

Oxf. 383.2 : 377.44

Izvleček:

REBULA, E.: OPTIMALNA GOSTOTA VLAK

Za spravilo lesa s traktorji je nujno primerno omrežje vlak. Gostoto omrežja določa veliko dejavnikov.

V študiji je prikazan vpliv posameznih dejavnikov. Izračunane so optimalne gostote vlak z različne ravni vplivnih dejavnikov. Izračuni kažejo, da običajno gradimo pregoste vlake.

Abstract:

REBULA, E.: THE OPTIMAL DENSITY OF SKIDDING ROADS

Wood skidding by means of tractors requires an appropriate network of skidding roads. Its density is determined by many factors.

The paper exposes the influence of skidding roads are calculated from different levels of factors having an essential influence. The calculations discover that the skidding roads are usually built too densely.

Prof. dr. Edvard REBULA

redni profesor

Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo

61000 Ljubljana, Večna pot 83, YU

KAZALO VSEBINE

Stran:

Izvleček in abstract

1. OPREDELITEV PROBLEMA	295
2. UČINKI IN STROŠKI ZBIRANJA SORTIMENTOV	295
3. STROŠKI GRADITVE VLAK	297
4. OMREŽJA VLAK IN RAZDALJA ZBIRANJA	297
5. IZRAČUN OPTIMALNIH GOSTOT VLAK	298
6. OPTIMALNE GOSTOTE VLAK IN RAZDALJE ZBIRANJA	299
7. POVZETEK	304
8. ZUSAMMENFASSUNG	305
9. LITERATURA	306

1. OPREDELITEV PROBLEMA

Spravilo gozdnih sortimentov z vlačanjem po tleh povzroča nastanek vlak v gozdu. Pri spravilu z vprego so vlake nastale kot posledica spravila. Pri spravilu s traktorji pa je zgraditev primerne omrežja vlak predpogoj smotrnega dela.

Vsako leto gradimo več vlak. Z vlakami silimo v vse grši svet. Gostimo omrežje vlak. Vlake so vse dražje. Vlaganja v graditev vlak so po enoti površine večja kot za gradnjo cest (REBULA 1983). V te namene gozdna gospodarstva pa tudi predelovalci lesa, vlagajo velika sredstva. Samo pomanjkanje sredstev preprečuje, da bi vlake gradili še hitreje.

Kljub velikemu obsegu graditve vlak, veliki vnemi pri teh prizadevanjih, obsežni literaturi s tega področja pa skoraj ni podatkov o primerni (smotrni, optimalni) gostoti vlak oziroma o ustreznih razdaljah zbiranja sortimentov do vlake. Če že so taki podatki, so to podatki o doseženih gostotah vlak, mnenja o primernih gostotah ipd. Manjkajo pa osnove za utemeljitev takih gostot.

V literaturi so navedeni obrazci za računanje optimalnih gostot vlak. Pri nas sta poznana obrazca NIKOLIČA (1972 in 1983) in ARNAUTOVIČA (1976). Ni pa podatkov o rezultatih takih izračunov. Verjetno zato, ker je malo podatkov o stroških gradnje vlak in zbiranja sortimentov. Še manj pa so poznane druge koristi od vlak, razen koristi za spravilo lesa in pa negativne posledice, ki jih povzroča graditev vlak (REBULA 1978).

V članku bomo poizkušali ugotoviti optimalno gostoto vlak in ustrezno razdaljo zbiranja sortimentov. Računali bomo le z neposrednimi stroški zbiranja sortimentov in graditve ter vzdrževanja vlak. Vse druge momente, ki pogojujejo gostejše ali redkejšje vlake, kot so npr. posredne koristi in škode od vlak ne bomo upoštevali. Računali bomo na osnovi ugotovitev novjših proučevanj spravila lesa (AJDIČ 1977, KRIVEC 1979, BOJANIN 1981, REBULA 1982), ugotovitev o zvezi gostote vlak in razdalje zbiranja (ŠKRLJ 1982) in podatkov o stroških gradnje vlak in spravila (REBULA 1983).

