

Kombinirani stroji za sečnjo in spravilo lesa

Harwarders

Boštjan KOŠIR*

Izvleček:

Košir, B.: Kombinirani stroji za sečnjo in spravilo lesa. *Gozdarski vestnik*, 62/2004, št. 9. V slovenščini, z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 8. Prevod v angleščino: Jana Oštir.

Obravnavane so morfološke značilnosti kombiniranih strojev za sečnjo in spravilo lesa. V podatkovni bazi smo upoštevali le kolesne stroje z maso nad 13.500 kg in izračunali povprečja nekaterih tipičnih značilnosti. Narejene so primerjave z zgibnimi polprikolničarji in posebnimi stroji za sečnjo. Izračunane so skupne motnje površine in skupne obremenitve tal pri spravilu z zgibnimi traktorji ter s sistemom strojne sečnje s kombiniranim strojem ter dvema strojema – strojem za sečnjo in zgibnim polprikolničarjem.

Glavne besede: strojna sečnja, kombinirani stroji, vplivi na tla

Abstract:

Košir, B.: Harwarders. *Gozdarski vestnik*, Vol. 62/2004, No. 9. In Slovene, with abstract in English, lit. quot. 8. Translated into English by Jana Oštir.

The article treats the morphological characteristics of harwarders. In the data base only wheeled machines with a weight above 13,500 kgs have been examined. The average values of some of their typical characteristics have been calculated. Comparisons have been made with forwarders and harvesters. Calculations have been made of total soil disturbances and of total load on ground for steering-frame skidders, for mechanized cutting with one machine (harwarder) and for operations employing two machines – harvester and forwarder).

Keywords: cut-to-length, forvester, harwarder, impact on soil

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Kombinirani stroji za sečnjo in spravilo lesa so se pojavili pred nekaj leti kot tehnološki poizkus racionalizacije strojne sečnje in spravila lesa. Koncept je bil zanimiv in je pokazal več prednosti pred starejšimi sistemi, pri katerih so uporabljali pri strojni sečnji dva stroja: enega za sečnjo in drugega za spravilo lesa. Sistem enega samega kombiniranega stroja zahteva manjša vlaganja v nabavo stroja in v samo organizacijo dela. V dosedanjih razpravah o strojni sečnji smo se teh strojev le bežno dotaknili (KOŠIR 2002a, 2004), zato smo si zadali nalogo, da jih nekoliko podrobneje osvetlimo. Podobno je tudi z vprašanjem vplivov na gozdna tla, ki smo jih že obravnavali (KOŠIR/ROBEK 2000, KOŠIR 2002b), zato smo razpravo o njih nadaljevali z vidika uvajanja novih strojev.

2 METODA

2 METHOD

Tehnične značilnosti sodobnih strojev za sečnjo in spravilo lesa sistematično spremljamo po l. 2001 (projekt Tehnologija pridobivanja lesa in vplivi na gozdno okolje, projekti GZS) in jih vnašamo v podatkovno bazo. Podobno počenjamo s podatki o učinkih različnih strojev za sečnjo in spravilo pri strojni sečnji. Zanimajo nas predvsem tehnične značilnosti, ki jih objavljajo proizvajalci strojev. Pri nekaterih tipih imamo v bazi več različic (npr. različne velikosti koles, različne zmogljivosti sečnih glav), če pa proizvajalec teh možnosti ne omenja, možnih različic ne upoštevamo. Podatkovna zbirka je v nastajanju in jo nenehno dopolnjujemo.

Glede na to, da imamo zbrane podatke za stroje z različnimi masami in zmogljivostmi smo za to primerjavo vzeli med stroji za sečnjo in zgibnimi polprikolničarji samo tiste, ki imajo maso večjo od

* dr. B. K. univ. dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

Preglednica 1 Nekaj značilnosti strojev v izračunu obremenitev tal pri spravilu lesa s 1ha gozdne površine
Table 1: Some characteristics of machines in the calculation of total load on ground at cutting and wood extraction on 1 ha forest area

Tip	Dolžina Length	Širina Width	Višina Height	Masa Weight	Koles No. of wheels	Tovor Load	Doseg Reach	Gume širina Tyres
	m	m	m	kg		kg	m	
Stroj za sečnjo / Harvester	6,45	2,75	3,95	16.900	6		10,0	600
Zgibni polprikoličar / Forwarder	9,11	2,73	3,78	15.900	8	14.000	9,2	600
Kombinirani stroj / Harwarder	9,22	2,80	3,95	19.800	8	13.000	11,0	600
Zgibni traktor / Skidder	5,40	2,20	2,75	6.000	4	4.500	20*	500

*Povprečna razdalja zbiranja na lahkem terenu – Average bunching distance on easy terrain

13.500kg, kar je najmanjša masa kombiniranih strojev v naši bazi.

