

Lastnosti prenosa sil na podlago pri traktorju Woody 110

Boštjan KOŠIR*

Izvelek:

Košir, B.: Lastnosti prenosa sil na podlago pri traktorju Woody 110. Gozdarski vestnik, št. 3/2000. V slovenščini, cit. lit. 14.

V članku so predstavljene osnovne značilnosti zgibnega traktorja Woody 110, ki je bil proučevan v l. 1999 s poudarkom na vrsti transmisije. Traktor ima hidrostatsko-mehanski prenos, ki se je izkazal z dobrimi voznimi lastnostmi. Prikazani so rezultati modelnega preizkusa značilnosti traktorskega prenosa in rezultati morfološke analize v primerjavi z drugimi zgibnimi traktorji. Prikazane so modelne vlečne sile v odvisnosti od hitrosti vožnje v prvi in drugi prestavi.

Ključne besede: zgibni traktor, spravilo lesa, traktor Woody.

1 UVOD

V Sloveniji prevladuje traktorsko spravilo lesa s prilagojenimi kmetijskimi kolesnimi traktorji. Delež posebnih gozdarskih zgibnikov v zadnjem času nekoliko narašča, čeprav je njihova ekonomičnost pogojena z zahtevnejšo organizacijo dela in je omejena na posebne delovne razmere, v katerih pridejo do izraza njihove prilagoditve za delo v gozdu. Vrednostno sta obe skupini traktorjev nekako izenačeni, saj je nabavna vrednost novega zgibnika za več kot dvakrat večja od novega prilagojenega traktorja. Pri obeh skupinah traktorjev se pogosto postavlja vprašanje zamenjave starejših strojev z novejšimi. Pri prilagojenih kolesnikih je to vprašanje postalo aktualno nekoliko prej, saj se je trg nekdanjih prevladujočih znamk traktorjev skoraj v celoti zaprl (IMT- Srbija), poleg tega pa ti traktorji povečini zdržijo v gozdni proizvodnji manj časa kot zgibniki in jih je potrebno pogosteje menjavati.

Problemi pri menjavi zgibnih traktorjev so precej različni in svojstveni (KLOBUČAR / KOŠIR 1999). Pri teh traktorjih lahko kupimo nekoliko modificiran, a še vedno tako rekoč gotov izdelek, saj potem, ko je traktor kupljen, ne spreminjamo več njegove uporabnosti, nikakor pa ne moremo spreminjati osnovnih tehničnih značilnosti. Med novimi zgibniki, ki smo jih uvedli v proizvodnjo v zadnjih desetih letih prevladujejo japonski zgibniki Iwafuji (največ tip T41), vendar je bilo tudi nekaj poskusov z drugimi znamkami (LKPT, IWA, Timberjack). L. 1998 sta pričela pri spravlilu lesa delati tudi dva zgibnika slovenske proizvodnje - WOODY 110. Eden je v celoti daljinsko krmiljen (traktor in vitel), drugi pa ima daljinsko krmiljen vitel. Ostale tehnične značilnosti so pri obeh traktorjih enake

(KOŠIR 1998, KOŠIR / LIPOGLAVŠEK 1999). Z nabavo teh traktorjev je stekel tudi razvojni projekt, pri katerem sodelujejo proizvajalec VILPO d.d., Gozdno gospodarstvo Postojna d.d., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF in Gozdarski inštitut Slovenije. Traktor WOODY proučujemo v projektu Razvoj in promocija traktorja WOODY New. Namen tega članka je prikazati nekatere tehnične karakteristike in rešitve pri novem traktorju, vendar bomo omenili tudi druge metode proučevanja spravlila lesa s tem traktorjem, katerih rezultati bodo sledili v strokovni literaturi kasneje.

2 PRENOS MOČI OD MOTORJA DO KOLES

Prenos sil na podlago je problem, s katerim se gozdarji srečujejo od začetka uvajanja traktorskega spravlila. Učinkovit prenos vlečnih sil na podlago je močno odvisen od podlage ter od porazdelitve mase traktorja in bremena na pogonske osi, od ureditve transmisije na traktorju, vrste pnevmatik in vrste pogona. Največje sile, ki jih razvijemo pri spravlilu lesa, so na ravni podlagi odvisne od obtežitve osi traktorja in koeficienta adhezije, slednji pa je odvisen od vrste pogona (gosenični, kolesni), hitrosti vlačjenja in lastnosti podlage (vrsta, vlažnost). Cilji, ki jih pri tem zasledujemo, so:

- pri majhnih hitrostih želimo imeti na kolesih velike vlečne sile, ki so potrebne za premik traktorja in bremena iz mirujočega položaja;
- pri večjih hitrostih so te sile lahko manjše, a še vedno dovolj velike za premik traktorja in bremena;
- pri vseh hitrostih se želimo izogniti zdrsu, ki pomeni poleg izgube energije tudi trganje gornjih plasti podlage.

