

Mehanske poškodbe sestoj in gozdnih prometnic na visokem krasu pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem IWAFUJI T-41¹

Mechanical Stand Injuries and Skid-Trails Damages in High Karst Region due to Wood Extraction with IWAFUJI T-41 Skidder

Jaka KLUN*, Anton POJE**

Izvleček:

Klun, J., Poje, A.: Mehanske poškodbe sestoj in gozdnih prometnic na visokem krasu pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem IWAFUJI T-41. *Gozdarski vestnik*, št. 3/2001. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 23. Prevod v angleščino: avtorja.

Preučevali smo vidne mehanske poškodbe sestoj, ki nastanejo pri tehnični gozdni proizvodnji. Ugotovili smo 62-odstotno mehansko poškodovanost preučevanih dreves. Posamezen poseg s sečnjo in spravilom povzroči 20 % poškodb stoječega drevja, od tega 10 % poškodb na že poškodovanih drevesih, 10 % pa na drevesih, ki še niso bila vidno poškodovana. 42 % poškodb presega površino 100 cm²/drevo in 2/3 teh ima večjo površino od 200 cm². Analiza stanja spravljenih prometnic je pokazala tudi na problem spravila po brezpotju. Raziskava je potekala na štirih izbranih površinah delovišč v jelovo-bukovih gozdovih na Kočevskem. Delovišča so se razlikovala glede na smer spravila in čas sečnje.

Ključne besede: gozdarska mehanizacija, IWAFUJI T-41, vpliv na gozd, poškodba drevja, mehanska poškodba, poškodba tal, metoda vzorčnih pasov, tehnična gozdna proizvodnja, gozdna vlaka, Kočevsko.

Abstract:

Klun, J., Poje, A.: Mechanical Stand Injuries and Skid-Trails Damage in High Karst Region due to Wood Extraction with IWAFUJI T-41 Skidder. *Gozdarski vestnik*, No. 3/2001. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 23. Translated into English by the authors.

Visible mechanical forest stand injuries caused by wood production were analysed. As a result of wood production 62 % of the analysed trees in the forest stands are mechanically injured. Each felling and wood skidding injure 20 % of standing trees. 50 % of recent injuries have been located on apparently uninjured trees and 50 % of them were caused due to previous interventions. 42 % of mechanically injured trees have injuries larger than 100 cm² and 2/3 of them are larger than 200 cm². Analysis of skid-trails also shows the problem of skidding offroad. The measures were carried out in four work sites of the Kočevsko Forest Economy Region. In two work sites felling and wood-hauling were carried out during vegetation period, and in the other two outside the vegetation period. In two of them uphill and downhill wood skidding was carried out.

Key words: forestry mechanization, IWAFUJI T-41, influence on forest, tree wound, mechanical injury, method of sample stripes, wood production, skid-trail, Kočevsko.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Današnja mehanizirana tehnologija pridobivanja lesa dopušča intenzivnejše in pogostejše posege v gozdni prostor, kar pomeni tudi možnost povečanega obsega poškodb gozdnih tal in sestoj. V gozdarstvu je potrebno mehanizirana delovna sredstva ocenjevati tudi skozi pokazatelje usklajenosti med gozdnogojitvenimi cilji. Pri uvajanju novih delovnih sredstev je zato potrebno odgovoriti na vprašanje, koliko in kakšne poškodbe gozda bodo povzročila. Mehanske poškodbe, ki nastajajo pri pridobivanju lesa in gradnji gozdnih prometnic, so različno velike in različno globoko odrgnine in stisnine lubja oz. lesa debela, koreninika, korenin; zlomi vej in druge poškodbe krošnje; poškodbe tal in gozdnega mladja. Delež poškodb se v sestoji akumulira (KOŠIR 1998), kljub temu da nekatera poškodovana drevesa odstranjujemo z redčenji. Obenem pa se vrednost poškodovanih dreves zmanjšuje ne le zaradi slabše strukture sortimentov (PIŠKUR 2000), temveč tudi zaradi povečanja sečnih ostankov. Poškodovanost dreves se povečuje tudi s starostjo sestoj in starostjo poškodbe, ki vpliva na razvoj trohnoabe,

* J. K., univ. dipl. inž. gozd., GIS, Večna pot 2, Ljubljana, SLO

** A. P., univ. dipl. inž. gozd., BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, Ljubljana, SLO

¹ Prispevek je bil predstavljen na posvetovanju Vpliv mehanskih poškodb na rast drevesa in kakovost lesa, 23. 11. 2000 v Ljubljani

ki dejansko razvrednoti lesne sortimente. Poškodovanost gozda se razlikuje glede na rastiščne pogoje, gozdno združbo in način gospodarjenja. Gospodarjenje z gozdovi visokega krasa ima dolgo tradicijo, dosedanje izkušnje pa opozarjajo na veliko krhkost teh ekosistemov. Preučevanje poškodovanosti podaja možnost ovrednotenja poškodb in načrtovanja potrebnih ukrepov za njihovo zmanjšanje. Pri pravilnem načrtovanju, organizaciji in izvedbi dela lahko tudi ob visokih učinkih sodobnih tehnologij močno omejimo poškodbe gozdnih tal in sestoja.

Namen raziskave je bil preučiti mehansko poškodovanost sestoja po opravljeni sečnji in spravilu lesa z zgibnim traktorjem IWAFUJI T-41 pri skupinskem delu dveh sekačev in traktorista v državnih gozdovih visokega krasa. Raziskava je bila del diplomske naloge *Spravilo lesa z zgibnim traktorjem IWAFUJI T-41 in poškodbe sestoja pri sečnji in spravilu* (KLUN / POJE 2000) v sklopu raziskovalnega projekta z naslovom *Analiza stanja in razvoj tehnologij za zmanjšanje poškodb gozdov pri pridobivanju lesa*.

2 RAZISKOVALNI OBJEKTI

2 RESEARCH OBJECTS

Za preučevanje poškodb smo najprej določili pogoje za izbiro raziskovalnih objektov, ki naj bi izravnali prevelika odstopanja med delovišči. Izbirali smo delovišča v sestojih združb *Abieti-Fagetum* (*Omphalodo-Fagetum*) visokega krasa, na katerih sta se zaključevala redna sečnja in spravilo. Intenziteta sečnje je morala znašati najmanj 15 m³/ha, pravilno sredstvo je bil zgibni traktor IWAFUJI T-41, delo pa je bilo organizirano v skupinski obliki dveh sekačev in traktorista.

