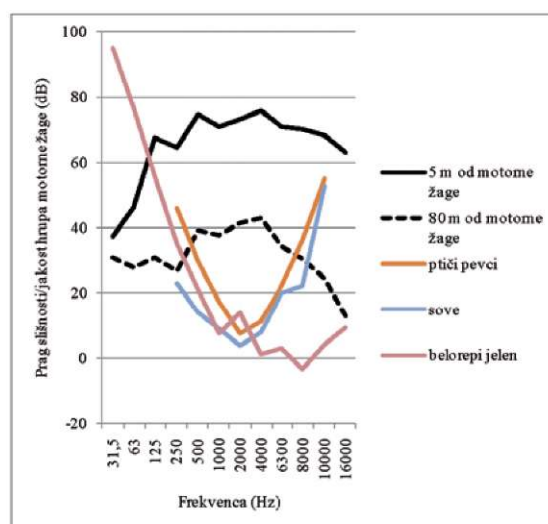
2.1.3. Rezultati

Skupni rezultati ekspertize in nadaljnjih raziskav kažejo, da se v gozdu jakost hrupa zmanjšuje hitreje kot na prostem. Tako se v gozdu z vsako podvojitvijo razdalje od vira hrupa jakost hrupa v splošnem zmanjšuje za 8,4 dB v primerjavi s 6 dB pri teoretičnem širjenju zvoka v prostem polju. V gozdu z obilnim mladjem je dušilna sposobnost gozda še nekoliko večja (9,1 dB). V raziskavah nismo potrdili vpliva reliefa in letnih časov na širjenje hrupa.

Če ugotovljene značilnosti zmanjševanja jakosti hrupa z razdaljo od vira hrupa primerjamo z nekaterimi drugimi naravnimi in antropogenimi viri hrupa, ugotovimo, da se



Slika 1. Zmanjševanje hrupa motorne žage z oddaljenostjo od vira hrupa



slika 2. primerjava praga slišnosti treh živalskih vrst z jakostjo hrupa motorne žage ter njihova obremenitev s hrupom

skupna jakost ropota motorne žage na razdalji 140 metrov izenači s hrupom vetra, na 252 metrih s hrupom gozda v obdobju miru (brez antropogenih virov hrupa in v brezvetrju) ter na 29 metrih s hrupom letala pri preletu gozdne krajine (Slika 1). Hrup zgibnega traktorja se zaradi različnega frekvenčnega spektra hrupa oz. prisotnosti večje jakosti hrupa v nižjih frekvenčnih območjih zmanjšuje počasneje kot hrup motorne žage.

Reakcija posameznih vrst živali na hrup je neposredno odvisna od frekvenčnega spektra hrupa oz. od avdiograma živali (Slika 2). S primerjavo naših rezultatov in nekaterih dosegljivih avdiogramov (belorepi jelen - Heffner H.E. in Heffner H.J., 2010, ptiči - Dooling, 2002) ugotovimo, da je neposredna obremenitev omenjenih vrst s hrupom v frekvenčnih območjih največje občutljivosti pri razdalji 80 metrov največ 42 dB (Slika 2), z upoštevanjem ugotovljene povprečne dušilne sposobnosti gozda (8,4 dB) pa pri 160 metrov 33,6 dB in pri razdalji 320 metrov 25,2 dB.

2.2. OPTIMIZACIJA OMREŽJA GOZDNIH PROMETNIC ZA SONARAVNO GOSPODARJENJE Z GOZDOVI

2.2.1. Cilji

Cilj raziskave je ugotoviti dejansko gostoto omrežja gozdnih cest v občini Črna na Koroškem na podlagi obstoječega katastra gozdnih cest in na tej osnovi ugotoviti dejanske možnosti za nadaljnjo povečanje gostote gozdnih cest po posameznih transportnogravitacijskih enotah, v obsegu, ki zmanjšuje skupne stroške pridobivanja lesa in cestnega omrežja.

Ob upoštevanju mnogonamenske vloge gozda in mnogonamenske rabe gozdnih cest je naslednji cilj določiti območja, v katerih je gradnja gozdnih cest možna ob hkratnem upoštevanju vseh vlog gozda in relativnega pomena vsake posamezne vloge gozda. Glede na pričakovano dobo vračanja osnovne investicije, ki jo predstavlja gradnja gozdne ceste, bomo oblikovali prioriteten vrstni red gradnje, izbrane trase novogradenj gozdnih cest pa opredelili na topografskih kartah.

Naslednji cilj je dokazati ekonomsko neupravičeno polaganje gozdnih cest v preteklosti s pomočjo primerjalnega odpiranja gozdov v občini Črna na Koroškem zgolj ob upoštevanju ekonomsko-tehnoloških kriterijev. S primerjavo značilnih elementov ničelnice s študijem primera pa želimo dokazati kvaliteto novega pristopa odpiranja gozdov, ki upošteva vse vloge gozda.

