

UDK 634.0.323:46

RACIONALIZACIJA DELOVNIH PROCESOV V SEČNJI IN IZDELAVI TER SPRAVILU
LESA GLEDE NA DELOVNE RAZMERE IN POŠKODBE

Amer KRIVEC

Sinopsis

Ves čas po vojni, zlasti po letu 1960 smo pospešeno uvajali traktorje in druga tehnična sredstva za sečnjo in spravilo lesa. Nastala so nove bolj kakovostne spremembe v tehnologiji dela, ki so zahtevale načrtovanje sečnje in spravila lesa. Z rastjo stopnje mehanizacije pa je postajal sestoj vedno bolj poškodovan.

V tej študiji je prvič zasnovana metodika in klasifikacija poškodb pri sečnji in spravilu lesa. Prikazani so tudi rezultati, predvsem poškodb drevja v sestoji in ob vlaki z najbolj pogostimi pravihnimi sredstvi pri nas.

RATIONALIZATION OF WORKING PROCESSES IN CUTTING, PROCESSING AND
SKIDDING (LOGGING) OF WOOD IN DEPENDANCE ON WORKING CONDITIONS
AND DAMAGES

Amer KRIVEC

Synopsis

During the whole period after the World War II, especially since 1960, tractors and other technical equipment for wood cutting and skidding have been intensively introduced in our country. The technology of work experienced new qualitative changes requiring the planning of wood cutting and skidding. The intensification of mechanization brought about an incessant increase of damages in the forest stands.

In this study the foundations of methods and classification of damages occurring during wood cutting and skidding are laid for the first time. Besides, the damages caused by the most used logging equipment in the stands and along skidding roads are presented.

Prispelo: 15. 12. 1975

Avtorjev naslov:

Prof. dr. Amer KRIVEC, dipl. inž. gozd.
VTOZD Gozdarski oddelek BF
61000 Ljubljana, Večna pot 83

Raziskava je bila izdelana v odseku za izkoriščanje gozdov inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo pri biotehniški fakulteti v Ljubljani. Tema je trajala od leta 1972 do 1974. Je sestavni del dolgoročnega projekta "Racionalizacija izkoriščanja gozdov".

Raziskava zajema kvantificiranje poškodb, ki nastajajo v delovnem procesu sečnje, izdelave in spravila lesa. Naloga je zelo zapletena in dolgotrajna, zato smo raziskovanje razdelili na dva dela. V tej študiji smo prikazali raziskave materialnih poškodb, drugi del pa bo obravnaval finančno vrednotenje poškodb, ki bo pokazalo resnično vrednost uporabe nekaterih tehničnih sredstev.

Ob teh raziskavah je bilo tudi začeto in uspešno zagovarjamo magistrsko delo "Racionalizacija pridobivanja lesa iglavcev in posledice poškodb pri sečnji in spravilu lesa na severovzhodnem Pohorju in Kozjaku", ki ga je opravil mag. dipl. inž. Franc Ivanek.

Pri raziskavi so sodelovali: kot najožji sodelavec mag. dipl. inž. Franc Ivanek, ki je opravil terenska snemanja in obračunal podatke. Podatke sta mu pomagala zbirati dipl. inž. Janez Mušič, GG Kranj in mag. dipl. inž. Edo Rebula, GG Postojna. Njim in njihovim sodelavcem se za sodelovanje najlepše zahvaljujem. Prav tako se zahvaljujem tudi Jelki Malnarjevi, tehnični sodelavki, ki je oblikovala snemalne liste in izdelala diagrame.

VSEBINA

PREDGOVOR	148
1. UVOD	149
2. NAČINI SEČNJE LESA GLEDE NA NOVE DELOVNE RAZMERE	151
2.1. Dosedanji načini sečnje in transporta lesa	151
2.2. Sodobni načini sečnje v povezavi z novo tehnologijo dela	152
3. OBJEKTI RAZISKOVANJA	155
3.1. Gozdno gospodarstvo Postojna	155
3.2. Gozdno gospodarstvo Kranj	158
3.3. Gozdno gospodarstvo Maribor	161
4. METODIKA RAZISKOVANJA	165
4.1. Metodika terenskega snemanja	166
4.1.1. Snemalni list poškodb v sestoji pri sečnji in spravilu lesa	167
4.1.2. Snemalni list poškodb dreves ob vlakah	171
5. REZULTATI RAZISKOVANJA	172
5.1. Rezultati preučevanja poškodb pri sečnji in spravilu lesa na GG Postojna	172
5.1.1. Deleži poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa	172
5.1.2. Struktura poškodovanih dreves po vrstah in velikosti poškodb	175
5.2. Rezultati preučevanja poškodb pri sečnji in spravilu lesa na GG Kranj	177
5.2.1. Delež poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa	177
5.2.2. Struktura poškodovanih dreves po vrstah in velikosti poškodb	179
5.3. Rezultati preučevanja poškodb pri sečnji in spravilu lesa na GG Maribor	181
5.3.1. Delež poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa	181
5.3.2. Struktura poškodovanih dreves po vrstah poškodb	182
5.4. Primerjava rezultatov iz posameznih gozdnih gospodarstev	184
6. POVZETEK UGOTOVITEV	188
7. LITERATURA IN VIRI	192

PREDGOVOR

Pridobivanje gozdno-lesnih sortimentov je v resnici žetev dolgoročne biološke proizvodnje - GOZDA. Kakršenkoli poseg v gozd je poseg v živ organizem, ki ima svoje ravnotežje, svoje biološke zakonitosti, odvisne od ekoloških dejavnikov. Pri sečnji kot začetku tehnološkega proizvodnega procesa pridobivamo iz živega organizma mrtvo surovino za nadaljnjo predelavo. Sečnja in spravilo povezujeta biološko in tehnološko proizvodnjo in morata biti, skupaj s prevozom lesa, tako izvedena, da ne nastanejo v biološkem procesu motnje, da se čim boljše ovrednosti kakovost tega procesa. Pri tehnološkem procesu pridobivanja lesa, ki se prepleta z biološkim procesom ali sovpada z razvojem gozda, se torej lahko poruši biološko ravnotežje. Pri tem gre predvsem za poškodbe stoječih dreves, pomladka in tal, in sicer za materialne poškodbe.

Namen naloge je bil izbrati način sečnje in spravila lesa za ohranitev biološkega sestava gozdov in ugotoviti poškodbe, ki pri tem nastajajo. To pomeni ohraniti vrednosti gozda kot nadaljnjega proizvajalca lesa in zaščitne funkcije gozda pri očuvanju narave. Načrtovati in izvesti je bilo treba sečnjo in spravilo tako, da se prihodnji nosilci biološke proizvodnje ob uporabi racionalnih tehničnih sredstev čim manj poškodujejo. Namen pričujočega dela je torej na temelju torejskih meritev in nekaterih praktičnih izkušenj posredovati strokovni javnosti spoznanja o poškodbah, ki nastajajo pri sečnji in spravilu z nekaterimi tehničnimi sredstvi.

1. UVOD

Z uvajanjem vedno novih tehničnih sredstev za pridobivanje gozdnolesnih sortimentov uvajamo tudi določeno tehnologijo dela. V gozdarstvu, predvsem pri nekaterih fazah dela v pridobivanju lesa, npr. pri spravilu, kot najtežjem opravilu, pa je uporaba pravilnih sredstev omejena in usmerjena na različne adaptirane stroje (traktorje) ali na uvožene gozdarske zgibne traktorje (zhibnike), žične žerjave in dr. Za delo so najbolj primerni tisti stroji, ki so namensko konstruirani. V omenjeni fazi - spravilu lesa so primernejši stroji, ki opravijo hkrati več prvin dela ali smotrno povezujejo več opravil v celoto. Tako so npr. zelo uspešni adaptirani, posebno pa zgibni gozdarski traktorji, s katerimi zbiramo in vlačimo les. Gre za premikanje velikih in težkih kosov lesa od panja ali mesta, kjer drevje poderejo, do prve prometnice - vlake, poti in podobno. To premikanje ovirajo ponavadi še terenska razgibanost, panji, kamenje in skale.

Sodobni traktorji, posebno zgibni zahtevajo pri spravilu lesa določen način ali potek dela ali določeno tehnologijo dela. Tehnologija zgibnih traktorjev je v resnici tehnologija golosečenj. Konstruirani so tako, da so pri čim večji koncentraciji posekanega lesa na čim manjši površini, kar najbolj izrabljeni. To najlaže dosežemo pri sečnjah na golo. Pri sečnjah na golo se ponavadi podira les brez nekega posebnega reda, ker nam ta ni potreben. Les zbiramo neovirano na vsej posekani površini z vitlom traktorja v navezi (11, 16, 21).

V novi tehnologiji pri nas so faze sečnje in spravila lesa ali vse faze v pridobivanju gozdnolesnih sortimentov tesno povezane. Faze dela so pravzaprav usklajene in natančno opredeljene za določeno skupino ali linijo tehničnih sredstev z oblikovano tehnologijo dela vsake faze posebej. Vse faze dela pa so tudi med seboj tako izoblikovane, da predstavljajo organsko celoto.

Zato je bilo veliko vprašanje, kako racionalizirati sečnjo in izdelavo, kot prvo fazo v pridobivanju lesa in pri tem upoštevati na eni strani GOZD kot ekosistem, na drugi strani pa porabiti novo tehnologijo zbiranja in vlačjenja lesa z novimi, predvsem večjimi in težjimi pravilnimi sredstvi, pri tem pa delo izvesti tako, da ne uporabljamo sečenj v golo. To pomeni, da bi bilo v resnici treba oblikovati novo tehnologijo dela, kjer bi lahko potekala in se hkrati prepletala oba proizvodna procesa - biološki (rast in razvoj že stoječega gozda) ter tehnološki (pridobivanje lesa), ne da bi določeno površino počistili, zemljišče pomendrali; to bi mnogokrat povsem opustošilo gozd. Treba je bilo torej racionalizirati predvsem začetni proces, tj. sečnjo in izdelavo in ga smotrno navezati na zbiranje in vlačenje, tega pa na nadaljnje premikanje tj. nakladanje in prevoz lesa do porabnika. Nastala je potreba po precej večji sinhronizaciji vseh členov v enotno verigo, ali sinhronizacijo vseh faz in podfaz ter operacij dela, ki se ponavljajo v ciklikih, čeprav je pridobivanje lesa linijski proces.

Z mehanizacijo vseh faz je nastalo vprašanje izdelave daljšega lesa, s tem pa so se tudi delovne razmere precej spremenile. Dosedanji sortimentni način izdelave lesa, kjer smo les pretežno krojili in dokončno izdelali v kratke sortimente, največkrat dolžine približno 4m, postaja nesmotrn. Les smo razrezali in sortimente dokončno oblikovali ob panju. Tako kratek in razmeroma lažji les je bil primeren za spravilo z animalami. To je bila doba delne mehanizacije, v kateri so bila nekatera opravila že mehanizirana, druga pa so ostala še ročna in animalna (ročna obdelava lesa ob panju - kleščenje vej, lupljenje, krojenje, razrezovanje; animalno zbiranje lesa do prve prometnice - vlake, poti, trase žičnice; ročno nakladanje lesa na kamione ipd.).

Dobi delne mehanizacije je torej sledila sedanja doba popolne mehanizacije ali mehanizacije vsega procesa, v katerem pridobivamo gozdnolesne sortimente. Popolna mehanizacija pa je zahtevala, kot smo že povedali, novo tehnologijo in nove načine izdelave lesa predvsem daljšega lesa - mnogokratnikov osnovnih dolžin (8, 12 in več metrov) ali spravila pol debel ali celo celih debel.

Popolna mehanizacija ali mehanizacija vseh faz v pridobivanju gozdnolesnih sortimentov kot močan dejavnik racionalizacije celotnega procesa je zahtevala še nove izpopolnitve in izboljšave, predvsem v sečnji in izdelavi lesa. Čeprav je bilo prerezovanje lesa že modernizirano (enoročne motorne žage), je bilo treba vsa druga dela opraviti ročno. Ugotovljeno je, da odpade npr. na beljenje (lupljenje, odžaganje skorje) približno 45% vsega časa v fazi sečnje in izdelave lesa (34). Naj še omenimo, da štejemo izdelavo lesa v ročna zelo težka fizična dela. Prav veliki delež ročnega dela pri izdelavi lesa, je treba nadomestiti s stroji. Vsi poskusi, da bi mehanizirali ta dela ob panju se niso posrečili. Tako je bilo tudi v večini srednjeevropskih dežel. Pot je šla v drugo smer. Izdelavo ali dodelavo lesa je mogoče mehanizirati le na posameznih mestih, kjer se zbira večja količina lesa. Takšna mesta so ponavadi na koncu proizvodnega procesa, ob morebitnem lesnopredelovalnem obratu ali železniški postaji ipd., redkeje pa med fazama spravila in prevoza lesa, torej na vmesnem skladišču, ki je ponavadi ob kamionski cesti v gozdu. Na ta mesta spravljamo in vozimo neobeljen daljši les in celo debela; tam ga obelimo, krojimo, razrezujemo, merimo, sortiramo in pripravljamo za oddajo porabniku.

