

## Značilnosti gozdarskih traktorskih polprikolic

### *Characteristics of Forestry Tractor Semitrailers*

Boštjan KOŠIR<sup>1</sup>, Jaka KLUN<sup>2</sup>, Robert ROBEK<sup>3</sup>

#### **Izvleček:**

Košir, B., Klun, J., Robek, R.: Značilnosti gozdarskih traktorskih polprikolic; *Gozdarski vestnik*, 75/2017, št. 2. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 48. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku opisujemo značilnosti traktorskih polprikolic. Na kratko je opisana uporaba dosedanjih polprikolic v Sloveniji. Opisane so nekatere oblike polprikolic glede na tehnične lastnosti, vendar je večji poudarek na tehnologijah in tehničnih razlikah polprikolic med tehnologijami. Opisane tehnologije so: vožnja s polprikolicami od panja do kamionske ceste, vožnja od panja do bližnjega porabnika in vožnja samo po javni cesti. Na primeru traktorskih polprikolic je prikazana uporabe hitre in poenostavljene kalkulacije stroškov strojne ure.

**Ključne besede:** gozdarske traktorske polprikolice (GTP), vožnja lesa, kalkulacije strojne ure, zgodovinski pregled, komponente GTP

#### **Abstract:**

Košir, B., Klun, J., Robek, R.: Characteristics of Forestry Tractor Semitrailers; *Gozdarski vestnik* (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 2. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 48. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The article presents characteristics of tractor semitrailers. Use of the present semitrailers in Slovenia is shortly described. Some types of semitrailers are described with regard to their technical characteristics; however, a greater emphasis is laid on technologies and semitrailer technical differences among technologies. The presented technologies are: drive transportation with semitrailers from stump to forest road, drive transportation from stump to nearby user, and drive transportation on public road only. On the example of tractor semitrailers, the use of the simplified calculation of machine hour costs is presented.

**Key words:** forestry tractor semitrailers (FTS), timber transport, machine hour cost, historic review, FTS components

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Prevoz tovora je bil pogosto učinkovitejši od vlačjenja ali nošenja bremena. Kot primere za to navajamo geslo v Slovarju slovenskega knjižnega jezika (1998): »avtomobilski, ladijski, letalski, železniški prevoz«. Če brskamo naprej, najdemo še prevoz z »dvigalom, vozom ali vozičkom« in še druge. Vsem je skupno, da na nek tehnični način premaknejo tovor po določeni prometnici oz. vodi ali zraku z ene točke na drugo. S tem je povezan tudi pojem vožnje z naštetimi vrstami prevoza, kajti definicija prevoza nikjer ne določa, da moramo pri prevozu uporabljati kolesa ali

določen drugi način. Prevoz lesa je pojem, ki se nanaša na neko fazo v transportnem ciklu in lahko poteka z vožnjo po kolesih po cesti ali železnici, vožnjo z ladjo ali žičnico. Vožnja lesa v gozdarstvu razumemo kot premikanje tovora (lahko tudi oseb) z enega mesta do drugega z različnimi transportnimi sredstvi in po različnih prometnicah. Zgodovinsko gledano lahko razumemo vožnjo lesa z gozdnimi železnicami, gozdnimi žičnicami in tudi z gozdarskimi traktorji, vozovi ter s kamioni. Dandanes razumemo pri nas vožnjo kot premikanje tovora od nakladalnega do razkladalnega mesta z vozili na kolesa, kar pomeni, da za take štejemo zelo raznovrstne oblike in tehnologije pridobivanja lesa.

<sup>1</sup> Prof. dr. B. K., univ. dipl. inž. gozd., Turjak 34, 1311 Turjak

<sup>2</sup> J. K., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana, jaka.klun@gozdis.si

<sup>3</sup> Dr. R. R., univ. dipl. inž. gozd., Slovenski državni gozdovi, d. o. o., Rožna ulica 39, 1330 Kočevje, robert.robek@sidg.si

V razvoju gozdarskih tehnologij in mehanizacije velja pravilo, da povsod, kjer je to mogoče, les vozimo in ne vlačimo. Od tega pravila so odstopali tam, kje je bilo treba graditi gozdne (Krivec, 1967) prometnice in so bili proti prednostim vožnje pred vlačanjem pretežno ekonomski razlogi. Včasih so tudi povsem tehnološki razlogi pretehtali odločitve v prid vlačjenja – vendar spet v posebnih razmerah – kjer je vlačenje omogočalo združitvev podfaz zbiranja in vlačjenja po vlaki. Taka vprašanja so bila aktualna že v šestdesetih letih pri uvajanju traktorjev in so v nekoliko spremenjenih razmerah prisotna še vedno. Vozila za vožnjo po cestah in vlakah delimo na vlečna vozila in priklopnike (avtomobilski, traktorski, kamion s priklopnikom).

V prispevku opisujemo razvoj traktorskih polprikolic kot enega izmed trendov, ki so se v zadnjem času okrepili tehnično in tehnološko. Termin je pri nas uveljavljen (Krivec, 1967, Bojanin s sodel. 1980), čeprav ne najdemo vedno enakih izrazov v tujih jezikih. Uporaba in raba teh izrazov pri nas in v tujini nista vedno dosledni.

## 2 DOSEDANJE IZKUŠNJE Z VOŽNJO PRI SPRAVILU LESA

### 2 EXPERIENCES WITH DRIVE TRANSPORTATION IN WOOD EXTRACTION

#### 2.1 Vožnja lesa pri spravilu lesa s traktorji v času uvajanja traktorskega pravila lesa

#### 2.1 Drive transportation of wood with tractors during introduction of tractor wood extraction

Vožnja lesa od panja naprej je najprej potekala s prilagojenimi kmetijskimi traktorji in različnimi vlečenimi priklopnimi vozili, v tujini pa že v začetku šestdesetih tudi s prvimi zgibnimi polprikoličarji VSA – Brunett (Drushka, Konttinen, 1997). Vožnja lesa pri spravilu s traktorji s priklopniki ter izdelava polprikolic pri nas nista novost (Remic 1966, Remic 1969), saj so se za vožnjo lesa pogosto odločali, a je po uvedbi metode dolgega lesa (metoda mnogokratnikov oz. kombiniranih hlodov) v začetku sedemdesetih let zelo na hitro in

za dolgo časa izginila iz državnih gozdov. Razlog za uvajanje metod dolgega lesa so bili ekonomski, saj lupljenje iglavcev v gozdu ni več poravnalo stroškov dela, zaradi česar so se po letu 1970 začele pojavljati različne oblike mehaniziranega lupljenja lesa iglavcev na mehaniziranih lesnih skladiščih (Košir, 1997). Izračun je pokazal, da je temu glavnemu cilju treba pridružiti še nekatere druge postopke, kot so merjenje, krojenje, čeljenje, prežagovanje in sortiranje lesa, zaradi česar je bilo potrebno na mehanizirano skladišče pripeljati čim daljši les. Pri nas ni nikoli zaživela centralna mehanizirana obdelava listavcev, čeprav je v nekaterih primerih lesna industrija poskušala mehanizirati tudi ravnanje z listavci za natanko določene namene (Lesonit Ilirska Bistrica). V tistem času je bilo v gozdovih malo gozdnih cest in vlak, v pokrajini pa je bilo mnogo kolovozov in drugih poti, ki jih je bilo mogoče uporabiti kot vlake za vlačenje lesa po tleh ali za vožnjo lesa. Pri prevozu so les nakladali z nakladalnimi ramp, čeprav so se že začele pojavljati prve hidravlične nakladalne naprave na kamionih. Pri ročnem nakladanju lesa na gozdarske polprikolice ali prikolice jih ni bilo (Krivec, 1967, 1972), čeprav so tudi domači proizvajalci razvili traktorski nakladalni žerjav, ki je za dvigovanje sortimentov na traktorsko polprikolico uporabljal prednji traktorski vitel (Krivec, 1972).

Cestnoprometni predpisi že vse od takrat brez posebnih dovoljenj in stroškov ne dovoljujejo transporta dolžin, večjih od skupne dolžine 16,5 m pri polpriklopniku oz. 18 m pri priklopniku. Pri nas se je pod imenom »dolgi les« uveljavila metoda mnogokratnikov osnovnih dolžin oz. kombiniranih hlodov pri listavcih z dolžinami do kakšnih 12 m. Pri transportu lesa do kamionske ceste takšnih administrativnih ovir ni, vendar je pri tem treba upoštevati, da v primeru pretrgane verige, ko les ob cesti razložimo za nakladanje na kamion, pogosto opravljamo še dodatno krojenje, sortiranje, merjenje in drugo, kar sodi k manipulaciji z lesom. Zmanjševanje uporabe mehaniziranih lesnih skladišč se je pričelo v prvi polovici devetdesetih, ko so se zmanjšale dobave lesa na skladišča, in se je začela krčiti lesna industrija (Remic – po letu 1971, Košir s sodel., 1988 do 1991). Z vstopom v Evropsko unijo so se

spremenile razmere na trgu lesa, pojavili so se novi programi za razvoj podeželja in s tem vzpodbude pri nabavi sodobne gozdarske opreme. Ponovno se je vožnja lesa pri spravilu lesa pojavila z uvajanjem sodobne sortimentne metode oz. mehanizirane strojne sečnje v poznih devetdesetih letih. Razlika med stroji, ki so bili v uporabi pri nas pri prvih poskusih uporabe vožnje pri spravilu (KP 3 in 4, GPP-1, GPP-2 in druge; slika 1), in zdajšnjimi zgibnimi polprikoličarji je velika, kar nakazuje ne samo na tehnični napredek, temveč tudi na zahteve gozdarjev. Poskusi s polprikolicami raznih vrst so se nadaljevali tudi kasneje, vendar niso našli odmeva v praktičnem gozdarstvu.