Izbrali smo štiri delovišča, dva v GGE Rog in dva v GGE Grčarice. Glede na smer spravila in čas sečnje sta delovišči v GGE Rog določeni s pravilom navzdol in zimsko ter letno sečnjo. Delovišči v GGE Grčarice sta v istem oddelku, smer spravila poteka navzgor, sečnja pa v zimskem oz. letnem času (preglednica 1). Analizirali smo vidne mehanske poškodbe dreves na vzorčnih pasovih, s skupno površino vzorčnih pasov 1,6 ha (0,4 ha na delovišče). Za vsako delovišče smo zbrali gozdnogojitvene in sečnospravilne načrte s kartami prometnic za oddelke, kjer se delovišča nahajajo. Skupna površina delovišč obsega skoraj 40 ha.

Sestava površja vozišč v raziskovanih deloviščih je v veliki večini zemljata (Grčarice 90b, Grčarice 90a/b: 87 %, Rog 75c: 82 %, Rog 83a: 92 %). Delež raščenihi skal je bil visok predvsem v delovišču Rog 75c (13 %), v drugih treh deloviščih pa nižji (4 %). Grobi skeletni delci so sestavljali v povprečju največji delež površja vozišč v delovišču Grčarice 90a/b (10 %), nekaj manj v deloviščih Grčarice 90b (8 %) in Rog 75c (6 %), najmanj pa v delovišču Rog 83a (4 %). Deleža finega skeleta ($\varnothing < 5\text{mm}$) v sestavi površja vozišč nismo ocenjevali.

Preglednica 1: Podatki o deloviščih

Table 1: Information about workplaces

Analizirana delovišča <i>Analysed workplaces</i>	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a	Skupaj <i>Total</i>
Velikost oddelka <i>Forestry Department area (ha)</i>	65,81	65,81	39,25	48,49	219,36
Velikost delovišča <i>Workplace area (ha)</i>	10,66	9,62	7,25	11,87	39,40
Površina pasov <i>Stripes area (ha)</i>	0,396	0,417	0,408	0,404	1,63
Čas sečnje <i>Cutting season</i>	zimsko <i>winter</i>	letna <i>summer</i>	letna <i>summer</i>	zimsko <i>winter</i>	
Smer spravila <i>Skidding direction</i>	navzgor <i>uphill</i>	navzgor <i>uphill</i>	navzdol <i>downhill</i>	navzdol <i>downhill</i>	

3 METODE DELA

3 WORKING METHODS

Metoda vzorčnega ocenjevanja motenj gozdov pri pridobivanju lesa (ROBEK / KOŠIR 1996) je nastala z namenom sočasnega in objektivnega ocenjevanja poškodb drevja in vidnih sprememb biotopa po opravljenem delu v gozdu ter je prilagojena specifičnim naravnim, tehnološkim in družbenim razmeram pri nas. Ocenjevanje teh motenj je pomembno z vidika kontrole kakovosti del in uporabe pri usmerjanju gospodarjenja z gozdovi.

Metoda je zasnovana v dveh sklopih:

- pregled delovišča in določanje položaja in dolžin vseh prometnic in njihovih kritičnih odsekov;
- popis poškodb drevja in mladja na pasovih ob vzorčnih prometnicah in izmera elementov vzorčnih prometnic.

Prvi sklop meritev, ki smo ga opravili na analiziranih deloviščih, sta bila izmera in pregled uporabljenih prometnic pri spravilu. Meritve smo opravili z merilnim kolesom, v prirejeni obrazec pa smo vpisali podatke o evidenci, kategorizaciji in statusu odseka, popisali njegovo stanje in dolžino. Izmerili smo tudi nestabilne in neprevozne sekcije odseka, če so se nahajale na merjeni prometnici, in spojne točke z odcepi.

Snemalni list za vzorčni popis stanja prečnih profilov prometnic in prilegajočih pasov sestoja je razdeljen na dva zaključena dela. Prvi del je namenjen podatkom vzorčne ploskve prometnice. Vzorčno ploskev prometnice smo poimenovali prečni profil prometnice. Opis profila na vlaki smo zajeli s podatki o stacionaži profila, njegovem podolžnem naklonu, dolžini toka vode, širini vozišča, maksimalni prečni neravnosti, šifri prečnega naklona vlake, fizikalni klasifikaciji površja vozišča, šifri prevladujočega substrata raščenenih tal, poraslosti brežine in stabilnosti profila. Stranski rob prečnega profila je bil tudi začetek popisnega pasu v sestoj. S pasovi smo alternirali levo in desno vsakih nadaljnjih 50 m, kjer smo postavili novo stacionažo. Prva stacionaža in smer pasu sta bila določena naključno.

Drugi del snemalnega lista zajema podatke o sestoji na 4 m širokem pasu, ki je bil položen pravokotno na prometnico na stacionaži pasov oz. stacionaži profila in ki se je začel na stiku prometnice in sestoja. Dolžina pasu je bila odvisna od razvojne faze sestoja. V vsakem delovišču smo posneli vsaj 1.000 m skupne dolžine pasov. Popisali smo še položaj pasu in naklon terena v smeri pasu. Potek pasu smo označili z merilnim trakom, širino pa z dvometrsko trasirko. V analizo so bila zajeta vsa drevesa v pasu, ki so dosežala meritveni prag 10 cm v prsnem premeru in ki so vsaj s polovico premera segala v pas. Za posamezno drevo smo ugotavljali naslednje znake:

- debelino lubja, ločeno za listavce in iglavce;
- položaj drevesa v sestoji in njegov socialni položaj;
- velikost, mesto in starost poškodb;
- površinski delež mladovja in delež poškodovanega mladovja na pasu;
- dolžino dela pasu, ki poteka preko začasnih ali trajnih prometnic.

Za mehansko poškodbo smo šteli odrgrnine in stisnine z vidno površino večjo od 10 cm². Za izvedbo vseh meritev na delovišču velikosti okrog 10 ha sta potrebna dva delovna dneva in dva popisovalca. Podrobnejši potek izvajanja meritev poškodb po znanstveni metodi vzorčnih pasov je opisan v literaturi (ROBEK / KOŠIR 1996).