Jasno je, da se je v novi tehnologiji (popolne mehanizacije) vrstni red posameznih do sedaj ustaljenih postopkov dela spremenil. Pri panju les le posekamo in ga obvejimo, včasih enkrat - dvakrat prerežemo. Tak dolg ali daljši les transportiramo do mesta dodelave. To pomeni, da ga premikamo, zbiramo in vlačimo po brezpotju do vlake, poti in potem po vlaki do kamionske ceste. Rekli smo, da so to ponavadi daljši kosi, torej težji in večji, večkrat cela debela, dolga do 20 metrov in težka tisoč in več kilogramov.

Premikanje daljših in težjih kosov po brezpotju ali po zelo razgibanem terenu, kjer je veliko ovir in preprek - ob nje se ta les zatika - pa je narekovalo izdelavo posebnih delovnih postopkov v sečnji lesa.

2. NAČINI SEČNJE LESA GLEDE NA NOVE DELOVNE RAZMERE

2.1. Dosedanji način sečnje in transporta lesa

Pravila, ki smo jih uporabljali pri dosedanji sečnji in izdelavi lesa, so temeljila na tradicionalni izbiri in odkazovanju drevja po načelih dobrega gospodarjenja. Odkazano drevo smo podirali ali usmerili tako, da se je padajoče drevo čim manj poškodovalo, pazili pa smo na druga stoječa drevesa, pomladek itn. Pazili smo, da se podirajoče drevo ne "obesi". Prav tako je bila posvečena pozornost obdelavi koreninika drevesa, ki smo ga želeli posekati. Pri vsem tem je bila torej zelo pomembna smer podiranja; ta pa je pri vsakem drevesu bila drugačna. Drevesa smo usmerjali na katerokoli stran, padala so lahko na "vse strani". Odločanje o tem je bilo prepuščeno strokovnosti gozdnega delavca - sekača.

Izdelava posekanega drevesa, tj. krojenje sortimentov, obvejevanje, lupljenje oz. beljenje ali odstranjevanje skorje, prerezovanje debla v sortimente in dr. je bilo spet prepuščeno gozdnemu delavcu. Od njegove strokovnosti, izkušenosti in prizadevanja je bilo odvisno, kako je bil les ovrednoten.

Izdelane sortimente smo transportirali do porabnika. Velik del sortimentov je bilo kratkih (dolgi so bili približno 4 m). Zato je bilo mogoče ta les premikati bolj preprosto. Na večjih nagibih smo les spuščali ročno (uporabili smo silo gravitacije in ugodne vremenske razmere, kjer so koeficienti trenja lesa ob tla bili manjši in je les samotežno drčal navzdol) ali pa ga spravljali z vitli in žičnicami ipd.

Na manj nagnjenih terenih je bila ponavadi najbolj uspešna uporaba animalov, predvsem konj. Konj je prišel do vsakega kosa lesa, ga vlekel navzgor, navzdol ali po strani do prve prometnice (vlake, poti) in po njej do kamionske ceste. Pozneje smo uporabljali tudi traktorje za vlačenje sortimentov po vlakah.

Prvo premikanje ali zbiranje lesa po brezpotju od panja do vlake, posebno ročno spravilo posameznih sortimentov je najbolj občutljivo. Takšno spravilo je zahtevalo veliko spretnost, bilo pa je tudi zelo nevarno. Zahtevalo je velike fizične napore. Najbolj žalostne pa so bile posledice na stoječem drevesu, pomladku, na tleh. Večkrat smo ugotavljali, da je bilo poškodovanih do 80% stoječih dreves. To je dokaj razumljivo. Ko enkrat sprožimo sortiment po strmini navzdol, se bo ustavil le takrat, ko bo treščil v neko stoječe drevo, skalo ipd. Vsak udarec v drevo povzroči večje ali manjše poškodbe skorje. Zaradi tega začno rastoča drevesa največkrat gniti. Gniloba napade najboljši del debla, izgube lesne mase so lahko zelo velike.

Gibanje animalov zunaj prometnic lahko povzroči poškodbe na pomladku, zlasti če spravljamo posamezne sortimente in se konj večkrat vrača na isto mesto. Poškodbe na pomladku nastanejo od kopit konja, opreme, posebno velike poškodbe pa pov-

zročijo čela sortimentov, ki jih vleče konj. Zaradi večjega števila kratkih sortimentov in večkratnega vračanja konja ali premikanja lesa z istega mesta nastanejo precejšnje poškodbe v mladju, letvenjaku itd.

Glede na navedeno so bile prometnice načrtovane tako, da so les čim lažje speljali. Zato je bilo veliko cest, poti in vlak speljanih po dolinah, na spodnjem delu pobočij. Prilagojene so bile sortimentnemu načinu dela ali: horizontalni in vertikalni kotni prometnici so bili izpeljani tako, da so po njih lahko transportirali le sortimente (kratek les).

2.2. Sodobni načini sečnje, povezani z novo tehnologijo dela

Rekli smo, da je nova tehnologija tesno povezana s sodobnimi tehničnimi sredstvi. To zahteva precejšnje spremembe v pridobivanju lesa. Potrebne so celo nekatere spremembe v načinu gospodarjenja z gozdovi, kjer veljajo svobodnejša in modernejša načela, zato, da bi ohranili gozd in njegovo donosnost, pridobili čim vrednejše sortimente itd.

Nova tehnologije sečnje in izdelave lesa je tesno povezana z drugimi fazami dela. Dela morajo biti zelo sinhronizirana. Pri vsakem spraviu je treba misliti na naslednjo fazo, konec nekega opravila je tako narejen, da je olajšano nadaljnje delo naslednjega opravila.

Sodobne tehnologije prinašajo racionalizacijo dela. Pri sečnji in izdelavi se kaže racionalizacija v odpravljanju ročnega dela, ki je fizično zelo težko, polno statičnih obremenitev, nevarno in utrudljivo. Ta dela naj bi opravili stroji ali dodelavo lesa naj bi prinesli na mehanizirana skladišča. To narekuje nov način, novo tehnologijo.

Pri podiranju drevja gre za "usmerjeno" podiranje. Ne podiranje na katerokoli stran, namreč na vnaprej določeno stran ali smer, v katero naj drevo pade. Ta je pa odvisna od vrste prometnice, nagiba terena, vrste tehničnega sredstva, vrste in starosti sestoja in dr. Takšnega podiranja ni mogoče opraviti na dosednji empirični način. Treba je nujno upoštevati vse dejavnike: gozda kot ekosistema, človeka - ljudi, tehnike in ekonomike dela (17). Zato je nujno opraviti pravočasno "pripravo dela" v kateri je treba natančno predvideti sečnjo in transport lesa. Nujno potrebno je torej izdelati sečno pravilni načrt in nakladalno-prevozni načrt. Povedano drugače: v novi tehnologiji popolne mehanizacije je treba "načrtovati delo po deloviščih" (14, 16).

Racionalizacija delovnih procesov v sečnji in izdelavi je v "usmerjenem" podiranju (sl. 1, 2). Drevesa podiramo vedno pod ostrim kotom k prometnici. V debe-

Ijaku praviloma usmerjamo vsako drevo posebej. Tudi v drogovnjaku usmerjamo drevesa k prometnici, le da je možno zaradi večjega števila drobnih drevesc, več bližnjih dreves usmeriti v isto točko padanja ("zbiranje v navezi").

Usmerjeno podiranje ima tele prednosti:

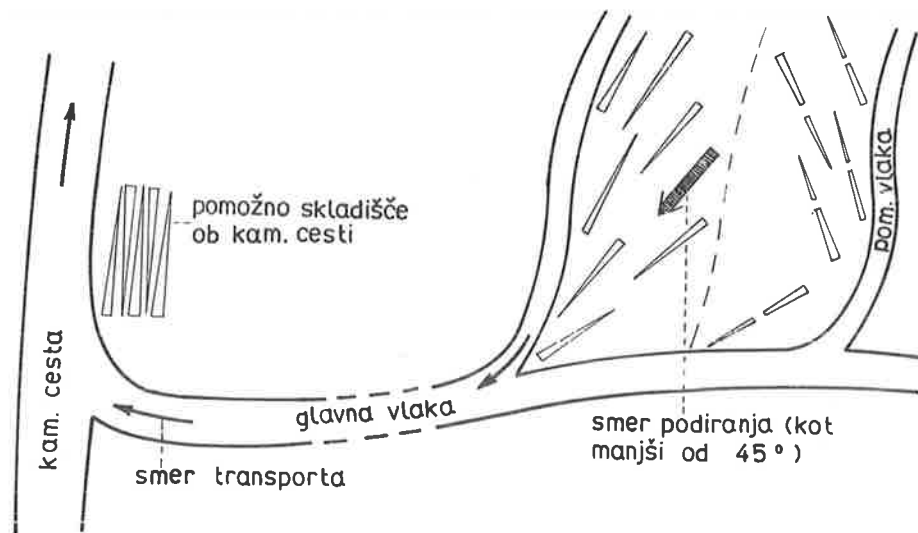
- a) omogočimo nadaljnje mehanizirano opravilo - spravilo lesa z vitli traktorja ipd.;
- b) zbiramo cela debbla ali poldebla;
- c) naredimo najmanj poškodb na sestoju;
- d) občutno zmanjšamo stroške sečnje in izdelave lesa kakor tudi nadaljnjega transporta.

Usmerjeno podiranje nam omogoči, da lahko premikamo po brezpotju cela debbla ali poldebla (mnogokratnike). Čim ostrejši je kot podiranja k prometnici, tem lažje je premikanje lesa z vrvjo vitla proti vlaki. V debeljaku vlačimo lahko cela debbla ali mnogokratnike. V drogovnjaku praviloma spravljamo vedno cela debelca v navezi (14). Kot vidimo, je premikanje lesa, posebno v začetni fazi, torej v zbiranju in vlačanju lesa odvisno od smeri sečnje lesa.

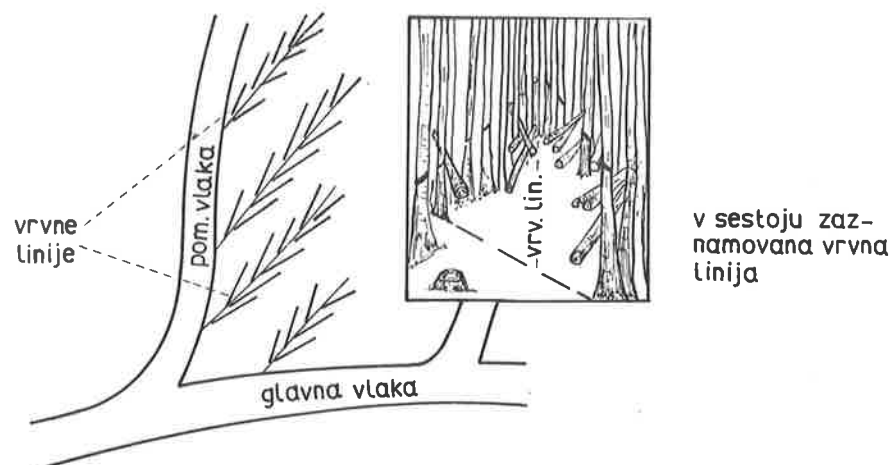
Pri pravilnem usmerjanju so tudi poškodbe stoječih drevec, pomladka in tal najmanjše.

Grammel (4) pravi, da poškodbe sestojja pri spravilu lesa, dolgega 4-6 m, niso nič manjše, kot če spravljamo cela debelca in sicer zato, ker vlačimo več kosov skupaj (pri kratkem lesu), obseg svežnja pa je takšen, da poškoduje okolna drevesa. Pravi, da je večkrat celo bolje vlačiti posamezne - daljše kose.

Tudi Häberle (5) trdi, da poškodbe sestojja pri spravilu celih debel niso nič večje, kot če bi les razrezali na sortimente. Omenja tudi, da so poškodbe posebno občutne v mezgi. Pravi pa, da je nujno spremljati in usmerjati les zlasti pri zelo občutljivih drevesnih vrstah, ko je les v soku in podobno.



Slika 1. DEBELJAK
Zbiranje posameznih sortimentov usmerjenih na vlako pod ostrim kotom. (Prehodi iz ene prometnice na drugo morajo biti usklajeni z dimenzijami sortimentov.)



Slika 2. DROGOVNJAK
Zbiranje drobnega lesa v navezi po vravnih linijah.

3. OBJEKTI RAZISKOVANJA

Za raziskovanje nismo uporabili posebnih vnaprej določenih ploskev ali poskusnih objektov. Upoštevali smo tiste oddelke ali delovišča, na katerih se je izvajalo praktično delo. To pomeni, da smo meritve in snemanja opravili brez določene kategorizacije, glede na različne dejavnike, npr.: nadmorsko višino, fitocenološke združbe, občutljivost drevesnih vrst na poškodbe in podobno. Zavedali smo se, da ne bi bilo mogoče v tem kratkem času izdelati metodike, opraviti preizkusnega snemanja z analizo, ter dokončno obdelati potrebnih metodičnih prvin terenskega snemanja in kabinetne obdelave, ki bi nam dali zadovoljive rezultate. Za ugotovitev večine dejavnikov bi bila potrebna dolgoletna raziskava s številnim teamom in velikim številom raziskovalnih objektov. Dosedanje raziskave so le nakazale obsežnost tega problema in trajnost naloge, glede na modernizacijo v proizvodnem procesu pridobivanja lesa ali uvajanje zapletenih strojev v sečnjo, spravilo, nakladanje in prevoz lesa. Zato z nalogo tudi nadaljujemo. Zaradi omenjenih težav, pa tudi zaradi finančnih ali splošno materialnih smo omejili raziskave na tri predele Slovenije, da bi dobili predstavo o poškodbah gozda, predvsem pri zbiranju in vlačjenju lesa.

