

Majhni stroji za sečnjo

Small harvesters

Boštjan KOŠIR*

Izvleček

Košir, B.: Majhni stroji za sečnjo. *Gozdarski vestnik*, 63/2005, št. 1. V slovenščini, z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 8. Prevod v angleščino: Jana Oštir.

V članku so predstavljene nekatere tipične značilnosti majhnih strojev za sečnjo, kot je to masa stroja, moč motorja, dimenzije in načini pogona oz. prenosa sil na tla. Predstavljene so njihove dobre in slabe strani. Z vidika zgodnjih redčenj, kjer bi bila uporaba teh strojev najbolj primerna, so predstavljeni učinki v primerjavi z velikimi stroji. Med eno in drugo skupino je možna uporaba srednje velikih strojev z maso med 10 in 14 t. Izračunani so koeficienti med povprečno razdaljo med drevesi ter širino sečne smeri, ki jo potrebuje stroj določene širine. Na tej podlagi je označeno območje, v katerem so primerni majhni ter veliki stroji za sečnjo.

Ključne besede: strojna sečnja, stroji za sečnjo, redčenja

Abstract

Košir, B.: Small harvesters. *Gozdarski vestnik*, Vol. 63/2005, No. 1. In Slovene, with abstract in English, lit. quot. 8. Translated into English by Jana Oštir.

The article presents some typical characteristics of small harvesters, such as machine weight, engine power (kW), dimensions and transmission of power and pulling forces. The favourable and negative features of such machines are described. The efficiency of small harvesters is presented in comparison with large machines, specifically considering early thinning, where the use of small machines would be most suitable. Apart from the small and the large harvesters there is also the group of medium size harvesters with a weight between 10 and 14t. The coefficients for the average distance between trees and route width have been calculated, which are required for a machine of a certain width. This was the basis for the definition of the machine's working range.

Keywords: cut-to-length, harvester, thinnings

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Po svetu se danes strojna sečnja uporablja v zelo različnih sestojnih in terenskih razmerah. Graditelji strojev ponujajo stroje različnih dimenzij in zmogljivosti prav zato, ker uporabniki zahtevajo različnost, s katero se tehnologije in stroji lažje prilagajajo delovnim razmeram. Slovenija je po terenskih in sestojnih razmerah izjemno pestra dežela, zato lahko pričakujemo, da bomo v prihodnje uporabljali različne oblike strojne sečnje. Če govorimo le o strojih za sečnjo in njihovih značilnostih, hitro ugotovimo, da so med seboj različni ne le po velikosti, temveč po vseh značilnostih. Poleg tega najdemo mnoge zelo različne stroje pri delu v naši bližini. Doslej smo obravnavali bolj splošne tehnološke značilnosti strojne sečnje (KOŠIR 2002a) in se ukvarjali z njenimi možnostmi v Sloveniji (KRČ/KOŠIR, 2003a, b, KRČ, 2004) oz. analizirali vpliv nove tehnologije na okolje (KOŠIR/ROBEK 2000,

KOŠIR 2002b). Menimo, da je potrebno osvetliti ponudbo strojev za sečnjo z vidika njihove velikosti in drugih povezanih značilnosti, ki so za izbiro strojev ter uporabo v naših gozdovih pomembne. Pri tem so nas zanimali zlasti majhni stroji za sečnjo, ki bi jih v ustreznih razmerah lahko uporabili tudi pri nas (slika 1).

2 METODA

2 METHOD

Med raznimi oblikami strojne sečnje nam je najbližje sodobna metoda kratkega lesa, pri kateri za sečnjo in izdelavo sortimentov pri panju uporabljamo stroje za sečnjo, za spravilo pa zgibne polprikoličarje. Prva faza je sečnja in izdelava sortimentov, pri kateri uporabljamo različne stroje za sečnjo. Ti se med

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

seboj razlikujejo po naslednjih glavnih morfoloških značilnostih: kolesniki ali goseničarji, način prenosa moči (mehanski, hidrostatični), zgibna ali toga konstrukcija, teleskopska ali paralelna ročica s strojno glavo.