V začetku vožnje lesa iz gozdov do kambijske ceste, kar spada še v fazo spravila lesa, je bila poudarjena zahteva po dovolj kakovostnih vlakah (Krivec, 1967), kar je ostalo do zdaj, če izvzamemo zgibne polprikoličarje, s katerimi je mogoče voziti les tudi zunaj grajenih gozdnih prometnic. V začetku uporabe vožnje pri spravilu lesa, v šestdesetih letih, so les nakladali ročno z

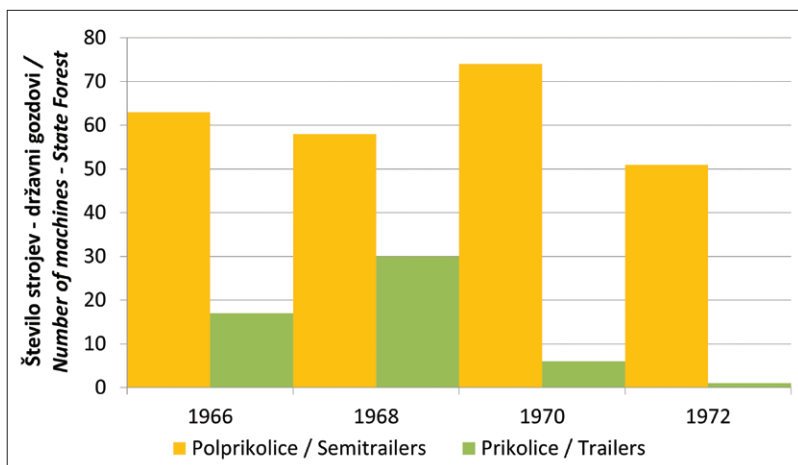
nakladalnih ramp, kamor so les privlekli s konji. Tudi razkladanje lesa ob kamionski cesti ali pri uporabniku je najpogosteje potekalo ročno. Številno pomožnih delavcev ni bilo prvenstveno vprašanje, saj je bila mehanizacija draga oz. so bili stroški dela relativno manjši od zdajšnjih (Krivec, 1967). V času največje uporabe polprikolic so imeli gozdarji v državnih gozdovih tudi največ dela s prilagoditvami kmetijskih traktorjev za gozdno delo in ob koncu šestdesetih let z uvajanjem namenskih zgibnih gozdarskih traktorjev z vitli v gozdno proizvodnjo ter z uvajanjem mehaniziranega nakladanja na kamione (Remic, 1969 in kasneje).

Iz zbranih, obdelanih in natisnjenih podatkov je težko razbrati natančno stanje polprikolic v času, ko smo jih izdelovali doma in jih uporabljali kot napredno stopnjo pri spravilu in prevozu lesa (slika 2). Lahko sklepamo, da se je vožnja pri spravilu lesa in delno prevozu lesa na kratkih razdaljah začela z uvajanjem traktorjev v začetku šestdesetih in je prenehala kmalu po uvajanju mehaniziranih skladišč v začetku sedemdesetih let.



Slika 1: GPP-1 pri polni vožnji (Vir: Krivec, 1967)

Figure 1: GPP-1 at loaded ride (Source: Krivec, 1967)



Slika 2: Prve evidence števila gozdarskih traktorskih prikolic in polprikolic za spravilo lesa in prevoz na kratkih razdaljah v državnih gozdovih (Remic, 1966, 1969, 1971, 1973)

Figure 2: First records of the number of forestry tractor trailers and semitrailers used in wood extraction and transportation over short distances in state forests (Remic, 1966, 1969, 1971, 1973)

## 2.2 Vožnja lesa pri spravilu lesa po uvedbi mehaniziranih skladišč

### 2.2 Drive transportation in wood extraction after introduction of mechanized manipulation storage place

Vožnja namesto vlačena lesa je v zasebnih gozdovih ostala dlje kot v državnih, ki so bili po uvedbi traktorskega spravila lesa iz leta v leto bolj opremljeni s cestami in vlakami. Vlaganja v državne gozdove – v nego, sadnjo, varstvo – in na tehnološki strani v gozdne ceste in vlake so v osemdesetih letih dosegla vrhunec. Vedno krajše so bile razdalje vlačena in zbiranja lesa. V sedemdesetih letih se je spremenila tehnologija sečnje in posledično tudi spravila lesa; začeli so transportirati daljši les. V soseščini so do zdaj vožnjo pri spravilu lesa uporabljali na Hrvaškem v ravninskih predelih Slavonije (Zečić s sodel., 2000, Krpan, Poršinsky, 1998). Gre za kombinacijo kmetijskega ali prilagojenega gozdarskega traktorja in gozdarske polprikolice s preprostim dvigalom in številčno delavno ekipo. To obliko še vedno poznajo v ravninskih delih (Šušnjar s sodel., 2011, Horvat s sodel., 2011) Hrvaške. V državnih gozdovih Slovenije smo po uvedbi mehaniziranega lupljenja za dolgo skoraj pozabili na vožnjo pri spravilu lesa tudi v predelih, kjer bi prišla v poštev.

V zasebnih gozdovih je bila odprtost gozdov s cestami vedno precej manjša kot v državnih, boljša pa je bila odprtost s kolovozi in drugimi potmi, ki so bile primerne za vožnjo. Na takih so s traktorji s priključenimi vozovi ali doma narejenimi prikolicami in polprikolicami vozili les še zelo dolgo. Vendar v preteklosti o tem nikoli ni bilo evidenc, kvečjemu ocene in ugibanja (Remic, 1966, 1969, 1971, 1973; Košir s sodel., 1988, 1989, 1991).

Razlika med gozdarskimi polprikolicami in zgibnimi polprikoličarji, ki so jih v sedemdesetih in osemdesetih uporabljali v Skandinaviji, je predvsem v tem, da so slednji namenjeni vožnji lesa od panja do kamionske ceste in narejeni predvsem za vožnjo po brezpotju, po kamnitih in skalovitih ali zelo mehkih podlagah. Ne morejo pa služiti za prevoze po cesti oz. je le-ta zelo omejen, saj največkrat niso primerno opremljeni. V preteklosti so poznali tudi poskuse, kako specialni polprikoličar uporabiti za cestno vožnjo na kratkih razdaljah. Vendar se je izkazalo, da postane prevoz lesa z njimi ekonomsko neupravičen že na razdaljah, daljših od okoli 10 km.

V Sloveniji je bilo več poskusov novih tehnologij vožnje kratkega lesa s specializiranimi stroji, vendar se je ohranilo malo dokumentiranega gradiva. Na sliki 3 je zgibni polprikoličar znamke Timberjack s konca sedemdesetih let pri naklada-





**Slika 3:** Preizkus zgibnega polprikoličarja znamke Timberjack na Konjiški gori leta 1978; les je pripravljen ob traktorski poti. (Foto: J. Malnar, 1978)

**Figure 3:** Test of Timberjack forwarder on Konjiška gora in 1978; timber was collected along the tractor road. (Photo: J. Malnar 1978)

nju lesa na Konjiški gori. Namen poskusa je bil, da bi »skoraj« od panja prevažali les do žage v dolini, torej brez vmesnega prekladanja na kamione. »Zgibna polprikolica« je imela zgradbo stroja za gibanje v gozdu, vendar tudi opremo za vožnjo po javni cesti; enako kot prikolice in polprikolice iz šestdesetih. Velika razlika je bila v tehničnih sredstvih, nobene pa v tehnološkem pomenu. Predstavljeni stroj je bil med najsodobnejšimi, vendar je bil glede na odprtost gozdov z vlakami oz. začasnimi potmi odvisen od predsvrila. Take uporabe v širšem obsegu takrat ni bilo mogoče pričakovati, še posebno ne v okolju, ki je začelo intenzivno poudarjati nelesne funkcije gozda in podvomilo v uvajanje težje mehanizacije in zahteve ekonomike dela.

### 2.3 Vožnja lesa pri spravilu pri sodobni metodi kratkega lesa

#### 2.3 Drive transportation in wood extraction in contemporary CTL method

Trend posodabljanja v gozdni proizvodnji, ki je poleg drugih faz in sredstev zajel tudi vožnjo pri

spravilu lesa, se je obrnil v devetdesetih letih in je še vedno zelo izrazit. Nove tehnologije strojne sečnje na področju traktorskih terenov ter drevne metode na žičničnih terenih so spremenile tehnologije spravila lesa. Vlaganja v infrastrukturo gozdnih prometnic so se zmanjšala, saj so vlaganja v gozdove postala vprašljiva za veliko večino izvajalcev del. Lastniki gozdov, ki vlagajo v gozdne prometnice, pričakujejo, da bodo investicijo poplačali z enkratnim posekom, saj razen velikih posestnikov drugi izvajalci nimajo zagotovila, da se bodo še kdaj vrnili na isto delovišče in tako uporabljali svojo investicijo v prometnice. Razpoložljivost gradbene mehanizacije v lasti zasebnikov se je povečevala, pri tem pa se je zmanjšala kontrola nad nedovoljenimi gradnjami v gozdovih. Na območjih, ki so objektivno zahtevna za spravilo s traktorji in gradnjo prometnic, so začeli uporabljati sodobne univerzalne žične žerjave s stolpi. Pri večjih koncentracijah sečnje so na traktorskih terenih začeli uporabljati strojno sečnjo in vožnjo z zgibnimi polprikoličarji. Tak prostor je postal uporaben tudi za uporabo traktorskih

polprikolic. Trg okroglega lesa se je zelo povečal, zato so se povečale tudi prevozne razdalje. S tem se je še povečal pritisk na zmanjševanje stroškov sečnje in spravila.

V nadaljevanju nas zanima razvoj traktorskih polprikolic, s katerimi so vozili les do ceste ali celo do porabnika in so se izkazale za zelo univerzalne. Traktorji, dvigala in polprikolice so se izboljšali. Trg razpoložljivih komponent in mehanizacije – od traktorjev, polprikolic in do dvigal – se je razširil z notnim evropskim trgom. Izdelovalci polprikolic so postali ob ustreznem znanju tudi manjši podjetniki. Ponudbo trgu pa je povečala proizvodnja gozdarskih traktorskih polprikolic pri priznanih proizvajalcih gozdarskih strojev in opreme za spravilo ter prevoz lesa.