Za namene tega prispevka smo razmislili o tem, katera možnost: uporaba dveh strojev (stroj za sečnjo z zgibnim polprikoličarjem) ali uporaba enega stroja (kombinirani stroj za sečnjo in spravilo lesa) je glede vpliva na tla ustrežnejša. Napravili smo model spravila (in sečnje s kombiniranim strojem) za primer sečnje iglavcev v sestoju z jakostjo sečnje 60m³/ha. Ostale podmene so v preglednici 1.

Primerjali smo teoretične obremenitve tal zaradi sečnje in spravila lesa z različnimi tehnologijami. Kot primer smo vzeli tehnologijo kratkega lesa in jo primerjali z tehnologijo mnogokratnikov pri

iglavcih. Primerjali smo en kombinirani stroj z dvema strojema pri strojni sečnji, obe tehnologiji pa s pravilom z zgibnim traktorjem (šteli smo, da je obremenitev tal pri sečnji z motorno žago zanemarljiva). Značilnosti strojev oz. podatki za izračun so v preglednici 1. Dovolili smo si seštevati tlake strojev, da bi dobili linearna razmerja med posameznimi obremenitvami. Beležili smo tudi število prehodov posameznega stroja ter izračunali moteno ter površino zbivanja tal. Izračun je okviren in ne upošteva različnih premikov stroja zaradi obračanja v sestoju. Prav tako smo pri vsakem ciklusu računali obremenitve z največjim dovoljenim bremenom in nismo upoštevali morebitnih preobremenitev (večji tlaki strojev na tla, manj prehodov) ali neizkoriščenega prostora za breme (manjši tlaki, več prehodov stroja). Pri izračunu obremenitev nas je bolj zanimal logični potek spravila, kot dejanske obremenitve tal, ki so v resnici močno odvisne od lastnosti tal in jih je najbolje izmeriti pri dejanskem poteku dela.

Predpostavili smo, da ima stroj za sečnjo tlak 78kPa, neobremenjeni zgibni polprikoličar 58kPa, obremenjeni pa 122kPa. Zgibni traktor je imel v izračunu obremenitev 55kPa



Slika 1: Kombiniran stroj Valmet Combi 801 (slika proizvajalca)
Figure 1: Valmet 801 Combi performing (producer's photo)

pri prazni vožnji in 130kPa pri polni vožnji. Kombinirani stroj je v izračunu imel obremenitev 59kPa (neobremenjen) oz 113kPa (obremenjen). Obremenitve pri posameznih vožnjah smo seštevali in tako dobili skupno obremenitev pri spravilu lesa s površine 1ha.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Kombinirani stroji za sečnjo in spravilo lesa združujejo funkcije strojev za sečnjo in zgibnih polprikoličarjev. Tudi njihova sestava kaže na podobnosti z obema skupinama strojev. Namen njihovega razvoja je, da se nadomesti dva stroja z enim, ki bi opravljal vse funkcije stroja za sečnjo in z gignega polprikoličarja. Vsi so zgibne konstrukcije. Zadnji del je namenjen bremenu in je podoben zadnjemu delu z gignega polprikoličarja. Na prvem delu so namestili vrtljivo kabino z dvigalom in glavo za sečnjo ter motor (slika 1). Ti stroji lahko podrejo drevo in izdelajo sortimente, opravijo nakladanje na prostor za tovor in nato les odpeljejo do gozdne ceste, kjer ga razložijo oz. sortirajo v skladovalnice. Trd oreh pri tem razvoju je bila sprememba glave za sečnjo, ki prvotno ni namenjena prekladanju lesa, čeprav je mogoče z noži za kleščanje posamezne kose lesa tudi preložiti. Glava za sečnjo pri kombiniranih strojih ima torej dva namena: podreti drevo in izdelati sortimente in biti hkrati dovolj učinkovita pri nakladanju oz. razkladanju lesa.