2. UČINKI IN STROŠKI ZBIRANJA SORTIMENTOV

Avtorji (AJDIČ 1977, BOJANIN 1981, 1982a, 1982b, KRIVEC 1979, REBULA 1982 in drugi) ugotavljajo, da na učinek, in s tem tudi na stroške spravila vpliva mnogo dejavnikov. Med najvažnejše štejejo debelino in gostoto drevja, kakovost sveta, organizacijo dela in uporabljene

stroje. Spreminjanje teh dejavnikov povzroča spreminjanje učinkov. Avtorji ugotavljajo medsebojne zveze in jih podajajo v obliki regresijskih enačb, krivulj ali v tabelah. Iz njih lahko ugotovimo, da so največji učinki tudi 2—3 krat večji kot najnižji.

Iz navedenih virov lahko ugotovimo, da je neka povprečna vrednost funkcije, ki ponazarja odvisnost časa zbiranja od razdalje zbiranja (čas razvlačevanja vrvi in privlačevanja tovora)

$$t = 0,12 r \quad \Leftrightarrow \quad \text{za traktor IMT 558 in 30—50 KN vitel in}$$

$$t = 0,095 r \quad \Leftrightarrow \quad \text{za zgibni traktor.}$$

$$t = \text{čas/min za } 1 \text{ m}^3$$

$$r = \text{razdalja privlačevanja v m}$$

Če primerjamo te čase z ustreznimi časi pri vlačanju po vlaki (REBULA 1980) lahko ugotovimo, da za zbiranje 1 m^3 sortimentov na 1 m razdalje (min/m^4) porabimo pri prilagojenih traktorjih 4—6 krat, pri zgibnikih pa celo 7—12 krat več časa kot pri vlačanju pa vlaki. Ugotovimo lahko, da je zbiranje veliko dražje kot vlačenje.

Neposredni stroški 1 ure dela s traktorji v letu 1982 so bili (Podatki GG Postojna.):

— prilagojeni traktor (IMT-558)	644,79 din
— zgibnik	1540,70 din

Če združimo podatke o učinkih in cenah dela strojev vidimo, da povprečni strošek zbiranja raste z razdaljo po funkciji:

pri IMT-558	$s = 1,29 r$
pri zgibnikih	$s = 2,05 r$

V tem članku bomo računali optimalne gostote vlak in razdalje zbiranja za stroške zbiranja 0,65; 1,00; 1,30; 2,00 in 2,60 din/m^4 . Podatki pri stroških 1,30 din/m^4 bodo tako nekako povprečje za IMT, pri stroških 2,00 din/m^4 pa za zgibnik.

3. STROŠKI GRADITVE VLAK

O stroških graditve vlak ni veliko podatkov. REBULA (1983) je zbral podatke o teh stroških za nekaj gozdnih gospodarstev v Sloveniji. Ti so zelo različni, odvisno od terena in izvajalca del.

Najvažnejše vprašanje pa je: koliko so stroški vlak v njihovi amortizacijski dobi? Tudi o sami amortizacijski dobi vlak si nismo enotni. REBULA (1983) meni, da lahko računamo s 3 sečnjami (obhodnjicami) v amortizacijski dobi vlake. Tu je opredelil tudi višino stroškov. Lahko sklepamo, da so stroški vlak v amortizacijski dobi okoli 150—160% stroškov prve gradnje. To bi za naše okoliščine zneslo okoli 156 din neposrednih stroškov za 1 m vlake.

V naših izračunih bomo računali s stroški 80, 156, 240 in 320 din/m vlake.

Za računanje stroškov vlak je zelo pomembna količina posekanih sortimentov v amortizacijski dobi vlak. Ta je odvisna od sestoja, rastišča in načina gospodarjenja. Je lahko zelo različna. Za naše račune bomo upoštevali količine 100, 150, 200 in 300 m³ posekanih sortimentov na 1 ha površine.