Te raziskave so nove in imajo temeljni značaj. Uvajati smo jih začeli pri nas, pri izbiri predelov ali območij pa smo se naslonili na tiste terenske delavce, ki so bili sposobni izvesti zelo zahtevne strokovne meritve. Opredelili smo se predvsem za objekte, ki predstavljajo dve tipični območji gozdov glede na geološko podlago. Pri tem mislimo na alpski ali subalpski del, ki ima nepropustno podlago s precej globokimi tlemi in veliko vode na površini, ter kraški del, z apnenčasto podlago in malo vode.

Objekte smo izbrali na treh gozdnih gospodarstvih, in sicer: na gozdnem gospodarstvu Postojna, Kranj in Maribor. Na vsakem gozdnem gospodarstvu smo izvedli meritve na več deloviščih ali oddelkih, in sicer:

3.1. Gozdno gospodarstvo Postojna

Na gozdnem gospodarstvu Postojna smo opravili meritve poškodb pri spravilu lesa z zgibnim traktorjem Timberjack na obratih Knežak in Snežnik; s traktorjem IMT-558 pa na obratih Knežak in Cerknica.

a) Delovišče: Mašun 22 d

Površina delovišča je 3,5 ha. Gospodarska oblika gozda: skupinsko raznodobna, v razvojnem stadiju debeljaka. To je že razredčen jelov sestoj. Spravilo pa je bilo opravljeno s traktorjem Timberjack.

Številčni podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	257	296		82	128
Listavci	443	64		103	6
Skupaj	700	360		185	134

b) Delovišče: Mašun 10 h

Površina tega delovišča je 2,00 ha. Po gospodarski obliki je preredčeni sestoj skupinsko prebiralnega debeljaka. Les je bil spravljen s traktorjem Timberjack.

Drugi številčni podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	359	324		35	33
Listavci	126	27		23	3
Skupaj	485	351		58	36

c) Delovišče: Jurjeva dolina 5 c

Površina delovišča je 8,80 ha. Sestoj je preredčeni raznodobni debeljak. Spravilo je opravljeno s traktorjem Timberjack.

Drugi podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	372	418		99	74
Listavci	221	40		21	3
Skupaj	593	458		120	77

d) Delovišče: Snežnik I. 12 i

Površina delovišča je 5,50 ha. To je odrasel sestoj smreke, jelke in bukve na plitvih tleh - debeljak. Sestoj je bil razredčen. Spravilo je bilo opravljeno s traktorjem Timberjack.

Drugi podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	354	319		150	111
Listavci	177	86		43	17
Skupaj	531	405		193	128

e) Delovišče: Mašun 10 a-1

Površina delovišča je 2,5 ha. Sestoj je enodoben na prehodu iz drogovnjaka v debeljak, v njem so že redčili. Spravilo lesa je bilo opravljeno s traktorjem IMT-558.

Drugi podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	421	436		24	16
Listavci	232	31		12	2
Skupaj	653	467		36	18

f) Delovišče: Otave 8 v

V gozdnem obratu Cerknica so bile ocenjene poškodbe samo na enem delovišču - enota V, v privatnem sektorju. Spravilo lesa je bilo opravljeno s traktorjem IMT-558.

Površina delovišča je 0,75 ha. To je odrasel sestoj jelke v razvojni stopnji debeljaka. V njem sta bila opravljena redčenje in higienska sečnja.

Drugi podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	312	301		129	113
Listavci	9	7		9	9
Skupaj	321	308		138	122

3.2. Gozdno gospodarstvo Kranj

Na kranjskem gozdnem gospodarstvu smo merili poškodbe za spravilo lesa z zgibnim traktorjem Timberjack na dveh gozdnih obratih, Tržič in Preddvor, na čistih deloviščih. Na enem delovišču so opravljena snemanja poškodb pri ročnem spravilu lesa.

a) Delovišče: Jelendol 45 b

Površina ima 11,93 ha, od tega je površina delovišča 1,85 ha. Gospodarska oblika sestoji je enodobna. To je debeljak, v katerem sta bila opravljena redčenje in robna sečnja. Spravilo je bilo opravljeno z zgibnim traktorjem Timberjack.

Številčni podatki so razvidni iz tabele:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	180	375		83	174
Listavci	165	121		58	45
Skupaj	345	496		141	219

b) Delovišče: Jelendol 52 a

Površina je 40,97 ha, površina delovišča pa 2,15 ha. Sestoj je enodoben. V njem sta bila opravljena skupinsko postopna sečnja in redčenje, spravilo pa s traktorjem Timberjack.

Drugi podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	274	618	108	204	
Listavci	76	88	76	64	
Skupaj	350	706	184	268	

c) Delovišče Jelendol 94 a

Površina oddelka je 20,40 ha, od tega je površina delovišča 6,60 ha. Tudi to je enodoben sestoj debeljaka, v katerem sta opravljena skupinsko postopna in robna sečnja. Les je bil spravljen s traktorjem Timberjack.

Drugi podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	283	336	201	174	
Listavci	61	44	15	9	
Skupaj	344	380	216	183	

d) Delovišče: Jelendol 95 b

Površina oddelka je 10,00 ha, površina delovišča pa 5,20 ha. Sestoj je enodoben debeljak; v njem sta bila opravljena redčenje in skupinsko postopna sečnja. Pri spravi so uporabljali traktor Timberjack.

Drugi številčni podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	416	558		196	232
Listavci	150	88		24	23
Skupaj	566	646		220	255

e) Delovišče: Jelendol 17 d

Površina oddelka je 55,64 ha, površina prvega delovišča pa 16,40 ha. Sestoj je enodoben debeljak. Opravljena sta bila skupinsko postopna sečnja in redčenje. Spravilo so opravili s traktorjem Timberjack.

Drugi številčni podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	332	585		100	145
Listavci	64	30		7	11
Skupaj	396	615		107	156

f) Delovišče: Jelendol 106 b

Površina oddelka je 41,95 ha, površina delovišča, na katerem smo ocenjevali škodo, pa 6,80 ha. Sestoj je enodoben debeljak, v njem sta bila opravljena skupinsko oplodna sečnja in redčenje, les pa so spravili s traktorjem Timberjack.

Drugi podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	388	388	199	245	
Listavci	33	22	-	-	
Skupaj	421	410	199	245	

g) Delovišče: Jelendol 17 d

Površina oddelka je 55,64 ha, površina drugega delovišča pa 1,00 ha. Sestoj so redčili. Les je bil spravljen ročno.

Drugi podatki:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		na ha	Posekano	
	štev. drev.	les. masa		štev. drev.	les. masa
Iglavci	520	460	97	62	
Listavci	-	-	-	-	
Skupaj	520	460	97	62	

3.3. Gozdno gospodarstvo Maribor

Na mariborskem gozdnogospodarskem območju smo snemali poškodbe pri sečnji in spravi lu lesa za tale delovne sredstva: Kockum-821, IMT-535 in konjsko vprego. Vsa snemanja so bila narejena na GO Ruše, g.g.e. Lobnica, v revirju Šumik.

a) Delovišče: Lobnica 35 c

Površina odseka znaša 7,62 ha, površina delovišča pa 5,12 ha. Sestoj je enomeren nasad smreke, s primesjo bukve in g. javorja, star 90-100 let. V sestoji so opravili skupinsko postopno sečnjo, les pa so spravili s Kockum-821.

Številčni podatki o gozdnih skladih:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		Posekano	
	štev. drev.	les. masa	štev. drev.	les. masa
Iglavci	317	334	79	89
Listavci	111	84	46	25
Skupaj	428	418	125	114

b) Delovišče: Lobnica 79

Površina oddelka je 42,63 ha, površina delovišča pa 30,13 ha. Sestoj je enomeren nasad smreke z rahlo primesjo bukve in drugih listavcev. Star je 100-110 let. V sestoji je bila opravljena skupinsko postopna sečnja, les pa so spravili s Kockum-821.

Drugi številčni podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		Posekano	
	štev. drev.	les. masa	štev. drev.	les. masa
Iglavci	465	368	93	81
Listavci	172	136	27	20
Skupaj	637	504	120	101

c) Delovišče: Lobnica 32 a - del

Površina odseka znaša 10,44 ha, površina delovišča, kjer potekalo je spravilo lesa s IMT-535, pa 2,19 ha. Sestoj je mešan, glavna drevesna vrsta je smreka, primešane pa so ji: bukev, jelka in posamično druge drevesne vrste. Sečnja poteka v obliki redčenja.

Številčni podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		Posekano	
	štev. drev.	les. masa	štev. drev.	les. masa
Iglavci	618	460	95	51
Listavci	221	74	15	4
Skupaj	839	534	110	55

d) Delovišče: Lobnica 32 b - del

Površina odseka znaša 13,62 ha, površina delovišča, kjer so spravljali les z IMT-535, pa 8,00 ha. Je enomenen, mešan sestoj smreke in bukve s posamezno primesjo r. bora, jelke in drugih drevesnih vrst. Etat porablja z redčenjem.

Vrsta lesa	Pred sečnjo		Posekano	
	štev. drev.	les. masa	štev. drev.	les. masa
Iglavci	452	363	78	40
Listavci	132	72	19	8
Skupaj	584	435	97	48

e) Delovišče: Lobnica 32 a - del

Površina odseka meri 10,44 ha, površina obravnavanega sečišča pa 8,25 ha. Sestoj je mešan enomenen, star 70-80 let. Redčili so ga, les pa so spravljali s konjsko vprego. Številčni podatki o gozdnih fondih:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		Posekano	
	štev. drev.	les. masa	štev. drev.	les. masa
Iglavci	618	460	95	51
Listavci	221	74	15	4
Skupaj	839	534	110	55

f) Delovišče: Lobnica 32 b - del

Površina odseka meri 13,62 ha, površina delovišča, kjer so spravljali les s konjsko vprego, pa 5,62 ha. Sestoj je mešan, vendar v njem prevladuje smreka. Etat izrabljajo z redčenji.

Drugi številčni podatki so:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		Posekano	
	štev. drev.	les. masa	na ha štev. drev.	les. masa
Iglavci	452	363	78	40
Listavci	132	72	19	8
Skupaj	584	435	97	48

g) Delovišče: Lobnica 34 b

Površina odseka je 24,62 ha, površina delovišča pa 4,86 ha. Je mešan sestoj iglavcev in listavcev. V njem prevladuje smreka, star pa je 80-90 let. Etat izrabljajo v obliki skupinsko postopne sečnje. Les so spravljali s konjsko vprego.

Številčni podatki o gozdnih skladih:

Vrsta lesa	Pred sečnjo		Posekano	
	štev. drev.	les. masa	na ha štev. drev.	les. masa
Iglavci	334	311	54	32
Listavci	303	181	55	22
Skupaj	637	492	109	54

4. METODIKA RAZISKOVANJA

Povedali smo že, da terenskih objektov nismo izbirali po nekem vnaprej določenem načrtu. Uporabili smo načine slučajnosti. Zato smo tudi metodiko raziskovanja omejili le na tisti nujni del, ki je potreben za ovrednotenje poškodb. Pri tem smo upoštevali več načinov sečnje ali izdelave lesa (kratki - dolgi les) in spravi-la z različnimi sredstvi: ročno, s konji, z adaptiranimi in zgibnimi traktorji.

Za terensko snemanje smo izdelali posebno metodiko, ki smo jo prikazali na republiškem seminarju. Opravili smo poskusna snemanja, nato smo metodiko dopolnili. Izboljšali smo predvsem način zajemanja poškodb.

Posamezni objekti so morali biti vnaprej kvantificirani. Prej smo delo primerno pripravili - glede na novo tehnologijo; to pomeni, da je bil pravočasno narejen "gozdnogojitveni" in "sečno-spravljeni" načrt ali "sečno-transportni elaborat".

Največ je poškodb stoječega drevja in te imajo tudi najtežje posledice. Zato smo posvetili tovrstnim poškodbam največ pozornosti. Poškodbam perspektivnega pomladka se lahko izognemo tako, da smiselno vodimo sečnjo, pravilno usmerjamo padajoča drevesa, izbiramo najprimernejša tehnična sredstva, ustrezno tehnologijo dela, poskrbimo, da so lesni asortimenti primerno izdelani itn. Če je delo dobro pripravljeno, sečno-spravljeni načrti (14, 16) pa natančno izdelani, so poškodbe perspektivnega pomladka redke. V naših sedanjih raziskovanjih nismo imeli možnosti ugotovljati ali preučevati poškodb pomladka, ker jih preprosto ni bilo. Temu problemu je treba posvetiti posebno pozornost in izdelati o njem študijo.