4 REZULTATI

4 RESULTS

4.1 Drevesa na analiziranih vzorčnih pasovih

4.1 Trees on analysed sample stripes

Na vzorčnem pasu smo opisovali drevesa po kakovostnih znakih. Kriteriji razvrstitve so debelina lubja, socialni položaj, položaj drevesa na pasu, velikost, mesto in starost poškodbe.

Pri analiziranih drevesih na vzorčnih pasovih nismo popisali nobenega drevesa z lubjem, debelejšim od 1 cm. Dejansko velja ocena deleža mehanske poškodovanosti sestoja le za drevesa posameznega vzorčnega pasu. Če predpostavimo enakomerno razporeditev dreves v sestoju, lahko sklepamo na povprečno število mehansko poškodovanih dreves na enoto površine. V raziskavi smo popisali 732 dreves. Na površini delovišč pomeni to povprečno 450 dreves na ha. Število mehansko poškodovanih dreves/ha pa se med delovišči še bolj razlikuje (za 22 %) in kot pokaže analiza zlasti na račun starih mehanskih poškodb (preglednica 2).

Preglednica 2: Število drevja na analiziranih pasovih in njihova razvrstitev

Table 2: Number of trees on analysed sample stripes and their arrangement

Analizirana delovišča <i>Analysed workplaces</i>	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a	Skupaj <i>Total</i>
Število pasov / <i>No. of stripes</i>	25	27	27	27	106
Št. dreves na pasovih / <i>No. of trees on sample stripes</i>	171	156	203	202	732
Št. dreves ob prometnici / <i>No. of trees near skid-trail</i>	22	11	11	32	76
Št. dreves v sestoju / <i>No. of trees in forest stand</i>	149	145	192	170	656
Št. dreves na ha / <i>No. of trees per ha</i>	432	374	497	500	450
Št. meh. poškod. dreves na ha / <i>No. of mech. inj. trees per ha</i>	225	194	367	334	

4.2 Mehanske poškodbe dreves

4.2 Mechanically induced tree injuries

4.2.1 Vloga in položaj analiziranih dreves

4.2.1 Role and position of analysed trees

Analizirana drevesa na pasu smo razvrstili po položaju tako, da smo ločili tista ob prometnici in tista v sestoju. Na vseh štirih deloviščih smo določili položaj ob prometnici 10 %, položaj v sestoju pa 90 % analiziranih dreves.

Vlogo posameznega drevesa smo določali glede na to, ali je drevo nosilec funkcij. Glede na ugotovljen delež izbrancev (49 %) lahko sklepamo, da spada polovica poškodovanega drevja po socialnem položaju med izbrance, če so ti enakomerno razporejeni po sestoju.

4.2.2 Poškodovanost dreves

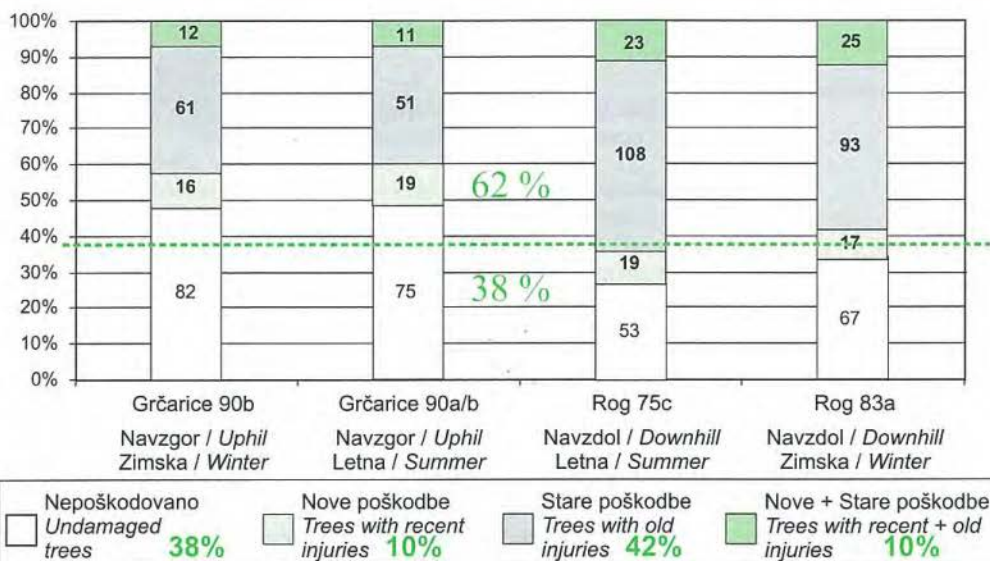
4.2.2 Damaging trees

Delež poškodovanih dreves se v literaturi najpogosteje pojavlja kot kazalec obsega poškodb. Upoštevane so vse vidne poškodbe s površino nad 10 cm² na drevesu. Ugotovili smo visoko poškodovanost sestojev, saj je zaradi pridobivanja lesa mehansko poškodovanih v povprečju 62 % dreves v izbranih sestojih delovišč. Mehanska poškodovanost izstopa v delovišču Rog 75c na račun starih poškodb (grafikon 1).

4.2.3 Starost mehanskih poškodb

4.2.3 Age of mechanically induced injuries

Po času nastanka poškodb smo analizirana drevesa razvrstili v štiri starostne razrede poškodb:



- nove poškodbe;
- stare poškodbe;
- nove in stare poškodbe;
- nepoškodovana drevesa.

Na vseh analiziranih deloviščih je delež dreves s starimi poškodbami najvišji in znaša v povprečju 42 %. Če seštejemo delež dreves z novimi in starimi poškodbami in delež dreves z novimi poškodbami, dobimo delež dreves, poškodovanih pri zadnjem posegu. Ta znaša v naši raziskavi 20 % (grafikon 1).

4.2.4 Mehanske poškodbe glede na čas sečnje in smer spravila

4.2.4 Mechanical tree injuries in regard to the time of cutting operations and a skidding direction

Čas sečnje in spravila je pomemben dejavnik nastanka poškodb pri pridobivanju lesa in pri odpornosti drevesa proti trohnobnim glivam. Dejansko smo ugotovili nekoliko nižji delež poškodb pri zimski sečnji in spravilu, vendar predvsem na račun starih poškodb, za katere pa težko določimo letni čas nastanka (preglednica 3).

