

GDK 383.4

PERIODIČNO VZDRŽEVANJE GOZDNIH CEST

Igor POTOČNIK*

Izvleček

Analizirano je periodično vzdrževanje gozdnih cest v Sloveniji v razmerah novega sistema financiranja vzdrževanja gozdnih cest. Različna širina vozišča in debelina obrabne plasti ter razdalja od peskokopa do delovišča bistveno vplivajo na skupno višino stroškov periodičnega vzdrževanja gozdnih cest. Že relativno majhna odstotna odstopanja stroškov prevoza in posipnega materiala od povprečja rezultirajo v velikih odstopanjih od povprečnih skupnih stroškov periodičnega vzdrževanja. Povprečje skupnih stroškov pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest velja samo na višjih ravneh (gozdnogospodarsko območje), za dejansko gozdno cesto pa najpogosteje ne.

Ključne besede: gozdna cesta, periodično vzdrževanje, Slovenija

PERIODICAL MAINTENANCE OF FOREST ROADS

Abstract

Periodical maintenance of forest roads in Slovenia in the new system of financing thereof has been analysed. total costs of periodical forest road maintenance is highly dependent on the width of a roadway, the thickness of a wearing course and the distance from a sand pit to a working site. Relatively small deviations between transport and sand costs and the average values expressed as percentage result in great deviations from the average total costs of periodical maintenance. The average of total costs for periodical maintenance of forest roads is only relevant on higher levels (forest management region) and usually does not hold true of an individual forest road..

Key words: forest road, periodical maintenance, Slovenia

* mag., dipl. inž. gozd., asistent, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, SLO

VSEBINA

1	UVOD.....	109
1.1	Problem.....	109
1.2	Tehnologija dela pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest	109
2	METODA DELA	110
3	REZULTATI	111
3.1	Sestava skupnih stroškov periodičnega vzdrževanja gozdnih cest	111
3.2	Skupni stroški periodičnega vzdrževanja	114
3.3	Primerjava stroškov prevoza in posipnega materiala pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest.....	116
4	SKLEP	119
5	POVZETEK.....	120
	SUMMARY	122
	VIRI.....	123

1 UVOD

1.1 Problem

Vzdrževanje gozdnih cest v Sloveniji ima na področju gozdnih prometnic absolutno prednost. Kljub začetem raziskovalnem delu (POTOČNIK et al. 1991, POTOČNIK 1993a, 1993b) je še veliko nerešenih problemov. Zakon o gozdovih (1993) med drugim tudi določa način zagotavljanja sredstev za vzdrževanje gozdnih cest. Posledica tega je bila potreba po izdelavi kalkulacije za stroške vzdrževanja gozdnih cest (DOBRE 1994). V tej kalkulaciji je vzdrževanje razdeljeno na tekoče in periodično oz. investicijsko. Pri tekočem vzdrževanju gre za profiliranje vozišča z grederjem, ročno čiščenje dražnikov, čiščenje brežin in zimsko vzdrževanje, ki zajema pripravo ceste, pluzenje snega in zimsko posipavanje vozišča. Pri periodičnem vzdrževanju pa gre za nabavo, nakladanje, prevoz in razgrinjanje posipnega materiala ter profiliranje in komprimiranje vozišča. V tem primeru gre za obnovo obrabne plasti zgornjega ustroja gozdne ceste. V omenjeni kalkulaciji so upoštevani parametri, ki veljajo za povprečne razmere na gozdnih cestah v Sloveniji. V prispevku pa želimo opozoriti na širšo paleto dejanskih stanj, ki se kažejo v različni širini vozišča in različni debelini obrabne plasti ter različnih prevoznih razdaljah od peskokopa do delovišča. Analizo smo omejili na periodično vzdrževanje gozdnih cest.

1.2 Tehnologija dela pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest

V glavnem obstajata dve možnosti izvedbe obnove obrabne plasti gozdne ceste (ŠAVELJ 1992). S posipavanjem lahko pričnemo na začetku ali na koncu odseka gozdne ceste, ki ga vzdržujemo. Prvi primer je uporaben, če imamo v strojni ekipi greder. Kamioni stresajo posipni material le nazaj in zadnji del ceste prevozijo v vzratni vožnji. Za tem greder razgrinja gramoz po vozišču tako, da kamion v naslednjem ciklusu že pelje po splaniranem vozišču in ga z lastno težo utrjuje oz. komprimira. V praksi se pogosto pojavlja, da na ta račun povsem izpustijo uvaljanje. Posledica tega je valovito vozišče in nastanek kolesnic. Zato je treba vozišče še uvaljati. V drugem primeru v strojni skupini greder ni potreben takoj. Kamioni pričnejo dovažti posipni material na konec gozdne ceste, ki ga v vzratni

vožnji razpotegnjeno stresajo. V naslednjem ciklusu se dovoz in stresanje materiala nadaljujeta od tam, kjer se je končalo v prejšnjem. Po končanem navozu greder razgrne posipni material in ga profilira v zahtevani prečni profil. Pri tem grederju pomaga cestar, ki z lopato odstranjuje neprimerno (preveliko) kamenje in ureja dele vozišča, ki ga greder z desko ne doseže. Obvezno pa mora tem opravilom na koncu slediti še valjar.