Nakladanje in razkladanje lesa je pri teh strojih kritično opravilo, ki je zamudnejše kot pri zgibnih polprikoličarjih, ki imajo klešče prirejene le za ta namen. Razvoj kombinirane sečne glave zato zanesljivo še ni končan. Sečna glava Valmet 335 DUO, ki jo uporablja Valmet 801 Combi (slika 1) dobro kaže razvoj v smeri dvojne rabe sečne glave. Poleg posebne sečne glave, se spreminja tudi nakladalni prostor. Ta je lahko gibiliv v vertikalni in horizontalni smeri tako, da se nekoliko prilagaja smeri osi podrtega drevesa, ki ga sečna glava obdeluje. Ta možnost pomeni, da lahko sečna glava hkrati s kleščanjem drevesa izdelane sortimente naklada neposredno na prostor za tovor. Sortimenti ne padajo na tla ob stroju kot pri običajni strojni sečnji, od koder jih je potrebno nato spet pobrati in naložiti, temveč padajo neposredno na prostor za tovor.

Seveda ima tak način dela tudi slabosti. Primeren je predvsem za sestoje, kjer ne pričakujemo zelo veliko število različnih sortimentov kot so npr. zgodnejša redčenja ali enomerni sestoji brez velike mešanosti drevesni vrst. Težave nastanejo namreč pri sortiranju, ki mora biti končano ob kamionski cesti, od koder les vozimo neposredno do kupca. Glava za sečnjo je sicer prirejena tudi za prekladanje sortimentov, vendar je pri tem manj učinkovita od navadnega primeža zgibnih polprikoličarjev. Sortiranje sortimentov iz tovara, v katerem je žagarska hlodovina iglavcev in listavcev naključno zmešana z drugimi sortimenti, je zamudno in manj učinkovito, kot to delo opravijo zgibni polprikoličarji. Ti povečini sortirajo sortimente že v gozdu in vozijo iz gozda najprej hlodovino in nato kakšen drug sortiment. Pri nekaterih kombiniranih strojih poskušajo to slabost odpraviti tako, da pri izdelavi drevesa in nakladanju sortimentov pazijo na kateri del prostora za tovor naložijo posamezno vrsto sortimenta. Videli smo tudi primer, da so prostor za tovor razdelili s pomožnimi ročicami na dva ali tri dele, v katere nato zlagajo posamezno vrsto sortimentov. V zvezi s tem vprašanjem se pojavljajo vedno nove rešitve, ki omogočajo, da se prilagodimo različnim sestojnim in terenskim razmeram.

Iz preglednice 2 razberemo nekaj razmerij, ki kažejo na sorodnost kombiniranih strojev s posebnimi stroji za sečnjo in spravilo lesa. Vidimo, da je moč teh strojev bližje moči motorjev zgibnih polprikoličarjev. Enako velja tudi za njihovo dolžino, saj pretežni del te dolžine zavzame tovor. Pri primerjavi mase strojev ugotovimo, da so bližje strojem za sečnjo oz., da so nekje med povprečno maso zgibnih polprikoličarjev in strojev za sečnjo. Njihove delovne hitrosti so podobne strojem za sečnjo, zgibni polprikoličarji so nekaj hitrejši. Dejanske delovne hitrosti so seveda odvisne od delovnih razmer in jih ne poznamo, dokler ne opravimo ustreznih meritev in primerjav. Cestna hitrost pri teh strojih ni najvažnejši podatek, saj jo lahko uporabijo le v primernih pogojih in le redko uporabljajo največje možne cestne hitrosti.

Pomembnejša je primerjava dosega dvigala. Ta je med povprečnim dosegom dvigala zgibnih polprikoličarjev in strojev za sečnjo, vendar moramo vedeti, da sta doseg dvigala in lastnosti sečne glave soodvisni značilnosti, ki sta pri večini proizvajalcev na izbiro kot različici istega

osnovnega stroja. Pričakujemo lahko, da bo šel po eni strani razvoj kombiniranih strojev v smeri približevanja strojem za sečnjo, torej povečevanju dosega dvigala in zmogljivosti sečne glave in po drugi strani povečevanju največjega tovora, ki je danes povprečno manjše, kot pri zgibnih polprikoličarjih. Tak razvoj bo zahteval povečanje mase stroja za kakšno tono ali več in izziv konstrukterjem je, kako bodo uspeli pri tem zmanjšati statični tlak na tla kombiniranega stroja.