4. OMREŽJA VLAK IN RAZDALJA ZBIRANJA

ŠKRLJ (1982) je proučeval vpliv različnih omrežij vlak na razdaljo zbiranja sortimentov. Omrežja vlak je razdelil na taka, kjer so vlake več ali manj vzporedne. Vlake tu potekajo ali po padnici (padnična omrežja) ali po slojnici (pobočna omrežja). V tretjem tipu potekajo vlake v obliki ožilja lista (listnato omrežje). Ugotovil je, da gradimo okoli 170 — 200 m vlak na ha in da je povprečna razdalja zbiranja okoli 15m. Nadalje je ugotovil, da je povprečna razdalja zbiranja:

— v padničnem omrežju	0,30 e
— v pobočnem omrežju	0,31 e
— v listnatem omrežju	0,37 e

pri čemer je

$$e = \frac{10.000}{G}$$

e = povprečna razdalja med vlakami

G = gostota vlak

Za naše račune bomo jemali, da je povprečna razdalja zbiranja 30% povprečne razdalje med vlakami. Tako je zveza med povprečno razdaljo zbiranja (r) in gostost vlak (G).

$$r = \frac{3000}{G} ; \quad G = \frac{3000}{r}$$

5. IZRAČUN OPTIMALNIH GOSTOT VLAK

Za izračun optimalnih gostot vlak so poznani obrazci raznih avtorjev (NIKOLIĆ 1972, 1983, ARNAUTOVIĆ 1976 in drugi). Izhajajo iz podobnih predpostavk kot pri računanju optimalnih gostot cest. Enačbe imajo veliko spremenljivk, ker avtorji predpostavljajo različne zveze gostote vlak in razdalje zbiranja. Te zveze podajajo z veliko faktorji. Če pa upoštevamo ugotovitve ŠKRLJA (1982) lahko obrazec zelo poenostavimo.

Skupni stroški (S) zbiranja lesa so vsota stroškov gradnje in vzdrževanja vlak in stroškov samega zbiranja. Stroški gradnje in vzdrževanja na 1 ha so produkt gostote vlak (G -m/ha) in stroškov za 1 m vlake (z). Stroški samega dela pri zbiranju so odvisni od količine sortimentov (M), razdalje zbiranja (r) in cene zbiranja za 1 m³ na razdalji 1 m (s - din/m⁴). V enačbi je to:

$$S = G.z + M.r.s ;$$

$$r = \frac{3000}{G}$$

$$S = G.z + \frac{3000 Ms}{G}$$

Po odvajanju in ureditvi enačb dobimo:

1.) enačbo za izračun optimalnih gostot vlak

$$G = \sqrt{\frac{3000 Ms}{z}} \doteq 55 \sqrt{\frac{Ms}{z}} \text{ ali}$$

2.) enačbo za izračun optimalnih povprečnih razdalj zbiranja sortimentov do vlake

$$r = \sqrt{\frac{3000 z}{Ms}} \doteq 55 \sqrt{\frac{z}{Ms}}$$

Analiza enačb pokaže, da optimalno razdaljo zbiranja odredajo:

— stroški gradnje in vzdrževanja vlak. Večji stroški vlak pogojujejo večjo

razdaljo zbiranja.

- količina posekanih sortimentov. Večja količina posekanih sortimentov omogoča skrajševanje razdalje zbiranja. Omogoča gradnjo gostejšega omrežja vlak.
- cena zbiranja. Deluje enako kot količina sortimentov.

Ponovno moramo poudariti, da so v obrazcu upoštevani le neposredni stroški zbiranja sortimentov in gradnje ter vzdrževanja vlak. Niso pa upoštevani posamezni dejavniki, ki bi vplivali na zgostitev vlak kot so škode pri zbiranju in pa druge koristi od vlak. Prav tako niso upoštevani dejavniki, ki omejujejo gradnjo vlak. Tu sta zlasti škoda zaradi ranjavanja sveta z vlakami in nevarnost erozije ter podaljševanje spravila po vlaki kot posledica gostitve vlak.

Pri dobrem delu morajo biti ti dejavniki uravnoteženi zato se njihov vpliv izravna in ga pri računih lahko zanemarimo.

Ugotovimo lahko še to, da vsi dejavniki, ki vplivajo na stroške vlak in zbiranja sortimentov, vplivajo tudi na gostoto vlak in razdaljo zbiranja. Tu velja omeniti kakovost sveta (kamenitost, nagib, tla, geološka podlaga), sestoj (razvojna stopnja, gostota drevja, debelina drevja itd.) in pa tehnologijo graditve in vzdrževanja vlak ter zbiranja lesa.