2.2.2. Metoda

Za določitev teže posamezne vloge gozda smo uporabili metodo večkriterijskega odločanja, ki določa težo posameznega dejavnika na podlagi metode parov. Metodo je razvil T.L. Saaty (Saaty, 1994) in je poznana kot analitični

hierarhični proces (Analytical Hierarchy Process - AHP). Posamezna vloga gozda je lahko glede na druge vloge bolj ali manj pomembna oziroma enako pomembna. Razmerja med pari posameznih vlog so ovrednotena z vrednostnimi na kontinuirani lestvici za rangiranje parne primerjave dejavnikov.

Metodo vrednotenja vlog gozda je izvedla ekspertna skupina sedmih gozdarjev na Krajevni enoti Črna. Vrednotenje vlog gozda je bilo izvedeno individualno, estetska in obrambna vloga gozda nista bili vrednoteni, ker na območju objekta raziskovanja nista opredeljeni. Zaradi velikega števila medsebojnih primerjav je bila pričakovana neusklajenost ocen posameznega ocenjevalca. Vektor uteži, ki nam predstavlja uteži posameznih vlog gozda, smo zato izračunali s potenčno metodo. Matriko parnih primerjav smo potencirali na potenco 250 in s tem zadostili pogoju, da se izračunan vektor uteži v primerjavi z naslednjo potenco izračunanega vektorja uteži na štiri decimalna mesta natančno ne razlikuje več (Saaty, 2003).

Za vsakega posameznega ocenjevalca smo nato izračunali indeks konsistentnosti (CI) in nato v primerjavi z random indeksom (RI) izračunali indeks neskladnosti (CR).

Konsistentnost matrik oziroma usklajenost ocen posameznega ocenjevalca smo dosegli šele po drugem vrednotenju vlog gozda. Uteži posameznih vlog smo nato izračunali preko matrike geometrijskih vrednosti parnih primerjav vseh ocenjevalcev.

Rezultate smo preverili s pomočjo programa Expert Choice in potrdili izračunane vrednosti uteži po posameznih vlogah gozda in indeks neskladnosti (CR).

Posamezne vloge gozda lahko imajo različne stopnje poudarjenosti, poleg tega pa nimajo enakih intervalov zalog vrednosti. Zaradi tega smo standardizirali intervale zalog posameznih vlog gozda, hkrati pa vzpostavili pozitivno korelacijo med posamezno vlogo in gradnjo gozdne ceste. Izbran interval standardiziranih vrednosti vplivov gradnje gozdne ceste na posamezne vloge gozda je med ena in dvajset. Vrednost ena predstavlja najmanj ugoden vpliv gradnje gozdne ceste na posamezno vlogo gozda, vrednost dvajset pa najbolj ugoden vpliv. Poudarjene proizvodne vloge gozda, ki so opredeljene s stopnjo ena, so po standardizaciji opredeljene z vrednostjo dvajset. Podobna je tudi standardizacija socialnih vlog. Pri okoljskih vlogah je standardizirana vrednost dvajset določena v primeru, ko je stopnja poudarjenosti okoljske vloge tri.

Izračun stroškov spravila je bil narejen na osnovi opredeljenih naklonov po ureditvenih enotah in na tej osnovi opredeljene vrste spravila lesa. V ureditvenih enotah z nakloni terena do vključno 49 % smo predvideli spravilo

s traktorji (58,3 % površine območja raziskovanja), v enotah z naklonom terena 50 % ali več pa žično spravilo do razdalje 800 m (41,7 % površine območja raziskovanja). V primeru daljših spravilnih razdalj smo predvideli ročno prepravilo lesa do meje žičnega spravila (4,3 % površine območja raziskovanja). Teoretične spravilne razdalje po ureditvenih enotah so bile izračunane kot aritmetična sredina razdalj od točk modela reliefa do posamezne prometnice ob upoštevanju značilnosti terena. Na območju raziskovanja je bilo na gozdnih površinah s pomočjo orodja Distance Calculator v programu Mapinfo izračunanih 221.620 razdalj od točk modela reliefa DMR 25 do gozdnih in javnih cest. Pri izračunu dejanskih spravilnih razdalj smo upoštevali koeficiente spravilnih razdalj (Dobre, 1990). Vhodi za normative spravila lesa so bili opredeljeni zgolj na osnovi opredeljenih značilnosti posameznih ureditvenih enot v opisnih listih gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih enot Mežica in Črna Smrekovec. Stroški spravila so bili nato določeni s pomočjo znanih cen dela koncesionarja za delo v koncesijskih gozdovih na območju občine Črna na Koroškem.

Stroške vzdrževanja omrežja gozdnih cest smo izračunali s pomočjo znanih cen dela in materiala za vzdrževanje gozdnih cest v občini Črna na Koroškem.