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

Tem ciljem se najbolj prilagajajo zgibni gozdarski traktorji s približno porazdelitvijo mase neobremenjenega traktorja: polovico na prednjo in polovico na zadnjo os. Pri vlačanju bremena je zadnja os seveda močnejše obremenjena od prednje, vendar imajo prednja pogonska kolesa v večini razmer še vedno dovolj velik stik s tlemi, da pride prednji pogon do polnega izraza. Teoretično predstavljamo lastnosti traktorja pri vlačanju z odvisnostjo med vlečnimi silami in hitrostjo vožnje. Slednja je navzgor omejena s 30 km/h, vendar je očitno, da pridejo pri vožnji po gozdni vlaki v poštev precej manjše hitrosti, največ do 10 km/h (prazna vožnja v ugodnih okoliščinah). Za prenos sil na podlago je zato odločilna izbira hitrosti in s tem vlečne sile s pomočjo transmisije, tako da je oboje prilagojeno trenutnim delovnim razmeram na traktorski vlaki. Prenosi moči oz. sil od motorja do koles so vzrok mnogih razlik v voznih lastnostih traktorjev in drugih delovnih strojev. Poznamo mehanski in hidravlični prenos sil, pri zadnjem pa ločimo hidrodinamične in hidrostatične sisteme. Obstajajo tudi različne kombinacije, kot npr.:

1. Motor - mehanski sistem - kolo
2. Motor - hidrodinamični-mehanski sistem - kolo
3. Motor - hidrodinamični-hidrostatski sistem - kolo
4. Motor - hidrostatski-mehanski sistem - kolo
5. Motor - hidrostatski sistem - kolo

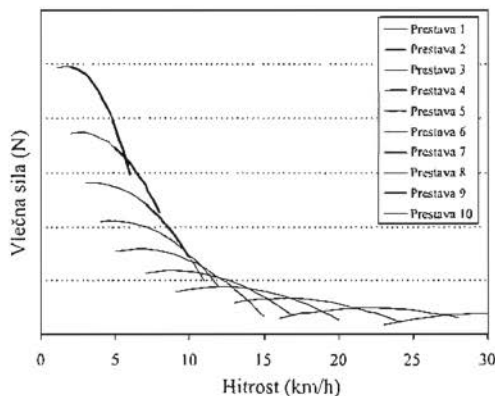
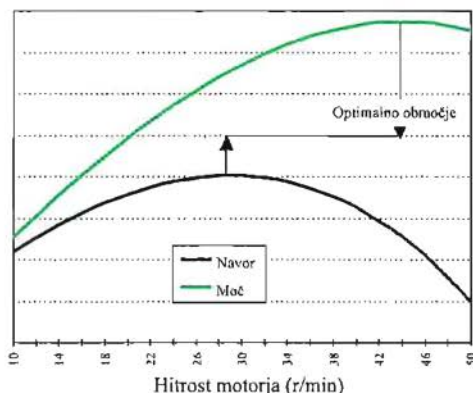
Optimalno delovno območje hitrosti delovanja motorja je med točko maksimalnega vrtilnega momenta in točko maksimalne moči motorja (slika 1). V vsaki prestavi - če gre za mehanski menjalnik - določa vrtilni moment skupaj s celotnim prestavnim razmerjem in dolžino ročice (polmer pogoenskega kolesa) vlečne sile na pogoenskem kolesu. Celotno prestavno razmerje je določeno z razmerjem vrtljajev motorja v primerjavi

z vrtljaji kolesa in je urejeno s fiksnimi prestavnimi razmerji reduktorjev in diferenciala ter spremenljivim prestavnim razmerjem menjalnika. S prestavnimi razmerji pomembno zmanjšamo hitrost vrtenja koles (do 0,5 r/s) v primerjavi s hitrostjo vrtenja motorja (nad 35 r/s) in s tem znatno povečamo vrtilni moment (od okoli 300 do 30.000 in več Nm).