Pri uvaljanju mora biti posipni material primerno vlažen. Vlažnost (naravna ali umetno dodana) zmanjšuje medsebojno trenje zrn pri komprimiranju. Tako dosežemo boljše in hitrejšo uvaljanje, poleg tega pa se zrna tudi manj lomijo in drobijo. Posamezno zrno posipnega materiala je pri uvaljanju izpostavljeno pritisku, upogibu, strigu in torziji. Če je valjar pretežak, pride do prevelikega drobljenja in granulacija bi se spremenila v škodo kvalitete makadama. Povečala bi se količina drobnejših frakcij, ne da bi pri tem prišlo do boljšega medsebojnega zaklinjanja posipnega materiala.

2 METODA DELA

Kot osnova je služila že omenjena kalkulacija stroškov periodičnega vzdrževanja gozdnih cest. Le-ta upošteva širino posipanja 3.6 m in 6 cm obrabne plasti. To skupaj pomeni 216 m³ posipnega materiala za 1 km gozdne ceste. Pri prevozu je šteta prevozna razdalja 8 km in povprečno trajanje ciklusa kamiona z kesonom 6 m³ 1.32 ure. Normativi in stroški za delo posameznih strojev so prikazani v preglednici 1.

Preglednica 1: Normativi in stroški dela s stroji pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest

Postavka	Namen	Normativ	Cena (SIT/enoto)
Material	posipanje	0.216 m ³ /m'	858 SIT/m ³
Bager	nakladanje	0.03 h/m ³	3.517 SIT/h
Kamion	prevoz materiala	1.32 h/ciklus	2.745 SIT/h
Greder	razgrinjanje	0.013 h/m ³	4.215 SIT/h
Greder	profiliranje	0.002 h/m ²	4.215 SIT/h
Valjar	komprimiranje	0.005 hm ²	2.220 SIT/h

V kalkulaciji ni upoštevan cestar kot pomoč pri grederju, v naši raziskavi pa smo ga upoštevali z normativom 0.05 h/m³ in 1.052 SIT/h.

V analizi smo razširili tehnične dejavnike, ki vplivajo na skupno višino stroškov periodičnega vzdrževanja. Analizirali smo debelino obrabne plasti 6, 8 in 10 cm, širino vozišča 3.3, 3.6 in 3.9 m ter razdalje prevoza posipnega materiala (v nadaljevanju prevozne razdalje) od 2 do 24 km v korakih po 2 km. Za vsako tako kombinacijo smo izračunali skupne stroške periodičnega vzdrževanja in njihovo strukturo. V ta namen smo izdelali računalniški algoritem, ki nam je omogočil omenjeno simulacijo in dal zahtevane rezultate. Tako smo ugotavljali odvisnost deleža posameznih stroškov od prevozne razdalje pri določeni debelini obrabne plasti in določeni širini vozišča. Ugotavljali smo velikost skupnih stroškov periodičnega vzdrževanja v odvisnosti od prevozne razdalje in debeline obrabne plasti in širine vozišča. Primerjali smo tudi stroške prevoza in posipnega materiala za različne širine vozišča in prevozne razdalje pri dani debelini obrabne plasti.

3 REZULTATI

3.1 Sestava skupnih stroškov periodičnega vzdrževanja gozdnih cest

Zaradi preglednosti in enostavnosti bomo v tem delu analizirali le primer, da je debelina obrabne plasti 6 cm in širina vozišča 3.6 m. Simulirali smo seveda tudi vseh ostalih osem kombinacij (skupaj = 3 debeline obrabne plasti x 3 širine vozišča = 9 kombinacij), rezultate teh simulacij pa bomo uporabili v naslednjih poglavjih.