6. OPTIMALNE GOSTOTE VLAK IN RAZDALJE ZBIRANJA

V razpredelnici 1 so prikazane izračunane povprečne optimalne razdalje zbiranja sortimentov pri vrednostih posekane količine sortimentov, stroškov vlak in stroških zbiranja sortimentov kot smo jih opredelili v predhodnem tekstu.

Iz podatkov v razpredelnici 1 lahko ugotovimo, da so izračunane optimalne razdalje zbiranja presenetljivo dolge. Lahko ugotovimo, da so vsaj še enkrat večje kot dejanske razdalje zbiranja pri našem delu.

V razpredelnici 2 so podane izračunane optimalne gostote vlak. Tudi ti podatki so presenetljivi. Izračunane optimalne gostote vlak so komaj 30—40% od onih, ki jih dejansko gradimo in za katere pogosto mislimo, da so še preredke.

Če upoštevamo, da imamo na 1 ha gozda 15—30 m cest, ki s stališča zbiranja lesa delujejo kot vlake, bi morali na 1 ha gozda v povprečnih okoliščinah zgraditi le še okoli 40—70 m vlak. Tako bi dosegli optimalno gostoto prometnic za zbiranje sortimentov.

Tabela 1:

OPTIMALNA POVPREČNA RAZDALJA ZBIRANJA SORTIMENTOV PRI RAZLIČNIH STROŠKIH GRADNJE VLAK IN ZBIRANJA TER KOLIČINI POSEKANIH SORTIMENTOV

Tabelle 1:

Die optimale Durchschnittsentfernung für das Holzsammeln bei unterschiedlichen Baukosten für die Rückewege, unterschiedlichen Holzsammelkosten und dem unterschiedlichen Holzanfall

Količina posekanih sortimentov m^3	Stroški gradnje in vadržev. vlak din/m	Stroški zbiranja din/m^4				
		0,65	1,0	1,30	2,0	2,60
		razdalja zbiranja m				
100	80	60,8	49,0	43,0	34,6	30,4
	156	84,9	68,4	60,0	48,4	42,4
	240	105,2	84,9	74,4	60,0	52,6
	320	121,5	98,0	85,9	69,3	60,8
150	80	49,6	40,0	35,1	28,3	24,8
	156	69,3	55,9	49,0	39,5	34,6
	240	85,9	69,3	60,8	49,0	43,0
	320	99,2	80,0	70,2	56,6	49,6
200	80	43,0	34,6	30,4	24,5	21,5
	156	60,0	48,4	42,4	34,2	30,0
	240	74,4	60,0	52,6	42,4	37,2
	320	85,9	69,3	60,8	49,0	43,0
300	80	35,1	28,3	24,8	20,0	17,5
	156	49,0	39,5	34,6	27,9	24,5
	240	60,7	49,0	43,0	34,6	30,4
	320	70,2	56,6	49,6	40,0	35,1

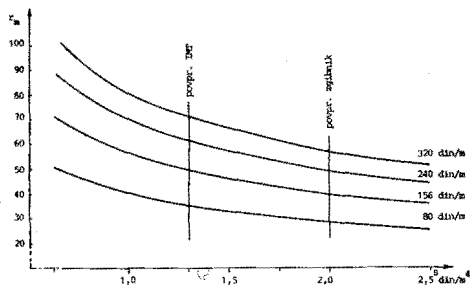


Diagram 1: OPTIMALNA RAZDALJA ZBIranJA V ODvisNOSTI OD STROŠKOV PRIVLAČEVANJA PRI RAZLIČNIH STROŠKIH VLAK (pri sečnji 150 m³/ha v amortizacijski dobi vlake)

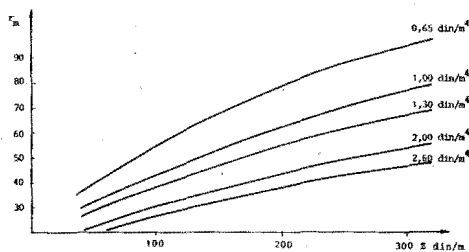


Diagram 2: OPTIMALNA RAZDALJA ZBIranJA V ODvisNOSTI OD STROŠKOV VLAK PRI RAZLIČNIH STROŠKIH PRIVLAČEVANJA (pri sečnji 150 m³/ha v amortizacijski dobi vlake)

Diagram 1:
Die optimale Holzammelentfernung in Abhängigkeit von Holzammelkosten und Baukosten für die Rückewege (Holzanfall: 150 m³/ha).