Če izračunamo razmerje med največjim tovorom in maso stroja, dobimo pri kombiniranih strojih 0,80, kar pomeni, da ti stroji lahko naložijo 80% svoje mase, pri zgibnih polprikoličarjih – ki so narejeni za prevoz lesa – pa je to razmerje 0,89, torej ugodnejše z vidika prevoza lesa. Razlika se zdi majhna, vendar pomeni v praksi več voženj pri spravilu določene količine lesa in s tem tudi večje vplive na tla, saj vsaka vožnja več pomeni dodatno zbijanje tal. To razmerje lahko izračunamo tudi za vse stroje v tehnološki verigi. Rezultat je v tem primeru drugačen in ugodnejši za uporabo enega stroja, saj moramo pri računu razmerja med maso in bremenom pri dveh strojih upoštevati maso obeh strojev (dobimo neugodno razmerje 0,45). Zagotovo bo tudi izboljšanje tega razmerja, ali vsaj izenačevanje med obema skupinama, predmet nadaljnjega razvoja.

Pri prevozu lesa je nosilnost stroja (z gignega polprikoličarja ali kombiniranega stroja) odvisna od prostora za tovor in od stabilnosti stroja na neravnem terenu, kjer je odločilen prečni naklon. Prostor za tovor je mogoče spremeniti in pri nekaterih zgibnih polprikoličarjih poznamo rešitve, pri katerih je prostor za tovor spremenljiv (širši ali ožji pri istem stroju). Glede na to, da je pravilne smeri največkrat zelo težko prilagajati terenu (npr. težnja po padničnih smereh, kjer je prečni naklon majhen), lahko razmišljamo tudi pri kombiniranih strojih o spremenljivi širini nakladalnega prostora. To bi pomenilo, da bi tudi ti stroji na ravnih terenih oz. primernih poteh lahko nakladali precej več, na v prečni smeri nagnjenih terenih pa manj. Spremenljiva širina in gibljiv prostor za nakladanje bo tem strojem omogočil izenačitev števila voženj pri odvozu lesa s številom voženj, ki ga potrebujejo zgibni polprikoličarji. S tem, da hkrati opravijo tudi sečnjo, se bo uporaba teh strojev zagotovo izkazala za gospodarno.

Novejša težnja konstrukterjev strojev za sečnjo

in spravilo je, da lahko isti osnovni stroj (motor, kabina, podvozje, dvigalo) uporabimo za različne namene, odvisno od priključka, ki ga nastavimo na stroj. Primera takšnih kombinacij sta (KWF 2004):

Primer 1 (Ponsse):

Example 1 (Ponsse):

- Osnovni stroj (vključno z dvigalom) + sečna glava = stroj za sečnjo
- Osnovni stroj (vključno z dvigalom) + primež + prostor za tovor = zgibni polprikoličar

Primer 2 (Valmet):

Example 2 (Valmet):

- Osnovni stroj (vključno z dvigalom s primežem) + prostor za tovor = zgibni polprikoličar
- Osnovni stroj (vključno z dvigalom s primežem) + plošča = zgibni vlačilec
- Osnovni stroj (vključno z dvigalom s primežem) + klešče = zgibni traktor s kleščami

Za to razpravo je pomemben primer 1. Takšna rešitev omogoča večjo univerzalnost strojev, vendar je vsaka kombinacija v nekem trenutku uporabna le za en namen. Če želimo početi s strojem nekaj drugega, moramo zamenjati priključek. Po proizvajalčevih podatkih je to mogoče narediti v desetih minutah (<http://www.ponsse.com>). Stroji teh kombinacij torej – strogo gledano – ne spadajo v skupino kombiniranih strojev, saj imajo v nekem hipu le en namen – bodisi sečnjo, bodisi spravilo lesa. Možnih uporab je veliko. Podjetje, ki ima več strojev za sečnjo in zgibnih polprikoličarjev, opravlja delo v različnih delovnih razmerah, zato je včasih težko obdržati optimalno izkoriščenost in ravnotežje med učinki strojev za sečnjo ter zgibnimi polprikoličarji. Pri pravih kombiniranih strojih te težave ni – stroji opravljajo sečnjo in spravilo sočasno – pri strojih, ki lahko delajo bodisi kot stroji za sečnjo ali za spravilo lesa, pa lahko v kritičnem času uporabimo stroje za kritični namen. Takšne kombinacije so uporabne tudi za podjetnike, ki delajo z majhnimi ekipami ali celo sami. Podobno kot pri pravih kombiniranih strojih lahko tudi z uporabo raznih priključkov pri istem stroju dosežemo, da en strojnik opravi sečnjo in spravilo lesa pri bistveno manjšem vložku kapitala. Glavni strošek pri nabavi takšne kombinacije namreč še vedno predstavlja osnovni stroj (z dvigalom).