## 2.4 Opredelitev in uvrstitev zdajšnjih gozdarskih traktorskih polprikolic (GTP)

### 2.4 Definition and classification of contemporary forestry tractor semitrailers (FTS)

V slovenski zakonodaji izraze o poimenovanju strojev in naprav ter kategorizacijo vozil urejajo pravila o homologaciji in pravila o motornih in priklopnih vozilih na trgu, njihovi registraciji ter udeležbi v cestnem prometu oz. pri opravljanju kmetijskih ali gozdarskih del (v nadaljevanju pravila o registraciji). Pravila o homologaciji so usklajena na nivoju Evropske unije s tremi krovnimi direktivami Evropskega parlamenta in/ali Sveta, ki urejajo skladnost posameznih skupin vozil, njihovih sestavnih delov in tehničnih enot. Predpisi o registraciji so predmet nacionalne zakonodaje, vendar v pravni red Republike Slovenije (RS) deloma prenašajo tudi nekatere dele krovnih direktiv Evropskega parlamenta in/ali Sveta. Izpolnjevanje zahtev iz tehničnih predpisov urejajo v zakonodaji na nivoju EU in nacionalnih zakonodajah tehnične specifikacije vozil (TSV).

Zaradi lažjega utemeljevanja izrazov, povezanih z vožnjo lesa pri spravilu lesa, navajamo nekaj posredno povezanih uzakonjenih izrazov s področja priklopnih vozil. Z nadpomenko »priklopna vozila« se srečamo v pravilih o homologaciji (TSV 148-01), kjer je s tem izrazom opredeljena kategorija O in pomeni vozila brez lastnega pogona, ki so

načrtovana in izdelana za vleko z motornimi vozili. Po Pravilniku o merah in masah vozil v cestnem prometu (UL RS, št. 138/06), Pravilniku o delih in opremi vozil (UL RS, št. 44/13) in po prilogah Pravilnika o ES homologaciji (Ur. list RS, št. 31/09) konstrukcijsko ločimo: polpriklopnik, priklopnik z vrtljivim ojesom, priklopnik s togim ojesom, priklopnik s podporno ali priklopnik s centralno osjo. V Zakonu o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (UL RS, št. 99/04) ter tehnični specifikaciji TSV-148- (izdaja 01) (2015b) imata izraza priklopnik in polpriklopnik po kategoriji O naslednji pomen: »priklopnik« pomeni priklopno vozilo z vsaj dvema osema, od katerih je vsaj ena krmiljena, je opremljeno s krmilno napravo, namenjeno priključitvi na motorno vozilo (razen polpriklopnikov), ter je konstruirano in opremljeno za prevoz blaga; »polpriklopnik« pa pomeni priklopno vozilo brez sprednje osi, ki je konstruirano tako, da se s sprednjim delom opira na podporno os vlečnega vozila ter jo znatno obremenjuje v navpični smeri (z več kot 10 % sile, ki ustreza največji masi priklopnega vozila ali več kot 1000 daN).

Izraze s področja kmetijskih in gozdarskih traktorjev oz. vozil v Odredbi o določitvi seznama tehničnih specifikacij za kmetijske in gozdarske traktorje (2015c) obravnava Pravilnik o registraciji motornih in priklopnih vozil, kjer je opredeljen »traktorski priklopnik« kot kategorija R in dodatni opis po konstrukcijskih izvedbah kategorije O za priklopnike in polpriklopnike. Na podlagi 11. člena Zakona o motornih vozilih -ZMV (2010b) (UL RS, št. 106/10) izdan Pojmovnik o pomenu pojmov o vozilih, ki opredeljuje strokovne izraze s področja vozil zaradi poenotenja teh izrazov tudi v predpisih za varnost cestnega prometa. Pojmovnik navaja evropsko kategorizacijo vozil (Uredba 2003/37/ES) za Kategorijo R »priklopniki« – ang. trailers; nem. Anhänger – tudi za »traktorske priklopnike«. Kategoriziran izraz »traktorski priklopnik« pomeni vsako vlečeno kmetijsko ali gozdarsko priklopno vozilo, namenjeno predvsem za prevoz tovora in konstruirano za priklop na traktor za kmetijske ali gozdarske namene (Pravilnik o merah in masah vozil v cestnem prometu, UL RS, št. 138/2006).

Pojmovnik in tudi nadrejeni ZMV (UL RS, št. 106/10 in 23/15) posebej opredeljuje izraz

»traktorski priključek« kot zamenljiv vlečni stroj ali zamenljivo orodje za opravljanje kmetijskih, gozdarskih in drugih del, ki ga vleče, potiska ali nosi traktor. Med naštetimi primeri traktorskih priključkov je opredeljen »gozdarski traktorski priklopnik«, ki po tem pojmovniku sodi med »zamenljive vlečene stroje« – kategorija S. Ta opredelitev za »gozdarski traktorski priklopnik« pomeni, da je po pogojih za udeležbo vozil v prometu, ki ga določa ZMV (UL RS, št. 106/10 in 23/15), uvrščen med traktorske priključke, za katere pa registracija ni potrebna. 26. člen ZMV namreč predpisuje registracijo za motorna in priklopna vozila.

»Gozdarski traktorski priklopniki« morajo biti pred dajanjem na trg homologirani. Pogoje za homologacijo oz. dajanje v promet (prodajo) od 1. 1. 2016 naprej določa Uredba (EU), št. 167/2013, Evropskega parlamenta in Sveta z dne 5. februarja 2013 o odobritvi in tržnem nadzoru kmetijskih in gozdarskih vozil. Tako kot druge, se tudi ta uredba uporablja neposredno, brez prenosa v nacionalno zakonodajo. Uredba v 3. členu (pojmi) določa mejo med »priklopniki« (kategorija R) in »zamenljivo vlečeno opremo« (kategorija S) na podlagi razmerja med največjo tehnično dovoljeno skupno maso in maso neobremenjenega vozila. Če je to razmerje enako ali večje od 3,0, je vozilo priklopnik, če pa je manjše od 3,0, pa je zamenljiva vlečena oprema (Dolenšek, 2016). Tako gozdarski traktorski priklopniki praktično brez izjeme spadajo med priklopnike. Vsi gozdarski traktorski priklopniki morajo tako izpolnjevati zahteve za priklopnike (kategorija R) po navedeni (krovni) uredbi in štirih t. i. delegiranih uredbah Komisije, ki določajo konkretne tehnične zahteve.

Kljub splošni uporabi izrazov prikolica za vsa priklopna vozila pa tudi v dokumentiranih konstruktorskih izdelkih v nobenem zakonodajnem dokumentu, ki ureja področje kategorizacije, homologacije ali registracije vozil, ni naveden izraz prikolica ali polprikolica. Pojavi se sicer v razpisni dokumentaciji ukrepov programa razvoja podeželja, vendar velja traktorski priklopnik oz. gozdarski traktorski priklopnik kot končni izraz na nivoju zakonodaje. Razumemo ga kot nadpomenko, ki označuje tako traktorske »polprikolice« (konstrukcijsko: polpriklopnik) ali traktorske »prikolice« (konstrukcijsko: priklopnik z dvema

osema). Pri opredelitvi gozdarskega traktorskega priklopnika kot traktorskega priključka ni omenjen način nakladanja in razkladanja. Tudi gozdarski traktorski priklopnik bi lahko razumeli kot nadpomenko za gozdarske traktorske polprikolice ali gozdarske traktorske prikolice, kjer je bistvena razlika konstrukcijska zasnova razporeditve in števila osi. Zaradi dosedanje uporabe termina »gozdarska (traktorska) polprikolica« v gozdarski strokovni literaturi in praksi ga ohranjamo v terminologiji gozdarskih strojev.

Slovar slovenskega knjižnega jezika pozna izraze, ki jih zakonodaja uporablja ali pa jih ne navaja (priklopnik, prikolica, prikoličar, polpriklopnik, polprikolica) in tudi pri opisu ni zaznati razlik med pomeni, ki jih izrazom daje zakonodaja. Več je težav, če želimo te izraze poiskati v strokovni literaturi, kjer najdemo za enak stroj različne izraze, od katerih je le redke mogoče neposredno prevesti v kateri drugi jezik. Za gozdarske traktorske polprikolice najdemo v angleščini različne izraze: trailer, semi-trailer, tractor trailer, forest trailer, bogie trailer. V domači strokovni literaturi so izrazi utemeljeni že dolgo in so v skladu s pomeni, ki jih daje tudi zdajšnja zakonodaja (Bojanin s sodel., 1980). Izraz gozdarska polprikolica (v začetku še brez vgrajene nakladalne naprave) se je uveljavil že v 60-tih in 70-tih letih prejšnjega stoletja (Krivec, 1967, Remic, 1969, 1971, 1973, 1975). V teh poročilih o stanju mehanizacije so navedene tako »traktorske prikolice« kot »traktorske polprikolice« za prevoz lesa. V sedanjem času v našem širšem prostoru uporaba slednjih prevladuje, kar potrjuje tudi novejša strokovna literatura s področja gozdne tehnike (Kimovec, 2012; Birt, 2015; Matajčič, 2015; Šušnjar s sodel., 2011).

### 3 METODE PREGLEDA ZNAČILNOSTI SODOBNIH GTP

### 3 METHODS OF CHARACTERISTICS REVIEW OF CONTEMPORARY FTS

Polprikolice so različnih velikosti, nosilnosti in drugih lastnosti. V ta namen smo izdelali morfologijo polprikolic predvsem na podlagi študija tiskanih prospektov in medmrežnih informacij. Časovno smo segli daleč nazaj prav zato, ker nas je zanimal tudi razvoj in s tem trendi razvoja.



Pomagali smo si s priporočili KWF (2003, 2005) glede opreme polprikolic in moči traktorjev in z drugimi viri, ki so bili dosegljivi obiskovalcem razstav gozdarske mehanizacije v srednji Evropi in Skandinaviji.

Kompozicijo GTP sestavljajo traktor, gozdarska traktorska polprikolica in dvigalna naprava. Na trgu so glede na tehnične lastnosti na voljo zelo različne izvedbe kompozicij. Morfologija GTP je smiselno dopolnila že obstoječo morfologijo zgibnih polprikoličarjev. Za naše namene smo v grobem upoštevali delitev bistvenih sklopov kompozicije, prikazanih na sliki 4.

Obstoječi morfologiji zgibnih polpriklopnikov smo dodali še nekaj znakov, ki so podlaga za izračun stroškov strojne ure. Oprema GTP je odvisna od predvidenega načina uporabe, predvidenih delovnih razmer in za kakšne namene jo bomo uporabljali.