V sestoji so tla le malokdaj poškodovana. Najbolj jih poškodujejo transportna sredstva, predvsem traktorji, ki vozijo po sestoji ali pa se gibljejo zunaj prometnic, vlak, poti itd. Po naših načelih dela to ni dovoljeno. Priprava dela mora biti tako oblikovana, da se pravilna in druga tehnična sredstva premikajo le po prometnicah. Treba je načrtovati toliko prometnic, kolikor jih na nekem delovišču potrebujemo. To je odvisno od veliko dejavnikov: od gospodarske oblike sestoja, razvojnega stadija, inklinacije, nadmorske višine, rastišča ali intenzitete sečnje, od drevesne vrste in občutljivosti različnih drevesnih vrst na poškodbe, vrste tal ali talne podlage, od načina izdelave sortimentov itd. Praviloma moramo s prometnice doseči vsak kos posekanega lesa s pravilnim sredstvom in njegovimi priključki ali opremo. Tako se izognemo poškodbam tal, ki jih naredijo predvsem traktorji. Najmanj se poškodujejo zmrznjena in s snegom pokrita tla, ker je takrat nosilnost tal največja. Dobro nosilnost ima tudi trda kraška podlaga. Najmanjša pa je nosilnost na razmočenih tleh, ko se razrahlja vez med talnimi delci in se na vlakah nabira blato. V takih primerih se kolesnice pogreznejo celo do 50 cm in več v najkrajšem času. To je še posebno nevarno na predelih, izpostavljenih eroziji.

Polog najtežjih poškodb tal v sestoji, ki jih povzročajo transportna sredstva, če se gibljejo zunaj vlak, poti itd., naredijo določeno škodo na tleh tudi sortimenti. Neznatne so poškodbe tal pri sečnji, ko pade prerezano deblo na tla in se spodnje debelejšče veje zarijejo v tla. Večje poškodbe lahko naredijo sortimenti pri privlačevanju, premikanju od mesta poseka do vlake ali transportnega sredstva. Pri tem nastaja dvojno trenje:

- trenje spodnje dotikalne površine sortimenta, ki z vso svojo dolžino leži na tleh in je lahko težak celo več ton. To trenje je lahko tudi precejšnje, posebno če je sortiment v skorji. Drevesa z debelo skorjo povzročajo večje trenje (danes večinoma spravljamo les v skorji);
- trenje, ki ga povzročajo čela sortimentov - čelno trenje. Poškodbe na tleh naredi čelo sortimenta, ki ga vlečemo po brezpotju in se zatika v različne naravne ovire: neraven teren, panje, skale itd. Pri velikih vlečnih silah vitlov traktorjev, ki vlačijo les pravočrtno, večkrat čelo sortimenta orje pred sabo in izravnava vse, kar stoji na poti (razen globokih skal). Čim težji je sortiment in čim večje je čelo sortimenta, tem pogosteje se zadeva ali teže premosti les naravne ovire in bolj poškoduje tla.

Pri pravilnem načrtovanju se lahko izognemo podobnim težjim poškodbam. Pri našem preučevanju nismo imeli večjih poškodb v sestoji in jih zato v tej študiji ne obravnavamo.

4.1. Metodika terenskega snemanja

Za terensko snemanje smo uporabili predvsem snemalne liste, in sicer za snemanje v sestoji in ob vlakah. Meritve lahko opravi en snemalec, dobro izurjen za to opravilo, ki mora poznati celoten biološki in tehnološki proces proizvodnje. Bolje je, če zbirata podatke dva delavca. Eden vodi manual ali vpisuje vse podatke, drugi pa meri površine poškodovane skorje ali velikost odrtine (površine ran), ocenjuje stopnjo poškodbe, lego poškodbe in drugo. Če je potrebno, se posvetujeta, zamenjata delo in podobno.

Površino ali velikost odrtine smo določili z geometrijskimi liki (približna ocena) in jo razvrstili v tri skupine: v skupino med 100 in 300 cm² ter skupini izpod 100 cm² in iznad 300 cm².

Izdelali smo dva snemalna lista: snemalni list poškodb v sestoji in snemalni list poškodb ob vlakah. To sta dva načina zajemanja podatkov, snemalni metodi sta dokaj podobni. Za snemanje je bolje, če sta dva ločena snemalna lista, vsak na svoji poli papirja, čeprav lahko uporabimo prednjo stran lista za snemanje poškodb v sestoji, zadnjo stran pa za poškodbe na vlakah.

4.1.1. Snemalni list poškodb v sestoji pri sečnji in spravilu lesa

Snemalni list ima glavo, v katero vpisujemo splošne podatke, in tabelarni del za vpis zajetih vrednosti.

Glava snemalnega lista

Na levi strani glave snemalnega lista vpišemo podatke o gozdnem gospodarstvu, gozdnem obratu, revirju, oddelku in odseku ter morebiti tudi sečni enoti, če snemamo eno ali več sečnih enot. Tu vpišemo tudi ime in priimek snemalca. Poleg tega vpišemo v levo stran glave še datum snemanja, in sicer ločeno za sečnjo in spravilo, če opravimo snemanje v različnih časovnih presledkih. V zadnjo vrstico leve strani glave vpišemo še način spravila (spravilno sredstvo).

V srednjem delu glave snemalnega lista opišemo sestoj:

- Površina v hektarjih (na dve decimalki natančno). Vpišemo površino delovišča. Možno pa je vpisati tudi površino oddelka, če obsega delovišče le en celoten oddelek.
- Gospodarska oblika. Vpišemo gospodarsko obliko sestoja (enodobni, prebiralni, skupinsko raznodobni itd.).
- Razvojni stadij. Vnesemo stadij razvoja kot npr.: letvenjak, drogovnjak, debe-ljak ipd.
- Perspektivni pomladek. Na neki površini, ki jo lahko določimo z odstotkom (%) celotne površine delovišča ali pa tudi v hektarjih. Ta podatek vzamemo ponavadi iz gozdnogojitvenega načrtovanja.
- Vrsta sečnje. Vpišemo način sečnje, ki je lahko: redčenje, prebiranje itd.

Na desno stran glave snemalnega lista vpišemo številčne podatke delovišča ne glede na to, ali zajema delovišče eno ali več sečnih enot, enega ali več odsekov ali oddelkov.

- Število dreves pred sečnjo, preračunano na hektar. Vpišemo število, posebej za iglavce in listavce, ter skupno število dreves.
- Lesna zaloga pred sečnjo, zopet na hektar. Podobno kot prej vpišemo tudi tukaj vnesemo lesno zalogo iglavcev in listavcev ter skupno lesno zalogo.
- Število posekanih dreves in posekana lesna masa na hektar. Vpišemo podatke o številu dreves in posekani lesni masi.

Številčne podatke pred sečnjo vzamemo ponavadi iz elaboratov, ki vsebujejo tudi te podatke. Iz odkazilnih manualov pa vzamemo število odkazanih dreves ter ga

SNEMALNI LIST POŠKODB V SESTOJU (pri sečnji in spravilu)

GG: _____, GO: _____
 G.e.t: _____, Odd.,ods.delovišče: _____
 Ime in priimek snemalca: _____
 Čas sečnje: _____, spravila: _____
 Datum snemanja škode: -pri sečnji _____
 -pri spravilu _____
 Način spravila (sprav.sredstvo): _____

OPIS SESTOJA:
 Površina v ha: _____
 Gospodarska: _____
 Razvoj.stadij: _____
 Perspektivni pomladek na površini
 v % _____, ali _____ ha
 Vrsta sečnje: _____

NUMERIČNI PODATEKI:
 Štev.dreves pred sečnjo po ha: igl. _____, list. _____
 skupaj _____
 Les.sal.pred sečnjo po ha: igl. _____, list. _____, sk. _____
 Štev.posekanih drev.po ha: igl. _____, list. _____, sk. _____
 Posekana lesna masa po ha: igl. _____, list. _____, sk. _____

Zep. štav.	Težina poškodb	Vloga dreves v sestoji	Drevesna vrsta	POŠKODBE DREVES - VELIKOST IN VZROK POŠKODBE												
				Udarec, kambij nepoškodovan		Poškodbe - odrgnine lubja v velikosti						Drvo z zlomljenimi vejami		Drvo je zlozljenno ali izruvaro		
						do 100 cm ²		100 - 300 cm ²		nad 300 cm ²						
				seč.	sprav.	seč.	sprav.	seč.	sprav.	seč.	sprav.	seč.	sprav.	seč.	sprav.	
kor.	deb.	kor.	deb.	kor.	deb.	kor.	deb.	kor.	deb.	kor.	deb.	kor.	deb.	kor.	deb.	
1	2	3	4	število												
1	zelo težka	izbrano														
2		drugače koristno														
3		nepomembno														
4	pomenbna	izbrano														
5		drugače koristno														
6		nepomembno														
7	nepomenbna	izbrano														
8		drugače koristno														
9		nepomembno														

Opis škode na perspektivnem pomladku:

Površina	Drev.vrsta	Razv.stad.	% pošk.os.

Oceas površine trajno poškodovanih tal v ha:
 (nevarnost erozije, poškodbe drevesnih korenin in pod.)

preračunamo v lesno zalogo. Paziti je treba, da ne izpustimo tudi tistih dodatno odkazanih dreves (in lesne mase), ki pridejo v poštev pri sečnji ali po njej.

Tabelarni del snemalnega lista

V tabelarnem delu snemalnega lista vpisujemo tri skupine podatkov ali poškodb; poškodbe dreves (poseben poudarek), poškodbe pomladka in poškodbe tal. Vse te poškodbe zajemamo ločeno pri sečnji in ločeno pri spravilu lesa.

Opis posameznih kolon in vrstic:

Kolone:

- Kolona 1. - Zaporedna številka. Kaže zaporedne številke posameznih opravil z notranjo razdelitvijo.
- Kolona 2. - Teža poškodb. V to kolono so razvrščene poškodbe po teži, in sicer v:
- a) težke poškodbe - izruvana in polomljena drevesa, drugače tako močno poškodovana drevesa, da jih je treba takoj posekati;
 - b) pomembne poškodbe - vse odrtine in rane lubja do lesa in lomi debelejših vej pri listavcih. Drevesa fiziološko oslabijo, lahko nastanejo glivične infekcije;
 - c) malo pomembne - stisnine in odrgrnine lubja, pri katerih kambij ni poškodovan, lomi drobnejših živih vej (ker te poškodbe niso pomembne, jih ni treba upoštevati).
- Kolona 3. - Vloga drevesa v sestoji. Glede vloge dreves v sestoji po gospodarskem in gojitvenem pomenu dreves jih delimo:
- a) poškodbe na izbranih drevesih;
 - b) poškodbe na drugače koristnih drevesih;
 - c) poškodbe na nepomembnih drevesih.
- Snemalni list kaže, da so poškodbe glede na gojitveni in gospodarski pomen drevesa: zelo težke, pomembne in nepomembne.
- Kolona 4. - Drevesna vrsta. Vpišemo tisto drevesno vrsto, ki je poškodovana. Za posamezno vlogo dreves v sestoji (izbrana, drugače koristna itd.) in za vsako težo poškodbe je možno pustiti več vrstic, npr. 3 in več, v katere se vpišejo drevesne vrste: smreka, jelka, bukev itd.
- Od kolone 5 do 16 vpisujejo poškodbe dreves, njih velikost in vzrok poškodb.

Kolona 5. in 6. - Udarec, stisnina, kambij nepoškodovan. To so lahke vidne poškodbe vrhnje plasti lubja, kjer nastanejo tudi odrgnine, pri čemer živi del ni poškodovan. Velja za opravila pri sečnji, pa tudi pri spravilu lesa. Ponavadi nastanejo zaradi koles traktorja, drsenja vrvi ob deblu, lažjih udarcev debla, ki ga vlačimo, seveda pa pri vsem tem kambij ni poškodovan.

V teh in vseh naslednjih kolonah so ločene kolonice za poškodbe, ki nastanejo na koreničniku in na deblu.

Kolona 7. do 12. - Poškodbe ali odrtine lubja v različnih velikostih. Odrtine lubja, pri katerih je lubje tako deformirano, da je poškodovano do kambija ali pri katerih je tudi kambij poškodovan do lesa. To so najbolj pogoste in najbolj vidne poškodbe. Poškodbe te vrste nastajajo največkrat v spomladanskem času, ko je drevje v soku in je najbolj ranljivo. Nastajajo pri sečnji ali podiranju drevja, kadar eno deblo oplazi drugo pa tudi pri spravilu lesa.

Velikost odrtine, ugotovimo torej z merjenjem površin; razdelili smo jih po velikosti v:

... majhne	do 100 cm ²
... srednje velike	100 do 300 cm ²
... velike	nad 300 cm ²

Kolona 13. in 14. - Drevo s polomljenimi vejami. Vpišemo število dreves, ki jim je padajoče drevo pri sečnji polomilo več pomembnih vej. Čeprav nastanejo poškodbe največkrat pri sečnji, smo dodali tudi kolonico za spravilo (analogno prejšnjim kolonom), ker je možno, da nastanejo podobne poškodbe tudi pri vlačanju lesa (zlasti listavcev).

Kolona 15. in 16. - Drevo je zlomljeno ali izruvano. Pišemo število dreves, pri katerih je bilo deblo prelomljeno ali izruvano.

Vrstic ne bomo posebej pojasnjevali, ker nam to ni potrebno. Pri opisu kolon smo pojasnili tudi smiselno uporabo vrstic.