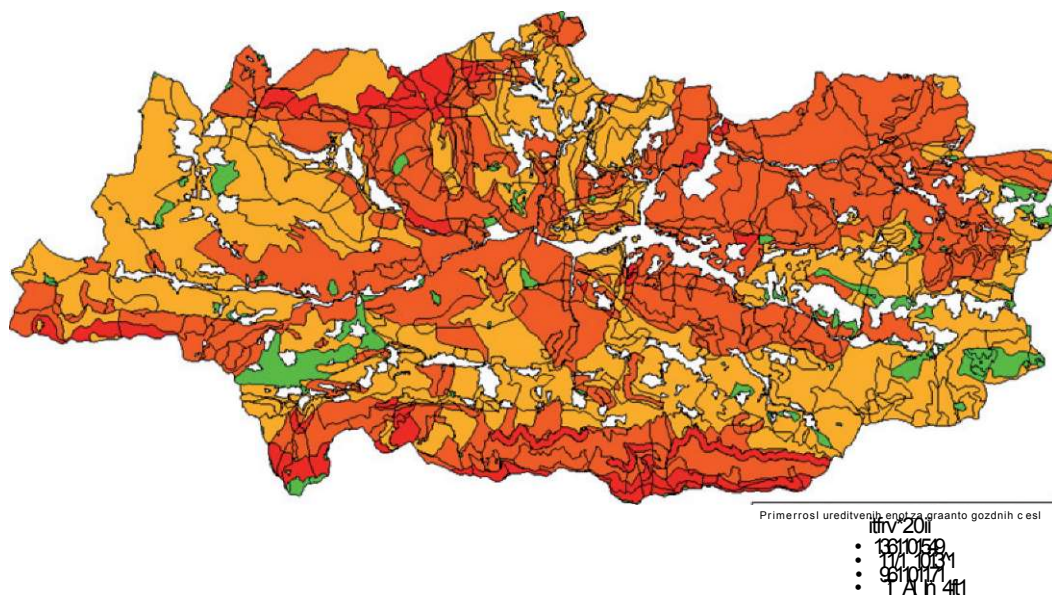
Ekonomsko upravičenost zgoščevanja omrežja gozdnih prometnic bomo izračunali na osnovi razlike med pri-

hranki zaradi izboljšanja spravilnih pogojev po ureditvenih enotah, na katere vpliva novogradnja gozdne ceste, in povečanimi stroški omrežja gozdnih prometnic. Med temi stroški bomo upoštevali povečane stroške vzdrževanja gozdnih cest zaradi povečanja skupne dolžine, stroške zaradi trajne izgube prirastka na površini, ki jo zavzema cestno telo in načrtovane stroške gradnje gozdne ceste glede na naklon terena in opredeljeno matično podlago.

2.2.3. Rezultati

Oceno primernosti posameznih ureditvenih enot za gradnjo gozdnih cest dobimo kot vsoto produkta uteži in standardiziranih vrednosti posameznih vlog po ureditvenih enotah. Na osnovi opredeljenih uteži posameznih vlog gozda v občini Črna na Koroškem smo dobili vrednosti za posamezne ureditvene enote v intervalu med 7,916 in 15,487. Ureditvene enote smo glede na primernost za gradnjo gozdnih cest razdelili v štiri skupine:

- neprimerne ureditvene enote: vrednosti točkovanja pod 9,81;
- manj primerne ureditvene enote: vrednosti točkovanja od 9,81 do 11,70;
- primerne ureditvene enote: vrednost točkovanja od 11,71 do 13,60;
- najbolj primerne ureditvene enote: vrednost točkovanja 13,61 ali več.



Slika 3. Karta primernosti ureditvenih enot za gradnjo gozdnih cest

Na tej osnovi je bila izdelana tematska karta, ki ob upoštevanju relativnega pomena analiziranih vlog gozda hkrati kaže primerna področja za nadaljnje zgoščevanje omrežja gozdnih cest.

Na osnovi ekonomsko utemeljene širine pasu, ki naj ga posamezna gozdna cesta odpira, smo nato poiskali območja z veliko medsebojno oddaljenostjo med gozdnimi cestami. V povezavi s karto naklonov terena smo najprej načrtovali gradnjo gozdnih cest v ureditvenih enotah, ki so najbolj primerne, nato pa v ureditvenih enotah, ki so primerne za gradnjo gozdnih prometnic.

2.3. RAZVOJ OKOLJU PRIJAZNIH TEHNOLOGIJ PRIDOBIVANJA LESA

2.3.1. cilji

Kot cilj naše raziskave smo si zastavili oblikovanje objektivnih kriterijev za nadzor in vrednotenje kakovosti izvajalcev oz. rezultatov njihovega dela v naravnem okolju. Poleg tega hočemo tudi izdelati vodila, s katerimi bi se lahko izognili nadpovprečnim poškodbam tal in sestojev.