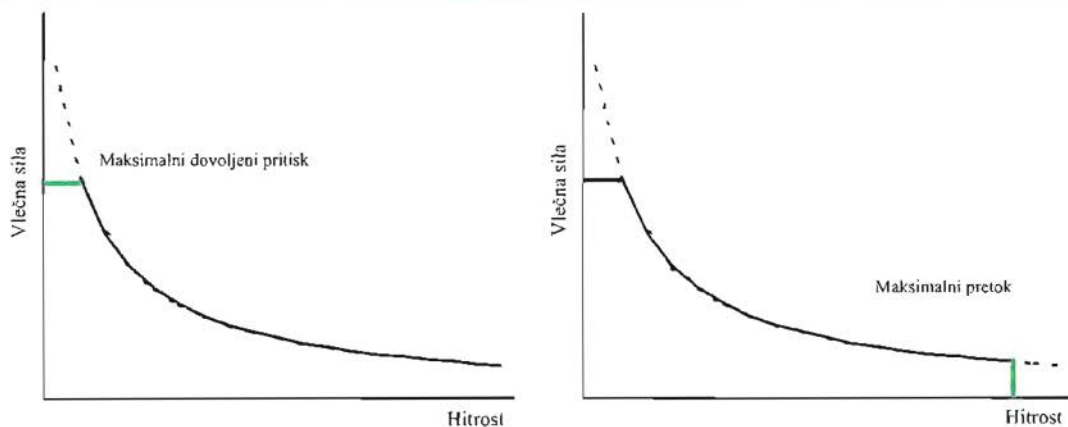
Od prenosnega razmerja neke prestave je odvisno, kolikšna je dejanska hitrost vozila in kolikšne so pri tem vlečne sile. V praksi je težko doseči gladke prenose vzdolž krivulje, ki opisuje odvisnost vlečne sile in hitrosti. Velika prednost traktorja z mehanskim prenosom sil je, če ima menjalnik večje število prestav, s katerimi prilagajamo hitrost in vlečne sile trenutnim potrebam pri vožnji. Pri mehanskih transmisijah lahko kombiniramo tudi več menjalnikov (npr.: menjalnik s 5 prestavami x 2 prestavi = 10 prestav) in dobimo s tem različne kombinacije hitrosti in vlečne sile (slika 1).

Hidravlika omogoča posebno vrsto prenosa, ki daje v kombinaciji z mehanskimi prenosi odlične rezultate. Že hidrodinamičen prenos sil od motorja do menjalnika ima vrsto prednosti, vendar ima tak način izrazite pomanjkljivosti glede izkoristka prenosa in s tem porabe goriva. Teoretični odvisnosti med silo in hitrostjo se najbolj približajo traktorji s hidrostatskim pogonom. Takšen prenos ni novost in je pri gozdarski mehanizaciji običajen pri večjih strojih skandinavske tehnologije. Vir moči pri hidrostatskem pogonu je črpalka s spremenljivim naklonom črpanja, ki je priključena na ustrezen dizelski motor. Črpalka ustvarja tlak in pretok olja, ki žene hidromotorje. Ti nato neposredno ženejo posamezna kolesa ali pa so med njimi in kolesi še ustrezni mehanski prenosi.

Konstrukcija takšnega pogona omogoča, da v dveh prestavah (delovna in cestna) v okviru dveh največjih



Slika 1: Optimalno delovno območje obratov motorja in optimalna delovna območja hitrosti glede na odvisnost vlečne sile od hitrosti v posameznih prestavah pri mehanskem menjalniku (EINAR 1989)



Slika 2. Tipična odvisnost med vlečnimi silami in hitrostjo pri hidrostatskem motorju s končnima točkama (EINAR 1989)

hitrosti (15 in 30 km/h) brezstopenjsko izbiramo razmerja med hitrostjo in vlečnimi silami. V bistvu gre pri tem za izbiranje razmerja med tlakom in pretokom v hidravličnem sistemu (moč = tlak x pretok, moč = sila x hitrost). Z ventili naravnavaemo maksimalni tlak in s tem določimo en konec krivulje, z naklonom izbrane črpalke pa maksimalni možni pretok (drug konec krivulje - slika 2). Glede na dodano moč je med obema točkama veliko možnosti, s katerimi določamo dejanske vlečne sile na kolesih.