Preglednica 2: Nekatere važnejše značilnosti strojev za sečnjo in spravilo lesa (povprečna veljajo za stroje z maso nad 13,5 t na kolesih)

Table 2: Some important characteristics of machines for cutting and wood extraction (the average values are for wheeled machines with a weight above 13,500 kgs)

	Kombiniran stroj Forvester	Zgibni - polprikolničar Forwarder	Stroj za sečnjo Harvester
Število koles / No. of cases (n)	5	34	32
Moč motorja / Engine kW	121	129	145
Masa / Weight kg	15.840	16.047	15.655
Širina / Width m	2,71	2,88	2,81
Dolžina / Length m	9,31	9,82	7,00
Prehodnost / Clearance cm	67	65	86
Hitrost 1 / Speed 1 km/h	7,7	8,6	7,8
Hitrost 2 / Speed 2 km/h	25,6	23,3	24,9
Doseg / Reach m	9,9	8,8	10,4
Premier klesčenja / Delimbing diameter cm	50		56
Tovor / Load kg	12.600	14.206	
Tlak / Ground pressure kPa	59	51	55

Strošek priključkov je manjši in manj občutljiv na izkoriščenost delovnega časa, torej na vprašanje, koliko časa v letu dni uporabljamo stroj le za sečnjo ali le za spravilo lesa. Še vedno pa ostane pomembna težnja za čim večjo izkoriščenostjo osnovnega stroja.

Pri izračunu obremenitev tal smo upoštevali povprečne vrednosti strojev z maso nad 13.500kg, zato so bile nekatere vrednosti v izračunu nekoliko drugačne, kot so v preglednici 2. Izračun obremenitev tal smo naredili za 5m delčke vlak, ki so potrebne za spravilo vsega lesa s površine 1ha. Izračunane tlake po delih vlak smo nato sešteli kot so nastajali po posameznem ciklusu. Začetek vlake je vedno najbolj obremenjen, saj gre preko njega ves transport lesa iz bolj oddaljenih delov vlake, nato pa obremenitve postopoma upadajo. Povzetek obremenitev tal je v preglednici 3. Motena površina