2.3.2. Metoda

V letu 2009 smo opravljali meritve na objektih v Šahnu (OE Kočevje), kjer smo spremljali strojno sečnjo in spravilo lesa s sodobno sortimentno metodo, ter ugotavljali poškodbe na sestoju in tleh. Prav tako smo izvajali terenske meritve na objektu v Novomeškem Rogu, kjer smo spremljali sodobno strojno sečnjo in spravilo lesa v bolj netipičnih razmerah, kjer je bilo potrebno kombinirati strojno sečnjo in uporabo motorne žage. Zaradi pomanjkanja podatkov o poškodbah sestojev je bila opravljena tudi spremljava poškodb pri strojni sečnji in spravilu lesa s sodobno sortimentno metodo na Pohorju.

V letu 2010 smo opravili obsežne terenske meritve na objektih na Pohorju (Osankarica) in Prekmurju (Bukovje). Preizkušali smo strojno sečnjo, njene učinke in ekonomičnost ter vplive na okolje v prvih redčenjih iglavcev ter listavcev. Na vsakem objektu smo planirali dva tretmana: redčenje na odkazanih linijah ter neodkazanih linijah, kjer je bilo predhodno opravljeno nevidno odkazilo. Uporabili smo stroj za sečnjo ECOLOG 580 ter zgibni polprikoličar John Deere 1110, oba v lasti GG Maribor d.d. ter GLG Murska Sobota d.d. Na vsakem objektu smo merili učinke sečnje in spravila lesa, in

sicer na šestih linijah oz. šestih ponovitvah (ploskve 18 m x 24 m). Postavili smo profile, kjer smo poleg lege karakterističnih točk izmerili tudi vlažnost tal, globino tal ter konusni indeks (CI15-20). Izmerili smo vse poškodovano drevje na ploskvah (3 ponovitve na objekt in tretman).

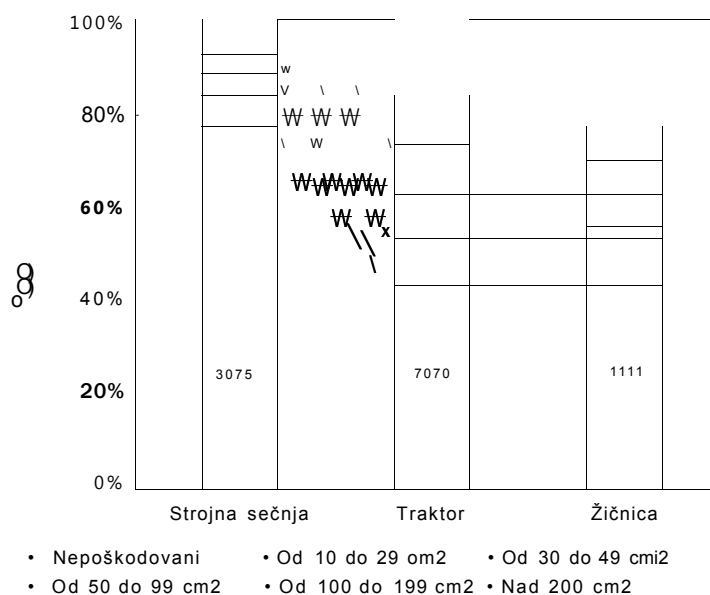
V letu 2011 nameravamo izvesti terenske meritve sekalnikov Bruks, Dopstadt in Eschlböck, vendar trenutno še čakamo na soglasje lastnikov teh strojev.

2.3.3. Rezultati

Predhodni rezultati nakazujejo, da je poškodb na sestoju z uporabo sodobnih tehnologij manj kot pri klasičnih tehnologijah. V preglednici 1 prikazujemo podatke o deležu poškodovanega drevja v sestoju po sečnji in spravilu s kla-

Preglednica 1. Delež vsega na novo poškodovanega drevja po enkratnem posegu v sestoju

Tehnologija sečnje	Tehnologija spravila	Delež na novo poškodovanega drevja v [%]
Sečnja z motorno žago	Prilagojeni kolesnik	20
Sečnja z motorno žago	Prilagojeni goseničar	16
Sečnja z motorno žago	Zgibniki	20
Sečnja z motorno žago	Žičnice	37
Povprečje klasičnih tehnologij		22
Strojna sečnja	Zgibni polprikoličar	17



slika 4. delež poškodovanosti drevja glede na tehnologijo in velikost poškodbe

sičnimi tehnologijami sečnje z motorno žago in različnimi tehnologijami spavila. Podatki o poškodbah pri žičničnem spravilu zaradi majhnega vzorca niso reprezentativni.

Iz slike 4 je razvidno, da je delež velikih poškodb pri strojni sečnji razmeroma majhen, največ poškodb je v velikostnih razredih od 10 cm² do 50 cm². V primerjavi s klasičnimi tehnologijami je delež nepoškodovanih dreves velik, predvsem je znatno zmanjšanje zelo velikih (nad 200 cm²) in velikih (od 100 cm² do 199 cm²) poškodb, ki so z vidika poškodovanosti drevja najbolj kritične.