Smer spravila ni pomembna samo pri študiji porabe časa in doseženih učinkov spravilnega sredstva, ampak vpliva tudi na poškodovanost sestaja. Ugotovili smo 18 % višjo poškodovanost dreves pri spravilu navzdol. Pri spravilu navzdol je tudi razmestitev poškodb po drevesu drugačna kot pri spravilu navzgor. Tako smo pri spravilu navzdol ugotovili 16 % več poškodb

Grafikon 1: Število in delež mehansko poškodovanih dreves po deloviščih ter starost poškodb

Graph 1: Number and share of mechanically injured trees and age of injuries in dissimilar work-places

Preglednica 3: Delež poškodb glede na čas sečnje in smer spravila

Table 3: Share of injuries in regard to time of cutting and a direction of skidding

Čas sečnje, spravila, smer spravila / Wood production season, skidding direction	Nepoškodovano / Undamaged trees (%)	Poškodovana drevesa / Damaged trees (%)			
		Vse nove / All new	Nove / New	Stare / Old	Nove + stare / New + old
Zimska sečnja / Winter	40	19	9	41	10
Letna sečnja / Summer	36	20	11	44	9
Spravilo navzdol / Downhill	30	21	9	49	12
Spravilo navzgor / Uphill	48	18	11	34	7

na deblu in 6 % več poškodb na korenčniku. Vzrok je tudi v večjem in tako težjem bremenu, ki ga spravilno sredstvo zmore vlačiti pri spravilu navzdol.

4.2.5 Razmestitev mehanskih poškodb

4.2.5 Location of mechanically induced injuries

Poškodbe dreves smo locirali na koreninah, korenčniku, deblu, vejah in deblu v območju krošnje ter v krošnji. Največ poškodb je nastalo na deblih, in sicer 61 % vseh poškodb. Sledijo jim poškodbe korenčnika z 21 %, ki pa nimajo stalne višine. Tako so mehanske poškodbe korenčnika različno visoko pri posameznem osebku. Če bi vzeli za mejo med deblom in korenčnikom višino 1 m od tal, bi se na račun deleža mehanskih poškodb debela povečal delež mehanskih poškodb korenčnika. Poškodbe korenin smo ugotovili pri 7 %, poškodbe krošenj pri 6 %, poškodbe vej in debela pa pri 5 % poškodovanih dreves. Poškodbe krošnje ter vej in debela v območju krošnje so posledica sečnje, pri poškodbah debela pa ne moremo določiti deleža poškodb, ki imajo neposredni vzrok v sečnji, saj iz podatkov ne moremo razbrati, na kateri višini debela se nahajajo poškodbe oz. do katere višine debela mehanske poškodbe povzročajo spravilo lesa.

Preglednica 4: Razmestitev poškodb glede na letni čas sečnje in spravila

Table 4: Location of tree injuries in regard to a season of cutting and skidding operations

Poškodbe / Damage	Zimska sečnja Winter (%)	Letna sečnja Summer (%)
Nepoškodovano / Undamaged trees	40	36
Poškodbe krošnje / Crown damage	4	3
Poškodbe vej, debela v območju krošnje Branch damage	3	3
Poškodbe debela / Stem damage	31	46
Poškodbe korenčnika / Root collar damage	16	10
Poškodbe korenin / Root damage	6	2

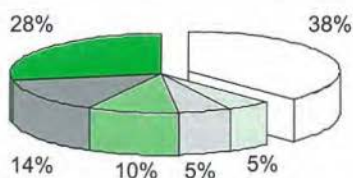
Glede na čas sečnje je različna tudi razmestitev poškodb (preglednica 4). Pričakovali smo, da bo pri zimskem spravilu manjši delež poškodb na deblu (do 1 m), korenčniku in koreninah. Rezultat je bil nekoliko drugačen. Pri zimski sečnji in spravilu smo dobili res nižje poškodbe debela, obenem pa višje poškodbe korenčnika in korenin. Domnevamo, da je vzrok v preteklih sečnjah in spravilu, ki ni potekalo v zimskem času, in v visokem deležu starih poškodb. Delež dreves s poškodbami krošnje in poškodbami debela in vej v območju krošnje ne glede na čas sečnje skoraj enak (3-4 %).

4.2.6 Velikost mehanskih poškodb

4.2.6 Size of mechanically induced injuries

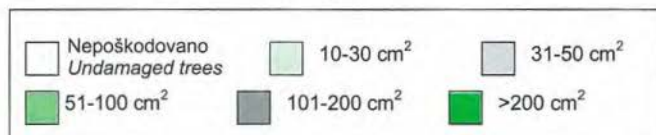
Poškodbe dreves smo razdelili v šest velikostnih razredov po površini poškodb. Nepoškodovanih osebkov oz. osebkov, ki imajo poškodbe manjše od 10 cm² ali pa so te nevidne, smo na pasovih delovišč izločili od 26 % do 48 % , v povprečju pa 38 %. Ugotovili smo, da ima več kot četrtina dreves poškodbe, ki sodijo v velikostni razred nad 200 cm². Najmanj dreves pa ima poškodbe v spodnjih dveh razredih, torej manjše od 50 cm² (10 %) (grafikon 2).

Pri metodi vzorčnih pasov je nosilec informacije pas, in da bi lahko sklepali o dejanski velikosti novih poškodb, bi morali zajemati podatke po posameznem drevesu na pasu. Vendar lahko predpostavljamo, da imamo ob 20 % dreves z novimi poškodbami 9 % dreves z novimi poškodbami velikosti nad 200 cm², 5 % dreves z novimi poškodbami v velikostnem razredu 101-200 cm², 3 % dreves z novimi poškodbami v velikostnem



Grafikon 2: Delež števila dreves glede na velikost poškodb

Graph 2: Share of trees in regard to the size of injuries



razredu 51-100 cm² in 4 % dreves z novimi poškodbami v najmanjših dveh velikostnih razredih. Polovica vsakega deleža novih poškodb po površini je nastala na izbrancih.

Najvišji delež (35 % in 30 %) dreves s poškodbami v največjem velikostnem razredu je v deloviščih oddelkov Rog 75c in Rog 83a. Še enkrat večji delež v spodnjih dveh velikostnih razredih (12-15 %) v teh dveh oddelkih pa je najverjetneje posledica gradnje vlak na terenih s površjem, ki vsebuje visok delež raščeni skal.