V okviru raziskovalnih projektov spremljamo tehnične značilnosti strojev za sečnjo kot tudi vse dostopne informacije o učinkih posameznih vrst

Razpolagajo z vlečno silo, ki je za kakšnih pet odstotkov manjša od njihove teže. Širina teh strojev se zdi kar premajhna z vidika stabilnosti, vendar je doseg glave za sečnjo tudi ustrezno manjši kot pri velikih strojih za sečnjo. To pomeni, da potrebujejo večjo gostoto sečnih smeri, vendar so motnje v okolju zaradi njihove manjše mase in širine pri tem manjše. Tudi velika okretnost z



Slika 1: Primer majhnega kolesnega stroja za sečnjo (foto: B. Košir)

Photo 1: Example of a small wheeled harvester (photo: B. Košir)

strojev. Poleg tega smo opravili tudi več časovnih študij strojne sečnje pri nas. Za ta prispevek smo izkoristili že zbrane podatke o morfoloških značilnostih strojev za sečnjo z maso do 11 t.

Poleg morfološke razčlenbe smo izračunali koeficiente med širino sečnih smeri in razmakom drevja v času razvoja enomernega smrekovega sestoja. Tako smo pokazali na tipična območja za sečnjo z majhnimi in velikimi stroji za sečnjo.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Tehnične značilnosti so v tesni medsebojni zvezi, zato nam npr. že samo teža stroja za sečnjo pove zelo veliko o njihovih drugih dimenzijah ter uporabnosti (preglednica 1). Moč motorja je v povprečju majhna in je podobna kot pri majhnih zgibnih traktorjih ali nekaj večjih prilagojenih traktorjih za poklicno rabo v gozdarstvu. Podobno lahko rečemo za njihovo povprečno maso in širino.

majhnim radijem obračanja pripomore k manjšim poškodbam sestojev oz. manjši širini sečnih smeri. Ponekod preizkušajo celo tehnologije, pri katerih kombinirajo pri sečnji velike in majhne stroje za sečnjo ter velike zgibne polprikoličarje. Majhni stroji delajo v srednjem pasu med redkejšimi sečnimi potmi, kjer se gibljejo veliki stroji in zgibni polprikoličarji. S tem želijo zmanjšati gostoto širokih izvoznih poti, saj sečne smeri, kjer delajo majhni stroji, označujejo z besedo »poti duhov« (ghost lines).

Dejanski tlak na tla je odvisen od širine koles in mase stroja. Pnevmatike so širine 500, največkrat 600, vendar so tudi izjeme s pnevmatikami tipa 700, vendar se s širšimi pnevmatikami poveča tudi širina stroja. Pri majhnih goseničnih strojih za sečnjo je tlak zelo majhen, celo komaj 29 kPa.

Majhni stroji za sečnjo so namenjeni prvim redčenjem sestojev iglavcev do največjega premera okoli 20 cm. Pri tem moramo omeniti, da so

Preglednica 1: Nekaj povprečnih značilnosti malih strojev za sečnjo
 Table 1: Some average values of characteristics of small wheeled harvesters

	Goseničar / Tracked	Kolesnik / Wheeled
N	3	14
Moč motorja / Engine kW	46	80
Masa / Weight kg	6.567	6.968
Širina / Width m	1,82	2,11
Dolžina / Length m	3,62	5,58
Prehodnost / Clearance cm	0,41	0,75
Hitrost 1 / Speed 1 km/h	2,57	7,05
Hitrost 2 / Speed 2 km/h	4,8	25,0
Doseg / Reach m	7,03	6,92
Premer kleščanja / Delimiting diameter cm	43,33	39,29

se ti stroji izkazali tudi pri redčenjih listavcev. Sečna glava je lažja kot pri večjih strojih in ima lahko le 3 nože za kleščanje (en čelni in dva gibljiva stranska noža). Manjša širina in dolžina jim daje dobre manevrske sposobnosti, kar je pri redčenjih zelo pomembno. Značilna sečna glava ima največjo odprtino nožev za kleščanje 32 cm in omogoča podiranje drevesa do nekako 37 cm; pri nekaterih je premer kleščanja 40 cm, vendar je to že skrajni premer, ki ga zmorejo tisti z maso blizu 11 t. Optimalni premer drevja, ki ga obdeluje večina majhnih strojev za sečnjo je nekje med 18 in 22 cm, lahko celo manj.