## 4 REZULTATI PROUČEVANJA MORFOLOŠKIH LASTNOSTI GTP

### 4 MORPHOLOGICAL STUDIES OF FTS CHARACTERISTICS

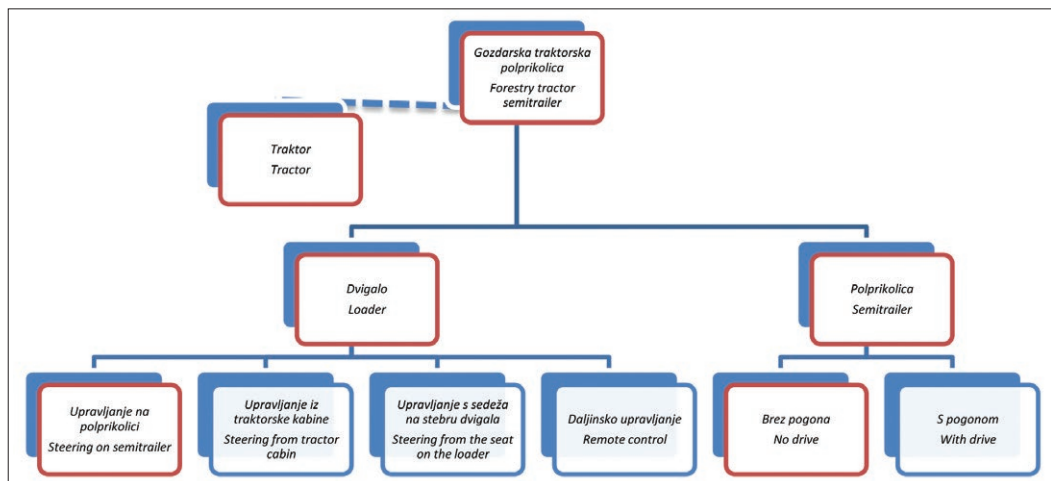
#### 4.1 Tovorni prostor in nosilnost GTP

##### 4.1 Freight space and capacity of FTS

Konstrukcija šasije, na kateri leži breme, je lahko iz močnih štirioglatih cevnih profilov v obliki okvirja

ali pa so ročice, dvigalo in osi pritrjeni na močni osrednji osi. Na začetku nakladalnega prostora, kjer je na priključnem drogu pogosto plošča za montažo dvigala, je zaščitna mreža, navadno močna jeklena palična konstrukcija z okvirjem.

Nosilnost GTP je treba izbrati tako, da upoštevamo vlečno vozilo – ustrezen traktor. Nosilnost je v povezavi z razporeditvijo mas in nakladalno prostornino, ki sta odvisni od lastne mase GTP in izvedbe ročic, zaščitne mreže, nosilnega okvirja ter namestitve nakladalne naprave. Izbira velikosti nakladalne površine je ključna glede na predvidene povprečne spravilne oz. prevozne razdalje. Glede na najbolj običajno krojenje lesa imajo lahko različno število ročic. Največkrat so 3 do 4 pari, vendar sta pri majhnih polprikolicah tudi samo dva para. Dolžina nakladalnega prostora je pomemben dejavnik, če želimo les voziti tudi po javni cesti, sicer je to samo vprašanje ravnovesja tovora na polprikolici. Položaj ročic, dolžina nakladalnega prostora in celo položaj osi polprikolice se pri nekaterih izvedbah lahko spreminjajo. Polprikolice so večinoma narejene za prevoz štirimetrskega do petmetrskega lesa. Na večini je opsijska možnost dodatnega para ročic in podaljšanje cevnega okvirja, kar omogoča tudi prevoze do 6 m sortimentov (izjemoma 8 m). Za uravnavanje težišča je mogoče tudi prilagajanje medosne razdalje med traktorjem in



Slika 4: Tipična sestava in nekaj alternativnih komponent kompozicije, ki jo sestavljajo gozdarske traktorske polprikolice.

Figure 4: A typical composition and some alternative components of the composition, consisting of forest tractor semitrailers.



osmi GTP s pomočjo iztegljivega dela cevnega okvirja. Poznamo tudi prevoze daljšega lesa s polprikolicami po gozdnih traktorskih poteh, vendar gre pri tem za droben les, saj poznamo tudi primere prevoza celih drobnejših debel ali celih dreves, ki se deloma vlečejo po tleh, kjer se nato ob cesti izvede dodelava okroglega lesa ali izdelava sekancev.

Nosilnost gozdarskih traktorskih prikolic in polprikolic se je z leti povečevala (slika 5), vendar se po koncu osemdesetih ni več bistveno spreminjala. Zdi se, da so zdajšnje razmere nekako določile največje nosilnosti (neto tovore) polprikolic, ki so odvisne ne le od tehničnih značilnosti, temveč tudi od potencialnih vplivov na okolje, ki jih uravnavajo razne uredbe (dovoljene emisije motorjev, okolju prijazna maziva, prilagoditve, ki zmanjšujejo vplive na tla itd.), če polprikolice uporabljamo v gozdu, pa tudi od drugih dejavnikov. Le-ti lahko določajo ekonomski prag oz. višino investicije v določenih okoliščinah za investitorja, ki mora imeti v mislih celoten sestav od polprikolice, dvigala do traktorja.

## 4.2 Pogon GTP

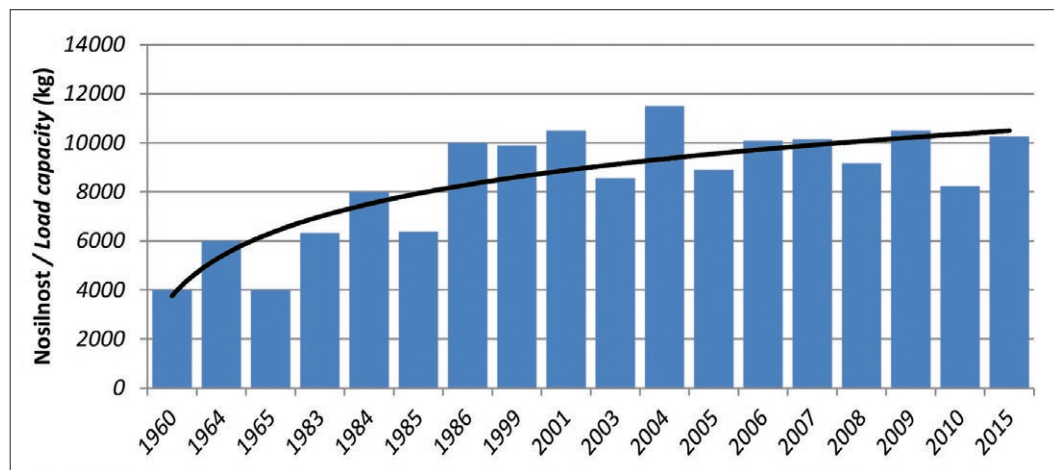
### 4.2 Drive system of FTS

Poleg velikosti so najbolj poglobitvene lastnosti: število osi in njihova konstrukcija, način pogona in zaviranja polprikolice. Pogon je pomembnejši v gozdu in pri vožnji po traktorskih poteh kot

pri prevozu po cesti. Analiza kaže, da je pogon pogosteje prisoten pri polprikolicah z večjo nosilnostjo (slika 6).

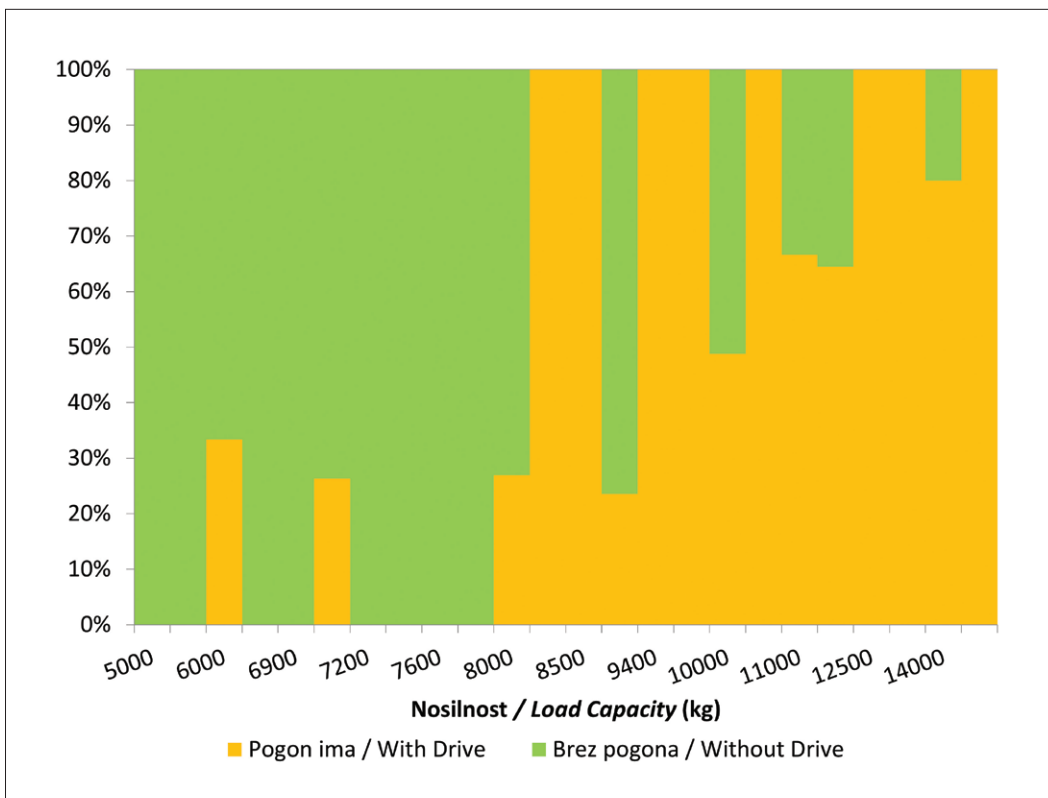
Idealno je, če je pogon zvezno povezan s traktorjem in kombiniran z zavorami. Cenejši pogoni (torni prstan-slika 7), ki delujejo neposredno na pnevmatiko GTP, le delno ustrezajo delu v težjih razmerah. Torni prstan vrinemo med kolesi polprikolice in med rebri posebnih pnevmatik oprijemlje z enakim korakom profila, kot ga ima prstan.