Poškodbe perspektivnega pomladka

Pod pomladkom razumemo razvojne faze mladja, gošče in letvenjaka. Sem štejemo poškodbe, zaradi katerih so posamezni osebki popolnoma uničeni ali tako ranjeni, da se lahko celo posuše. Za perspektivni pomladek štejemo tisto, kar sestavlja zasnovano prihodnjega sestoja. Neperspektivni pomladek je tisti, ki v sestoji ni potreben, ker se je pojavil prekmalu ali pa ni kakovosten, skratka, gojitveni načrt ga ne obravnava. Poškodb neperspektivnega pomladka sploh ne ocenjujemo.

- Površina poškodovanega pomladka. Če je površina večja, vpišemo izmerjeno površino, zaokroženo na dve decimalki, ali pa ocenjeno površino, če je majhna (velika nekaj m²). To je lahko celotna površina nekega pomladka ali še verjet-

neje le del pomlajene površine na delovišču. Upoštevamo le tisti del, kjer so nastale poškodbe pomlajene površine (kjer je vse pomendrano ali uničeno) ali pa posameznih osebkov.

- Drevesna vrsta. Vpišemo drevesno vrsto poškodovanih dreves. Če je mešan pomladek in ni mogoče določiti deleža poškodovanih vrst, vpišemo skupno število za več vrst drevja.
- Razvojni stadij. Vpišemo razvojni stadij pomladka: mladje itd. Ponavadi vpišemo tudi višino v m na pol metra natančno.
- Odstotek poškodovanih osebkov. Ta odstotek ugotovimo tako, da na vzorčnih površinah (kvadratih, krogih ali progah, npr. kvadratu 2 x 2 m) prištejemo vse trajno poškodovane in nepoškodovane osebke. Vzorčne površine moramo postaviti tako, da predstavljajo povprečje poškodovane površine.

Poškodbe tal

- Ocena površine trajno poškodovanih tal v hektarjih. Ponavadi ocenimo površino tal, ki je trajno poškodovana, če je manjša. V sestoji redko poškodujemo tla pri sečnji. Možno pa so manjše poškodbe tal pri spravilu lesa, ko les drsi po tleh ali se s čelom hloda zatika v naravne ovire in odriva tla. Omembe vredne so tiste poškodbe, ki povzročijo erozijo ali zakrasovanje.

4.1.2. Snemalni list poškodb dreves ob vlakah

Pri popisu poškodb na vlakah upoštevamo vse tiste poškodbe, ki jih povzroči spravilo lesa po sekundarnih in primarnih vlakah na drevju, tleh in morebiti na pomladku. Po dosedanjih izkušnjah ugotavljamo, da nastajajo poškodbe v ožjem pasu na obeh straneh vlake. Zato popišemo poškodbe tako, da zajamemo vse poškodbe ali poškodovana drevesa do 2 m levo in desno od vlake. Obenem ugotovimo skupno število vseh robnih (prvih) dreves.

List za snemanje poškodb ob vlakah je analogen prejšnjemu, tabelarni del pa je enak. Razlika je le v opisu glave snemalnega lista.

Glava snemalnega lista

V glavi snemalnega lista vpišemo:

- na levi strani: gozdno gospodarstvo, gozdni obrat, revir, oddelek, odsek ali objekt ter ime in priimek snemalca;
- v sredini: čas sečnje in spravila lesa ter datum sečnje;
- na desni strani: površina v hektarjih (na dve decimalki natančno), dolžina glavnih in pomožnih vlak na 50 m natančno ter povprečna širina glavnih in pomožnih vlak na 10 cm natančno. Tudi datum snemanja.

Poškodbe pomladka in tal opišemo kot v snemalnem listu za sestoj.

Za nekatera nadrobna raziskovanja lahko izdelamo karto, v katero vrišemo prometnice: kamionske ceste, glavne in pomožne vlake, trase žičnic itd. Karte so lahko izdelane v poljubnem merilu. Za ugotavljanje poškodb na večjih površinah brez podrobnosti nam zadoščajo že naše gospodarske karte v merilu 1 : 10.000. Če pa je preučevanje podrobnejše na manjših ploskvah, so najprimernejše karte v merilu 1 : 1.000 ali 1 : 2.000, v katere lahko vrišemo vsa druga drevesa v sestoji in pokažemo prostorsko razporeditev poškodovanih dreves.

5. REZULTATI RAZISKOVANJA

Pri sečnji in spravilu lesa v gozdovih nastajajo torej poškodbe na preostalih drevesih v sestojih, na pomladku in na gozdnih tleh. Različni načini dela, predvsem pa uvajanje sodobnih, večjih in težjih delovnih strojev porajajo vprašanja, kakšne poškodbe povzročajo v gozdovih nova pravilna sredstva, ali je njihova uporaba smotrna in ali prispevajo k uresničevanju dolgoročnih ciljev gospodarjenja z gozdovi.

Preučevanje o obsegu poškodb, ki nastajajo v gozdovih pri sečnji in spravilu lesa pri uporabi različnih pravilnih sredstev v treh karakteristično različnih gozdnih območjih Slovenije, v pretežno iglastih gozdovih, so dala te rezultate:

5.1. Rezultati preučevanja poškodb pri sečnji in spravilu lesa na GG Postojna

5.1.1. Deleži poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa

V preučevanje ugotavljanja poškodb pri sečnji in spravilu lesa v postojnskem gozdnogospodarskem območju sta bila vključena zgibni traktor Timberjack-205 in za gozdarske potrebe prilagojeni kmetijski traktor IMT-558, s katerima spravijo pretežni del v družbenih gozdovih posekanega lesa v območju. Na preučevanih objektih je bilo ugotovljeno naslednje število poškodovanih dreves in njihovi deleži od preostalih dreves v sestojih:

Tabela št. 1: Število in deleži poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa

Zap. št.	Kazalnik	En. mere	Spravilno sredstvo	
			Timberjack-205	IMT-558
1.	Površina objektov	ha	19,80	3,25
2.	Količina posekanega in spravljenega lesa	m ³	1926	138
3.	Število dreves po sečnji	kom	8677	1679
4.	Število poškodovanih dreves:			
	a) pri sečnji:	kom	156	26
	b) pri spravilu: - v sestoju	kom	402	48
	- ob vlaki	"	272	44
	Skupaj	kom	674	92
	c) vsega skupaj (a+b):	kom	830	118
5.	Delež poškodovanih dreves:			
	a) pri sečnji:	%	1,80	1,55
	b) pri spravilu: - v sestoju	%	4,63	2,86
	- ob vlaki	"	3,13	2,62
	Skupaj	%	7,76	5,48
	c) vsega skupaj (a+b):	%	9,56	7,03

Značilnosti razlik med strukturnimi deleži poškodovanih dreves v odstotkih testiramo po naslednjem obrazcu, ki ga bomo uporabili tudi v vseh naslednjih primerjavah:

$$Z = \frac{p_1\% - p_2\%}{\frac{p_1\% (100 - p_1\%)}{n_1 - 1}} + \frac{p_2\% (100 - p_2\%)}{n_2 - 1}$$

Pri tem pomeni:

p_1, p_2 - delež poškodovanih dreves za primerjalna pravilna sredstva

n_1, n_2 - število preostalih dreves v acstojih po sečnji in spraviu lesa (velikost vzorca).

Tablične vrednosti "Z" za ugotavljanje značilnosti razlik:

$$Z_{0,05} = 1,96$$

$$Z_{0,01} = 2,58$$

$$Z_{0,001} = 3,29$$

Znaki za označevanje značilnosti razlik:

+ - razlike so značilne na stopnji tveganja $\alpha = 0,05$ (5%)

++ - razlike so značilne na stopnji tveganja $\alpha = 0,01$ (1%)

+++ - razlike so značilne na stopnji tveganja $\alpha = 0,001$ (0,1%)

Značilnosti razlik med deleži poškodovanih dreves v odstotkih pri uporabi Timberjack-205 in IMT-558 podajamo v naslednji tabeli:

Tabela št. 2: Značilnosti razlik med deleži poškodovanih dreves v %

Razlike med spravilnimi sredstvi	pri sečnji lesa	pri spraviu lesa	skupaj
	vrednost "Z"		
Timberjack-205	-		
IMT-558	0,75	3,62 ⁺⁺⁺	4,02 ⁺⁺⁺

Na podlagi rezultatov, podanih v tabeli 1 in 2, lahko sklepamo:

Delež pri sečnji poškodovanih dreves je v primerjavi z vsemi poškodovanimi drevesi pri sečnji in spraviu lesa nizek, prav tako pa tudi ni značilnih razlik med primerjanimi objekti.

Delež poškodovanih dreves pri spraviu lesa je znatno višji pri zgibnem traktorju, Timberjack-205, nižji pa pri IMT-558. Statistično preverjanje razlik med obema

traktorjema je pokazalo visoko značilnost razlik ($\alpha = 0,001$). Na obseg poškodb vplivajo številni dejavniki, kot so: dolžina izdelanega lesa, velikost in teža bremena, razdalja zbiranja lesa in drugo. Predvsem daljši sortimenti in možnost vlačena večjega ter težjega bremena sta glavna vzroka za številnejše poškodbe pri uporabi zgibnega traktorja.

V tabeli 1 so ločeno prikazane poškodbe ali poškodovana drevesa v notranjosti sestojev in ob vlakah. V obeh primerih, tako pri zgibnem traktorju kot pri IMT-558, je opazen razmeroma zelo visok delež poškodb v notranjosti sestojev. Upoštevajoč podatke iz drugih preučevanj, da odpade pri normalni gostoti vlak na robna drevesa ob vlakah le 5-10% od skupnega števila vseh dreves v sestojih, lahko sklenemo, da pri spravilu lesa s traktorjem poškodujemo okoli polovico vseh robnih dreves ob vlakah.

5.1.2. Struktura poškodovanih dreves po vrstah in velikosti poškodb

Vsa pri sečnji in spravilu poškodovana drevesa so bila po vrsti in velikosti poškodb razvrščena v tele skupine:

- I - udarec - stisnine, kambij nepoškodovan,
- II - odrtine, odrto lubje in kambij do lesa:
 - II-1, velikost odrtine do 100 cm²,
 - II-2, velikost odrtine 100 do 300 cm²,
 - II-3, velikost odrtine nad 300 cm².
- III - drevesa z zlomljenimi vejami,
- IV - zlomljena ali izrupana drevesa.

Število in delež poškodovanih dreves po vrstah poškodb, pravih sredstvih ter ločeno za sečnjo in spravilo lesa prikazuje tale tabela:

Tabela št. 3: Število in določila poškodovanih dreves po vrstah poškodb

Zap. št.	Kazalnik	Vrsta poškodb (oznaka)	Spravilno sredstvo:			
			Timbekjack-205		IMT-558	
			število	%	število	%
1.	Poškodbe pri sečnji %	I	13	8,33	1	3,85
		II-1	21	13,46	7	26,92
		II-2	12	7,69	5	19,23
		II-3	11	7,05	3	11,54
		III	39	25,00	3	11,54
		IV	60	38,47	7	26,92
		Skupaj:	156	100,00	26	100,00
2.	Poškodbe pri spravilu %	I	58	8,61	3	3,26
		II-1	359	53,26	28	30,44
		II-2	128	18,99	36	39,13
		II-3	114	16,91	21	22,83
		III	-	-	1	1,08
		IV	15	2,23	3	3,26
		Skupaj:	674	100,00	92	100,00
3.	Vsega skupaj %	I	71	8,55	4	3,39
		II-1	380	45,78	35	29,66
		II-2	140	16,87	41	34,75
		II-3	125	15,06	24	20,34
		III	39	4,70	4	3,39
		IV	75	9,04	10	8,47
		Skupaj:	830	100,00	118	100,00

Razčlenitve poškodb po vrstah med načini spravila lesa primerjamo z relativnimi vrednostmi za posamezne vrste poškodb; zaradi nizkega deleža poškodb pri sečnji pa bomo v ta namen uporabili skupno število vseh poškodb pri sečnji in spravilu lesa.

Iz podatkov v tabeli št. 3 izhaja, da so pri obeh pravilnih sredstvih najpogostejše poškodbe pri sečnji in spravilu lesa odrtine. Njihov delež pri zgibnem traktorju znaša sumarno 77,71%, pri traktorju IMT-558 pa 84,75%. Glede na posledice poškodb je pomembna tudi primerjava velikosti odrtin. Pri zgibnem traktorju prevladujejo odrtine velikosti do 100 cm² (45,78%), pri traktorju IMT-558 pa jih je največ v velikosti 100-300 cm². Take rezultate lahko deloma pojasnimo le z različno gostoto sestojev, saj je potekalo spravilo lesa v gostejšem sestoku z IMT-558, v nekoliko redkejšem sestoku pa z zgibnim traktorjem.

Pri obeh načinih spravila lesa je kar precej izruvanih in polomljenih dreves; pri uporabi zgibnega traktorja je bilo 9,04%, pri traktorju IMT-558 pa 8,47% od vseh ugotovljenih poškodb.