Majhni stroji za sečnjo pridejo v poštev na območjih z dovolj površinami redčenj. Njihova letna zmogljivost se pri okoli 1.500 delovnih urah giblje med 7.000 in 12.000 m³ pri premeru dreves do 20 cm (KOŠIR 2004), v ugodnih okoliščinah pa lahko tudi več. Prednost majhnih in srednjih strojev za sečnjo je v okretnosti, manjši širini ter nekaj manjši občutljivosti na izgubo časa zaradi premikov, kar je glavni problem pri velikih in dražjih strojih. Iz gozdnogojitvenih vidikov so ti stroji primernejši za redčenja, ker so koridorji dostopa do drevesa ožji in primernejši glede stabilnosti sestojev po sečnji, čeprav povzročijo z dostopom do drevesa zaradi manjšega dosega glave za sečnjo nekaj več računske motene površine kot veliki stroji za sečnjo.

Za naše razmere bi bili v enomernih redčenjih primernejši kot veliki stroji za sečnjo. Težave nastanejo pri redčenjih v mozaično razmeščenih različnih razvojnih fazah, kjer so med redčenji otoki debelejšega drevja ter v raznomernih sestojih. V teh primerih bi bilo bolje razmisliti o uporabi srednje velikih ali velikih strojev za sečnjo z večjim dosegom sečne glave in večjim premerom

kleščanja. Razlike med skupinami strojev za sečnjo so povečini zabrisane, zato je mogoče najti v vsaki skupini izjeme, ki po enem ali drugem merilu sodijo v drugo skupino.

Različne delovne razmere v gozdarstvu zahtevajo mnoge prilagoditve tehničnih sredstev, zato tudi skupina majhnih strojev za sečnjo ni izjema. Izbira med različnimi možnostmi istega tipa stroja je mogoča pri naslednjih glavnih sestavnih delih: velikost pnevmatik oz. gosenic (vpliv na širino, stabilnost, prehodnost ter na specifični tlak na podlago), tip žerjava (dvižni moment, doseg, stabilnost stroja za sečnjo), tip glave za sečnjo (največji premer podiranja in kleščanja, stabilnost stroja itd). Navedene značilnosti vplivajo na težo stroja in njegove dimenzije ter na celovito uporabnost in seveda na ceno.

V Sloveniji imamo veliko površin sestojev (KRČ/KOŠIR 2003, KRČ 2004), v katerih bi bila potrebna prva in druga redčenja, ki jih ne izvajamo zaradi previsokih stroškov sečnje in spravila lesa. Vlaganja v gozdove oz. poenostavljeno rečeno vračanje negativne rente v gozdove je vse manj. Prepričani smo, da bi primerna tehnologija v mnogih primerih prinesla boljše negovanje sestojev v njihovi najbolj občutljivi razvojni fazi in dolgoročno večjo stabilnost in kakovost sestojev. Majhni stroji za sečnjo so v takšnih primerih možnost, ki se je do danes še nismo poslužili. Potencialni investitorji bodo morali temeljito premisliti o naslednjih korakih, saj je les iz redčenj povečini slabo cenjen, domači trg pa je nezanesljiv. Osvajanje tujih trgov je še zelo oddaljena možnost, saj je potrebno, poleg uvajanja novih tehnologij, zmanjšati tudi spremljajoče stroške organizacije.

Čistih sestojev iglavcev je v Sloveniji soraz-

Preglednica 2: Razmerja med povprečnim razmakom dreves v sestoji in širino sečnih smeri, značilna območja dela majhnih in velikih strojev za sečnjo ter primer okvirnih učinkov na delovno uro

Table 2: Relationship between average distance between trees in the stand and route width, typical work area of small and big harvesters and an example of machine efficiency per working hour