Diagram 2:
Die optimale Holzammelentfernung in Abhängigkeit von Kosten für die Rückewege und Holzammelkosten (Holzanfall: 150 m³/ha)

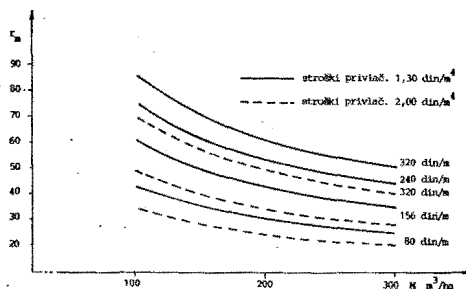


Diagram 3: OPTIMALNA RAZDALJA ZBIranJA V ODvisNOSTI OD KOLIČINE POSEKaniH SORTIMENTOV PRI RAZLIČNIH STROŠKIH GRADNJE IN VzDRŽEVANJA VLAK TER STROŠKIH PRIVLAČEVANJA 1,30 IN 2,00 din/m³

Diagram 3:
Die optimale Holzammelentfernung in Abhängigkeit vom Holzanfall, Rückewegebaukosten und Holzammelkosten

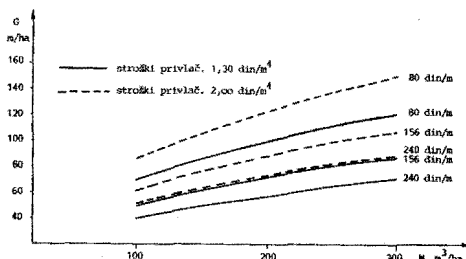


Diagram 4: OPTIMALNA GOSTOTA VLAK V ODvisNOSTI OD KOLIČINE SORTIMENTOV, STROŠKOV GRADNJE IN VzDRŽEVANJA VLAK PRI STROŠKIH ZBIranJA 1,30 IN 2,00 din/m³

Diagram 4:
Die optimale Dicke von Rückewegen in Abhängigkeit von Holzanfall, Rückewegebau- und Unterhaltskosten sowie Holzammelkosten von 1,30 din/m³ und 2,00 din/m³

V diagramih 1, 2, 3 in 4 je prikazan vpliv stroškov privlačevanja, stroškov gradnje in vzdrževanja vlak, količine posekanih sortimentov na razdaljo zbiranja oziroma na optimalno gostoto vlak.

Tabela 2:

OPTIMALNA GOSTOTA VLAK PRI RAZLIČNIH STROŠKIH GRADNJE VLAK IN ZBIRANJA SORTIMENTOV TER KOLIČINI POSEKANIH SORTIMENTOV

Tabelle 2:

Optimale Dichte von Rückewegen die Rückewege, Kosten für das in Abhängigkeit von Baukosten für Holzsammeln und dem Holzanfall

Količina posekanih sortimentov m^3	Stroški gradnje in vzdržev. vlak din/m	Stroški zbiranja din/m^4		
		1,00	1,30	2,00
		Gostota vlak $m/ha.$		
100	80	61,2	69,8	86,7
	156	43,9	50,0	62,0
	240	35,3	40,3	50,0
150	80	75,0	85,5	106,0
	156	53,7	61,2	75,9
	240	43,3	49,3	61,1
200	80	86,7	98,7	122,4
	156	62,0	70,8	87,8
	240	50,0	57,0	70,7
300	80	106,0	121,0	150,0
	156	75,9	86,7	107,5
	240	61,2	69,8	86,6

Rezultati izračunov so presenetljivi in v velikem razkoraku z mnenjem in ravnanjem prakse. Zato poskušajmo ugotoviti vzroke za te razlike. Najvažnejši so brez dvoma naslednji:

1. **Človek s svojo omejeno močjo.** Izračuni kažejo, da bi moral delavec vleči po gozdnem svetu žično vrv z verižicami ali zankami vsakokrat po 50 in več metrov daleč. To povzroča prevelike obremenitve, ki jih delavec ne zmore.