Ta rešitev je primerna za srednje težke obremenitve, vendar pride prav v številnih primerih, ko le malo te dodatne pomoči omogoči kompoziciji premagovanje kritičnih točk predvsem pri manevriranju, speljevanju in premagovanju ovir. Tak pogon ne dopušča uporabe verig, ki jih sicer lahko uporabljamo pri polprikolicah s pogonom. Hidrostatsko-mehanski pogoni zmogljivost kompozicije traktorja in GTP lahko precej približajo zgibnemu polprikoličarju (Poclairn Hydraulics, Kesla, Kronos in nekatere druge znamke). Srečamo se še s sposobnostjo manevriranja kompozicije, ki je povezana z dobro preglednostjo v obeh smereh vožnje in možnostjo spreminjanja medosne razdalje med traktorjem in GTP. Kot izbiro nekateri proizvajalci ponujajo zavore in opremo za vožnjo po javnih cestah. Zavore so lahko hidravlične ali pnevmatske, bobnaste ali z diski, velikokrat po izbiri kupca na en par koles ali na oba. Dobro



Slika 5: Sprememba nosilnosti traktorskih polprikolic po letu 1960

Figure 5: Change of load capacity of tractor semitrailers in the period after 1960



Slika 6: Pogostost pogona pri obravnavanih polprikolicah glede na nosilnost

Figure 6: The frequency of the drive unit in treated semitrailer according to the load capacity



Slika 7: Pogon nihajne osi na torni prstan (Foto: B.Košir, 2006)

Figure 7: Drive of the boogie axis with the friction ring (Photo: B. Košir, 2006)

zaviranje vseh koles kompozicije GTP je osnova varne vožnje v cestnem prometu in po gozdarski prometni infrastrukturi, kjer so elementi prometnic lahko zahtevnejši. Os v bogie izvedbi pri terenskih vozilih pomeni nekoliko drugačno geometrijo prehajanja čez ovire, kot je pri togi ali nihajni osi, vendar pogosto vsebuje hidrostatsko-mehanski prenos navora, sicer nastajajo nezaželena trenja in napetosti (Malmberg, 1989).

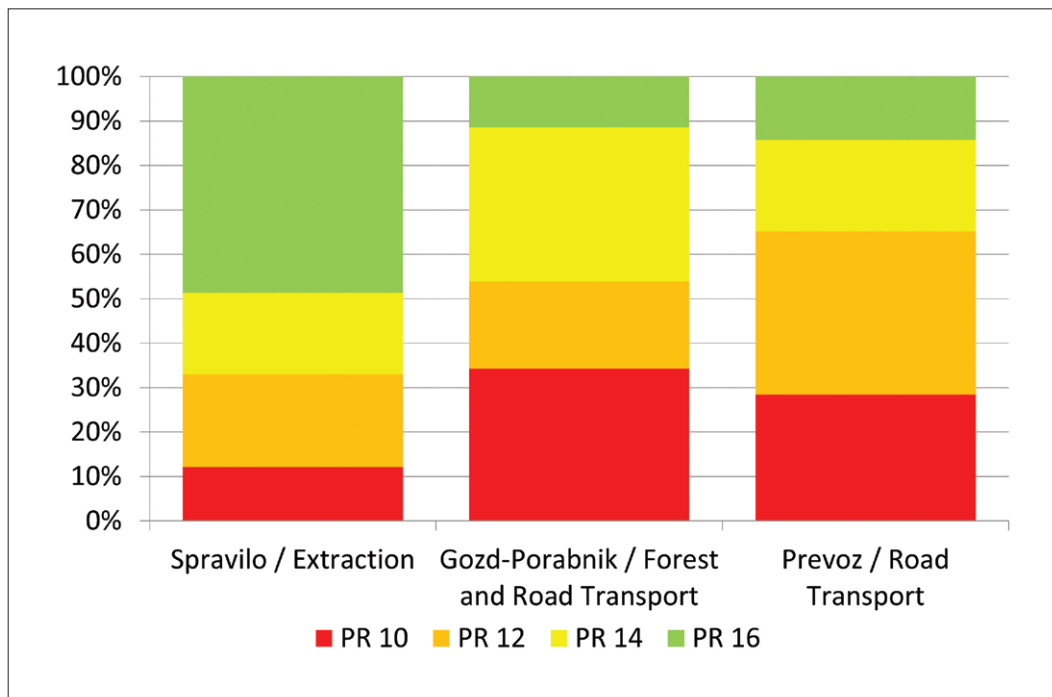
### 4.3 Pnevmatike GTP

#### 4.3 FTS tyres

Navajeni smo govoriti predvsem o širini pnevmatik, kar je pri vožnji po brezpotju zelo pomembno ne le s tehničnega, temveč tudi ekološkega vidika, vendar so še druge značilnosti, ki določajo razmerja med uporabnostjo polprikolic (velikost in profil pnevmatike, število slojev karkase itn). Kolesa in pnevmatike, ki jih ženejo hidromotorji in so narejene za vožnjo po brezpotju, morajo imeti profil, ki je podoben tistemu, ki ga uporabljajo zgibni polprikoličarji, medtem ko so pnevmatike za velike hitrosti po javnih cestah lahko manj zah-

tevne glede profila in občutljivosti za poškodbe. Posebne pnevmatike uporabljamo za polprikolice s pogonom na zunanji torni prstan, ker morajo biti prilagojene za pogon jeklenih zob na prstanu. Glede namena uporabe pnevmatik poleg mer veliko pove še PR (Ply Rating), ki označuje število zaščitnih slojev karkase. Slika 8 kaže, kakšna so relativna razmerja med PR glede na tehnologijo. Lahko spoznamo, da je pri spravi do ceste več močnejših karkas kot pri polprikolicah, ki so namenjene le prevozu po cesti. Kombinacija gozd-porabnik, ki je nekje vmes med spravi in prevozom, se tudi na tem prikazu pokaže kot mešanec.

Pri spravi lesa uporabljamo za polprikolice v dveh tretjinah primerov pnevmatike s 14 in več PR in le malo je tistih s PR 10 ali 12. Podrobnejša analiza pokaže, da se PR večja glede na dovoljeno obremenitev polprikolice, kar je v ohlapni povezavi s tehnološko varianto. Lahko pa opazimo (slika 9), da pri polprikolicah, ki so prvenstveno namenjene spravi lesa, manj uporabljajo pnevmatike s šibkejšimi karkasami.



Slika 8: Relativna pogostnost zaščitnih slojev na pnevmatikah (PR) glede na namen uporabe  
 Figure 8: Relative frequency of the protective layer on the tire (PR) regarding the purpose of usage

## 4.4 Dvigala

### 4.4 Loading cranes

Posamezni tipi GTP imajo pogosto že tovarniško priporočena dvigala. Izvedbe se razlikujejo po dosegu (glede na mere kratkega lesa je priporočljiv doseg od 7 do 8 m), načinu zlaganja, največja razlika pa je v izvedbi krmiljenja. Izbir je več, saj pri dvigalu v nekaterih primerih lahko izbiramo upravljanje iz prikolicice, s sedeža na stebru dvigala, iz traktorske kabine ali celo daljinsko elektro-hidravlično krmiljenje iz različnih preglednih in varnih mest upravljanja. Daljinsko krmiljenje nakladalne naprave je možnost, ki pa se v praksi pojavi redkeje. Izvedba krmiljenja je povezana z načinom in pogoji uporabe, saj pogosti kratki intervali nakladanja, pogosto vstopanje in izstopanje pomenijo veliko nepotrebnega dodatnega časa in povečano tveganje za nezgodo ali nepravilno ravnanje pa tudi omejitve za delo v neugodnih vremenskih in terenskih razmerah. Pri nas prevladujejo dvigala, ki so montirana na polprikolicah. Za učinkovitost nalaganja sta ključna dejavnika krojenje in debelina lesa. Redko nakladamo v gozdu na brezpotju, pogosteje pa ob traktorskih poteh, ki morajo ustrezati zahtevam, ki jih terjata dostop in nakladanje lesa s traktorsko polprikolico. Nakladanje lesa na mestu, kamor lahko pripeljemo s polprikolico, pomeni, da je kraj nakladanja odvisen od lastnosti in zmogljivosti polprikolice oz. dosega in moči dvigala ter kakovosti prometnice. V vseh primerih mora biti les pripravljen v dosegu dvigala na primeren način, sicer lahko računamo z zastoji ali poškodbami drejva v okolici.

Na najmanjših polprikolicah, ki jih pri nas ne uporabljamo, so včasih preprosta mehanska dvigala ali takšna s preprosto hidravliko in lastnim pogonom hidravlike in so namenjena za spravilo drobnega lesa. V srednjeevropskih razmerah uporabljamo samo hidravlična dvigala s kleščami. Dvigala so skladna z vso garnituro, vendar različna in na posamezne polprikolice lahko dodamo dvigala različnih dosegov in dviznih momentov. Dvigala so montirana na polprikolici ali na traktorju. Dvigala na traktorjih so lahko montirana na tritočkovni sistem ali fiksno na traktor in jih upravljajo iz traktorske kabine. Tehnološko zanimiva so dvigala s sedežem, ki

so podobna tistim na kamionih in je zato način uporabe podoben kamionskemu prevozu. Na dvigalu je lahko osvetlitev za delo ob slabi vidljivosti, lahko je dodatno vgrajen vitel za zbiranje lesa z ročnim ali daljinskim upravljanjem itn. Prilagoditev željam kupca je veliko, vse pa vplivajo na stroške in učinke polprikolice. Pri presoji skladnosti dvigala in polprikolice (preglednica 1) je treba premisliti ponudbo prodajalca, ki pogosto za svoje polprikolice trži določen tip dvigal, sicer pa je nujno upoštevati, kakšen je največji doseg dvigala, ki ga želimo imeti. Pri tem ni pomembno le mesto nakladanja, temveč tudi, kje bomo les razkladali (npr. v vagone). Oceniti moramo, kakšne mere okroglega lesa oz. vrsto lesne biomase bomo najpogosteje prekladali. Pri drobnem lesu so časi prekladanja na 1 m<sup>3</sup> daljši, vendar je ves pomožni produktivni čas lahko ob manjši nosilnosti krajši, zato je pomembno, kako se skladajo lastnosti dvigala – masa, dvizni moment in doseg z maso traktorja in polprikolice. Odločamo se še o načinu montaže, načinu upravljanja, vrsti stabilizatorjev in drugih značilnosti, kot so doseg, dvizni in obračalni moment, način zlaganja in značilnosti hidravlike. Pomembna je tudi nabavna cena dvigala in potrebnih komponent. Doseg dvigal je povezan z močjo in maso osnovnega vozila (preglednica 2) in je pri enakem dviznem momentu pogosto manjši od dosega dvigal na zgibnih polprikoličarjih ali na kamionih (preglednica 3).