Črpalka sama ne dopušča dovolj velike redukcije obratov motorja (največ 5 : 1), zato morajo biti na traktorju še dodatni elementi oz. prenosi, s katerimi zmanjšamo število obratov na kolesih, kadar je to potrebno. Največkrat zato najdemo - kot pri traktorju WOODY - kombinacije med hidrostatskim in mehanskim prenosom sil na kolesa. Razlog za veliko zanimanje za traktor WOODY je v nekaterih posebnostih, ki ga ločujejo od podobnih traktorjev, ki so doslej prevladovali pri nas. Med temi posebnostmi je najvažnejša hidrostatski način prenosa sil na podlago, ki ga je imel že prvi prototip WOODY 75 (Lesna Slovenj Gradec) v osemdesetih letih (REBULA 1989, 1990).

3 METODE PROUČEVANJA TRAKTORJA WOODY

Problema vlačanja lesa ne gledamo več zgolj kot tehnično vprašanje. Zanima nas tudi vpliv na okolje in na človeka. Metode proučevanja se zato razvijajo v več smereh, da bi pri različnih režimih obratovanja oz. različnih delovnih razmerah: ugotovili sile (momente, obremenitve posameznih koles) med traktorjem in podlago, izmerili porabo goriva in emisije toplogrednih plinov v ozračje, ugotovili poškodbe pri vlačanju

lesa v sestoji in na gozdnih tleh, ugotovili obremenitve traktorista, izmerili učinke in določili standardne čase ter ugotovili ekonomičnost spravila lesa.

Gre za niz metod, ki se med seboj razlikujejo, vendar imajo tudi skupne točke. Za nekatere med njimi je to dejanski koledarski čas v sekundah, v katerem je mogoče primerjati različne dogodke z delovnimi razmerami in obremenitvami traktorja. Druge metode imajo spet različne primerjalne osnove, npr. delovišče, za katerega poznamo gostoto prometnic, značilnosti bremen, čase spravila lesa in deleže poškodb drevja.

Stvar točke gledanja je, kateri parametri so važnejši. Iz tehnično-tehnološkega vidika je vsekakor prvo vprašanje, ali je traktor sploh sposoben opravljati zahtevne naloge pri vlačanju lesa in v kolikšni meri. Iz okoljevarstvenega vidika so pomembna vprašanja glede emisij v okolje, poškodb tal in drevja, ki so delno povezana z lastnostmi traktorja, delno pa z organizacijo dela. Metode so zahtevne in nekatere med njimi predstavljajo novosti v proučevanju vplivov pridobivanja lesa in gozdarske mehanizacije na gozdno okolje.

Med cilji projekta je tudi ovrednotenje prednosti hidrostatskega pogona v primerjavi s klasičnim mehanskim prenosom sil, kot ga poznamo pri traktorjih Timberjack, Iwafuji, Belt in drugih. Konstrukcijo traktorja WOODY so zaradi potreb razvoja traktorja večkrat ustrezno simulirali. Model, katerega delne rezultate bomo opisali, se nanaša na WOODY 110, z maso 5.500 daN (KOŠIR 1998) z motorjem 76,5 kW pri 2.200 r/min. Rezultati veljajo za določene parametre delovanja motorja in črpalke, ki jih tu ne bomo opisovali.

Gozdarski zgbnik WOODY smo preizkusili tudi s primerjavo njegovih morfoloških značilnosti z obsežnejšimi, čeprav starejšimi študijami traktorjev

(SEVER 1980), med katerimi so tudi takšni, ki še danes delajo pri spravilu lesa v našem okolju. Za morfološke značilnosti traktorjev so pomembni njihova širina, dolžina, višina, masa in moč motorja. Primerjali smo dejanske značilnosti traktorja z izračunanimi, in sicer naslednje odvisnosti po Severju (1980, 1993, 1999): odvisnost dolžine traktorja od njegove mase, odvisnost širine traktorja od njegove mase, odvisnost moči motorja od teže, širine, dolžine in višine traktorja, primerjava izračunane in dejanske specifične mase traktorja, primerjava izračunanega in dejanskega imaginarnega specifičnega tlaka, primerjava izračunane in dejanske imaginarne prostorninske mase.

Za osnovo smo vzeli naslednje tehnične značilnosti traktorja WOODY 110: teža vozila 5.500 daN, dolžina 5.400 mm, višina 2.750 mm, širina 1.940 mm, moč motorja 76,5 kW (preglednica 1).