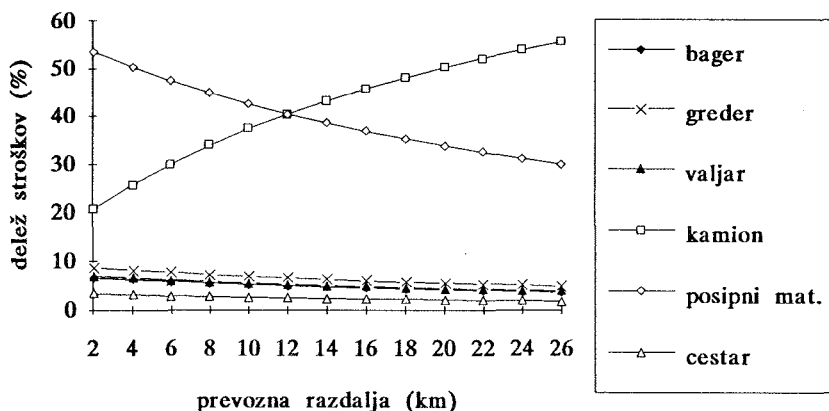
Preglednica 2: Delež posameznih postavk v skupnih stroških periodičnega vzdrževanja (širina vozišča 3.6 m in debelina obrabne plasti 6 cm)

Prevozna razdalja	Delo s posameznimi stroji						
	Bager	Greder	Valjar	Kamion	Gramoz	Cestar	Skupaj
(km)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
2	6.1	11.3	10.7	19.21	49.64	3.05	100.00
4	5.75	10.65	10.09	23.84	46.79	2.88	100.00
6	5.44	10.07	9.54	27.97	44.25	2.73	100.00
8	5.16	9.55	9.05	31.68	41.98	2.58	100.00
10	4.91	9.09	8.61	35.02	39.92	2.45	100.00
12	4.68	8.66	8.21	38.06	38.06	2.33	100.00
14	4.47	8.28	7.84	40.82	36.36	2.23	100.00
16	4.28	7.92	7.51	43.34	34.81	2.14	100.00
18	4.11	7.6	7.2	45.66	33.39	2.04	100.00
20	3.94	7.3	6.92	47.8	32.07	1.97	100.00
22	3.8	7.02	6.65	49.77	30.86	1.90	100.00
24	3.66	6.77	6.41	51.6	29.74	1.82	100.00
26	3.53	6.53	6.19	53.31	28.69	1.75	100.00

Od vseh postavk bistveno izstopata deleža stroškov prevoza in posipnega materiala. Z razdaljo delež stroškov prevoza v skupnih stroških periodičnega vzdrževanja narašča, delež stroškov posipnega materiala pa se z prevozno razdaljo zmanjšuje. Ker se je ta zakonitost pojavljala v vseh kombinacijah, ki smo jih simulirali, bomo nadaljnje analize dodatno omejili le na stroške prevoza in posipnega materiala. Kot primer grafičnega prikaza razmerja deležev stroškov posameznih postavk glede na prevozno razdaljo na grafikonu 1 prikazujemo kombinacijo širine vozišča 3.6 m in debelino obrabne plasti 10 cm.

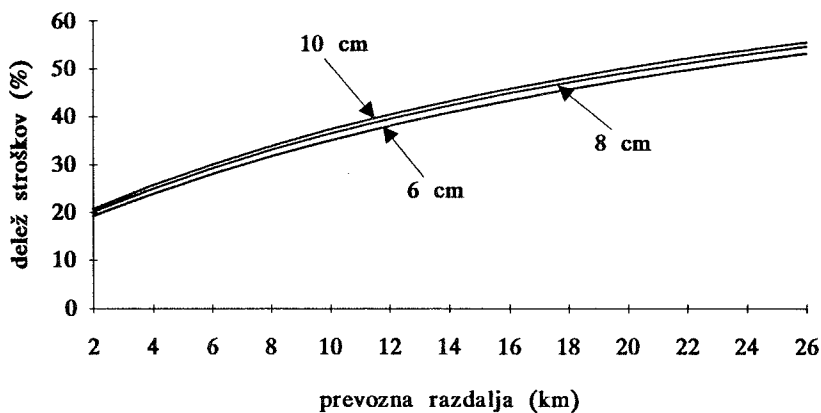
Vse postavke razen stroškov prevoza in posipnega materiala predstavljajo vsaka zase manj kot 10 % skupnih stroškov periodičnega vzdrževanja gozdnih cest. Ko smo primerjali vseh devet različnih situacij med seboj, smo ugotovili, da so si grafikoni med seboj podobni, nekateri pa celo enaki; enaki so tisti, pri katerih je debelina obrabne plasti enaka (6, 8 ali 10 cm), podobni pa so si, če je širina vozišča enaka, spreminja pa se

debelina obrabne plasti. V tem primeru so črte posameznih grafikonov med seboj vzporedne. Najvišje krivulje dajejo debelejše obrabne plasti in obratno, nižje ležeče krivulje dajejo tanjše obrabne plasti.