Dvizni moment je odvisen od mase dvigala oz. nosilnosti polprikolice in se giblje od 29 kNm za lažjo skupino polprikolic do 56 kNm pri najtežjih. Obračalni moment je sorazmerno velik, saj z dvigali pogosto delamo v težjih razmerah. Obračanje stolpa dvigala je najpogosteje sestavljeno iz dveh zobatih letev.

## 4.5 Traktorji

### 4.5 Tractors

Vlečno vozilo gozdarskih polprikolic je največkrat kolesni kmetijski traktor, poznamo tudi druge, preprostejše oblike. Traktorjem, ki so sicer namenjeni številnim opravilom, v prispevku ne bomo namenili velike pozornosti, saj bi bila za to potrebna posebna razprava. V praksi se je izkazala metoda ocene »čez palec«, da je za eno tono nosilnosti



**Preglednica 1:** Doseg dvigal glede na nosilnost polprikolice in tehnologijo (doseg v metrih)

*Table 1: Reach of loading cranes with regard to the load capacity of the semitrailer and technology (reach in meters)*

Razred nosilnosti/ Load Capacity Grade	Spravilo/ Extraction	Gozd – Porabnik/ Forest and Road Transport	Prevoz/ Road Transport	Povprečje/ Average
5 do 9 t	6,3	5,7	5,8	5,8
10 do 14	7,3	7,5	7,2	7,4
15 in več	8,4	10,0	7,9	8,4
<b>Povprečje/ Average</b>	<b>7,1</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>6,7</b>

**Preglednica 2:** Masa dvigal glede na nosilnost polprikolice in tehnologijo (kg)

*Table 2: Mass of loading cranes with regard to the load capacity of the semitrailer and technology (kg)*

Razred nosilnosti/ Load Capacity Grade	Spravilo/ Extraction	Gozd – Porabnik/ Forest and Road Transport	Prevoz/ Road Transport	Povprečje/ Average
5 do 9 t	892	706	707	739
10 do 14	1038	1094	1048	1059
15 in več	1138	1270	1173	1178
<b>Povprečje/ Average</b>	<b>1000</b>	<b>893</b>	<b>821</b>	<b>904</b>

**Preglednica 3:** Dvižni moment dvigal glede na nosilnost polprikolice in tehnologijo (kNm)

*Table 3: Load moment of loading cranes with regard to the load capacity of the semitrailer (kNm)*

Dvižni moment/ Lifting torque	Spravilo/ Extraction	Gozd – Porabnik/ Forest and Road Transport	Prevoz/ Road Transport	Povprečje/ Average
5 do 9 t	33	28	24	28
10 do 14	40	47	37	42
15 in več	51	Ni podatka	56	54
<b>Povprečje/ Average</b>	<b>39</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>36</b>

polprikolice treba zagotoviti 10 km pogonske moči traktorja. Številni proizvajalci polprikolic priporočajo minimalne zahteve glede lastnosti traktorjev, ki je največkrat najmanjša moč in z njo povezana masa. Pri tem je štirikolesni pogon traktorja obvezen, poleg tega pa še druge tehnične zahteve glede priklopov priklopnika in hidravlike. Lastnosti zdajšnjih kmetijskih traktorjev kažejo na veliko povečanje moči in mase traktorjev. To pomeni v primerjavi z zgibnimi polprikoličarji, ki so narejeni namensko za vožnjo po brezpotju, večjo specifično maso (kg/kW). Pri prodajalcih oz. proizvajalcih polprikolic in dvigal ne dobimo vedno podatkov o priporočenem traktorju. Iz virov smo zbrali priporočene moči (KWF 2003,

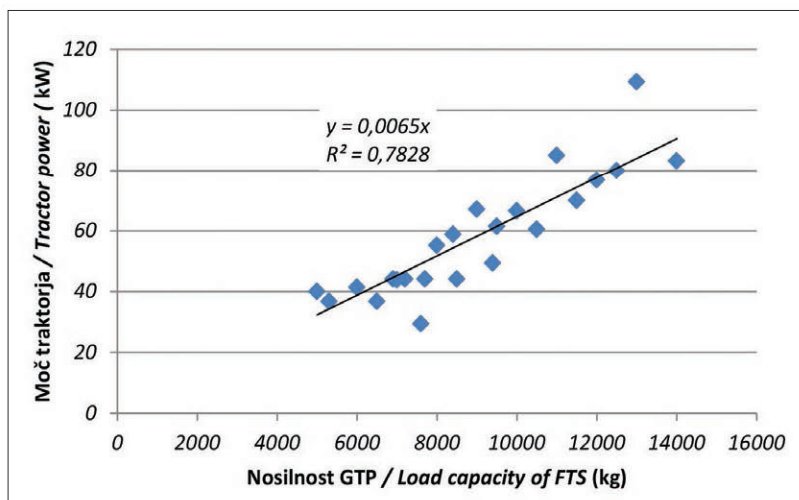
2005), ki kažejo (slika 9), da so manjše od tistih, ki so jih doslej pri nas upoštevali kupci te opreme.

Koeficient enačbe kaže na nekoliko manjšo odvisnost potrebne moči traktorja od prej omenjene izkustvene priporočene moči. To bi pri desettonski polprikolici pomenilo namesto 74 kW (100 km) samo priporočenih 65 kW (minimalne moči) traktorskega motorja.

#### 4.6 Tehnološka uporabnost sodobnih GTP

#### 4.6 Technological application of the contemporary FTS

Pri spravi luči se vožnja vse bolj uveljavlja, kar ji povečuje učinkovitost ob sočasnem zmanjševanju



Slika 9: Priporočena moč traktorja glede na nosilnost GTP (KWF, 2003, 2005)

Figure 9: Recommended tractor power in relation to the load capacity of FTS (KWF, 2003, 2005)

stroškov. V zadnjem času se spet obuja tekmovanje med zgibnimi polprikoličarji in traktorskimi polprikolicami (Spinelli s sodel., 2015), saj so vsi sodobni stroji sposobnejši in hitrejši.

Prevoz z GTP po cestah se je pojavil zaradi slabe dostopnosti do mesta nakladanja lesa, pa tudi težav pri vožnji skozi strnjena naselja ali omejitve pri prečkanju mostov in drugih omejitev nosilnosti vozišč, težav pri obračanju vozil ob majhnih koncentracijah sečnje. GPP so manj občutljive za kakovost cest, traktorskih poti in celo vlak. Že pred desetletji je veljala ocena, da je

okvirna razdalja, do katere je ekonomično voziti z GTP brez vmesnega prekladanja, od 5 do 10 km (ni všteta razdalja po gozdni poti, vlaki ali sestoji, kjer so tudi lahko mesta nakladanja).

Z GTP je smotrni prevoz do bližnjih in znanih porabnikov lesa, ki so pogosto povezani s prevoznikom v lokalno logistično verigo. Prazna in polna vožnja ter nakladanje in razkladanje lesa se pri neki razdalji časovno prekrizajo in tako določajo ekonomičnost dela. Po podatkih morfologije so povprečne vrednosti nekaterih znakov prikazane v preglednici 4.

Preglednica 4: Povprečja velikosti polprikolic glede na prevladujočo tehnologijo

Table 4: Mean of the semitrailer size with regard to the prevailing technology

Značilnost GTP/ Characteristic of FTS	Spravilo/Extraction	Gozd-Porabnik/ Forest and Road Transport	Prevoz/ Road transport
Število primerov/ Number of cases	59	101	59
Nosilnost/ Load capacity (kg)	10.302	9.432	8.574
Širina/Width (m)	2,28	2,24	2,09
Doseg dvigala/Reach of loading crane (m)	7,1	6,5	6,6
Dvižni moment/ Lifting torque (kNm)	39	37	32
Teža dvigala/Weight of loading crane (kg)	1.013	913	818

GTP uporabljamo za transport raznih sortimentov lesa v treh tehnoloških variantah: 1) **pri spravi luze za vožnjo luze namesto podfaze vlačanja**, 2) **za vožnjo luze iz gozda do porabnika** in 3) **pri prevozu**. V gozdu dvigalo na polprikolici opravlja podfazo zbiranja in nakladanja. V drugem primeru nakladanje prav tako poteka v gozdu, le da se cikel ne prekine ob cesti, temveč se konča pri uporabniku. Tretji primer pomeni nakladanje ob kamionski cesti ali blizu nje in razkladanje pri kupcu. V prvem primeru pomenijo značilnosti polprikolic potrebo po večji prilagoditvi za vožnjo po brezpotju, v tretji pa prilagoditvi za vožnjo po cestah. Varianta, pri kateri vozimo les od panja do porabnika, je najzahtevnejša, saj obsega zahteve glede vožnje po gozdu in cesti. To je tudi skupina polprikolic, ki bi jo kazalo podrobneje proučiti, ker jo ima pri nas vedno več uporabnikov.

Tehnične lastnosti polprikolic so pri prvi tehnologiji nekoliko zahtevnejše glede robustnosti. Če polprikolice ves čas ostajajo v gozdu, jim ponekod natikajo verige, včasih celo polgosenice, kar je odvisno od vrste pogona.