4 REŠITVE PRI TRAKTORJU WOODY 110

Način prenosa sil je prikazan na slikah 3 in 4. Pri tem traktorju gre za kombinacijo hidrostatskega in mehanskega prenosa sil, pri čemer opravi skoraj vse naloge hidrostatski prenos v povezavi z elektronskim, računalniškim uravnavanjem vožnje. Od motorja proti kolesom se vrstijo naslednji deli: razdelilno gonilo za

črpalke, na katerega so priključene črpalke za pogon traktorja, črpalke za pogon vitla in črpalke za delovno hidravliko, sledijo hidravlične cevi za prenos moči do hidromotorja za pogon vozila in hidromotorja za pogon vitla. Hidromotor za pogon vozila je priključen na dvostopenjski menjalnik (delovna in cestna hitrost), ki je skupaj z razdelilnikom moči, ki razdeli moč na prednjo in zadnjo os, nameščen na zadnjem delu vozila pred diferencialom. Za pogon zadnje osi se sile preko polosi prenesejo na planetna gonila v kolesih. Na prednji most traktorja se sile prenesejo preko več krajših kardanskih osi na diferencial in preko polosi na planetna gonila v kolesih. Klasičnega menjalnika traktor ne pozna, saj je njegov menjalnik namenjen le izboru dveh hitrostnih režimov, medtem ko izbiramo smer vožnje (podobno velja za smer navijanja vrvi na vitlu) s smerjo vrtenja črpalke.

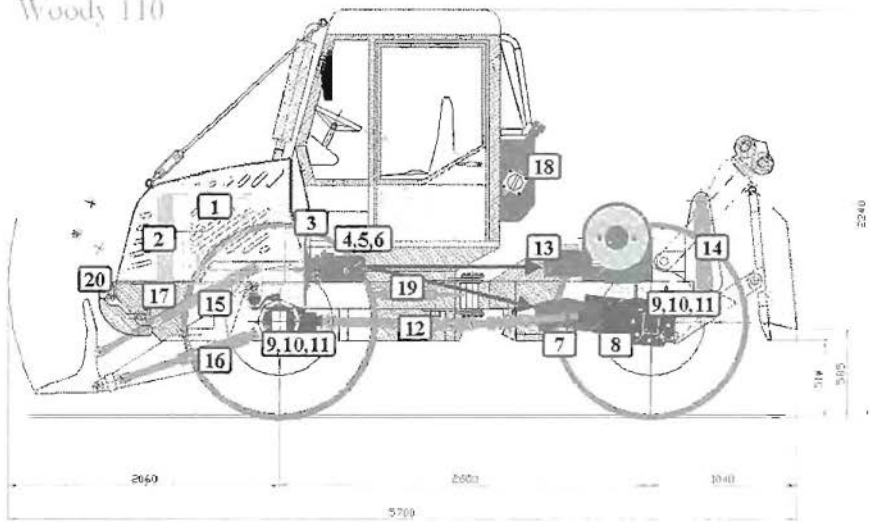
Delovno hidravliko poganja posebna črpalke. Funkcije delovne hidravlike na traktorju so: premikanje prednje (gor, dol ter spreminjanje naklona deske) in zadnje deske (gor, dol) ter krmiljenje traktorja (spreminjanje kota v zglobu).

Prednosti hidrostatskega prenosa na traktorju WOODY 110 so v brezstopenjskem izbiranju razmerja med hitrostjo in vlečnimi silami, kar v praksi pomeni, da imajo takšni stroji pri zelo majhnih hitrostih dovolj