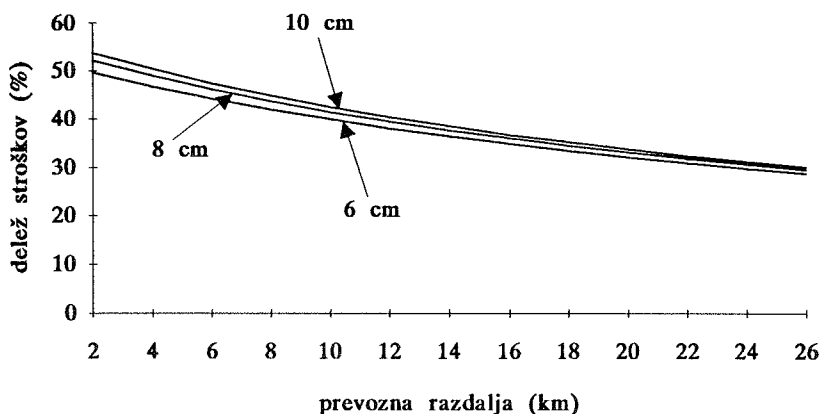


Grafikon 1: Deleži posameznih stroškovnih postavk pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest - širina vozišča 3.3 m in debelina obrabne plasti 10 cm

Največji postavki (stroški prevoza in posipnega materiala) prikazujemo na grafikonih 2 in 3 bolj natančno. Delež stroškov prevoza v skupnih stroških obnove obrabne plasti narašča od približno 20 % pri 2 km prevozne razdalje do več kot 50 % pri 26 km prevozne razdalje. Krivulje te odvisnosti za različne debeline obrabne plasti pa so pahljačaste; najnižja krivulja predstavlja najtanjšo, najvišja pa najdebelejšo obrabno plast. Delež stroškov posipnega materiala v skupnih stroških obnove obrabne plasti se z večjo prevozno razdaljo zmanjšuje; od več kot 50 % pri 2 km do približno 30 % pri 26 km prevozne razdalje. Krivulje, ki predstavljajo te odvisnosti za različne debeline obrabne plasti, so pahljačaste, vendar so stisnjene v ravno nasprotno stran kot krivulje deležev prevoza. Prav tako je pri stroških posipnega materiala najnižja krivulja pri najtanjši debelini obrabne plasti in najvišja pri najdebelejši obrabni plasti.



Grafikon 2: Delež stroškov prevoza pri periodičnem vzdrževanju gozdnih



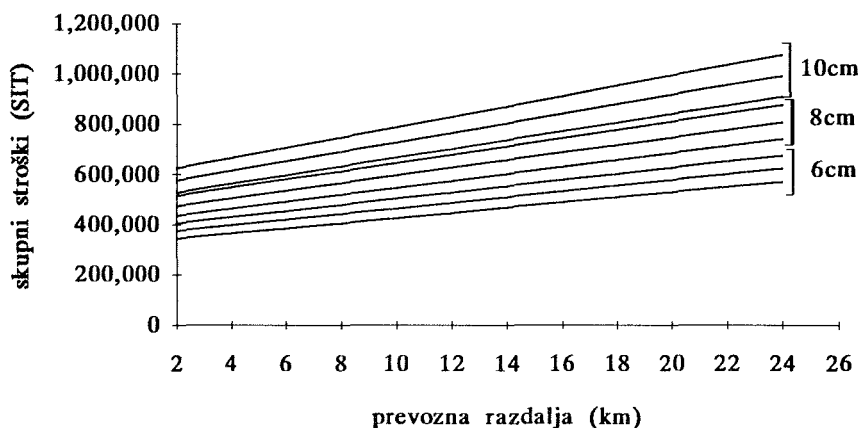
Grafikon 3: Delež stroškov posipnega materiala pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest

3.2 Skupni stroški periodičnega vzdrževanja

Pri izračunu skupnih stroškov periodičnega vzdrževanja smo upoštevali vse postavke, ki izhajajo iz osnovne kalkulacijske sheme in dodatno še cestarja kot pomoč pri delu grederja. S tehnološkega vidika je to potrebno, čeprav osnovna kalkulacija tega posebej ne upošteva. Prav tako smo upoštevali, da je ves posipni material treba plačati in ne samo 25 %, kot predpostavlja

osnovna kalkulacija. Simulacija je torej izvedena na tehnološko in ekonomsko popolnost kapacitet in stroškov. Zaradi tega so tudi primerljivi rezultati simulacije z osnovno kalkulacijo višji (širina vozišča 3.6 m, debelina obrabne plasti 6 cm in prevozna razdalja 8 km).

Skupni stroški periodičnega vzdrževanja naraščajo s prevozno razdaljo. Vseh devet simuliranih situacij predstavlja šop premic, ki se razpirajo z večjo prevozno razdaljo (grafikon 4). Najvišje ležeče tri črte predstavljajo najvišje stroške periodičnega vzdrževanja za debelino obrabne plasti 10 cm. Najvišja od teh treh premic predstavlja simulacijo s širino 3.9 m in najnižja simulacijo s širino vozišča 3.3 m. Analogno predstavljajo tudi šopi treh premic za debelino obrabne plasti 8 oz. 6 cm.