Za drugo in tretjo tehnološko varianto je potrebno več opreme glede udobnosti pri nakladanju in vožnji in nekoliko večja nosilnost. Največje polprikolice presegajo nosilnost gozdarskih kamionov brez priklopnika, imajo pa nekatere lastnosti, ki povečajo njihovo konkurenčnost. Pri tem je zelo

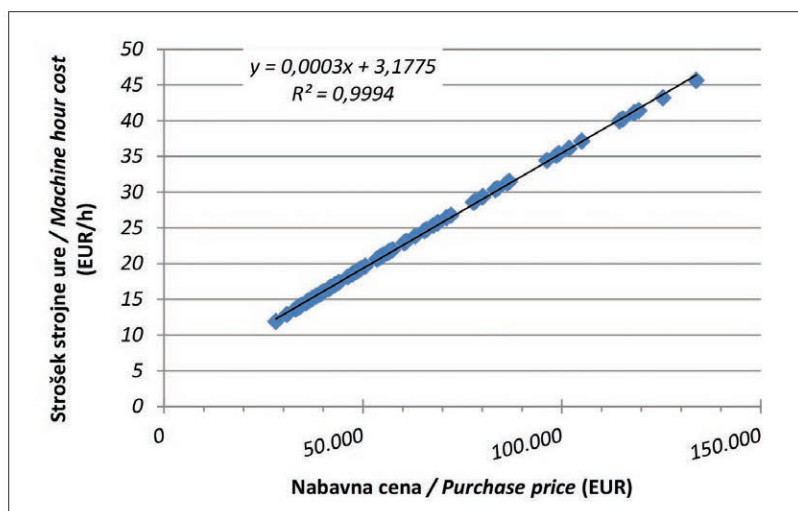
pomembna velikost tovara. Različna dvigala, ki so vsa manj zmogljiva kot na tovornjakih, morajo biti dovolj močna, da polprikolico naložijo dovolj hitro. Za nakladanje večjih tovorov je pomemben dober pregled, zato so upravljaljska mesta pogosto na dvigalu. GTP, namenjene za vožnjo po javnih cestah, so lahko enake polprikolice kot za vožnjo po delovišču, vendar praviloma z boljšo opremo.

V naših razmerah je uporaba GTP pogosto kombinirana s predspravilom luze, zato pri usklajeni proizvodnji ni potreben posebno velik doseg dvigala. Pomembnejše so njegova moč in hitrost in predvsem čim manjša masa. Znana je opremljenost traktorske polprikolice z vitlom, tako kot je pri zgibnih polprikoličarjih ali manjših procesorjih. Uporaba vitla v kombinaciji z nakladanjem luze pri polprikolicah ali zgibnih polprikoličarjih na traktorskih poteh je predvsem kot dodatna možnost v izrednih primerih in ne kot namenski tehnološki pripomoček. Vsaka taka dodatna oprema sicer poveča univerzalnost osnovnega stroja, vendar zmanjša učinke transporta.

#### 4.7 Stroški strojne ure glede na nabavno ceno GTP

##### 4.7 Machine hour costs depending on the purchase price of FTS

Za tehnološko uporabnost traktorskih polprikolic je pomembna tudi njihova gospodarnost. To



Slika 10: Odvisnost stroškov strojne ure in nabavne cene GTP

Figure 10: Dependence of the machine hour costs and the purchase price of FTS



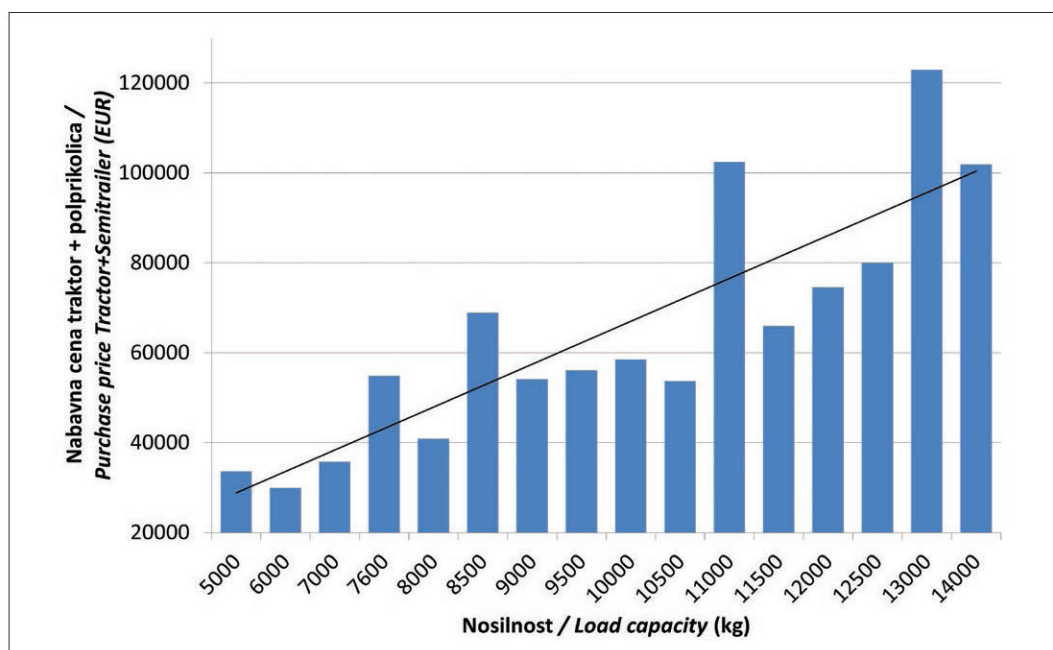
pomeni, da stroške na enoto prepeljanega lesa primerjamo s primerljivimi tehnologijami. Pri samem spraviu so to lahko traktorji in zgibni polprikoličarji, pri prevozu pa tovornjaki. Pri tem moramo upoštevati stroške in učinke. Težava se kaže v časovni razsežnosti enih in drugih elementov. Stroške lahko izračunamo na delovno uro, vendar je treba upoštevati letna povprečja in letne evidences, učinke pa lahko ocenimo ali izračunamo oz. jih ugotovimo po končanem delu za delovišče ali celo za posamezni dan ob znanih razmerah.

V morfologiji smo beležili tudi stroške strojne ure glede na različne vire, med katerimi so prevladovali skandinavski in nemško-avstrijski viri ter domače kalkulacije (KWF 2003, 2005, Lugmayr s sodel., 2009, Klun s sodel., 2009). Zanimala nas je odvisnost med nabavno ceno stroja in stroški strojne ure, ki vključujejo gorivo in mazivo, redne občasne nadomestne dele, amortizacijo, obresti, vzdrževanje in zavarovanje z garažiranjem. Rezultati analize (slika 10), ki kažejo veliko odvisnost stroškov strojne ure od nabavne cene, nas niso presenetili, saj so bile te odvisnosti v preteklosti že proučevali in bi jim v prihodnje morali nameniti

več pozornosti (Samset, 1985, Košir, 1987, Košir, Medved, 1989, Winkler s sodel., 1994).

Za odvisnosti, ki temeljijo na rezultatih podrobnih kalkulacij, že več desetletij veljajo nekatere podobne predpostavke, kot je izkoriščenost delovnih dni na leto ali število ur v delovni dobi stroja, in izvirajo iz metode kalkuliranja po FAO, KWF ali pri nas po Turku (Winkler s sodel., 1994). Po teh metodah je nabavna cena oz. iz nje izračunana amortizacija podlaga za stroške obresti, vzdrževanja, zavarovanja in garažiranja.

Nabavna cena kompozicije je za investitorja določen ekonomski prag, obenem pa je odvisna od osnovnih morfoloških značilnosti GTP. Iz analize gozdarskih polprikolic izhaja slika 11, ki temelji na podatkih KWF in Gozdarskega inštituta ter lastnih evidencah iz prospektivnih materialov proizvajalcev GTP. Slika 11 prikazuje, kako se nabavna cena kompozicije veča z zahtevo po večji nosilnosti polprikolice, ki je odvisna od številnih delovnih razmer, najbolj od tehnologije in razdalje prevoza. Stroški stojne ure tako neposredno odražajo delovne razmere in organizacijo gozdarske proizvodnje.



Slika 11: Vpliv nosilnosti polprikolice na nabavno ceno celotne kompozicije

Figure 11: The impact of the semitrailer load capacity on the purchase price of the whole composition



**5 ZAKLJUČEK****5 CONCLUSION**

Gozdarske polprikolice so star, vendar še vedno pomemben del gozdarske opreme in tehnologij. Navedli smo več možnosti uporabe, kar je zahtevno glede na zelo veliko in pestro ponudbo polprikolic in njihovih dvigal. Analiza morfologije je navedena okvirno, saj bi poglobljena analiza terjala več prostora. Navedli smo izhodišča za razumevanje razlik med tremi tehnologijami: spraviлом lesa s polprikolico od panja do ceste, spraviлом lesa in prevozom lesa od panja do porabnika in prevozom lesa od skladišča ob cesti do porabnika. Morfološke razlike polprikolic se razlikujejo glede na pretežno uporabo polprikolic, saj vse lahko delujejo v vseh treh tehnologijah. Pričakovali smo, da bodo morfološke lastnosti polprikolic, ki so namenjene pretežno za spraviло lesa, bolj podobne zgibnim polprikoličarjem, tiste za prevoz lesa pa bolj tovarnjakom. Predpostavk nismo potrdili, čeprav je pri analizi izdelkov enega proizvajalca mogoče zaznati razlike v morfologiji polprikolic, kot smo jih opisali. Analize kažejo, da je pri polprikolicah, s katerimi vozimo pretežno pri spraviло, nosilnost večja (10,8 t), pri polprikolicah, ki s katerimi vozimo po gozdu in cesti, nekaj manjša (9,2 t), pri pretežno cestnih polprikolicah pa najmanjša (8,5 t). Sorazmerno temu so priporočene moči traktorja v prvem primeru največje (125 kW), pri polprikolicah, s katerimi vozimo po traktorski poti in cesti, nekje v sredi (69 kW) in najmanj pri polprikolicah za pretežno cestni prevoz (45 kW). Glede na to, da je večina polprikolic sposobna delovati v vseh treh tehnologijah, je pomembno poznati učinke in stroške v primerjavi z drugimi oblikami spraviла (vlačenje s traktorjem, vožnja z zgibnimi polprikoličarji) in prevoza lesa (različne gozdarske kamionske kompozicije).

Nabavna cena se je pokazala kot dober kazalec stroškov strojne ure. To spoznanje lahko vpliva na lažje ocenjevanje stroškov novih polprikolic in kombinacij, ki se nenehno pojavljajo na tržišču. Ugotoviti bi bilo treba tudi dejansko višino stroškov dela, ki so odvisni od več dejavnikov, od katerih je na prvem mestu zakonodaja, ki posredno ali neposredno določa tudi razlike med vrstami poslovnih subjektov.