5.2. Rezultati preučevanja poškodbe pri sečnji in spravilu lesa na GG Kranj

5.2.1. Delež poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa

Na Gozdnem gospodarstvu Kranj so preučevali poškodbe na objektih, v katerih so spravljali les z zgibnim traktorjem Timberjack-205 in z ročnim spravilom. Delež poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa pri navedenih načinih dela prikazuje tale tabela:

Tabela št. 4: Število in deleži poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa

Zap. št.	Kazalnik	En. mere	Spravilno sredstvo - način spravila lesa:	
			Timberjack-205	Ročno spravilo
1.	Površina	ha	39,00	1,00
2.	Količina posekanega in spravljenega lesa	m ³	9188	73
3.	Število dreves po sečnji	kom	10.995	423

Zap. št.	Kazalnik	En. mere	Spravilno sredstvo - način spravila lesa:	
			Timberjack-205	Ročno spravilo
4.	Število poškodovanih dreves			
	a) pri sečnji:	%	49	-
	b) pri spravilu: - v sestoji	%	389	224
	- ob vlaki	%	517	-
	Skupaj:	%	906	224
	c) vsega skupaj (a+b):	%	955	224
5.	Delež poškodovanih dreves			
	a) pri sečnji:	%	0,45	
	b) pri spravilu: - v sestoji	%	3,54	52,95
	- v vlaki	%	4,70	-
	Skupaj:	%	8,24	52,95
	c) vsega skupaj	%	8,69	52,95

Pri preverjanju značilnosti razlik med strukturnimi deleži poškodovanih dreves v odstotkih med spravilom lesa z zgibnimi traktorjem Timberjack-205 in ročnim spravilom so bile ugotovljene te značilnosti:

Tabela št. 5: Značilnosti razlik med deleži poškodovanih dreves v %

Značilnosti razlik med spravilnimi sredstvi	pri sečnji lesa		pri spravilu lesa	skupaj
	-	-	vrednost "Z"	
Timberjack-205	-	-	5,82 ^{xxx}	5,76 ^{xxx}
Ročno spravilo				

Podatki v tabeli 4 nazorno potrjujejo staro znano resnico, da pri ročnem spravilu lesa poškodujemo večji del preostalih dreves v sestoji. Delež poškodovanih dreves pri ročnem spravilu lesa je v obravnavani primerjavi za 6x večji kot pri spravilu z zgibnim traktorjem Timberjack-205. Visoko značilnost razlik med obema načina spravila lesa pa potrjuje tudi rezultat statističnega testiranja razlik med strukturnimi deleži poškodovanih dreves ($\alpha = 0,001$).

Pri snemanju poškodb pri spravilu lesa so posebej ugotavljali število vseh dreves ob vlakah. Tako je bilo možno tudi izračunati dejanski delež poškodovanih dreves v pasu ob vlakah, ki dosega na posameznih objektih 44 - 57%.

Temeljni vzrok za visok delež poškodovanih dreves ob vlakah z zgibnim traktorjem so ne dovolj skrbno pripravljene vlake. Spravilo lesa poteka navadno po starih poteh, ki so največkrat ozke, vijugaste in prilagojene spravilu s konjsko vprego. Zato je treba ob pripravi dela za spravilo lesa s traktorji predvideti tudi ustrezno rekonstrukcijo obstoječih vlak.

5.2.2. Struktura poškodovanih dreves po vrstah in velikosti

Podatki o številu in deležu poškodovanih dreves po vrstah pri preučevanih načinih spravila lesa in po že prikazani klasifikaciji prikazuje tabela št. 6:

Tabela št. 6: Struktura poškodovanih dreves po vrstah in velikosti poškodb

Zap. št.	Kazalnik	Vrsta poškodb (oznaka)	Spravilno sredstvo (ali način sprav.):		Ročno spravilo število
			Timberjack-205 število	%	
1.	Poškodbe pri sečnji:	I	8	16,33	-
		II-1	14	28,57	
		II-2	4	8,16	
		II-3	13	26,53	
		III	8	16,33	
		IV	2	4,08	
Skupaj:			49	100,00	

Zap. št.	Kazalnik	Vrsta poškodb (oznaka)	Spravilno sredstvo (ali način sprav.):			
			Timberjack-205 število	%	Ročno spravilo število	%
2.	Poškodbe pri spravilu:	I	49	5,41	21	9,37
		II-1	195	21,52	88	39,29
		II-2	320	35,32	80	35,71
		II-3	337	37,20	33	14,73
		III	1	0,11	2	0,90
		IV	4	0,44	-	-
		Skupaj:	906	100,00	224	100,00
3.	Vsega skupaj:	I	57	5,97	21	9,37
		II-1	209	21,88	88	39,29
		II-2	324	33,93	80	35,71
		II-3	350	36,65	33	14,73
		III	9	0,94	2	0,90
		IV	6	0,63	-	-
		Skupaj:	955	100,00	224	100,00

Iz podatkov v tabeli 6 sledi, da pri obeh primerjanih načinih spravila lesa prevladujejo odrtine, saj je teh pri zgibnem traktorju 92,46%, pri ročnem spravilu pa 89,73% vseh poškodb. Po velikosti odrtin prevladujejo pri zgibnem traktorju večje odrtine, pri ročnem spravilu pa odrtine do 100 cm². Na večje odrtine pri zgibnem traktorju odločilno vpliva teža bremena. Udarcev ali stisnin je pri zgibnem traktorju 5,97%, pri ročnem spravilu pa 9,3% od vseh ugotovljenih poškodb. Razmeroma malo pa je pri obeh načinih spravila lesa lomov vej in polomljenih dreves.

Pri obeh primerjanih načinih spravila lesa absolutno prevladujejo pomembne poškodbe, ki predstavljajo precejšnjo nevarnost za nadaljnji razvoj poškodovanih dreves. To še tembolj, ker imamo v danem primeru opravka s čistimi smrekovimi sestoji, smreka pa je znana kot zelo občutljiva drevesna vrsta.

5.3. Rezultati preučevanja poškodb pri sečnji in spravilu lesa na GG Maribor

5.3.1. Delež poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa

Ugotavljanje poškodb pri sečnji in spravilu lesa na Gozdnem gospodarstvu Maribor so opravili v sestojih, kjer so spravljali les z zgibnim traktorjem Kockum-821, z adaptiranim kmetijskim traktorjem (za gozdarske potrebe) IMT-535 in s konjsko vprego. Tako je bila omogočena tudi primerjava obsega poškodb med spravilom s konjsko vprego - to je bil v preteklosti najbolj pogost način dela - in mehaniziranimi delovnimi sredstvi, kar je še posebno zanimivo. Obseg in delež poškodovanih dreves v sestojih pri uporabi različnih spravilnih sredstev prikazujemo v naslednji tabeli št. 7:

Tabela št. 7: Število in deleži poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa

Zap. št.	Kazalnik	En. mere	Spravilno sredstvo		
			Kockum/821	IMT-535	Konjska vprega
1.	Površina objektov	ha	35,25	10,19	18,73
2.	Količina posekanega in spravljenega lesa	m ³	3676	505	987
3.	Število dreves po sečnji	kom	17087	5498	11318
4.	Število poškodovanih dreves:				
	a) pri sečnji:	kom	138	59	127
	b) pri spravilu: - v sestoju	kom	1162	259	561
	- ob vlaki	%	476	59	99
	Skupaj:	kom	1638	318	660
	c) vsega skupaj (a+b):	kom	1776	377	787
5.	Delež poškodovanih dreves:				
	a) pri sečnji:	%	0,81	1,07	1,12
	b) pri spravilu: - v sestoju	%	6,80	4,71	4,96
	- ob vlaki	%	2,78	1,07	0,87
	Skupaj:	%	9,58	5,78	5,83
	c) vsega skupaj (a+b):	%	10,39	6,85	6,95

Pri testiranju značilnosti razlik med deleži poškodovanih dreves v % pri uporabi navedenih pravih sredstev so bile ugotovljene te značilnosti:

Tabela št. 8: Značilnosti razlik med deleži poškodovanih dreves v %

Razlike med spravilnimi sredstvi	pri sečnji lesa	pri spravilu lesa	skupaj
	vrednost "Z"		
Kockum-821 - IMT-535	1,72	9,87 ⁺⁺⁺	8,53 ⁺⁺⁺
Kockum-821 - Konjska vprega	2,58 ⁺⁺	15,24 ⁺⁺⁺	10,27 ⁺⁺⁺
IMT-535 - Konjska vprega	0,29	0,14	0,24

Iz podatkov v tabeli 7 izhaja, da je delež poškodovanih dreves pri posameznih pravih sredstvih dokaj različen. Najvišji delež poškodovanih dreves je bil ugotovljen na objektih, kjer so spravliali les z zgibnim traktorjem Kockum-821, nižji pri konjski vpregi in najnižji pri traktorju IMT-535.

Delež pri sečnji poškodovanih dreves je 0,81 - 1,12%; najvišji je na objektih, kjer so spravliali les s konjsko vprego. To si lahko pojasnimo le z večjo gostoto sestojev na obravnavanih objektih od povprečja.

Na najvišji delež poškodb pri spravilu lesa z zgibnim traktorjem je vplivala predvsem večja dolžina sortimentov in večje ter težje breme.

Pri testiranju značilnosti razlik zbirno za vse poškodbe so bile ugotovljene značilne razlike med Kockum-821 in IMT-535 ($\alpha = 0,001$), ter med Kockum-821 in konjsko vprego ($\alpha = 0,001$), med IMT-535 in konjsko vprego pa razlike niso značilne.

5.3.2. Struktura poškodovanih dreves po vrstah poškodb

Število in delež poškodovanih dreves po vrstah poškodb za preučevane načine spravlila lesa, ločeno za poškodbe pri sečnji in pri spravilu lesa po že prikazani klasifikaciji podajamo v naslednji tabeli št. 9:

Tabela št. 9: Število in deleži poškodovanih dreves po vrstah poškodb

Zap. št.	Kazalnik	Vrsta poškodb (oznaka)	Spravilno sredstvo					
			Kockum-821		IMT-535		K. v prega	
			število	%	število	%	št.	%
1.	Poškodbe pri sečnji:	I	8	5,80	22	37,29	31	24,41
		II-1	4	2,90	9	15,25	24	18,90
		II-2	65	47,10	16	27,12	40	31,50
		II-3	53	38,40	11	18,64	26	20,47
		III	7	5,07	1	1,70	3	2,36
		IV	1	0,73	-	-	3	2,36
		Skupaj:	138	100,00	59	100,00	127	100,00
2.	Poškodbe pri spravilu:	I	24	1,46	30	9,43	78	11,82
		II-1	283	17,28	74	23,27	119	18,03
		II-2	680	41,51	145	45,60	265	40,15
		II-3	640	39,07	69	21,70	195	29,55
		III	9	0,55	-	-	3	0,45
		IV	2	0,13	-	-	-	-
		Skupaj:	1638	100,00	318	100,00	660	100,00
3.	Vsega skupaj:	I	32	1,80	52	13,79	109	13,85
		II-1	287	16,16	83	22,01	143	18,17
		II-2	745	41,95	161	42,71	305	38,75
		II-3	693	39,02	80	21,22	221	28,08
		III	16	0,90	1	0,27	6	0,76
		IV	3	0,17	-	-	3	00,39
		Skupaj:	1776	100,00	377	100,00	787	100,00

Iz razčlenitve poškodb po vrstah v tabeli 9 sledi, da so pri vseh primerjanih načinih spravila lesa odrtine najbolj pogoste vrste poškodb. Tako je bil ugotovljen najvišji delež odrtin pri zgibnem traktorju (97,13%), nižji pri IMT-535 (85,94%)

in najnižji pri konjski vpregi (85,00%). Pomembna je tudi velikost odrtin. Tako prevladujejo pri zgibnem traktorju večje odrtine, pri IMT-535 in konjski vpregi pa je več manjših in srednje velikih odrtin. Iz tega lahko tudi sklepamo, da težja in močnejša pravilna sredstva bolj ranijo drevesa, saj vlačijo tudi večja in težja bremena.

Pri vseh primerjanih načinih spravila je razmeroma malo dreves s polomljenimi vejami in izruvanih dreves nizek; ta delež je višji pri zgibnem traktorju in konjski vpregi, zelo nizek pa pri IMT-535.

Po pomembnosti poškodb so tako glede pogostosti kot posledic najpomembnejše odrtine, ki pa jih je pri vseh načinih spravila lesa največ. Druge poškodbe lahko ocenimo zaradi nizkega deleža ali pričakovanih posledic za nepomembne.

5.4. Primerjava rezultatov iz posameznih gozdnih gospodarstev

V dosedanjih izvajanjih smo prikazali rezultate preučevanja poškodb, ki smo jih ugotovili pri sečnji in spravilu lesa na treh gozdnih gospodarstvih, z dokaj različnimi terenskimi pogoji. Zanimiva je primerjava obsega poškodb za istovrstna pravilna sredstva na posameznih območjih (glej grafikoni 1 in 2). Od vseh preučevanih pravih sredstev, ali načinov spravila lesa, pa lahko primerjamo le spravilo lesa z zgibnimi traktorji, ne pa tudi z drugimi pravih sredstvi. Zgibna traktorja Timberjack-205 in Kockum-821 sta si po svojih karakterističnih lastnostih in moči zelo podobna, zato je primerjava med njima upravičena.