Velikost poškodbe Size of the injury	Zimska sečnja Winter (%)	Letna sečnja Summer (%)
Nepoškodovano / Undamaged	40	36
10-30 cm ²	5	5
31-50 cm ²	5	6
51-100 cm ²	9	10
101-200 cm ²	16	12
> 200 cm ²	25	32

Preglednica 5: Delež mehansko poškodovanih dreves glede na velikost poškodb ter letni čas sečnje in spravila

Table 5: Share of mechanically injured trees in regard to the size of injuries and to a season of cutting and skidding operations

Preglednica 5 podaja razlike v velikostnih razredih poškodb glede na čas sečnje in spravila. V največjem velikostnem razredu se pri letni sečnji in spravilu poškoduje 7 % več dreves.

4.3 Poškodbe mladja

4.3 Damage of young wood

Na vsakem pasu smo ugotavljali delež površin mladja in delež poškodovanega mladja. Poškodovano mladje je bilo lahko izrevano, povoženo, pomendrano ali polomljeno. Po deloviščih smo največ mladja popisali v oddelku s prebiralnim gospodarjenjem, v Grčaricah 90b, kjer je mladje pokrivalo v povprečju četrtno pasov (preglednica 6). Tu je bil tudi največji povprečni delež poškodovanega mladja (11,2 %). Najmanjšo površino mladja smo popisali v oddelku Rog 83a, kjer je znašala v povprečju 0,6 % površine pasu. V tem oddelku je bilo analizirano mladje nepoškodovano.

Preglednica 6: Mladje na pasovih

Table 6: Young wood on sample stripes

	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a	Skupaj / Total
Površina mladja na pasovih Young wood area on sample stripes (m ²)	989,36	516,74	116,14	23,87	1.646,11
Površina poškodovanega mladja na pasovih Damaged young wood area on s. stripes (m ²)	107,69	40,32	38,32	0,00	186,32
Število pasov z mladjem Number of sample stripes with young wood	20	11	6	2	39
Število pasov s poškodovanim mladjem Number of stripes with damaged young wood	15	5	6	0	26

Povprečje vseh delovišč za površino mladja na pasu znaša 10 %, povprečen delež poškodovanega mladja na pasu pa 5,2 %. Pri poškodbah mladja zaradi pridobivanja lesa ta vzrok navajamo le za nove poškodbe.

4.4 Mehanske poškodbe prometnic

4.4 Mechanically induced damage of skid-trails

4.4.1 Pregled prometnic

4.4.1 Register of skid-trails

Največ mehanskih poškodb drevja in talnih motenj se koncentrira ob sekundarnih gozdnih prometnicah in na njih. Po njih se pogosteje kot po sestoji premikajo večji in težji tovari. Več kot je motenj, bolj verjetno je poslabšanje kakovosti prometnice, ki se stopnjuje do kritičnih profilov in erozijskih žarišč. Znanstvena metoda vzorčnih pasov temelji na popisu prometnic vseh kategorij na delovišču. Kot kategorije smo ločevali načrtovane grajene prometnice, načrtovane negrajene prometnice, nenačrtovane grajene prometnice in nenačrtovane negrajene prometnice. Slednje so posebno na potencialno erodibilnih tleh najbolj problematične. Nastajajo pri pridobivanju lesa kljub prepovedani vožnji s traktorjem izven načrtovanih prometnic. So posledica vožnje s pravilnih sredstev po brezpotju. Vzrok takih voženj je v skrajševanju razdalje zbiranja in načinu pridobivanja lesa.

Kljub pomanjkljivim podatkom za natančno določanje odprtosti gozda pa je zanimivo razmerje odprtosti, če upoštevamo tudi nenačrtovane negrajene vlake, tj. vožnjo po brezpotju (preglednica 7).

Na deloviščih v Grčaricah je odprtost delovišča z vlakami nekoliko manjša v Rogu. V Grčaricah je dolžina voženj po brezpotju skoraj za polovico povečala odprtost gozda s prometnicami. Največjo odprtost ima delovišče Rog 75c. Zaradi velikega deleža raščenenih skal in kamnitosti površja je tu večina vlak grajenih in načrtovanih, vožnje traktorjev izven vlak so redke, saj jih težavnost terena ne dopušča. Iz preglednice 6 lahko sklepamo, da se odprtost gozda poveča tudi za več kot 40 %, če v izračunu upoštevamo tudi nenačrtovane in negrajene vlake. Delež teh znaša za vsa delovišča v povprečju 18,2 % vseh prometnic oz. 21 % dolžine sekundarnih prometnic. Namen naloge in metode ni ugotavljanje odprtosti oddelkov s prometnicami, saj smo z merilnim kolesom premerili le pregledne in vzorčne sekundarne prometnice, ne pa tudi njihovih odcepov, ki lahko delno segajo na preučevano delovišče. Zanimiva so predvsem razmerja med izračuni odprtosti, če upoštevamo tudi vlake, ki jih uradno ni.

Preglednica 7: Struktura dolžin preučevanih prometnic in razmerje odprtosti gozda s sekundarnimi prometnicami

Table 7: An analysed skid-trails length structure and a measure of forest openness index

	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a	Povprečje / Average
Javna cesta Public forest road (m)	951	/	298	407	414
Načrtovana grajena vlaka Planned built skid-trail (m)	949	1.139	1.178	1.141	1.102
Nenačrtovana grajena vlaka Unplanned built skid-trail (m)	298	112	161	43	154
Načrtovana negrajena vlaka Planned unbuilt skid-trail (m)	/	/	/	122	30
Nenačrtovana negrajena vlaka Unplanned unbuilt skid-trail (m)	558	437	167	347	377
Odprtost / Openness O1	169 m/ha	147 m/ha	207 m/ha	139 m/ha	169 m/ha
Odprtost / Openness O2	117 m/ha	102 m/ha	185 m/ha	110 m/ha	131 m/ha
Odprtost / Openness O3	259 m/ha	175 m/ha	249 m/ha	174 m/ha	211 m/ha
O2 : O1	1 : 1,44	1 : 1,44	1 : 1,12	1 : 1,26	1 : 1,29

Legenda: O1 = vse sekundarne prometnice, O2 = sekundarne prometnice brez nenačrtovanih negrajenih vlak, O3 = vse prometnice

Legend: O1 = all skid-trails, O2 = skid-trails without unplanned and unbuilt skid-trails, O3 = all forest communications

Kljub velikemu deležu voženj traktorja izven načrtovanih in grajenih vlak je delež kritičnih profilov na trasah negrajenih in nenačrtovanih prometnic majhen. Delen vzrok za to je v kamnitem in skalovitem kraškem dinarskem terenu oz. sestavi tal. Težave z mehanskimi poškodbami tal in nosilnostjo tal se hitro stopnjujejo na manj stabilnih tleh. Večina kritičnih profilov je posledica poteka trase vlake preko nestabilnih tal v vrtačah (Grčarice) in presekov smeri odvodnjavanja pobočij (Rog).