Grafikon 4: Skupni stroški periodičnega vzdrževanja gozdnih cest

Skupni stroški periodičnega vzdrževanja kilometra gozdne ceste so, odvisno od simulacije, v zelo velikem razponu od 342.000 SIT/km do več kot 1.100.000 SIT/km. Rezultati simulacij so prikazani v preglednici 3. Dodatno pojasnilo zahteva varianta 6 cm/3.6 m in 8 km prevozne razdalje, kjer skupni stroški periodičnega vzdrževanja znašajo 441.493 SIT/km. To je bistveno več (skoraj 66 %) od osnovne kalkulacije, ki znaša 266.479 SIT/km. To razliko je hitro moč pojasniti z rezultati iz prejšnjih poglavij. Ker posipni material predstavlja zelo pomemben delež v skupnih stroških periodičnega vzdrževanja, strošek zanj bistveno vpliva na končni rezultat. V osnovni kalkulaciji je upoštevano, da je treba le 1/4 posipnega materiala

plačati, v naši simulaciji pa stroški nabave posipnega materiala nastopajo kot polna postavka. Manjši del razlike pripisujemo tudi stroškom dela cestarja, ki jih simulacije upoštevajo, osnovna kalkulacija pa ne.

Poleg tega pa gre del razlike pripisati tudi trajanju povprečnega ciklusa prevoza s kamionom. Izračun med drugim temelji tudi na povprečnih hitrostih kamiona po cesti in po delovišču. Čeprav se na prvi pogled majhne razlike (nekaj odstotkov) v trajanju povprečnega ciklusa prevoza s kamionom zdijo zanemarljive, le-te zaradi visokega deleža prevoza v skupnih stroških periodičnega vzdrževanja prinesejo razliko do 10.000 SIT/km. Zaradi tega je treba biti pri izdelavi lastnih kalkulacij izredno previden oz. znati razložiti odstopanja od osnovne kalkulacije periodičnega vzdrževanja.

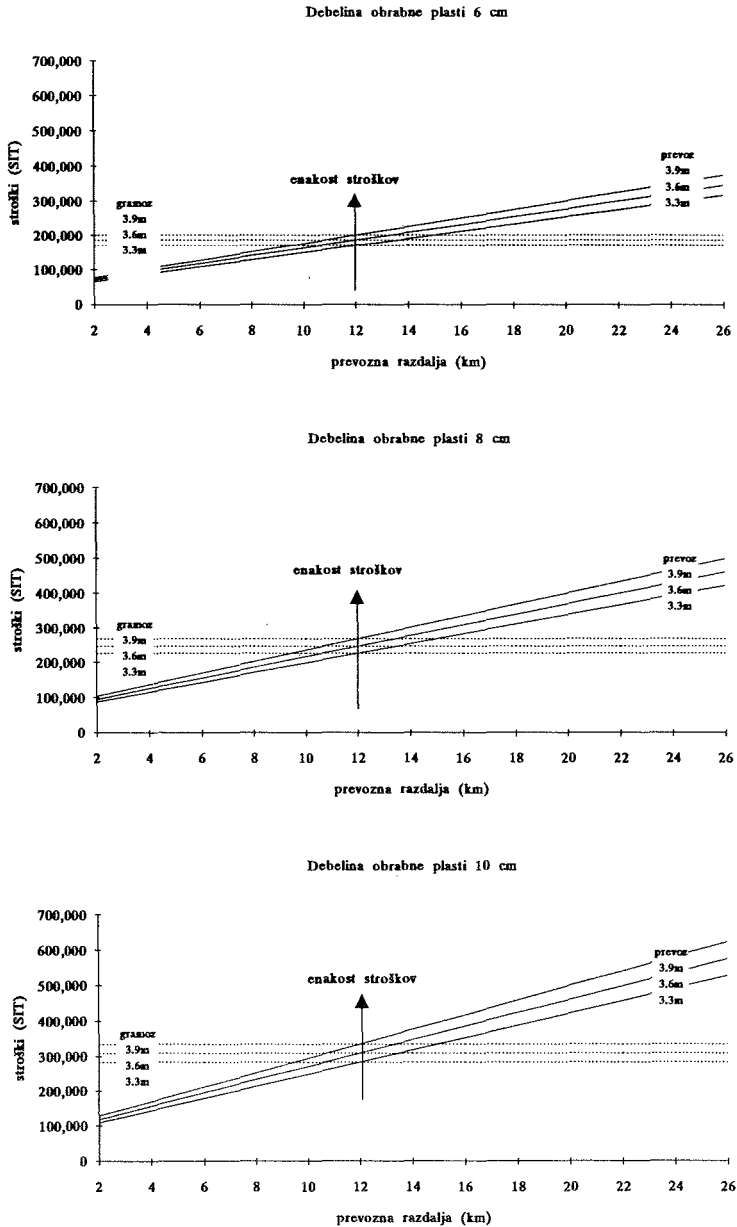
3.3 Primerjava stroškov prevoza in posipnega materiala pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest

Stroški posipnega materiala so neodvisni od prevozne razdalje, stroški prevoza pa z razdaljo pahljačasto naraščajo - odvisno od širine vozišča in neodvisno debeline obrabne plasti, ki vpliva na potrebno količino posipnega materiala. Neodvisno pa se pojavlja presečišče med črto stroškov prevoza in posipnega materiala pri 12 km, kjer so si stroški absolutno enaki. Podobno smo ugotovili tudi pri grafikonu 1, kjer sta si deleža obeh postavk enaka. Pri razdaljah, manjših od 12 km, je pri upoštevanih prevoznih zmogljivostih strošek prevoza manjši od stroška posipnega materiala (ki ga je treba vsega plačati). Pri razdaljah nad 12 km pa se strošek prevoza vse bolj večja glede na strošek posipnega materiala, ki ostaja konstanten. Te zakonitosti so prikazane na grafikonu 5.

Preglednica 3: Skupni stroški periodičnega vzdrževanja glede na različno debelino obrabne plasti, širino vozišča in prevozno razdaljo (SIT/km)

Prevozna razdalja	Debelina obrabne plasti (cm) / širina vozišča (m)					
	(km)	6cm/3.3m	8cm/3.3m	10cm/3.3m	6cm/3.6m	8cm/3.6m
2	342.230	434.823	527.417	373.341	474.353	575.364
4	363.054	462.589	562.124	396.059	504.642	613.226
6	383.878	490.354	596.831	418.776	534.932	651.088
8	404.702	518.120	631.537	441.493	565.222	688.950
10	425.526	545.885	666.244	464.210	595.511	726.812
12	446.350	573.651	700.951	486.928	625.801	764.674
14	467.174	601.416	735.658	509.645	656.030	802.536
16	487.999	629.182	770.365	532.362	686.380	840.398
18	508.823	656.947	805.072	555.079	716.670	878.260
20	529.647	684.713	839.779	577.797	746.959	916.122
22	550.471	712.478	874.486	600.514	777.249	953.984
24	571.295	740.244	909.193	623.231	807.539	991.846
26	592.119	768.009	943.899	645.948	834.000	1.029.709

Prevozna razdalja	Debelina obrabne plasti (cm) / širina vozišča (m)		
	(km)	6cm/3.9m	8cm/3.9m
2	404.453	513.882	623.311
4	429.064	546.696	664.326
6	453.674	579.510	705.345
8	478.284	612.323	746.362
10	502.895	645.137	787.380
12	527.505	677.951	828.397
14	552.115	710.765	869.414
16	576.726	743.578	910.431
18	601.336	776.392	951.449
20	625.946	809.206	992.466
22	650.557	842.020	1.033.483
24	675.167	874.834	1.074.500
26	699.777	907.647	1.115.518



Grafikon 5: Primerjava stroškov prevoza in posipnega materiala pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest

4 SKLEP

Z oddaljenostjo peskokopa od delovišča delež stroškov prevoza v skupnih stroških periodičnega vzdrževanja narašča, delež stroškov posipnega materiala pa se zmanjšuje. Pri simulaciji, ki upošteva širino vozišča 3.6 m in debelino obrabne plasti 6 cm, delež stroškov prevoza v skupnih stroških obnove obrabne plasti narašča od približno 20 % pri 2 km prevozne razdalje do več kot 50 % pri 26 km prevozne razdalje. Delež posipnega materiala v skupnih stroških obnove obrabne plasti se z večjo oddaljenostjo peskokopa zmanjšuje (od več kot 50 % pri 2 km do približno 30 % pri 26 km prevozne razdalje).

Skupni stroški periodičnega vzdrževanja kilometra gozdne ceste znašajo od 342.000 SIT/km do več kot 1.100.000 SIT/km. Stroški posipnega materiala so neodvisni od prevozne razdalje, stroški prevoza pa z razdaljo pahljačasto naraščajo. Neodvisno od vsega pa se pojavlja presečišče med črto stroškov prevoza in posipnega materiala pri 12 km, kjer so si stroški absolutno enaki.