Preglednica 1: Tehnični podatki za traktor WOODY 110

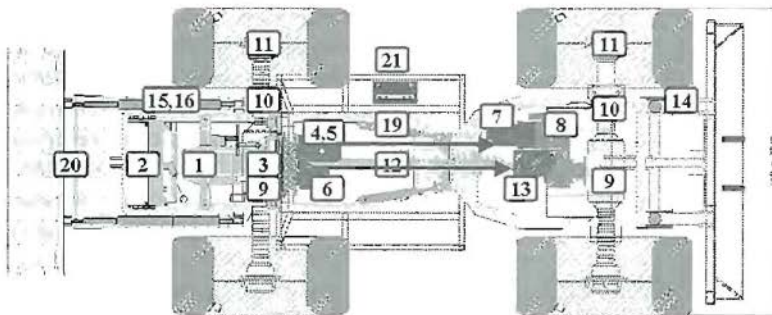
Teža vozila	5.500 daN
Dolžina	5.400 mm
Višina	2.750 mm
Širina	1.940 (2.000)mm; pri gumah 14.9/13-28
Motor	PERKINS, tip 1004-40T, 4 cilindri, vodno hlajen.
Moč motorja	76.5 kW/104 PS pri 2.200 obr/min
Gume	14.9/13-28 PR12
Osi	CLARK-HURTH s samodejnimi diferencialnimi zapirači, lamelnimi zavorami v olju, parkirno zavoro z zavornim cilindrom z vzmetjo.
Šasija	Dvodielna, varjena konstrukcija, z zglobov in vrtiščem med sprednjim in zadnjim delom. Pritrdišča za fiksni cilindri zglobov pri delu z dvigalom.
Hidravlika	SAUER-SUNDSTRAND za pogon vozila, vitla in priključkov.
Krmilo	DANFOSS - hidravlično.
Pogon	Hidrostatski na vsa kolesa z elektrohidravličnim krmiljenjem, upravljanim s procesorjem.
Prenos moči	Na zadnjo os preko dvostopenjskega gonila in preko kardanske gredi, permanentno na sprednjo os.
Vitel	IGLAND 5000/2H, vitel z dvojnimi bobnom, vlečno silo 2 x 5.000 daN, elektrohidravlično krmiljen, pripravljen za daljinsko krmiljenje, hidrostatski pogon s skupno vlečno silo 8.000 daN, dve hitrosti za navijanje in odvijanje, vse funkcije se lahko krmilijo daljinsko.
Hitrost	0-17 in 0-30 km/h z vozno avtomatiko in dvostopenjskim gonilom.
Delovna zavora	V sprednji osi lamele v olju, hidravlično posluževanje z zavornim servocilindrom.
Parkirna zavora	Zavorni cilindri z vzmetjo; brez tlaka olja je vozilo zavrtlo.
Dodatna oprema	Poleg daljinskega krmiljenja vitla je možno tudi daljinsko upravljanje vozila in sicer: vklop in izklop motorja, vožnja naprej in nazaj, dodajanje plina, krmiljenje smeri vožnje ter dvig in spust zadnje deske.

Woody 110



Slika 3: Prenos sil - pogled na traktor WOODY 110 s strani: 1 - motor, 2 - hladilnik motorja in hidravlične tekočine, 3 - razdelilno gonilo za črpalke, 4, 5, 6 - črpalke, 7 - hidromotor za pogon vozila, 8 - dvostopenjski menjalnik, 9, 10, 11 - diferencial, polosi, planetna gonila, 12 - kardanski prenos, 13 - hidromotor vilita, 14 - cilindra zadnje deske, 15 - cilindra za spreminjanje naklona prednje deske, 16 - cilindra za dviganje prednje deske, 17 - tank za gorivo, 18 - tank za hidravlično tekočino, 19 - cilindra za krmiljenje traktorja, 20 utež (POGAČAR / CIGALE)

Woody 110



Slika 4: Prenos sil - pogled na traktor WOODY 110 od zgoraj: 1 - motor, 2 - hladilnik motorja in hidravlične tekočine, 3 - razdelilno gonilo za črpalke, 4, 5 - črpalke za pogon vozila in delovne hidravlike, 6 - črpalka za pogon vilita, 7 - hidromotor za pogon vozila, 8 - dvostopenjski menjalnik, 9 - diferencial, 10 - polosi, 11 - planetna gonila, 12 - kardanski prenos, 13 - hidromotor vilita, 14 - cilindra zadnje deske, 15, 16 - cilindra za spreminjanje naklona prednje deske in cilindra za dviganje prednje deske, 19 - cilindra za krmiljenje traktorja, 21 - akumulator (POGAČAR / CIGALE)

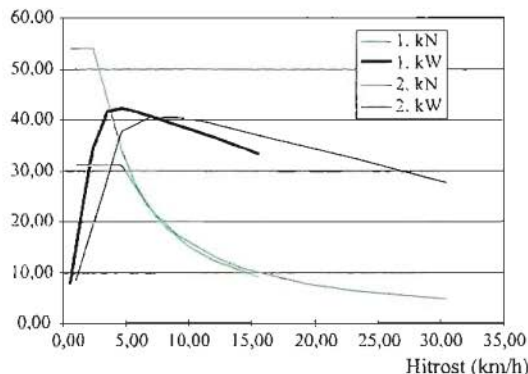
vlečnih sil, ki se odlično prilagajajo velikim kotalnim uporom pri vožnji na mehki podlagi. Rezultat bi moral biti manjši zdrs in s tem povezani ugodnejši učinki predvsem na mehkih tleh ali pri spravlilu lesa navzgor ob istočasno manjših poškodbah tal. Prednost hidrostatskega pogona je tudi odlično zaviranje pri vožnji navzdol ali v drugačnih situacijah, saj je tudi zaviranje