Z izračunom teoretične razdalje zbiranja po enačbi iz *Odredbe o določitvi normativov za dela v gozdu 1999* dobimo naslednje teoretične razdalje zbiranja na analiziranih deloviščih (preglednica 8).

	Grčarice 90b	Grčarice 90a/b	Rog 75c	Rog 83a
ZBI _{teor.} (vse P)	13,5 m	20 m	14 m	20 m
ZBI _{teor.} (P brez 7)	17 m	27 m	15,5 m	24,5 m
Indeks skrajšanja / Shortening index	1,25	1,35	1,11	1,23

P = dolžina vseh prometnic / the length of all forest communications,

7 = dolžina nenačrtovanih negrajenih vlak / the length of unplanned and unbuilt skid-trails length

Izračunane teoretične razdalje zbiranja ne veljajo za oddelek, pomembno je le razmerje med razdaljami zbiranja, če upoštevamo vožnjo po brezpotju. Na dejansko razdaljo zbiranja vplivata koncentracija lesa in celoten sistem prometnic. Ugotovili smo, da se z vožnjo traktorja po brezpotju skrajša razdalja zbiranja tudi za eno tretjino teoretične razdalje zbiranja (preglednica 8).

Preglednica 8: Teoretične razdalje zbiranja na analiziranih deloviščih (ZBI_{teor.})

Table 8: Theoretical bunching distance on analysed workplaces (ZBI_{teor.})

4.4.2 Geometrijski elementi vidnih mehanskih poškodb pravih prometnic

4.4.2 Geometrical elements of visible mechanically damage on skid-trails

Pri grajenih (načrtovanih in zlasti nenačrtovanih) vlakih smo ugotovili večje povprečne širine vozišč (2,3-2,9 m). Širina vozišč pri negrajenih vlakih je manjša (2,1-2,3 m). V delovišču Grčarice 90a/b znaša povprečna površina vlak 2,45 m²/m, delež površine motenj gozdnih tal delovišča pa znaša 4,3 %. V delovišču Rog 83a je povprečna površina vlak povsem enaka, delež površine motenj gozdnih tal delovišča pa je 3,4 %. Enak delež površine motenj gozdnih tal ima delovišče Grčarice 90b, ima pa manjšo povprečno površino vlak (1,99 m²/m). Delovišče Rog 75c ima največjo povprečno površino vlak (2,64 m²/m) in največji delež površine z motnjo gozdnih tal (5,5 %).

Povprečna globina kolesnic na načrtovanih oz. na grajenih vlakih ni podatek, ki bi odražal poškodbe gozdnih tal zaradi spravila lesa. Te vlake so grajen objekt, poglobitev kolesnic pa pomeni predvsem tehnično motnjo, ki se jo da popraviti. Pomembnejše so motnje na nenačrtovanih in negrajenih vlakih, vendar je za določanje njihovega vpliva globina kolesnic preveč poenostavljen podatek. Preveč je odvisen od sestave tal, strukture koreninskega sistema, vrste stroja, pogostosti prehodov, namočenosti tal, vzrokovih odločitev itd. Deleži razdalj voženj po brezpotju se sicer med delovišči precej razlikujejo, kar pa ni povezano s povprečno globino kolesnic. Ta v povprečju niha med 6 in 14 cm, res pa so nihanja največja pri »prometnicah«, ki so nastale z vožnjo po brezpotju.

5 RAZPRAVA

5 DISCUSSION

5.1 Ocena metode

5.1 Evaluation of the method of sample stripes

Za operativno rabo zahteva metoda preveč dela in čas dveh popisovalcev. Zato je razvoj metode en mož - en dan smiseln in upravičen. Tako poenostavljena praktična metoda mora zadostiti potrebi po objektivni in hitri oceni negativnih vplivov izvedene sečnje in spravila. Na ta način bo možno dobivati ažurne podatke z velikega območja, ki sicer niso detajlni, zadostijo pa ocenjevanju poškodovanosti po opravljenem delu. Prihodnost znanstvene metode vzorčnih pasov je možna tudi v smeri razvoja raziskav interakcij med preučevanimi znaki.

Pri meritvah, predvsem pa pri obdelavi podatkov, smo se srečali tudi z nekaterimi slabostmi. Zaradi meritev, ki potekajo po opravljenem spravilu, je vzrok poškodbe pogosto težko določljiv, še posebno pri starih poškodbah. Določeno negotovost pri odločanju moramo vzeti v zakup, saj si meritev poškodovanosti med samo sečnjo in spravilom težje privoščimo. Velik problem predstavlja tudi vidnost poškodb. Ocena mehanske poškodovanosti po metodi vzorčnih pasov velja le za očesu vidne in nedvoumno vzročno dokazljive mehanske poškodbe. Velik del ocene mehanske poškodovanosti, predvsem starih poškodb in poškodb v višjih delih dreves, je posledica sklepanja in celo ugibanja o vzroku nastanka.

Za ocenjevanje kakovosti del so pomembne nove poškodbe, tiste, ki nastanejo v zadnjem posegu. Ker podajajo najzanesljivejšo oceno mehanske poškodovanosti posega, bi jih morali natančneje obravnavati. Morda tudi glede na posamezno drevo na vzorčnem pasu, ki je sedaj nosilec informacij o poškodovanosti sestoja.

Da bi lahko vsaj delno natančneje določili delež poškodb, ki nastanejo zaradi sečnje na deblu, bi bilo bolje popisovati poškodbe debla po višinskih



Slika 1: Mehanske poškodbe več kot 1/4 dreves so večje od 200 cm²

Figure 1: More than 1/4 of trees have mechanical injuries larger than 200 cm²



Slika 2: Mehanske poškodbe so najpogostejše na koreniniku in spodnjem delu debla (obe foto: Jaka Klun)

Figure 2: The most frequent location of mechanical injuries is the root collar and lower parts of trunk (all photo: Jaka Klun)

sekcijah, ki bi se lahko gostile proti koreničniku, kjer se koncentrira večina poškodb pri spravilu.