**6 POVZETEK****6 SUMMARY**

In this article we deal with the characteristics of forestry tractor semitrailers and list some views of their development. The applied results originated in the morphology of forestry semitrailers, performed on the basis of both contemporary and decades old manufacturers' data from Europe. We described technical characteristics of tractor assembly with loading crane and semitrailer and its possible technical application. Return to the method of short wood, current in the era before mechanization, and thus to the drive transportation of the wood from forests, took place at first in Scandinavia, already in sixties and seventies of the 20th century, afterward gradually in the countries of the Central Europe. The period (approximately) between 1970 and 1990 was special for Slovenian technological period in all comparisons, including both former Yugoslavia and its neighbors. Transfer of debarking, measuring, bucking, and sorting of conifers to mechanized storages represented a revolutionary change. It resulted in the striving to bring the longest possible wood to the mechanized storages. In Slovenia, the method of multiples, introduced at the beginning of the mechanized storages, was understood under this name and it began to cease in the nineties, when in many cases it proved to be too expensive due to the reduction of wood quantities, brought to the storage.

Tractor assembly with semitrailer and loading device must be harmonized with regard to the power of the tractor and load capacity of the semitrailer and requirements of the loading device. Recommendations regarding tractor power refer to the lowest powers recommended by the equipment manufacturers. We did not investigate, to what extent the recommendations relate to the technical aspects and to what extent to the economical ones (effects, purchase and maintenance costs, fuel consumption, standstills), but the result of such analysis could significantly affect the decisions related to the awarding of grants in the schemes of rural areas development as well as the calculation of the normal or, respectively, mean price of services.

We assume that the distance of wood transport by semitrailers, being more economical than transport by trucks, increased, but the costs for individual cases should be calculated. More frequent use of semitrailers sometimes prevails also because the locals are almost fully independent from external service providers when using semitrailers. According to the quick method we estimated machine hour costs of a semitrailer with tractor and crane in relation to the purchase price of the entire assembly.

## 7 VIRI

## 7 REFERENCES

- Samoupravni sporazum o skupnih izhodiščih in nekaterih osnovah za usmerjanje pri razporejanju dohodka, čistega dohodka in delitvi sredstev za osebne dohodke in skupno porabo. 1984. Normativi za pridobivanje sortimentov, 1984. Ljubljana, Splošno združenje gozdarstva Slovenije.
- Output guides: Harvesting extraction 1990. Forestry Commission, Work study branch.
- Uredba o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. 1996. Uradni list RS, št. 34/1996.
- Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih. 1999. Uradni list RS, št. 11-512/1999.
- Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti. 2004. Uradni list RS, št. 99/2004 (uradno prečiščeno besedilo) (ZTZPUS-UPB1), stran 11937.
- Pravilnik o merah in masah vozil v cestnem prometu. 2006. Uradni list RS, št. 138/2006, Stran 15835.
- Pravilnik o ES-homologaciji in posamični odobritvi. 2009. Uradni list RS, št. 31/2009.
- Pravilnik o spremembah Odredbe o določitvi normativov. 2009. Uradni list RS, št. 44/2009.
- Uredba o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. 2010a. Uradni list RS, št. 98/2010.
- Zakon o motornih vozilih (ZMV). 2010b. Uradni list RS, št. 106/2010, Stran 16403.
- Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. 2012. Uradni list RS, št. 98/2012, Stran 10199.
- Pravilnik o delih in opremi vozil. 2013. Uradni list RS, št. 44/13, stran 5117.
- Pravilnik o homologaciji kmetijskih in gozdarskih traktorjev, njihovih priklopnikov in zamenljivih vlečenih strojev ter njihovih sistemov, sestavnih delov in samostojnih tehničnih enot. 2014. Uradni list RS, št. 81/2014, Stran 8884.
- Predlog novega normativa. Spravilo lesa s traktorji. 2015a. oddan MKGP junija 2015. neobjavljeno.
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvi Pravilnika o delih in opremi vozil. 2015b. Uradni list RS, št. 69/2015 Stran 7831.
- Odredba o dopolnitvah Odredbe o določitvi seznama tehničnih specifikacij za kmetijske in gozdarske traktorje. 2015c. Uradni list RS, št. 74/2015.
- Affenzeller, G., Stampfer, K. 2008. Traktorkrananhänger, FHP (Affenzeller, G., Stampfer, K.). 2008. Traktorkrananhänger, FHP- Kooperationsplattform Forst Holz Papier (Universität für Bodenkultur Wien), 1. Izdaja, 20 str.
- KWF 2003. Marktübersicht Rückeanhänger. Allgemeine Forstzeitung, 26, 1148--1151.
- KWF 2005. Marktübersicht Rückeanhänger. URL: [http://www.kwf-online.org/fileadmin/markt/05\\_rueckeanh/rueckeanh.html](http://www.kwf-online.org/fileadmin/markt/05_rueckeanh/rueckeanh.html), dostop 17. januar 2016.
- Birt, B., 2015: Morfološka raščlamba traktorskih šumskih poluprikolica. Diplomsko delo, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 30 str.
- Bojanin, S., Jeličić, V., Nikolić, S., Todorovski, S., Turk, Z. 1980. Slovar s področja pridobivanja gozdnih proizvodov in gozdnih komunikacij. IGLG, ČGP Delo, Ljubljana, 287 str.
- Dolenšek, M. 2016. Gozdarske traktorske prikolicе: pogoji za dajanje na trg in uporabo. Strokovno mnenje. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 5 str.
- Drushka, K., Konttinen, H. 1997. Track in the Forest. Timberjack Group Oy, Helsinki, 254 str.
- Horvat, D., Pandur, Z., Šušnjar, M., Nikolić, S., Zorić, M., 2011. Okolišnja pogodnostdviju metoda mehaniziraneustopave šumskoga reda, Croat. j. for. eng. 32(2011)1, 389–399.
- Kimovec. A. Spravilo in prevoz lesa z gozdarsko polprikolico Farma, 2012, Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Lj., Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 44 str.
- Klun, J., Sinjur, I., Medved, M. 2009. Katalog stroškov gozdarske mehanizacije – delovna verzija, nelektorirano besedilo. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, URL: [http://www.gozdis.si/data/publikacije/6\\_Katalog\\_stroskov\\_gozdarske\\_mehanizacije.pdf](http://www.gozdis.si/data/publikacije/6_Katalog_stroskov_gozdarske_mehanizacije.pdf), (20. januar 2016).
- Košir, B. 1987. Nabavna cena kot kazalec stroškov delovne ure stroja pri spravilu lesa.- Gozdarski vestnik, 5, str.242–248.
- Košir, B. 1997. Pridobivanje lesa. UL, BF, Odd. za gozd., učbenik, Ljubljana, 345 str.
- Košir, B./ Dobre, A./ Medved, M. /Ude, J. 1988. Stanje mehaniziranosti ter storilnosti in izkoriščanje delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva SR Slovenije konec l. 1986. Strokovna in znanstvena dela 97, IGLG, Ljubljana, s.114.



- Košir, B./ Dobre, A./ Medved, M. 1989. Stanje mehaniziranosti ter storilnosti in izkoriščanje delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva SR Slovenije koncem l. 1988. Strokovna in znanstvena dela 104, Ljubljana, IGLG, s.118.
- Košir, B./ Medved, M. 1989. Kakšna je realna cena delovne ure.- Kmečki glas, 7/3, Ljubljana, str.1.
- Košir, B./ Medved, M./ Dobre, A./ Bitenc, B. 1991. Stanje mehaniziranosti in izkoriščanja delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva R Slovenije konec l. 1990.- BF, IGLG, Strokovna in znanstvena dela, 107, s. 79.
- Krivec, A. 1967. Preučevanje mehanizacije transporta lesa, IGLG, Ljubljana, 203 str.
- Krivec, A. 1972. Mehanizirano nakladanje pri prevozu lesa. IGLG, Ljubljana, 208 str.
- Krpan, A. P. B., Poršinsky T., 1998: Die Vergleichsforschung von Rundholzbringung mit Schleppern und Ausfahrt mit Kranrückeanhähängern aus den Flachlanddurchforstungen. Forstliche-Forschungsberichte (174): 44–58.
- Lugmayr, J., Bauer, R., Gatterbauer, E., Hauer, H. 2009. 700 Forstmaschinen mit Maschinenbeschreibung und Kostenkalkulation. 4. Auflage, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, <http://bfw.ac.at/events/forstgeraete>. bestellung, 10. 2016.
- Malmberg, C. E. 1989. The Off-Road Vehicle (Translation of Terrangmaskinen 1), The Joint Textbook Committee of the Paper Industry, Montreal, 573 str.
- Matajčić, M., 2015.: Istraživanje tehničkih značajki prototipa šumske poluprikolice. Diplomsko delo, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 26 str.
- Remic, C. 1966. Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije, IGLG, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Ljubljana, 29 str.
- Remic, C. 1969. Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije, IGLG, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Ljubljana, 28 str.
- Remic, C. 1971. Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1970, BF, IGLG, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Ljubljana, 26 str.+ tabele
- Remic, C. 1973. Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1972, BF, IGLG, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Ljubljana, 38 str.+ tabele
- Samset, I. 1985. Winch and cable systems. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, str. 514–516.
- Spinelli, R., Magagnotti, N., Pari, L., De Francesco, F., 2015. A comparison of tractor-trailer units and high-speed forwarders used in Alpine forestry, Scandinavian Journal of Forest Research, 30:5, 470–477 (<http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2015.1012113>, oktober 2015).
- Šušnjar, M., Horvat, D., Zorić, M., Pandur, Z., Vusić, D., Tomašić, Ž., 2011. Comparison of Real Axle Loads and Wheel Pressure of Truck Units for Wood Transportation with Legal Restrictions, Formec 2011, 9. – 13. 10. 2011, Graz, Int. conference: Pushing the boundaries with research and innovation in forest engineering, str. 71–93.
- Šušnjar, M., 2011. Morphological analysis of forest tractor assemblies, 2011. Croatian Journal of Forest Engineering, 29, 2008 (1), str. 41–51.
- Winkler, I., Košir, B., Krč, J., Medved, M., 1994. Kalkulacije stroškov gozdarskih del. Strokovna in znanstvena dela 113, BF, IGLG, Ljubljana, str. 49–52.
- Zečić, Ž., Krpan, A., Porsinsky, T., Šušnjar, M. 2000. Timber forwarding from thinning stands, International Scientific Conference »Forest and Wood Technology vs. Environment«, Brno, 20–22. November 2000, str. 215.