v celoti urejeno s hidravličnim sistemom in zavor sploh ne potrebujemo. Vozilo mora biti seveda opremljeno z neodvisno parkirno zavoro, saj naštetje prednosti veljajo le, če motor teče. Pretikanje med vožnje naprej in nazaj je mogoče tudi med vožnjo. Pomembna stranska prednost takšnega prenosa so tudi številne možnosti, ki jih ponuja hidravlika v povezavi z elektroniko

oz. računalniškimi krmiljenjem vsega sistema (transmisija : motor). Računalniški program procesorja v traktorju WOODY preprečuje, da bi se katera koli komponenta preobremenila in, kar je z ergonomskega vidika zelo pomembno, motor deluje ves čas v svojem optimalnem območju, kar pomeni nižjo raven ropota. Za hidravlični sistem je zelo pomembna čistoča olja, ki vpliva na izkoristek vsega sistema. Zato je potrebno olje učinkovito filtrirati, pomembno pa je tudi tekoče vzdrževanje.

Traktor WOODY ima dva razpona hitrosti: delovnega od 0 do 15 km/h, pri katerem so vlečne sile med 9,0 in 54,0 kN (največja vlečna sila je omejena s težo traktorja), ter cestnega od 0 do 30 km/h z vlečnimi silami med 4,6 in 31 kN (slika 5). Pri hitrosti motorja 2.200 r/min dosežejo kolesa pri delovni hitrosti do 66 r/min, pri cestni hitrosti pa do 130 r/min. Vlečna moč je v začetku vožnje majhna zaradi omejene največje sile in majhne hitrosti (moč = sila x hitrost), vendar hitro naraste. V nižji prestavi doseže vozilo največjo vlečno moč pri hitrosti 5 km/h (42,1 kW), v višji prestavi pa pri 10 km/h (40,4 kW). Takšen razpon največjih vlečnih sil in moči je tipičen tudi za druge kolesne traktorje (KRIVEC 1965), le da je pri traktorju WOODY nekoliko pomaknjen k višjim hitrostim. Obe krivulji vlečnih moči - za prvo in drugo prestavo - sta si podobni in kažeta, da vlečne moči po maksimumu počasi upadajo. Povzetek preračuna sil (1998) prikazujemo na sliki 5.

Poleg vlečnih značilnosti je za zgibne traktorje pomembna tudi uravnoteženost med osnovnimi morfološkimi značilnicami (preglednica 2). Odvisnost dolžine traktorja od njegove mase je pokazala, da je traktor WOODY za okoli 260 mm daljši, hkrati pa kaže odvisnost širine traktorja od njegove mase, da je ta



Slika 5. Odvisnost med vlečnimi silami in vlečnimi moči traktorja WOODY v prvi (1.) in drugi (2.) prestavi

traktor znatno ožji, kar za 330 mm, od povprečja zgibnih traktorjev enake teže. Te značilnosti kažejo, da je traktor WOODY nekako vitkejši od drugih podobnih starejših traktorjev in bi mu glede tega lahko dali prednost. Odvisnost moči motorja od teže pokaže kar za okoli 24 kW večjo moč pri traktorju WOODY, kar pomeni posledično tudi manjšo specifično maso traktorja od povprečja drugih zgibnikov, vendar se po tem merilu traktor uvršča med velike zgibnike (SEVER 1993).

Moč motorja je manjša od izračunane z odvisnostjo od širine, saj je traktor ožji od večine traktorjev tega razreda. Analogno lahko sklepamo, da je traktor nekoliko višji od povprečja, ker je moč motorja, izračunana na podlagi višine, nekaj večja od dejanske. Prav tako nam da podobne rezultate primerjava obeh indeksov oblike (indeks oblike = širina/dolžina oz. = višina/dolžina) s povprečji za posamezne velikostne skupine traktorjev. Primerjava širine z dolžino (indeks

Preglednica 2: Primerjava nekaterih značilnosti traktorja WOODY 110 z morfološko analizo (SEVER 1980)