Število dreves na 1ha / No. of trees/ha		3.660	2.343	1.627	1.195	915	723	586	484
Srednje drevo – višina* / Average tree height m		7	11	14	17	19	22	25	27
Srednje drevo – prsni premer* / Average tree BHD cm		7	11	14	18	21	25	29	32
Širina stroja Machine width m	Širina sečne smeri Route width m	Razmak med drevesi Distance between trees m							
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
1,9	2,9	0,86	1,03	1,21	1,38	1,55	1,72	1,90	2,07
2,0	3,0	0,83	1,00	1,17	1,33	1,50	1,67	1,83	2,00
2,1	3,1	0,81	0,97	1,13	1,29	1,45	1,61	1,77	1,94
2,2	3,2	0,78	0,94	1,09	1,25	1,41	1,56	1,72	1,88
2,3	3,3	0,76	0,91	1,06	1,21	1,36	1,52	1,67	1,82
2,4	3,4	0,74	0,88	1,03	1,18	1,32	1,47	1,62	1,76
2,5	3,5	0,71	0,86	1,00	1,14	1,29	1,43	1,57	1,71
2,6	3,6	0,69	0,83	0,97	1,11	1,25	1,39	1,53	1,67
2,7	3,7	0,68	0,81	0,95	1,08	1,22	1,35	1,49	1,62
2,8	3,8	0,66	0,79	0,92	1,05	1,18	1,32	1,45	1,58
2,9	3,9	0,64	0,77	0,90	1,03	1,15	1,28	1,41	1,54
3,0	4,0	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,38	1,50
Motorna žaga / Power saw m ³ /h			0,8	1,0	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8
Majhni stroji / Small harvester m ³ /h		1,5	4,9	8,3	10,8	12,7	14,7	16,2	
Veliki stroji / Big harvester m ³ /h				2,6	8,2	13,8	18,0	21,2	24,5

* Podatki o sestoji so orientacijski in veljajo za smreko – Stand data are orientational for spruce stand (HALAJ s sodel., 1987) (HALAJ and coll., 1987)

merno malo, zato moramo razmišljati o uporabi strojev za sečnjo tudi pri sečnji listavcev. Strojna sečnja v jelševih sestojih se je pri nas npr. že izkazala za uspešno, samo vprašanje časa je, kdaj bomo poskusili tudi s sečnjo v bukovih in drugih vrst drogovnjakih, kamor majhni stroji spadajo. Občasni poskusi sečnje bukovih dreves, ki so primešana v pretežno iglastih gozdovih, so pokazali, da stroji za sečnjo nimajo večjih težav z njimi.

Opremljenost večine slovenskih gozdov z vlakami je skromna, vendar ponekod dovolj velika (100 in več m³/ha), da je mogoče takoj pričeti z delom s stroji za sečnjo in spremljajočo vožnjo lesa iz gozda. Majhni stroji za sečnjo lahko uporabljajo večino grajenih vlak, saj so po širini enaki traktorjem za vlačenje lesa. Na terenih s pobočnimi vlakami, kjer ni mogoče gibanje kolesnih strojev izven vlak, bi morali najti pravo kombinacijo strojne sečnje s sečnjo z motorno žago, uporabiti gosenične stroje za sečnjo – če skalovitost ni prevelika – ali pa takšne terene zaenkrat obvladovati z dosedanjo tehnologijo.

V preglednici 2 smo izračunali razmerja med povprečnim razmakom dreves v sestoji in širino sečnih smeri ter označili značilna območja dela majhnih in velikih strojev za sečnjo. Merilo pri tem so bili polmeri obračanja strojev v razširjenih mejah ter pričakovana razmerja (iz baze podatkov) glede širine strojev. Računali smo – le za potrebe tega izračuna – da je širina sečne smeri povprečno za 1m širša od širine stroja. Majhni stroji za sečnjo so po teh izračunih primernejši v sestojih s številom drevja med okoli 2.000 pa do 700 dreves na 1 ha (tu štejemo drevje, ki je zanimivo z gojitvenega vidika), veliki stroji pa nastopijo pri manjšem številu dreves na 1ha oz. v sestojih v zrelejših fazah. V kombinacijah iz preglednice 2, kjer je razmerje manjše od 1 pomeni, da pri tej kombinaciji stroj potrebuje teoretično odstranjevanje drevja na sečni smeri zaradi lastnega gibanja. Pri razmerjih nad 1, pa lahko teoretično pričakujemo, da bi se stroj lahko gibal skozi sestoj brez dodatnega odstranjevanja drevja zaradi mehanike lastnega gibanja. V praksi je seveda pričakovati odstopanja od izračunanih vrednosti in to v obe smeri – marsikdaj lahko stroj

najde prosto pot tudi v gostejših sestojih in na drugi strani lahko pričakujemo, da bo potrebno tudi v redkejših sestojih odstraniti kakšno drevo zaradi gibanja stroja. Terenske značilnosti so raznovrstne in delujejo s sestojnimi izven preprostih izračunov.