Obseg in delež poškodovanih dreves pri spravilu lesa z zgibnimi traktorji na posameznih gozdnih gospodarstvih podajamo v naslednji tabeli št. 10:

Tabela št. 10: Število in deleži poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu

Zap. št.	Kazalnik	En. mere	GG Postojna	GG Kranj	GG Maribor
			Timberjack-205	Timberjack-205	Kockum-821
1.	Površina	ha	19,80	39,00	35,25
2.	Količina posekanega in spravljenega lesa	m ³	1926	9188	3676
3.	Število dreves po sečnji	kom	8677	10995	17087

Zap. št.	Kazalnik	En. mere	GG Postojna	GG Kranj	GG Maribor
			Timberjack- -205	Timberjack- -205	Kockum- -821
4.	Število poškodovanih dreves				
	a) pri sečnji	kom	156	49	138
	b) pri spravilu: - v sestoju "		402	389	1162
	- ob vlaki "		272	517	476
	Skupaj:	kom	674	906	1638
	c) vsega skupaj (a+b):	kom	830	955	1776
5.	Delež poškodovanih dreves				
	a) pri sečnji	%	1,80	0,45	0,81
	b) pri spravilu: - v sestoju "		4,63	3,54	6,80
	- ob vlaki "		3,13	4,70	2,78
	Skupaj:	%	7,76	8,24	9,58
	c) vsega skupaj (a+b):	%	9,56	8,69	10,39

Pri preverjanju značilnosti razlik med strukturnimi deleži poškodovanih dreves v odstotkih (za skupen obseg poškodb) med posameznimi območji so bile ugotovljene tele značilnosti:

Tabela št. 11: Značilnosti razlik med deleži poškodovanih dreves v %

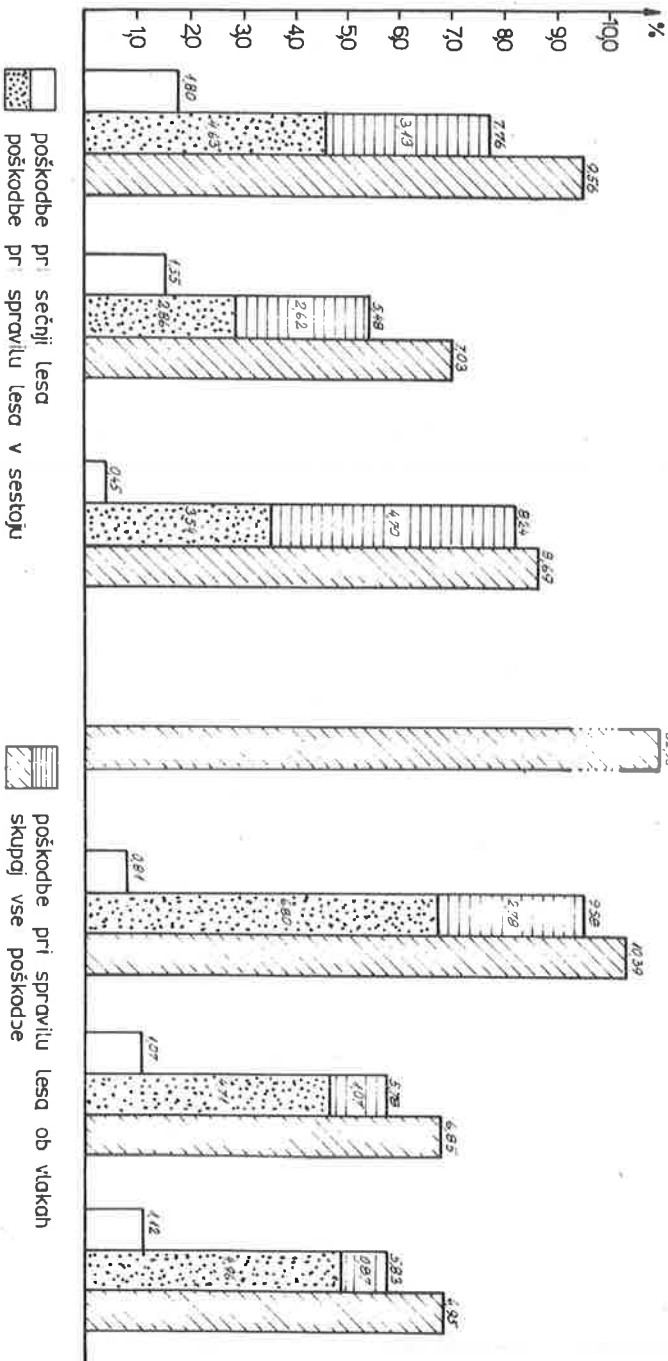
Razlike med zgibnimi traktorji na območju	Vrednost "Z"
Postojna - Kranj	2,07 ^x
Postojna - Maribor	2,12 ^x
Kranj - Maribor	4,86 ^{xxx}

PRIKAZ STRUKT. DELEŽEV POŠKODOVANIH DREVES PRI SEČNJI IN SPRAVILU LESA

Grafikon št. 1

GG POSTOLNA	GG KRANJ	GG MARIBOR
-------------	----------	------------

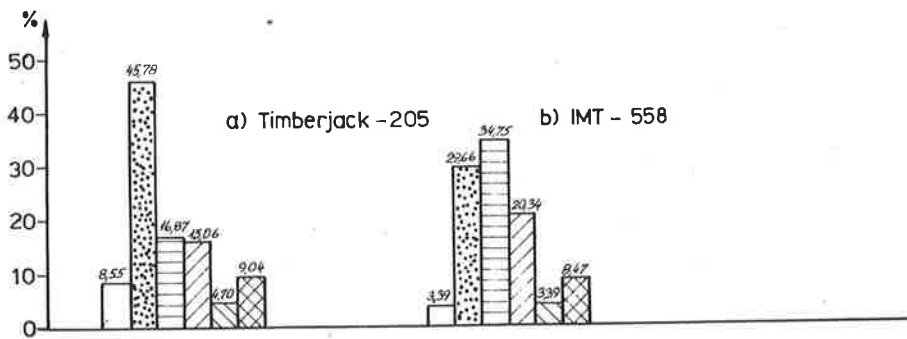
- a) Timberjack b) IMT-558 d) Timberjack b) Ročno spr. a) Kockum b) IMT-535 c) Konj- vprega



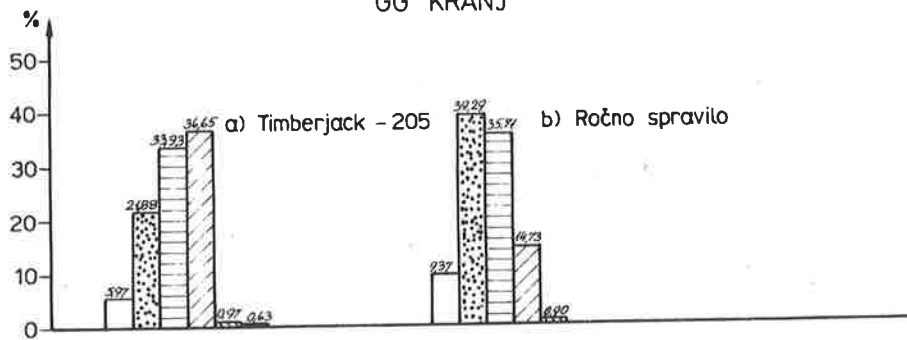
Grafikon št. 2

STRUKTURA POŠKODOVANIH DREVES PO VRSTAH IN VELIKOSTI POŠKODB

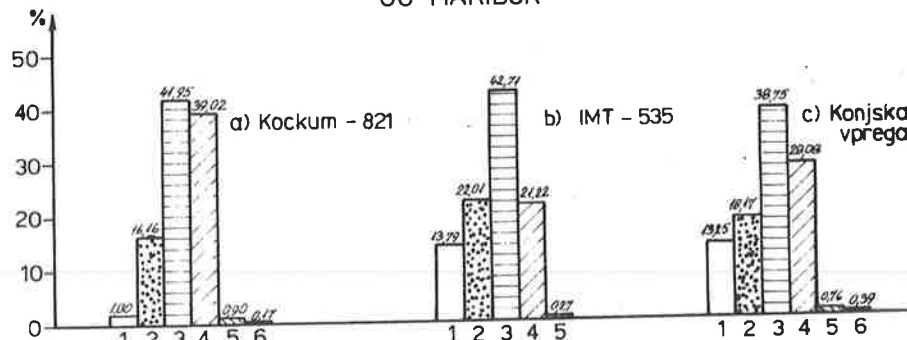
GG POSTOJNA



GG KRANJ



GG MARIBOR



- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 udarec, stisnine | 4 odrtine : nad 300 cm ² |
| 2 odrtine : do 100 cm ² | 5 drevesa z zlomljenimi vejami |
| 3 odrtine : 100 - 300 cm ² | 6 zlomljena in izravana drevesa |

Razlike med strukturnimi deleži poškodovanih dreves pri uporabi zgibnih traktorjev v posameznih območjih so razmeroma nizke, kljub temu pa v vseh primerjavah statistično značilne. Najnižji delež poškodovanih dreves je bil ugotovljen pri GG Kranj, sledita pa mu GG Postojna in GG Maribor. Za razjasnitev teh razlih smo ugotovili še gostoto sestojev v posameznih območjih, izraženo v številu dreves na 1. ha površine, ki je pri:

GG Kranj	281 dreves/ha, delež poškodovanih dreves:	8,69%,
GG Postojna	438 dreves/ha, delež poškodovanih dreves:	9,56%,
GG Maribor	484 dreves/ha, delež poškodovanih dreves:	10,39%.

Iz prikazanih podatkov vidimo, da narašča hkrati s številom dreves na 1 ha površine tudi delež poškodovanih dreves pri sečnji in spravilu lesa. Zato smemo prej ugotovljene razlike v odstotkih pripisati razlikam v gostoti sestojev. Iz navedenega izhaja, da povzročajo zgibni traktorji v primerjanih območjih in enakih sestojih pravzaprav enake poškodbe.

6. POVZETEK UGOTOVITEV

Zastavljena proučevanja in prvi rezultati predstavljajo začetni pristop k ugotavljanju, klasificiranju in primerjanju obsega poškodb, ki nastajajo pri sečnji in spravilu lesa z raznovrstnimi spravilnimi sredstvi v gozdovih, v širšem slovenskem prostoru. V proučevanja so bila vključena tri značilna po konfiguraciji in površinskih lastnostih zemljišč dokaj različna območja (postojnsko, kranjsko, mariborsko), ki lahko v širšem smislu v zadovoljivo reprezentirajo delovne razmere v Slovenskih gozdovih.

Pri proučevanju poškodb smo se v sedanjem začetnem stadiju raziskovanja tega problema omejili na ugotavljanje, klasificiranje in primerjavo obsega poškodb na drevesih, ki so ostala v sestojih po sečnji, temu ustrezno pa so bili izbrani tudi vzorčni objekti. Poškodb na gozdnih tleh in na pomladku nismo ugotavljali, ker so les spravljali s stroji po starih in novih vlakah, ne pa tudi izven njih, sestoji pa niso bili pomlajeni. V vseh območjih so bili vključeni v proučevanje zgibni traktorji ter druga, bolj pogosto uporabljana spravilna sredstva, oz. načini spravila lesa.

Na osnovi dobljenih rezultatov za posamezna območja in primerjav med njimi moramo ne glede na omejeno število proučevanih objektov, formulirati naslednje splošne zaključke:

- a) Pri vsaki sečnji in spravilu lesa, pa če je delo še tako skrbno opravljeno, nastajajo na preostalih drevesih v sestoji poškodbe, ki se jim ni mogoče v celoti izogniti. Z naraščajočo mehanizirano delo in uporabo težjih strojev pri spravilu lesa, nevarnost poškodb narašča. Zato je tudi upravičena zahteva, da v okviru splošnih prizadevanj za racionalizacijo delovnih procesov pri sečnji in spravilu lesa, s skrbno izbiro tehnologije in ustrezno pripravo dela najdemo pota, kako omejiti obseg poškodb na še dopustno raven. Načrtovani kratkoročni učinki v višji produktivnosti in ekonomičnosti v pridobivanju lesa morajo biti namreč vedno vselej v skladju z dolgoročnimi cilji gospodarjenja z gozdovi - to je čim večja količinska in vrednostna proizvodnja lesa.
- b) Primerjava obsega poškodb pri sečnji in spravilu lesa je pokazala, da nastaja največ poškodb pri ročnem spravilu lesa po strmih pobočjih, kar je tudi razumljivo. Med drugimi pravilnimi sredstvi je bilo ugotovljenih največ poškodb pri spravilu lesa z zgibnimi traktorji, manj s traktorjem IMT-558 in najmanj s traktorjem IMT-535 ter konjsko vprego, med katerima tudi ni značilnih razlik. Iz tega izhaja ugotovitev, da povzročajo manjša in šibkejša pravilna sredstva manjše poškodbe pri spravilu lesa, poškodbe pa naraščajo z večjo močjo strojev in večjim bremenom, ki ga vlačijo.
- c) Pri spravilu lesa s traktorji vseh vrst izstopa zelo visok delež poškodovanih dreves ob vlakah, saj jih je bilo v nekaterih primerih celo več kot v notranjosti sestojev, ali več kot polovica vseh robnih dreves ob vlakah. Vzrok za tako stanje smemo iskati v dejstvu, da so spravljali les predvsem po starih vlakah, ki so bile zgrajene za konjsko vprego, in zato ne ustrezajo mnogo močnejšim traktorjem, ki vlačijo večja, daljša in težja bremena.
- d) Primerjava obsega poškodb pri spravilu lesa z zgibnimi traktorji med obravnavanimi območji je pokazala, da povzročajo istovrstni stroji povsod približno enake poškodbe.
- e) S stališča posledic poškodb je posebej pomembna struktura poškodb po vrstah. Ugotovljeno je bilo, da pri vseh pravilnih sredstvih absolutno prevladujejo pomembne in težke poškodbe, to so odrtine in zlomi dreves, ki povsod, razen pri konjski vpregi presegajo 90% od vseh ugotovljenih poškodb.