S paleto različnih situacij smo želeli predstaviti razsežnost problematike periodičnega vzdrževanja gozdnih cest. Namenoma se nismo dotikali področja normativov gradbenih strojev in kalkulacij delovnih ur za njih, ki zaradi specifičnosti dela (prevoz do delovišča, izkoriščenost strojev itd.) ostajajo predmet raziskovanja za v bodoče. Posamezne simulirane situacije se v končnem rezultatu (stroški periodičnega vzdrževanja na kilometer gozdne ceste) tako razlikujejo, da priznana kalkulacija velja res samo za "povprečne razmere". Že relativno majhna odstopanja glavnih nosilcev stroškov (prevoz in posipni material) od povprečja rezultirajo v velikih odstopanjih od povprečnega končnega rezultata. Zato je treba pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest zagotoviti optimalnost vlaganj za vsako gozdno cesto ali celo odsek gozdne ceste posebej. Posamezne gozdne ceste je zato treba obravnavati individualno, ker so povprečni stroški vzdrževanja le približek dejanskemu stanju. Povprečje vzdrževalnih stroškov, katere priznava država, je torej resnično le povprečje in velja samo na višjih nivojih (gozdnogospodarsko območje).

5 POVZETEK

Vzdrževanje gozdnih cest v Sloveniji ima na področju gozdnih prometnic absolutno prednost. Kljub začetem raziskovalnem delu je še veliko nerešenih problemov.

Zakon o gozdovih med drugim tudi določa način zagotavljanja sredstev za vzdrževanje gozdnih cest. Posledica tega je bila potreba po izdelavi kalkulacije za stroške njihovega vzdrževanja. V njej so upoštevani parametri, ki veljajo za povprečne na gozdnih cestah v Sloveniji.

V prispevku želimo opozoriti na široko paleto dejanskih stanj, ki se kažejo v različni širini vozišča in različni debelini obrabne plasti ter različnih prevoznih razdaljah od peskokopa do delovišča. Analiza je omejena na periodično vzdrževanje gozdnih cest. Kot osnova raziskavi je služila že omenjena kalkulacija stroškov periodičnega vzdrževanja gozdnih cest.

Analizirali smo debelino obrabne plasti 6, 8 in 10 cm, širino vozišča 3.3, 3.6 in 3.9 m ter razdalje prevoza posipnega materiala od 2 do 24 km v koraku po 2 km. Za vsako tako kombinacijo smo izračunali skupne stroške periodičnega vzdrževanja in njihovo strukturo. V ta namen smo izdelali računalniški algoritem, ki nam je omogočil omenjeno simulacijo in dal zahtevane rezultate.

Od vseh postavk pri periodičnem vzdrževanju gozdnih cest bistveno izstopata deleža stroškov prevoza in posipnega materiala. Z razdaljo delež stroškov prevoza v skupnih stroških periodičnega vzdrževanja narašča, delež stroškov posipnega materiala pa se s prevozno razdaljo zmanjšuje. Rezultati simulacij so si med seboj podobni, zato predstavljamo le situacijo z širino vozišča 3.6 m in debelino obrabne plasti 6 cm. Delež stroškov prevoza v skupnih stroških obnove obrabne plasti narašča od približno 20 % pri 2 km prevozne razdalje do več kot 50 % pri 26 km prevozne razdalje. Delež posipnega materiala v skupnih stroških obnove obrabne plasti se z večjo prevozno razdaljo zmanjšuje; od več kot 50 % pri 2 km do približno 30 % pri 26 km prevozne razdalje.

Stroški posipnega materiala so neodvisni od prevozne razdalje, stroški prevoza pa z razdaljo pahljačasto naraščajo - odvisno od širine vozišča in neodvisno debeline obrabne plasti, ki vpliva na potrebno količino posipnega materiala. Neodvisno pa se pojavlja presečišče med črto stroškov prevoza in posipnega materiala pri 12 km, kjer so si stroški absolutno enaki. Pri razdaljah, manjših od 12 km, je pri upoštevanih prevoznih zmogljivostih strošek prevoza manjši od stroška posipnega materiala (ki ga je treba vsega plačati). Pri razdaljah nad 12 km pa se strošek prevoza vse bolj veča glede na strošek posipnega materiala, ki ostaja konstanten.

Posamezne simulirane situacije se v končnem rezultatu (stroški periodičnega vzdrževanja na kilometer gozdne ceste) tako razlikujejo, da priznana kalkulacija velja res samo za "povprečne razmere". Že relativno majhna procentualna odstopanja glavnih nosilcev stroškov (prevoz in posipni material) od povprečja rezultirajo v velikih odstopanjih od povprečnega končnega rezultata. Povprečje vzdrževalnih stroškov, ki jih priznava država, je torej samo povprečje in velja samo na višjih nivojih (gozdnogospodarsko območje), za posamezno gozdno cesto ali odsek pa redko.

SUMMARY

The topic of forest road maintenance in Slovenia has become of utmost importance at least in the field of forest communications. Despite the research work performed there are still a lot of unsolved problems.