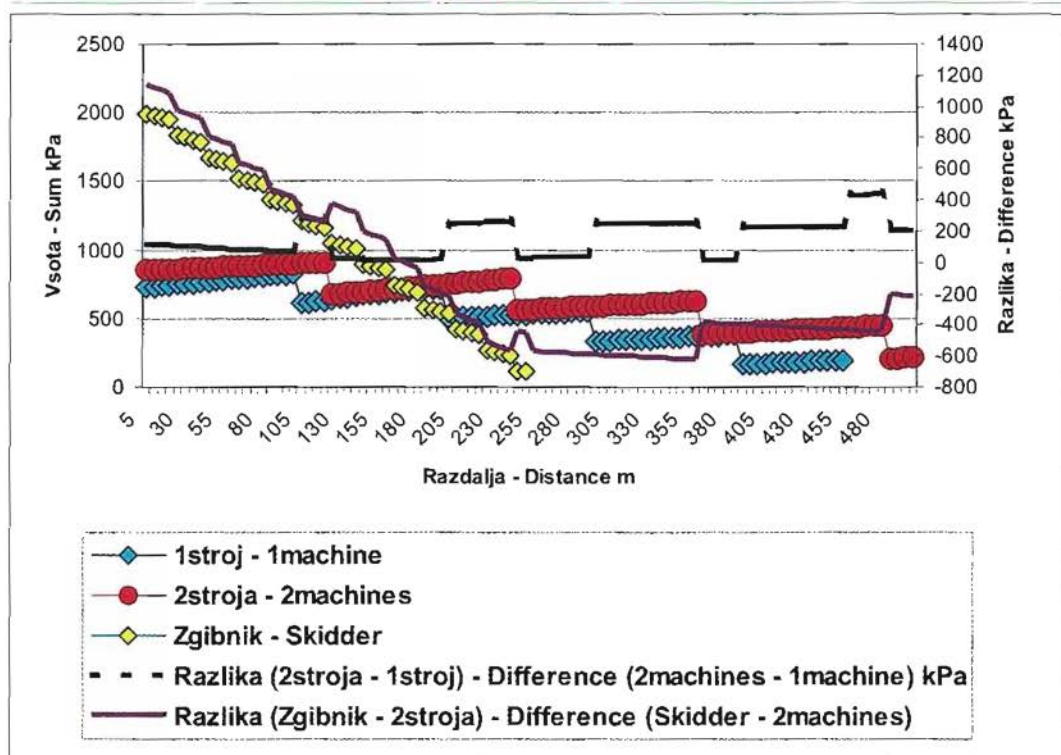
tal je izračunana iz podatkov o širini stroja in gostote vlak, površina zbivanja pa še dodatno iz širine gum. Vsota tlakov je odvisna od statičnega tlaka stroja kadar je neobremenjen in če je naložen, vendar nanjo največ vpliva število tovorov oz. prehodov po vlaki. Razlike med tehnologijama sečnje in spravila lesa z enim ali dvema strojema niso velike, pač pa razlike narastejo, če strojno sečnjo s pravilom primerjamo z običajno tehnologijo sečnje z motorno žago in spravila s traktorjem.

Na sliki 2 prikazujemo rezultate izračuna obremenitev tal pri sečnji (kombinirani stroj, stroj za sečnjo) ter spravilu (kombinirani stroj, zgibni polprikolničar, zgibnik) lesa pri redčenju 1ha sestoja iglavcev in jakosti sečnje 60m³/ha (KRČ/KOŠIR 2003, KRČ 2004). Število ciklusov je odvisno od velikosti bremena, zato je največje pri zgibniku in najmanjše pri zgibnem polprikolničarju. Doseg

Preglednica 3: Skupni rezultati izračuna obremenitev z vožnjo strojev

Table 3: Results of calculation of load while driving

	1 Stroj 1 machine	2 Stroja 2 machines	Zgibnik Skidder
Gostota vlak / Skidtrack density m ³ /ha	455	500	250
Moteno / Disturbed m ²	1273	1375	500
Površina zbivanja / Area of compaction m ²	545	600	250
Število tovorov / No. of loads	4,4	4,1	12,7
Število prehodov / No. of passes	10	11	26
Vsota tlakov / Sum of ground pressures kPa	827	908	1947



Slika 2: Rezultati izračuna obremenitev tal
Figure 2: Results of calculation of the load on ground

dvigala je odločilen za izračun dolžine vlak (gostota vlak) po kateri potujejo stroji. Dolžina vlake s katero obvladamo 1 ha, je neposredno odvisna od delovnega dosega stroja. Ta je največja pri uporabi dveh strojev in najmanjša pri zgibnem traktorju, ki ima – glede na vitel – največji doseg.

Vidimo, da obremenitve pri vseh tehnologijah naraščajo oz. upadajo stopničasto. Razlog je v načinu dela pri nakladanju ali vezanju bremena. Podobno se obnašajo tudi razlike v obremenitvah – nastopajo stopničasto – glede na to, kako se med seboj prekrivajo posamezni ciklusi. Razlika med uporabo dveh strojev (običajno pri strojni sečnji) in zgibnika je pozitivna v vsem obsegu uporabe zgibnega traktorja (do dolžine vlake 180m), nato pa je negativna. To pomeni, da ima zgibni traktor pri manjših gostotah vlak precej večje obremenitve tal od uporabe strojev za sečnjo in zgibnih polprikoličarjev. Res pa je, da je pri uporabi zgibnega traktorja motena površina manjša, vendar je na njej zbijanje tal večje. Primerjava med tehnologijo enega kombiniranega stroja ali dveh

strojev pri strojni sečnji je prav tako povečini pozitivna, vendar ni prav velika.