Iz preglednice 2 so razvidne pričakovane sestojne razlike pri uporabi majhnih in velikih strojev za sečnjo. Če se držimo izračunanih koeficientov kot orientacije njihove uporabe, so majhni stroji narejeni za delo v mlajših fazah s srednjim sestojnim premerom od 18 do nekako 25cm, to so območja, ki za velike stroje niso primerna. Širina velikih strojev je nad 2,5 m, kar je manj primerno za zgodnja redčenja (koeficienti so manjši od 1). Iz preglednice tudi povzamemo, da je med območjema majhnih in velikih strojev dovolj prostora za t.im. srednje velike stroje za sečnjo.

4 ZAKLJUČEK

4 CONCLUSION

Pestrost sestojnih in terenskih razmer pri nas zahteva široko razmišljanje o možnostih, ki jih ponuja uvajanje tehnologij strojne sečnje. Stroji za sečnjo so se razvili v številne različice po velikosti in drugih značilnostih. Vsako leto prihajajo na trg novosti, ki odstopajo po eni ali drugi plati in prinašajo nove izboljšave. Namen tega prispevka je predstaviti najmanjše med stroji za sečnjo, ki so primerni predvsem za zgodnja redčenja. Pri sečnji drobnega lesa je – gledano z vidika racionalizacije gozdnega dela – učinek zamenjave ročno-strojne sečnje s strojno največji. Še več – sklepamo lahko, da bi z popolnim mehaniziranjem redčenj izboljšali negovanost sestojev, ki jih doslej nismo redčili in pri tem ponudili trgu dodatne količine lesa.

Prednosti majhnih strojev so: manjša investicija, manj so občutljivi na izkoriščenost delovnega časa od velikih strojev, čeprav je tudi pri teh strojih letna izkoriščenost delovnega časa ključnega pomena. Specializirani so za sečnjo drobnega drevja, kjer delajo ceneje od velikih strojev. Ustrezajo zahtevam glede manjše širine potrebnih sečnih smeri, ki so

pomembne pri redčenjih. Pri delu so izredno okretni, kar še posebej velja za majhne gosenične stroje, ki poleg tega zmorejo delo na velikih naklonih. Ponekod je pomembna tudi njihova celotna pojavnost, ki pri občutljivih javnostih ne vzbuja posebnega odpora.

Slabosti so v manjši zmogljivosti sečnih glav, zato niso primerni za sečnjo srednje debelega ali debelega drevja, kar je v raznomernih sestojih velika omejitev. Manjša univerzalnost glede zmogljivosti pri sečnji terja natančno analizo sestojev, v katerih naj bi tak stroj uporabili. Stabilnost stroja je povezana z dosegom in zmogljivostjo sečne glave, zato je doseg sečne glave pri teh strojih v povprečju manjši kot pri večjih, težjih strojih. Večji doseg si lahko privoščijo le na račun zmogljivosti sečne glave.

5 VIRI

5 REFERENCES

- HALAJ, J./GRÉK, J./PÁNEK, F./PETRÁŠ, R./ŘEHÁK, J. 1987. Rastové tabul'ky hlavných dřevín ČSSR.- Příroda, Bratislava, s. 362.
- 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., 2003a Opportunities with the introduction of new harvesting techniques in Slovenia V: Proceedings Posters, 2nd Forest engineering conference, Vaxjo, Švedska, s. 48-51
- KRČ, J./KOŠIR, B., 2003b Ekonomske možnosti strojne sečnje v sloveniji, Zaključno poročilo projekta, GZS, s. 66, 2003
- 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.