Among other things, the Forest Act also defines the way for providing the funds intended for forest road maintenance. Therefore, a preliminary calculation of costs was necessary. It included parameters relevant for the average costs of forest road maintenance in Slovenia.

The article tries to point out a great variety of situations reflected in various widths of roadways, various thickness values of wearing course and different distances from a sand pit to a working site. The analysis has been limited to periodical maintenance of forest roads. The basis for the research was represented by the already mentioned calculation of costs for periodical forest road maintenance.

Wearing course thickness of 6 cm, 8 cm and 10 cm, roadway width of 3.3 m, 3.6 m and 3.9 m and sand transport distances from 2 km to 24 km in a 2 km-step were the object of the analysis. The total costs of periodical maintenance and their structure were calculated for each such combination. A computer algorithm had been elaborated for this purpose in order to enable the above mentioned simulation yielding the required results.

Of all the items within a periodical maintenance of forest roads the shares of transport and sand costs are by far the greatest ones. The share of transport within the total costs of periodic maintenance increases with the distance yet the share of costs for sand decreases with transport distance. Simulation results are similar, therefore only the situation with a roadway width of 3.6 m and a wearing course thickness of 6 cm is being presented. The share of transport costs within the total costs for the restoration of a wearing course increases from approximately 20 % at a 2 km long transport distance to more than 50 % at that of 26 km. The share of the costs for sand within the total costs for the restoration of a wearing course decreases with a longer transport distance; from more than 50 % at 2 km to approximately 30 % at 26 km of a transport distance.

The total costs of periodical maintenance of 1 km of a forest road cover - depending on simulation - a wide range, from 342.000 SIT/km to more than 1.100.000 SIT/km. The costs for sand are independent from transport distance, yet the cost of transport increase with the distance in a fan-like way - depending on the width of a roadway and independent of the thickness of a wearing course. The thickness of a wearing course, however, has an indirect impact on the quantity of sand required. This is also reflected by the parallel curves representing sand costs and uphill transport with a thicker wearing course. Independently therefrom, there emerges the intersection point between the curve representing transport costs and sand costs at 12 km, where the costs are identical. Taking into account transport capacity, transport costs are lower than those of sand (the entire quantity has to be paid) at the distances shorter than 12 km. At those over 12 km, transport costs constantly and progressively increase compared with the costs of sand which are constant.

Individual simulated situations differ in the final result (the costs of periodical maintenance per kilometre of a forest road) so much that the accepted calculation holds only good of "the average conditions". Already relatively small deviations of the main cost reasons (transport and sand) expressed as percentage from the average values result in considerable deviations from the average final result. The average maintenance costs recognised by the state is merely the average and only reflects the situation on higher levels (forest managing region); very seldom it holds good of an individual forest road or section.

VIRI

- DOBRE, A., 1994. Kalkulacija za stroške vzdrževanja gozdnih cest. - Tipkopis. - Ljubljana.
- DRETNIK, D., 1984. Sodobna gradnja in vzdrževanje gozdnih cest. I. del. - Tipkopis. Slovenj Gradec.
- EDLING, P., 1972. Maintenance of roads, culverts and bridges. Symposium of forest road construction and maintenance techniques. Economic commission for Europe / FAO / ILO. Sopron, Hungary.
- FREY, A., 1981. Waldstrassenprojektierung und spaeterer Unterhalt. - Der Schweizer Foerster, 3, s. 124-133.

- KUONEN, V., 1983. Wald- und Gueterstrassen. - Zürich.
- LIENART, S., 1983. Zustand, Unterhalt und Ausbau von Wald - und Gueterstrassen. - Zuerich, s. 96.
- NOWAKOWSKA - MORYL, J., 1987. Inżynieria lesna - Gruntoznawstwo drogowe - Projektowanie drog. - Krakow.
- POTOČNIK, I. / ŠINKO, M. / WINKLER, I., 1991. Ekonomska narava naložb v gozdne ceste. - Zbornik gozdarstva in lesarstva, 38, s. 199-234.
- POTOČNIK, I., 1993a. Ekonomski vidiki vzdrževanja gozdnih cest. - Zbornik gozdarstva in lesarstva, 41, s. 155-171.
- POTOČNIK, I., 1993b. Poškodbe zgornjega ustroja gozdnih cest. - Zbornik gozdarstva in lesarstva, 42, s. 217-235.
- SCHOENAUER, H., 1979. Instandhaltung und Instandsetzung von Forststrassen. - Allgemeine Forstzeitung, 3, s. 52-53.
- ŠAVELJ, M., 1992. Gozdno gradbeništvo. - Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport, Ljubljana.
- , 1967. Zgornji ustroj cest - načini utrditve. - Skupnost cestnih podjetij SRS, Ljubljana.
- , 1993. Zakon o gozdovih. Ur. l. RS št. 30/93.