5.2 Ocena rezultatov

5.2 Evaluation of results

Delež mehansko poškodovanih dreves znaša 62 %. Glede na starost poškodb ima 42 % dreves stare poškodbe, 20 % dreves nove, ki so posledica zadnje sečnje in spravila (polovica teh dreves je bila poškodovana tudi že pred tem), 38 % dreves pa je nepoškodovanih. Ocenjeni deleži so visoki. Če jih primerjamo s podatki Popisa propadanja gozdov za leto 2000 (ROBEK 2000), ki za GGO Kočevje podajajo 47-odstotni delež dreves z mehansko poškodovanostjo debla in koreničnika v državnih gozdovih, ter jim dodamo v naši raziskavi ugotovljenih 18 % mehanskih poškodb na drugih delih drevesa, je ugotovljeni delež mehanskih poškodb primerljiv. Tudi 20-odstotni delež poškodovanega drevja v zadnjem posegu je izenačen z rezultati drugih raziskav o mehanskih poškodbah, povzročenih s sečnjo in traktorskim spravilom lesa (BUTORA/SCHWAGER 1986, IVANEK 1976).

Vendar ima celotna raziskava slabost, in sicer majhnost vzorca, kar nam dovoljuje le oceno grobega povprečja mehanske poškodovanosti štirih skupin vzorčnih pasov, ki so sicer naključno položeni v primerljivih deloviščih. Pri popisovanju pa smo močno omejeni tudi z dejstvom vidnosti oz. »nevidnosti« poškodb. Stisnine so najtežje opazne, prav tako je težko določanje njihove velikosti in vzroka nastanka. Odrgnine lubja so različno globoke, lahko pa je poškodovan tudi les. Najpogostejše in najgloblje odrgnine so bile vidne na drevesih s tanjšim lubjem.

Pri spravilu navzgor nastaja manj mehanskih poškodb. To dokazujejo tako stare kot nove poškodbe. Če upoštevamo vse mehanske poškodbe, je na deloviščih s spravilom navzdol poškodovanih kar 70 % vseh dreves. Na deloviščih s spravilom navzgor je poškodovanih »samo« 52 % vseh dreves. Delež dreves z novimi mehanskimi poškodbami pri spravilu navzdol je 21-odstoten, pri spravilu navzgor pa 18-odstoten. Breme se pri spravilu navzdol obnaša bolj nekontrolirano kot pri vlačjenju navzgor, kar tudi povzroči več nepredvidenih poškodb drevja v sestoji (BUTORA / SCHWAGER 1986). Podobno je pri zbiranju sortimentov, vendar smeri zbiranja nismo določali, ker smo podatke zbirali po opravljenem spravilu. Pomembne so manjše razlike pri novih poškodbah, saj so stare poškodbe lahko posledica drugih vzrokov. Določitev vzroka nastanka je pri vseh starih mehanskih poškodbah vedno tudi posledica sklepanja glede na druge podatke, ki jih ima popisovalec (miniranje pri gradnji vlak, pravilno sredstvo v prejšnjih posegih in razporeditev nekdanjih pravih prometnic ter podatki o snegolomih in vetrolomih, ločevanje posledic strele, ožiga, mraznih razpok, admiranja vej, mehanskih poškodb zaradi drgnjenja in lupljenja divjadi in drugih neantropogenih vplivov). Ugotovili smo, da ima 42 % dreves poškodbe, večje od 100 cm². Poškodbe s tako in večjo površino lahko opredelimo kot nevarne poškodbe. Dve tretjini teh poškodb je bilo večjih kot 200 cm². Velike rane omogočajo gotovo razvrednotenje lesa zaradi okužbe in delovanja trohno-bnih gliv (MENG 1978). Glede na razmestitev smo na deblu določili največji delež poškodb (61 %). Razlog je v spremenljivi višini koreničnika. Dejansko je bila večina teh poškodb pod prsnim premerom debla, kar dokazujejo druge raziskave (BUTORA / SCHWAGER 1986, PAPAC 1992, FRÖDING 1992). Ker nastajajo poškodbe pri sečnji in zbiranju sortimentov na velikem prostoru, pri vlačjenju pa se koncentrirajo na vlakah in na drevju ob njih

(BUTORA / SCHWAGER 1986, FRÖDING 1982), lahko zaključimo, da je 10 % dreves, ki stojijo ob prometnici, močno ogroženih. Zanimivo je, da se delež teh dreves ujema z deležem dreves z novimi poškodbami, ki so bila že pred zadnjim posegom mehansko poškodovana.

Delež voženj po brezpotju predstavlja za vsa delovišča v povprečju 18 % dolžin vseh prometnic oz. 21 % (11-31 %) dolžin sekundarnih prometnic. »Prometnice« po brezpotju občutno skrajšujejo razdaljo zbiranja in povečujejo odprtost gozdne površine. Težko prehodni tereni zahtevajo gostejšo mrežo grajenih gozdnih prometnic.

Omenili smo, da med delovišči tako po številu poškodovanih dreves kakor tudi po številu starih poškodb izstopa Rog 75c, sledi pa mu Rog 83a. Delno lahko velik delež poškodovanih dreves in veliko število starih poškodb v teh deloviščih pojasnimo s tem, da je spravilo lesa potekalo z velikimi gozdarskimi zgibniki. Tudi oblika gospodarjenja in drevesna zgradba roških delovišč se razlikujeta od grčarskih. V roških deloviščih prevladuje skupinsko postopno gospodarjenje z velikim deležem listavcev, v obeh deloviščih v GGE Grčarice pa se prepletata skupinsko postopno in prebiralno gospodarjenje s približno enakim deležem listavcev in iglavcev.

Visoka poškodovanost v oddelku Rog 75c, predvsem pa razmestitev poškodb večinoma po deblu, ima vzrok tudi v miniranju pri gradnji vlak. Večji delež raščenih skal v oddelku ima posledice tudi pri večjem obsegu motenj pri gradnji pravih prometnic. Prav tako pa sta manjši delež voženj traktorja po brezpotju in velik delež grajenih vlak posledica težko prehodnega terena. Koncentracija mehanskih poškodb je tako ob prometnici, vzdolž nje in na njej večja.