Sklepamo lahko, da je z vidika obremenitev tal uporaba enega stroja nekaj prijaznejša od uporabe dveh strojev. Na višino te razlike najbolj vplivajo velikost bremena in statični tlak na tla pri neobremenjenem oz. obremenjenem stroju. Pomemben je tudi doseg dvigala, ki vpliva na gostoto vlak in neposredno vpliva na količino lesa po tekočem metru vlake.

Za primerjavo gospodarnosti dela s kombiniranimi stroji za sečnjo in spravilo lesa so pomembni njihovi učinki. Neposredna primerjava z gospodarnostjo dveh strojev je mogoča le v primeru, da razpolagamo s podatki o učinkih povsem določene kombinacije strojev. Povprečja so za takšno primerjavo neuporabna. Nekatere meritve kažejo (BODELSCHWINGH 2003), da so kombinirani stroji gospodarnost pri krajših pravilnih razdaljah in manjših koncentracijah delovišč (potrebno je manj premikov).

4 ZAKLJUČEK

4 CONCLUSION

Prednosti kombiniranih strojev so manjši stroški usposabljanja in servisiranja, manjši stroški premikov s prevozom strojev, manjša občutljivost na koncentracijo delovišč, manjši stroški delavcev (pol manjša ekipa). Tudi investicija je manjša, preprostejša je organizacija dela. Primernejši od sistema dveh strojev so za manjše organizacije ali celo podjetnike. Slabosti vidimo v tem, da imamo »vsa jajca so v enem gnezdu«, pri samem delu pa več časa porabijo za prekladanje lesa kot zgibni polprikoličarji. Nerešene so tudi težave s sortiranjem sortimentov.

Cilj konstrukterjev gozdarskih strojev je – vsaj tistih, ki jim je mar za ekološko primernost strojev – da bi, vsaj glede tlaka na tla, zapisali, da je zbijanje tal po brezpotju s strojem, enako zbijanju tal ob hoji po brezpotju. Ta cilj je bil – tehnično gledano – že dosežen, drugo vprašanje pa je, kdaj bo rešitev tehnološko in ekonomsko sprejemljiva. Značilnost in pogoj tehnološkega razvoja je pač ta, da v nobenem trenutku ne moremo biti zadovoljni z doseženim. Vedno se postavi še neko vprašanje ali pomislek, ki lahko postavi pod vprašaj vse, kar smo do tedaj dosegli. Razlike med obremenjenostjo tal pri uporabi enega kombiniranega ali dveh posebnih strojev so v prid enega stroja, vendar so majhne in neprepričljive. Nadaljnji razvoj bi moral težiti k

izboljševanju odnosa med maso in koristnim bremenom strojev.

5 VIRI

5 REFERENCES

- BODELSCHWINGH, E., 2003 The new Valmet 802 Combi – first operational test results under Central European conditions, V: Austroforma 2003, Schlaegl, Austria. s. 6.
- KOŠIR, B. / ROBEK, R., 2000 Značilnosti poškodb drevja in tal pri redčenju sestojev s tehnologijo strojne sečnje na primeru delovišča Žekanc. – Z.gozd. in les., 62, s. 87-115.
- KOŠIR, B., 2002a Tehnološke možnosti strojne sečnje. – Zbornik referatov: Strojna sečnja v Sloveniji, GZS, Združenje za gozdarstvo, Ljubljana, s. 7-20., 2002.
- KOŠIR, B., 2002b Vpliv strojne sečnje na sestoj in gozdna tla. – Zbornik referatov: Strojna sečnja v Sloveniji, GZS, Združenje za gozdarstvo, Ljubljana, s. 66-82.
- KOŠIR, B. 2004 Učinki dela pri strojni sečnji. Gozd. V., 62 (1), Ljubljana, s. 19-25.
- KRČ, J./KOŠIR, B., 2003 Opportunities with the introduction of new harvesting techniques in Slovenia V: Proceedings Posters, 2nd Forest engineering conference, Vaxjo, Švedska, s. 48-51.
- KRČ, J. 2004., Analiza jakosti možnih sečenj z vidika uvajanja sodobnih tehnologij gozdnega dela na severnem predelu Slovenije. Gozd. V., 62 (1), Ljubljana, s. 12-19.
- ... http://www.ponsse.com/englant/index_eng.html. Spletna stran Ponsse.
- ... KWF 2004. Prospektni material razstave gozdarskih strojev. Gross-Umstadt, Nemčija.