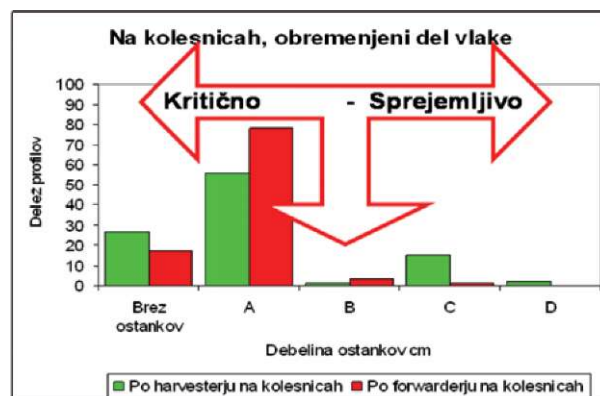
Rezultati poškodb tal še niso dokončno obdelani, lahko pa trdimo, da so sodobne tehnologije glede tega bolj problematične, saj zaradi večjega števila sečnih poti na hektaru delovišča vozimo po večji površini, kot je to primer pri uporabi klasičnih tehnologij.

Razdalja rob-rob (preglednica 2) pomeni širino, po kateri so vozili stroji, razdalja tla-tla pa pomeni širino pasu, na katerega je vplivala tehnologija. Razvidno je, da je vozna površina vlake po stroju za sečnjo med 1,30 in 2,30 širine stroja, vozna površina vlake po prehodu zgibnega polprikoličarja pa znaša med 1,30 in 2,50 širine stroja. Potrebno je še poudariti, da so obstoječe vlake na objektu bile široke 0,8 širine stroja. Na objektu Osankarica, v iglastih sestojih smo izmerili manjšo širino vozišča, vendar večjo širino zaradi sečne poti motenega dela tal.

Pri metodi ugotavljanja poškodb smo popisovali tudi količino sečnih ostankov. Sečni ostanki so zelo pomembni za povečanje nosilnosti tal in posledično pri zmanjševanju poškodb tal. V sliki 5 prikazujemo količino sečnih ostankov na kolesnicah glede na delež profilov in glede na prehod stroja. Največ profilov pade v razred A (pod 10 cm ostankov) in brez sečnih ostankov, kar ni dobro. Nužen je premik večine sečnih ostankov iz sredine sečne poti na predvidene kolesnice v razred B (10 cm - 20 cm) ter iz razreda D (več kot 40 cm) v razreda B ali C (20 cm - 30 cm) na kolesnicah.

Preglednica 2. Širina sečne poti glede na prehod posameznega stroja.

Objekt	Izmera	Zgibni pol-prikoličar	Stroj za sečnjo
Osankarica	Povprečje	369 cm	370 cm
	Rob_Rob		
	Povprečje	791 cm	764 cm
Bukovje	Povprečje	417 cm	404 cm
	Rob_Rob		
	Povprečje	720 cm	682 cm
	Tla_Tla		



Slika 5. Delež profilov glede na količino sečnih ostankov na kolesnicah in prehod posameznih strojev

2.4. UČINKOVITI NAČINI ODPRAVLJANJA POSLEDIC NARAVNIH UJM VELIKEGA OBSEGA v GOZDOVIH V OBSTOJEČIH RAZMERAH ORGANIZIRANOSTI GOZDARSTVA

2.4.1. cilji

(1) Predvideti ukrepe za preprečevanje katastrofalnih posledic naravnih ujm, (2) zagotoviti večjo pripravljenost in učinkovito odzivanje na naravne ujme ter (3) izboljšati procese obnove opustošenih ter degradiranih površin skupaj z drugo materialno škodo (objekti, prometnice in druge komunikacije, vodotoki) z vidika gozdarske stroke.

2.4.2. Metoda

Glede na to, da se značilnosti prevladujočih načinov izvedbe gozdarskih del razlikujejo med zasebnimi in državnimi gozdovi, smo se odločili za njihovo ločeno obravnavanje.

Pri tem smo izvedli voden intervju pri gozdarski gospodarski družbi in javni gozdarski službi z namenom identifikacije praks ter njihove ocene uspešnosti konkretnih izkušenj na izvedbi sanacije ujm.

V zasebnih gozdovih smo opravili vodene intervjuje pri krajevnih enotah Zavoda za gozdove Slovenije. Dodatno smo izvedli anketo med lastniki gozdov, s katero smo odgovorili na naslednja vprašanja: Ali sanacija posledic ujme zahteva dodatne postopke pri delu v zasebnih gozdovih (npr. iskanje izvajalcev, prodaja lesa, čas)? Ali obstajajo razlike pri izvedbi sanacijskih del med posameznimi velikostnimi in socialnoekonomskimi kategorijami lastnikov gozdov? Ali so pretekla vlaganja v gozd, ki ga je poškodovala ujma, izgubljena, nastanejo pa dodatni stroški z obnovo gozda, stroški sečnje in spravila? Ali se kakovost gozdnih lesnih sortimentov zmanjša (spremenjeno krojenje)? Ali je odkupna cena lesa nižja zaradi velike količine lesa? Ali se zaradi posledic ujme poveča odprtost gozdov, s tem pa nastanejo dodatni stroški z izgradnjo vlak, cest in njihovim vzdrževanjem?