2. **Zmogljivost vitlov.** Večina pri nas uporabljenih vitlov ima kapaciteto bobnov za 40—60 m vrvi. Ta vrv se zaradi obrabe na koncu hitro skrajša. Zato bi bili pri izračunanih razdaljah zbiranja ti vitli neuporabni, saj bi ostalo veliko dreves izven njihovega dosega.

3. Škode v sestojih. Poznano je dejstvo, da z razdaljo zbiranja zelo hitro naraščajo škode v sestojih. Vzrokov za to naraščanje je veliko, od slabše preglednosti do tega, da delavec ne more speljati vrvi 100 m daleč, ne da bi ta drsala ob debla.

4. Čas in stroški zbiranja. V naših izračunih smo predpostavljali, da čas zbiranja raste z razdaljo premo sorazmerno (linearna korelacija). Za kratke razdalje to drži. Pri velikih razdaljah, zlasti v težjih okoliščinah (gosti sestoji, kamenit in razgiban svet) pa težave pri zbiranju z razdaljo hitro naraščajo. Tovor se veliko bolj zatika. Temu ustrezno naraščata čas in stroški zbiranja. Kako se to spreminja v naših razmerah, ni poznano.

Predpostavka, da stroški zbiranja naraščajo hitreje kot razdalja zbiranja, bi spremenila izračunane gostote in razdalje zbiranja. Odvisno od hitrosti naraščanja stroškov bi se hitro skrajševale izračunane optimalne razdalje zbiranja.

Vsi našti vplivi, ki niso upoštevani v izračunih, pogojujejo gostejše vlake. Za koliko gostejše, ne vemo. Vprašanje je, ali so ti vplivi tako veliki, da omogočajo 2-3 krat gostejše vlake od optimalnih. Najbrž da niso. Če je temu tako, nesmotrno in brez potrebe vlagamo velika sredstva namesto da bi malo več in bolje delali.

7. POVZETEK

Predpogoj smotrnega dela pri spravilu lesa s traktorji je izgradnja primerne omrežja vlak. Te zagotavljajo primerno gospodarnost dela ob znosnih škodah v sestojih. Zaradi čedalje večjega deleža spravila s traktorji narašča tudi površina gozdov, kjer gradimo vlake. Potreba po vlakah je velika. Hitrejšo gradnjo pa ovira pomanjkanje sredstev.

Gradnja vlak požira velika sredstva. Malo pa vemo o primernosti gostote zgrajenih vlak. Ta naj bi bila taka, da bi zagotavljala smotrno zbiranje sortimentov do vlake pri najnižji možni gostoti vlak. Tako gostoto pa opredeljujejo vsi dejavniki, ki vplivajo na stroške gradnje in vzdrževanja vlak ter spravila na eni in obremenitev delavca ter škode v sestojih na drugi strani.

Izračuni optimalnih gostot vlak in povprečnih razdalj zbiranja dajejo precej drugačne podatke od onih, ki jih dosegamo pri delu v praksi. Gradimo 2-3 krat gostejše vlake od optimalnih gostot vlak po računih. Vzrokov za to je več. Najvažnejši so obremenitev delavca, kapaciteta vitlov in škode v sestojih. Kljub tem vzrokom pa bi bilo smotrneje graditi redkejša vlake in vložiti nekoliko več dela in delati pazljivejša pri spravilu (zbiranju) sortimentov.

8. ZUSAMMENFASSUNG

DIE OPTIMALE RÜCKEWEGDICHTE

Der Bau von Rückewegen verschlingt grosse Geldsummen, dennoch wissen wir noch wenig über ihre Optimaldichte. Theoretisch streben wir eine minimale Rückewegdichte an, die gerade ein sinnvolles Holzrücken gestattet. Die Dichte wird einerseits durch die Kosten für den Bau und Unterhalt von Rückewegen, sowie die Rückekosten, und anderseits durch die Arbeiterbelastungsgrenzen und Ausmass von Rückeschäden bestimmt.