Prikazani rezultati preučevanja poškodb pri sečnji in spravilu lesa kažejo, da nastajajo poškodbe na preostalem sestoji pri uporabi vseh načinov dela in pravilnih sredstev. V sklopu racionalizacijskih prizadevanj moramo zato poskrbeti, da vzporedno z razvojem in uvajanjem novih sodobnejših pravilnih sredstev, razvijamo tudi tako tehnologijo privlačenja in spravila lesa, ki bo zadovoljivo upoštevala zahteve biološke gozdne proizvodnje. Gospodarsko zadovoljiv uspeh pa dosežemo le s trajnim zmanjševanjem proizvodnih stroškov pri sečnji in spravilu lesa s sodobnimi delovnimi sredstvi, ob še sprejemljivem obsegu poškodb, ki jih pri tem povzročamo v gozdovih.

DIE RATIONALISIERUNG VON ARBEITSPROZESSEN BEI SCHLÄGERUNG, AUSARBEITUNG UND BRINGUNG DES HOLZES IN ABHÄNGIGKEIT VON ARBEITSBEDINGUNGEN UND BESCHÄDIGUNGEN

Zusammenfassung

Die in Angriff genommene Forschung und die ersten hierbei gewonnenen Resultate stellen die Anfangsstufe der Feststellung, Klassifizierung und des Vergleiches des Ausmasses von Beschädigungen dar, welche bei Schlägerung und Bringung des Holzes mit verschiedenartigen Bringungsmitteln in den Wäldern des slowenischen Territoriums auftreten. In das Studium wurden drei charakteristische, nach Geländeausformung und oberflächlichen Bodeneigenschaften untereinander ziemlich verschiedene Gebiete (von Postojna, Kranj und Maribor) einbezogen, da sie die allgemeinen Arbeitsbedingungen in den Wäldern Sloweniens gut repräsentieren.

Beim Studium der Beschädigungen haben wir uns im anfänglichen Stadium der Forschungen auf die Feststellung, Klassifizierung und den Vergleich des Ausmasses der Beschädigungen an den in den Beständen nach der Schlägerung stehengebliebenen Bäumen beschränkt, dementsprechend war auch die Auswahl der Modellobjekte. Wir traten an die Feststellung von Beschädigungen auf dem Waldboden und an dem Unterwuchs nicht heran, da die Bringung mittels Maschinen auf alten oder neuergerichteten Schleifwegen erfolgte und nicht ausserhalb von diesen, ausserdem waren die Bestände nicht verjüngt. In allen Gebieten wurden in das Studium Knickschlepper und andere, häufiger gebrauchte Bringungsmittel bzw. Methoden einbezogen.

Auf Grund der in den einzelnen Gebieten gewonnenen Resultate und deren gegenseitigen Vergleiches können unter Berücksichtigung der beschränkten Zahl von untersuchten Objekten folgende allgemeine Folgerungen gezogen werden:

- a) Während jeglicher Schlägerung und Bringung des Holzes entstehen ungeachtet der sorgsamst durchgeführten Arbeit Beschädigungen an im Bestand stehengebliebenen Bäumen, welche nicht gänzlich vermieden werden können. Mit ständig anwachsender Mechanisierung der Waldarbeit und der Verwendung von schweren Maschinen bei der Holzbringung steigt die Beschädigungsgefahr an. Deshalb ist die Forderung am Platze, im Rahmen der allgemeinen Anstrengungen zur Rationalisierung von Arbeitsprozessen bei Schlägerung und Bringung mit Hilfe einer sorgsam Auswahl der Technologie und einer entsprechenden Vorbereitung der Arbeiten Lösungen zu finden, die das Ausmass der Beschädigungen auf ein erträgliches Niveau herabzudrücken imstande wären. Die geplanten kurzfristigen Auswirkungen hinsichtlich Erhöhung der Produktivität und Wirtschaftlichkeit bei der Holzgewinnung müssen nämlich immer mit den langfristigen Zielen der Waldbewirtschaftung im Einklang stehen - diese aber sind eine mengen- und wertmässig möglichst hohe Holzproduktion.

- b) Der Vergleich des Ausmasses von Beschädigungen bei der Schlägerung und der Bringung zeigte, dass die meisten Beschädigungen während der manuellen Rückung auf Steilhängen vorkommen, was verständlich ist. Unter den übrigen Bringungsmitteln wurde die Mehrzahl der Beschädigungen bei der Verwendung von Knickschleppern vermerkt, weniger häufig waren sie beim Schlepper IMT-558 und noch seltener beim Schlepper 535 und beim Pferdegespann, wobei zwischen den letzten zwei keine signifikanten Unterschiede erscheinen. Daraus folgt, dass kleinere und schwächere Bringungsmittel geringfügigere Beschädigungen verursachen, ihr Ausmass aber wächst mit grösserer Kraft der Maschinen und grösserer Last, die sie schleppen.
- c) Bei der Holzbringung mit Schleppern aller Art tritt der hohe Anteil von längs den Schleifweges beschädigten Bäumen hervor, da ihre Zahl in einigen Fällen sogar höher ist als im innern der Bestände und mehr als die Hälfte aller Randbäume an den Schleifwegen ausmacht. Der Grund dafür darf in der Tatsache gesucht werden, dass ein grosser Teil der Bringung auf alten Schleifwegen erfolgte, welche für die Rückung mit Pferden errichtet worden waren, und diese den viel stärkeren Schleppern und ihren grösseren, längeren und schwereren Lasten nicht entsprechen.
- d) Der gegenseitige Vergleich des Ausmasses von bei der Bringung durch Knickschlepper erfolgten Beschädigungen in den behandelten Gebieten zeigte, dass gleichartige Maschinen überall annähernd gleiche Beschädigungen hervorrufen.
- e) Was die Beschädigungsfolgen betrifft, ist die Struktur hinsichtlich ihrer Natur besonders bedeutend. Es wurde festgestellt, dass beim Einsatz jedes beliebigen Bringungsmittels bedeutende und schwere Beschädigungen überwiegen, und zwar Stammschürfungen und Brüche, welche in allen Fällen, die Pferdegespanne ausgenommen, 90% aller festgestellten Beschädigungen ausmachen.

Die dargestellten Resultate des Studiums von Beschädigungen bei Schlägerung und Bringung zeigen, dass bei Anwendung aller Arbeitsmethoden und Bringungsmittel Beschädigungen am stehengebliebenen Baubestand vorkommen. Im Rahmen der Rationalisierungsbestrebungen muss deshalb gesorgt werden, dass zugleich mit der Weiterentwicklung und Einführung modernerer Bringungsmittel auch die Rückungs- und Bringungstechnologie weiterentwickelt wird, um die Forderungen der biologischen Waldproduktion in genügendem Masse beachten zu können. Ein wirtschaftlich zufriedenstellender Erfolg kann jedoch nur durch ständige Verminderung von Produktionskosten bei Schlägerung und Bringung des Holzes mit zeitgemässen Arbeitsmitteln erreicht werden, unter annehmbarem Ausmass von hierbei verursachten Beschädigungen.

7. LITERATURA IN VIRI

1. BECKER, G., LEINERT, S.: Im Spannungsverhältnis zwischen Mechanisierung und Umwelt, Allg. Forstzeitschrift, 23-24/1974
2. DIETZ, P.: Die Holzernte als betriebswirtschaftliches, technisches und organisatorisches Problem, Forstarchiv 6/1974
3. ENGEL, R.: Die Zugkraft von Ackerschleppern in Abhängigkeit von Reifenabmessungen, Reifenbelastungen, Bodenzustand und Hangneigung, Forsttechnische Informationen 6/1974
4. GRAMMEL, R.: Industrie-Laubholz in langer Form, Technische Arbeitsproduktivität, Aushaltungslänge, Mengenanteile, FTI 8/1970
5. HÄBERLE, S., RAUSCH, E.: Das Rücken schwacher Langhölzer mit Schlepper und funkferngesteuerter Kleinseilwinde, FTI 4/1970
6. HÖFLE, H.: Zur Zahl, Art und Ursache von Rückeschäden in Durchforstungen schwacher Nadelholzbestände, Mitt. d. FVA Freiburg Heft 38, Abt. Waldarbeit 25/1971
7. HÖFLE, H.: Nadelindustrieholz - lang oder kurz? Der Forst - und Holzwirt, Hannover 26, 11/1971
8. IVANEK, F.: Racionalizacija pridobivanja lesa iglavcev in posledice poškodb pri sečnji in spravilu lesa na severovzhodnem Pohorju in Kozjaku (magistrska naloga), 1973
9. IVANEK, F., KRIVEC, A.: Poškodbe v gozdu pri sečnji in spravilu lesa, Gozd. Vestnik 10/1974
10. KRIVEC, A.: Preučevanje mehanizacije transporta lesa (knjiga 203 strani), Ljubljana, 1967
11. KRIVEC, A.: Sodobni gozdarski traktorji kolesniki in primerjava njihove uporabnosti z drugimi pri nas vpeljanimi pravilnimi sredstvi, Gozd. Vestnik 1-2/1968
12. KRIVEC, A.: Die jugoslawische Dreitrommel-Seilwinde 3 BV-450 als Antrieb eines Seilkranes, Forstarchiv, 41. J. 9/1970
13. KRIVEC, A.: Gemeinsame aufgaben des Waldbaues das Forstnutzung, IUFRO, sekcija 23, Ljubljana 1970
14. KRIVEC, A.: Priprava dela in nova tehnologija v gozdni proizvodnji, Gozd. Vestnik 1/1971
15. KRIVEC, A.: Mehanizirano nakladanje pri prevozu lesa (knjiga 208 strani), Ljubljana 1972

16. KRIVEC, A.: Načrtovanje sečnje in transporta lesa, Gozd. Vestnik 2/1973
17. KRIVEC, A.: Znanstvena organizacija dela v gozdni proizvodnji, Gozd. Vestnik 4/1973
18. KRIVEC, A.: Wirtschaftliche Auswirkung der Rationalisierung bei der Holzernte in Slowenien, Münchhof, 1973 knjiga referatov
19. LEINERT, S.: Entwicklung und Auswahl von Maschinen für die Waldarbeit - heute und in der Zukunft, FTI 11/1974
20. LINDBERG, H. Stockholm: Heutiger Stand der Mechanisierung in der Forstwirtschaft und die künftigen Entwicklungstendenzen, die Waldarbeit 9/1971
21. LÖFFLER, H.: Rücken von Schwachholz aus Steilhängen, FTI 25 J. 1/1973
22. LÖFFLER, H.: Sind Konflikte zwischen Waldbau und Maschineneinsatz unvermeidlich. Allg. Forstzeitschrift, 8/1974
23. MAHLER, G.: Rücken mit hydraulischer Zange, Allg. Forstzeitschrift 5/1973
24. MLINŠEK, D.: Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege, Ljubljana 1968
25. PABST, v. OHAIN, G.: Rindenverletzungen beim Rücken von Bäumen mit Asten in schwachen Fichtenbeständen, Allg. Forstzeitschrift, 7/1974
26. PESTAL, E.: Gozdne škode, ki jih povzročajo zgibni traktorji in njihovo preprečevanje, Gozd. Vestnik 1970
27. REISSINGER, G.: Schutz von Dammwegen gegen Erosion, FTI, 25. J. 2/1973
28. STEINLIN, H.: Thesen zur Produktivitätssteigerung in der deutschen Forstwirtschaft, Allg. Forstzeitschrift, 4/1970
29. STERZIK, H.K.: Möglichkeiten der Holzgewinnung heute und morgen, Allg. Forstzeitschrift 1-2/1970
30. STERZIK, H.K.: Zur Anwendung der drahtlosen Fernsteuerung bei der Holzbringung, FTI 2/1971
31. STREHLKE, E.G.: Probleme der forstlichen Mechanisierung, FTI 1/1969
32. SCHLEICHER, H.: Der Forstwirtschaft bleibt nur die Mechanisierung, Holzzentralblatt, 62/1969
33. TRZESNIEWSKI, A.: Gedanken zur Holzbringung mittels Kniskschleppern und Seilkran, FTI 3/1971
34. TURK, Z.: Probleme bei der Mechanisierung der Forstnutzung in Jugoslawien, Internationales Symposium, Sammelbuch von Referaten, Ljubljana 1969
35. UECKERMANN, E.: Rationalisierung der Wildschadenverhütung, FTI 9/1969
36. WIPPERMANN, H.: Die Forstarbeit muss dem Menschen angepasst werden, Holzzentralblatt 40/1970