V oddelku Rog 83a izstopa delež poškodb na koreničniku (30 %). Vzrok slednjih sta lahko ločena sečnja in spravilo iglavcev (1997) in listavcev (1996). Tako je oddelek v kratkem času prizadela dvojna motnja enega posega. Delež na novo poškodovanih dreves pa je podoben kot na drugih deloviščih.

Mechanical Stand Injuries and Skid-Trails Damage in High Karst Region due to Wood Extraction with IWAFUJI T-41 Skidder

Summary

In order to measure the mechanical tree injuries a new method of sample stripes was used, which is suitable for Slovenia. It is based on a detailed list of skid trails and forest roads, on profiles of the sample skid trails and on the list of mechanically injured trees found in the stripes stretching perpendicular to the direction of the road. Mechanical tree injuries are classified according to their age, location and size. Special attention is paid to the mechanically induced injuries found in the young forest.

The measures were carried out in four work sites of the Kočevsko Forest Economy Region. In two work sites the felling and wood-hauling were carried out during the vegetation period, and in the other two outside the vegetation period. In two of them uphill and downhill wood skidding was carried out.

62 % of trees in the forest stands are injured due to mechanically induced injuries. 20 % of them have been injured recently and 50 % of their injuries have been located on apparently uninjured trees of which 50 % of them had injuries caused through previous interventions. 61 % of all mechanical tree injuries have been located on trunks. Felling and skidding during the vegetation period does not cause more mechanical injuries than felling in the winter time. While downhill skidding, 3 % more of the mechanical tree injuries occur than while uphill skidding.

The method is easy, can be redone and enables us to develop a more rational and reliable operation method, which is assessing of the apparent mechanical injuries and also aims at the evaluation of the work carried out. At the same time the method can, with certain corrections, be used for controlling the mechanical injured forest stands evaluation due to wood production.

Viri / References

- BEBER, M., 1998. Časovna primerjava dveh metod ocenjevanja poškodb drevja zaradi pridobivanja lesa.- Višješolska diplomska naloga, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 32 s.
- BUTORA, A. / SCHWAGER, G., 1986. Holzernteschäden in Durchforstungsbeständen.- Berichte der Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Nr. 288, 51 s.
- DONAUBAUER, M., 1988a. Holzernte: Schäden unvermeidbar?.- Österreichische Forstzeitung, 6, s. 49–50.
- DONAUBAUER, M., 1988b. Bodenschäden durch Forstmaschinen.- Österreichische Forstzeitung, 6, s. 51–52.
- FABJAN, D., 1998. Poškodbe v sestoji po sečnji in spravilu lesa z večbobenskim žičnim žerjavom s stolpom – Syncrofalke. - Višješolska diplomska naloga, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana 39 s.
- FRÖDING, A., 1982. The Condition of Newly Thinned Stands – a Study of 101 Randomly Selected Thinnings.- Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik, Rapport nr. 144, Garpenberg, 75 s.
- FRÖDING, A., 1992. Thinning Damage to Coniferous Stands in Sweden.- Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik, Garpenberg, 50 s.
- IVANEK, F., 1976. Vrednotenje poškodb pri sečnji in spravilu lesa v gozdovih na Pohorju.- Doktorska disertacija, BF, VTOZD za gozdarstvo, Maribor, Ljubljana, 184 s.
- KLUN, J. / POJE, A. Spravilo lesa z zgibnim traktorjem IWAFUJI T-41 in poškodbe sestoja pri sečnji in spravilu.- Diplomsko delo, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 150 s.
- KOŠIR, B., 1984. Poškodbe sestojev pri sečnji in spravilu lesa.- V: Stabilnost gozda v Sloveniji, Gozdarski študijski dnevi, BF, VTOZD za gozdarstvo, Portorož, Ljubljana, s. 93–100.
- KOŠIR, B. / WINKLER, I. / MEDVED, M., 1996. Kriteriji za ocenjevanje kakovosti izvajalcev gozdnih del.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 51, s. 7-26.
- KOŠIR, B., 1998a. Poškodbe gorskih smrekovih sestojev zaradi pridobivanja lesa.- V: Zbornik referatov, Gorski gozd, XIX. gozdarski študijski dnevi, Logarska dolina, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, s. 95-107.
- KOŠIR, B., 1998b. Presoja koncepta zgodnjih redčenj z vidika porabe energije in poškodb sestoja.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 56, Ljubljana, s. 55–71.
- KOŠIR, B., 2000. Poškodbe drevja zaradi pridobivanja lesa v državnih gozdovih Slovenije.- V: Zbornik povzetkov znanstvenega posvetovanja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Ljubljana, s. 8-9.
- MENG, W., 1978. Baumverletzungen durch Transportvorgänge bei der Holzernte. Ausmaß und Verteilung, Folgeschäden am Holz und Versuch ihrer Bewertung.- Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden - Württemberg, 53, 159 s.
- PAPAC, B., 1992. Prostorska in časovna predstavitev nastanka poškodb pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem.- Diplomsko naloga, BF, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 78 s.
- PIŠKUR, M., 2000. Vpliv poškodb drevja na strukturo in vrednost gozdnih lesnih sortimentov.- Strokovna naloga, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 55 s.
- ROBEK, R., 1994. Vplivi transporta lesa na tla gozdnega predela Planina Vetrh.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 45, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, UL BF, Odd. za gozdarstvo in Odd. za lesarstvo, s. 55–114.
- ROBEK, R., 2000. Obseg in struktura mehanskih poškodb drevja v slovenskih gozdovih po podatkih Popisa propadanja gozdov leta 2000.- Zbornik povzetkov znanstvenega posvetovanja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Ljubljana, s. 12–14.
- ROBEK, R. / KOŠIR, B., 1996. Razvoj metode vzorčnega ocenjevanja motenj gozdov pri pridobivanju lesa.- V: Zbornik posvetovanja Izzivi gozdne tehnike, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, s. 73–81.
- STERLE, J., 1991. Nekatere ugotovitve o vplivih traktorskih vlak na priraščanje gozdnih sestojev.- Gozd V, 49, št. 4, s. 193–198.
- TOPLITSCH, M., 1988. Rückeschäden – Entstehung, Vermeidung und Behandlung.- Österreichische Forstzeitung, 6, s. 59–60.
- Odredba o določitvi normativov za dela v gozdu, 1999.- Ur. l. RS, št.11-512/99.