Im Beitrag wurden für die Berechnung der optimalen Dichte die direkten Einflussfaktoren: die Kosten für den Bau und Unterhalt von Rückewegen, die Kosten für das Sammeln von Holz und der Holzanfall (Menge die während der Amortisationszeit des Weges genutzt wird) berücksichtigt (Tabelle: 1, 2 und Diagramme: 1, 2, 3, 4).

Die Resultate der Berechnungen der optimalen Dichte und der optimalen mittleren Holz-sammelentfernung weichen von den Erfahrungswerten der Praxis ab. Die Praxis baut 2-3 Mal dichtere Rückewegnetze als dies nach Berechnungen notwendig wäre. Es gibt mehrere Ursachen dafür. Die wichtigsten sind: die grosse Belastung der Arbeiter bei grossen Sammelentfernungen, begrenzte Seitrommelkapazität und die Bestandes-schäden. Trotz diesen Argumenten wäre es dennoch sinnvoll weniger dichte Rückewegnetze zu bauen und dafür etwas mehr Arbeit und Aufmerksamkeit beim Holzrücken einzusetzen.

9. LITERATURA

- Ajdič, J., 1977: Gospodarnost spravila lesa iglavcev z zgibnimi traktorji na Pohorju, magistrska naloga, Maribor 1977
- Arnautović, R., 1976: Određivanje optimalne srednje daljine privlačenja kao osnovnog elementa za određivanje optimalne gustine šumskih komunikacija, Mehanizacija u šumarstvu — stručno informativni bilten 5/1976, Sarajevo
- Bojanin, S., 1981: Problematika finog otvaranja sastojina s osvrtom na klasifikaciju terena, Mehanizacija šumarstva 6 (1981) št. 9-11), Zagreb
- Bojanin, S., 1982a: Istraživanja primjene lakih šumskih traktora s kotačima kod privlačenja trupaca u prorednim sastojinama, na području ŠG Karlovac, Bilten mehanizacije 5 (1982) s 42, Zagreb
- Bojanin, S., 1982b: Sakupljanje trupaca vitlom, Mehanizacija šumarstva 7 (1982) št. 11-12, Zagreb
- Jeličić, V., 1981: Mreže traktorskih puteva i vlaka, Mehanizacija šumarstva 6 (1981) št. 11-12, Zagreb
- Krivec, A., 1979: Proučevanje traktorskoga spravila lesa, Ljubljana 1979
- Lovrić, N., Sigurnost izgradnje i odvijanja prometa šumskih transportnih sistema izvlačenja, Mehanizacija šumarstva 1981 11-12
- Nikolić, S., Teorijska osnova ustanovljavanja optimalne gustine mreže šumskih komunikacija, Šumarstvo 1972 5-6
- Nikolić, S., Bedingungen für die mechanisierte Holzrückung am mittelstellen und steilen Gelände und deren Auswirkungen. Referat na simpoziju Mehanizacija v pridobivanju sortimentov, Zalesina 1983
- Rebula, E., Vlake v gozdu, Gozdarski vestnik 36 (1978) 9
- Rebula, E., 1980: Prispevek k opredeljevanju optimalne gostote omrežja gozdnih cest, Gozdarski vestnik 38 1980 s. 372
- Rebula, E., 1982: Uporabnost značilnosti sestoja za napovedovanje časov sečnje in spravila sortimentov, rokopis, Postojna 1982
- Rebula, E., 1983: Vlačenje ali vožnja pri transportu lesa, rokopis, Postojna 1983
- Sever, S., Horvat, D., 1983: Prilog istraživanju metoda ispitivanja šumskih vitala na primjeru ispitivanja vitla RV-3 (RV 2 x 15), Rapid — Virovitica, Zbornik radova savetovanja, Opatija 1983
- Škrli, J., 1982: Uporabnost sistemov omrežja vlak, diplomatska naloga, Biotehniška fakulteta, Ljubljana 1982
- Gozdno gospodarstvo Postojna, Normativi za spravilo lesa. Evidenca stroškov spravila in gradnje vlak za I. 1982