2.4.3. Rezultati

Z vidika prvega cilja - predvidevanja uprepov za preprečevanje katastrofalnih posledic naravnih ujm je bil zasnovan sistem za evidentiranje t.i. nemih prič (Kaitna in Hübl, 2011). Sistematično zbrane podatke o nemih pričah bo možno uporabiti tudi za predvidevanje in načrtovanje ukrepov za zmanjšanje možnih posledic izjemnih vremenskih dogodkov in procesov - s posebnim poudarkom na gospodarjenju z gozdom v območjih hudournikov.

V nadaljevanju podajamo nekatere rezultate obdelave podatkov za ujmo v zasebnih gozdovih na primeru KE Kamnik v letu 2008.

Prva ocena skupnih prizadetih količin je bila pridobljena na osnovi ocene stopnje poškodovanosti sestojev in gozdarskega informacijskega sistema. Ta je znašala 44.755 m³ listavcev in 84.630 m³ iglavcev. Po končani sanaciji se je evidentiralo posek in izračunalo količine lesa, izdelanega po sanaciji na območju KE Kamnik. Od gozdarskih gospodarskih družb, ki so sedelovale pri sanaciji na območju KE Kamnik, so bili nakandno pridobljeni podatki o obsegu del, podani kot količina izdelanega lesa (37.300 m³ od tega 32.400 m³ s sodobno sortimentno metodo, razliko predstavlja žičnično spravilo lesa).

Naknadno je bilo tudi po velikostnih razredih gozdne posesti (do 1 ha, 1 do 5 ha, 5 do 10 ha in nad 10 ha) sistematično izbranih petdeset lastnikov gozdov. Anketirani lastniki so bili med drugim vprašani o načinu izvedbe del sanacije poškodovanih gozdov (preglednica 3).

Podatek iz končne evidence posekanega lesa na po ujmi prizadetih območjih s strani javne gozdarske službe je 112.769 m³ posekanega lesa. Primerjava med podatki ankete z lastniki gozdov in evidenco javne gozdarske službe kaže na odstopanje, saj so podatki o strukturi sečenj z vidika rabe sodobne sortimentne metode precej različni.

Večino lesa so lastniki prodali na gozdni cesti (preglednica 4)

Delež lastnikov, ki so prodali les na panju, je nekoliko večji v primerjavi z deležem del, izvedenih s sodobno sorti-

Preglednica 3. Struktura lastnikov gozdov glede na tehnologijo sečnje in izdelave po ujmi poškodovanih gozdov na primeru KE Kamnik

Tehnologija sečnje in izdelave	Odstotek lastnikov
Klasično (motorna žaga)	86
Sodobna sortimentna metoda (stroj za sečnjo)	4
Kombinacija (klasično in sodobna sortimentna metoda)	10
Skupaj	100

preglednica 4. struktura lastnikov glede na način prodaje lesa iz ujme na primeru KE Kamnik

Način prodaje	Odstotek lastnikov
Na panju	18
Gozdna cesta	56
Na panju in gozdna cesta	6
Drugo (drva-doma)	20
Skupaj	100

mentno metodo. Zato lahko sklepamo, da je velik delež lastnikov, ki so prodali les na panju, tudi takih, ki so hkrati izvedli sanacijo prizadetega gozda z oddajo del gozdarski gospodarski družbi, ta pa je uporabila stroje za sečnjo oz. sodobno sortimentno metodo. V nekaterih primerih je gozdarska gospodarska družba prevzela tudi odpiranje poškodovanih predelov gozdov.

3. RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

Gospodarjenje z gozdom je gospodarska dejavnost, ki vključuje proizvodne procese gojenja gozdov, pridobivanja lesa in gradnje gozdnih prometnic. Vsi procesi so med seboj tesno povezani, njihova učinkovitost pa se meri z ekonomiko delovnih procesov in motnjami v okolju, kar posledično vpliva na trajnost in mnogonamensko rabo gozda. Vse naštetu zahteva sodelovanje med upravljalci, lastniki in gospodarskimi subjekti (gozdarskimi gospodarskimi družbami) ter drugimi deležniki, povezanimi z gozdarstvom.

Motnje v okolju kot posledica rabe različnih tehnologij gozdnih del vplivajo na gozdni ekosistem. Tako je na primer odziv živali v gozdu na hrup odvisen od nekaterih lastnosti, ki so povezane z virom hrupa, kot je jakost, pojavljanje, impulzivnost in frekvenčni spekter hrupa, vendar pa tudi, če ne celo še bolj, od pozitivnih in negativnih izkušenj, ki jih živali povezujejo s posameznimi viri hrupa. Nekateri avtorji so pokazali, da je lahko zvok motorne žage pozitiven signal za jelenjad v zimskem času, saj sečni ostanki po sečnji predstavljajo lahko dosegljivo hrano, medtem ko ima promet lahko za posledico spremembo v rabi prostora (Effects of noise ..., 2005). Ker gozdna proizvodnja v večini primerov ne predstavlja neposredne življenjske grožnje živalim, lahko hrup neposredno vpliva na živalstvo le v primeru, da moti njihove naravne življenjske procese. Tako je vplivno območje za severnega medveda in grizlija v zimskem času veliko od 500 - 1000 metrov, saj lahko moti zimsko spanje. Enako veliko je vplivno območje spomladi za severnega jelena v času poleganja mladičev (Effects of noise ., 2005). Vpliv na območja pri ptičih so manjša in segajo od 50 do 1000

metrov (FSC guidance note ..., 2006). Če primerjamo ocenjene velikosti vplivnih območij pri veliki divjadi z našimi rezultati o širjenju hrupa v gozdu, lahko zaključimo, da so tako velika priporočena območja posledica skupnih vplivov in ne samo vplivov hrupa. Drugače je pri minimalnih razdaljah vplivnih območij pri ogroženih ptičjih vrstah, kjer zmanjševanje razdalj gozdne proizvodne od gnezd povzroča povečano verjetnost za pogosto vzletanje ptičev (Pater in sod., 2009).

Izvedba gozdnih del ima za posledico motnje tudi na gozdnem sestoju in tleh. Rezultati raziskave kažejo naslednje zaključke, povezane z rabo sodobne sortimentne metode:

- Sodobne tehnologije povzročajo manjši delež poškodovanega drevja.
- Pri sodobni strojni metodi so ključne poškodbe tal.
- Pri dobri nosilnosti tal ni ovir za uporabo zgibnih polprikoličarjev.
- Tehnologija strojne sečnje in tradicionalnih tehnologij se dopolnjujejo.

Vir motenj pa ni le gospodarska dejavnost v gozdovih, pač pa le-te nastanejo kot posledica naravnih ujm. Z vidika sanacije prizadetih gozdov po ujmah so tuje izkušnje pokazale na številne možnosti, ki jih je potrebno uporabiti pri učinkoviti sanaciji poškodovanih gozdov in jih do sedaj večinoma v Sloveniji še nismo analizirali in kritično (prilagojeno) prenesli. V prvi vrsti gre za večjo raven organiziranosti lastnikov gozdov, ki se kaže v skupni izvedbi sanacije, skladiščenju in trženju lesa (Hammer in sod., 2003). Višja raven organiziranosti lastnikov gozdov ima lahko pozitivne rezultate z vidika mnogonamenske rabe gozdov.

Skladiščenje lesa omogoča ohranjanje vrednosti lesu. Skupaj s koordinirano akcijo lastnikov gozdov, ki obsega sanacijo, skladiščenje in trženje, dosežemo razbremenitev trga lesa, stabilizacijo cen lesa in optimizacijo neposredne izvedbe sanacije prizadetih območij gozdov. Pogoji za oba spremljejoča ukrepa je solidarnost med lastniki gozdov. Samo s povezanim delovanjem lastnikov gozdov je možno koordinirati sanacijo, doseči kritično maso lesa in s tem možnost uravnavanja trga lesa.

Dela na sanaciji imajo za posledico preprečevanje nadaljnjih škod ter ohranjanja po ujmi nepoškodovanih gozdov. S tem je omogočeno nadaljnje izkoriščanje potencialov gozda - tako lesnoproizvodnega, kakor tudi ekoloških in socialnih funkcij gozda.

Pojav naravnih ujm poleg spremembe gostote omrežja zaradi novogradenj gozdnih cest spreminja relativni pomen posameznih vlog gozda. Do bistvenih sprememb vhodov za izračun optimalnega omrežja gozdnih cest pri-

haja tudi ob izteku ureditvenega obdobja gozdnogospodarskih načrtov. Optimizacija omrežja gozdnih cest zato ne more biti zgolj enkratni in dokončen proces, temveč zahteva revizijo ob vseh tistih spremembah v gozdu, ki spreminjajo relativni pomen posameznih vlog gozda.

4. POVZETEK

Predstavljeni so sklopi raziskovalnega projekta »Preučevanje ekosistemom prilagojenega gospodarjenja z gozdom«, ki združuje nekatere raziskovalne teme na področju gozdnih tehnik in dela v gozdu. Podani so cilji, metode in nekateri rezultati, ki povezujejo proizvodne procese pridobivanja lesa in gradnje gozdnih prometnic.

Smo pred številnimi novimi tehnološkimi izzivi izvedbe gozdnih del (predvsem tehnologij kratkega lesa), ki si vztrajno - a zaenkrat še v precejšnji meri stihajsko vtira pot tudi v Slovenijo. Moč delovnih sredstev je v korelaciji z možnimi negativnimi vplivi na okolje, kar zahteva višjo raven organizacije procesov na področjih načrtovanja, izvedbe in kontrole gospodarske dejavnosti v gozdovih. Hkrati so evidentne vse večje zahteve po energetski samooskrbi, kar lahko uresničujemo le s prilagojenimi tehnološkimi rešitvami.

Povečevanje odprtosti gozdov zahteva poglobljen, večnamensko vrednoten pristop, ki ga izvajamo tudi skladno s preventivnimi ukrepi za preprečevanje velikih razsežnosti posledic gozdnih ujm. Okolju prijazno ravnanje zahteva prehod od deklarativnih načel k zapisanim pravilom, ki vključujejo tudi sistem za nadzor oz. vrednotenje kakovosti tako upravljavcev, kakor tudi izvajalcev gospodarske dejavnosti v gozdovih.

Med predvidenimi rezultati projekta v sklopu prvega cilja izpostavljamo usmeritve za spoštovanje *con miru*, ki lahko odločilno vplivajo tako na pestrost živalskega dela gozdnega ekosistema na eni, kakor tudi ob neustrezni dinamiki in koncentraciji del do povečevanja stroškov in gospodarske škode na drugi strani.

Dinamika opredelitve optimalne gostote gozdnih cest z vidika spreminjanja vplivnih dejavnikov je analizirana na različnih prostorskih ravneh - od lokalne ravni do državne ravni. Predstavljena je analiza na lokalni ravni na primeru občine Črna na Koroškem.

Predhodni rezultati nakazujejo, da je poškodb na sestoji z uporabo sodobnih tehnologij manj kot pri klasičnih tehnologijah. Delež velikih poškodb pri strojni sečnji je razmeroma majhen, največ poškodb je v velikostnih razredih od 10 cm² do 50 cm². V primerjavi s klasičnimi tehnologijami je delež nepoškodovanih dreves velik, predvsem je znatno zmanjšanje zelo velikih in velikih poškodb, ki so z vidika poškodovanosti drevja najbolj kritične.

V povezavi s ciljem učinkovitih načinov odpravljanja posledic naravnih ujm velikega obsega so izdelane študije preteklih praks in posledično smernice za strokovno podporo ustreznemu in učinkovitemu ukrepanju pri sanaciji naravnih ujm s pomočjo izdelave scenarijev in postopkov, ki jim stroka sledi v primeru nastopa ujme.

Delovni postopki pri sanaciji gozdnih ujm se razlikujejo od tistih pri redni sečnji. Z razvojem sodobnih tehnologij na področju gozdarstva in sodobnih informacijskih tehnologij ter sistemov daljinskega zaznavanja podatkov je mogoče predvideti številne nove in učinkovite načine napovedovanja, preventivnega delovanja in sanacije gozdnih ujm.

5. VIRI:

1. **Cenik del za delo v državnih gozdovih v letu 2010. (2010)** Slovenj Gradec, GG Slovenj Gradec d.d..
2. **Dobre A. (1990)** Nekateri dejavniki odpiranja gozdnega prostora. Raziskovalna naloga, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 138 str.
3. **Dooling R. (2002)** Avian hearing and the avoidance of wind turbines. National Renewable Energy Laboratory. www.nrel.gov/wind/pdfs/30844.pdf (3.2.2011)
4. **Effects of noise on wildlife. (2005)** www.ngps.nt.ca/.../wildlife/.../Noise_Wildlife_Report_Filed.pdf (3.2.2011)
5. **FSC guidance note 32: Forest operations and birds in Scottish forests: The law in good practice. (2006)** [http://www.forestry.gov.uk/pdf/Guidancenote32Birddisturbance.pdf/\\$FILE/Guidancenote32Birddisturbance.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/Guidancenote32Birddisturbance.pdf/$FILE/Guidancenote32Birddisturbance.pdf) (3.2.2011)
6. **Hammer S., Schmidt N., Iten R. (2003)** LOTHAR Zwischenevaluation der kantonalen Strategien zur Bewältigung von Lothar am Beispiel der Kantone Bern, Waadt, Luzern und Aargau. Umwelt-Materialien Nr. 154. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern., 112 str.
7. **Heffner H. J., Heffner H. E. (2010)** The behavioral audiogram of whitetail deer (*Odocoileus virginianus*). J. Acoust. Soc. Am., 127, 3: 111-114
8. **Kaitna R., Hübl J. (2011)** Silent witnesses for torrential processes. Vienna, BOKU: 15 str.
9. **Pater L. L., Grubb T. G., Delaney D. K. (2009)** Recommendations for improved assessment of noise impacts on wildlife. Journal of Wildlife Management, 73, 5: 788-795
10. **Poje A., Pokorn J., Potočnik I. (2008)** Hrup v gozdnem prostoru zaradi gozdne proizvodnje. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 34 str.
11. **Saaty T.L. (1994)** Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process. Pittsburgh, RWS Publications, 527 str.
12. **Saaty T.L. (2003)** b. Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. European Journal of Operational Research, 145(1): 85-91