Merilo	Enota	Woody	Morfološka analiza (SEVER 1980, 1993)			
			Odvisnost od teže	Odvisnost od širine	Odvisnost od dolžine	Odvisnost od višine
Teža vozila	daN	5.500				
Dolžina	mm	5.400	5.159,5			
Višina	mm	2.750				
Širina	mm	1.940	2.274,5			
Širina	mm	2.000	2.274,5			
Moč motorja	kW	76,5	56,9	39,3	62,1	79,3
Širina /Dolžina	-	0,36				
Višina /Dolžina	-	0,51				
Spec. masa	daN/kW	71,9	78,4			
Imag. spec. tlak	daN/m ²	525,0	457,0			
Imag. prost. masa	daN/ m ³	190,9	190,9			

oblike = 0,36) ter višine z dolžino (indeks oblike = 0,51) umešča traktor izven področja velikih zgibnikov in prav na rob področja, ki ga zavzemajo srednjeveliki zgibniki (SEVER 1993 in HORVAT / SEVER 1999). Ta podatek govori v prid nekaj prostornejši kabini, kot so jo imeli traktorji v starejših primerjavah. Konstruktor se je očitno želel izogniti dimenzijam velikih zgibnikov, vendar je pri tem želel ohraniti moč in vlečne značilnosti večjih strojev. K temu naj bi svoje prispeval tudi hidrostatski prenos sil.

Imaginarni specifični tlak traktorja je znatno večji od povprečnega, kar ni ugodno, čeprav odvisnost med imaginarnim specifičnim tlakom in dejanskim tlakom na podlago ni v celoti pojasnjena. Ta tlak je razmeroma velik, njegov učinek na zbijanje in poškodbe tal, na katere vpliva tudi zdrs, pa je še predmet raziskave. Pri vožnji navzgor ali navzdol se tlak ustrezno spreminja že zaradi dinamičnih sprememb sil med vožnjo obremenjenega traktorja.

Zanimivo je, da med dejansko in izračunano imaginarno prostorninsko maso ni razlik. Sklepamo lahko, da je, povedano nekoliko drugače, traktor enako gost od drugih, da ima večjo moč na enoto teže in da je na račun manjše širine nekoliko daljši.

5 ZAKLJUČKI

Hidrostatski pogon traktorjev za spravilo lesa ni nov, saj so prvi traktorji WOODY pričeli z delom že konec osemdesetih let, čeprav takrat niso vzbudili tolikšne pozornosti, kot bi si zaslužili. Desetletje zatem imamo ponevno možnost spoznati in opazovati podobne traktorje (medtem je konstruktor traktorje temeljito prenovil) pri delu v razmerah na visokem krasu. Raziskovanja smo se lotili z vrsto metod, ki bodo odgovorile na vprašanja o tehničnih lastnostih, uporabnosti traktorja ter tudi o njegovih lastnostih, ki vplivajo na okolje. Z enakimi metodami želimo traktor WOODY primerjati tudi z drugimi zgibniki. Prednosti hidrostatskega pogona so ugodno ravnotežje med vlečnimi silami in hitrostjo vožnje, preprosto brezstopenjsko upravljanje stroja, preprosta izbira smeri vožnje, hidravlično zaviranje, možnosti računalniškega krmiljenja motorja

glede na delovne razmere in popolnega daljinskega upravljanja. Po svojih dimenzijah spada stroj med manjše zgibne traktorje, vendar razpolaga z dovolj velikimi vlečnimi silami za spravilo težkega lesa. V primerjavi s povprečnim zgibnikom enake teže je nekoliko ožji in daljši ter nekoliko višji. Njegova specifična masa je manjša od povprečja drugih zgibnikov.

Viri

- EINAR, C. 1989. The Off-Road Vehicle Vol 1.- The Joint Textbook Committee of the Paper Industry, Montreal, Canada, 573 s.
- HORVAT, D. / SEVER, S., 1999. Vergleichende Untersuchungen der Technischen Eigenschaften von Adaptierten und mit Forstwinden Ausgerusteten Landwirtschaftlichen Traktoren.- Referat na 33. Symposium "Mechanisierung der Waldarbeit", Hrvaška, Zalesina, 1.-6.7.1999, 11.s.
- KLOBUČAR, D. / KOŠIR, B., 1999. Pogladi na nabavo zgibnih traktorjev za spravilo lesa.- Gozd.V., 2 (99), 57, Ljubljana, s. 71-79.
- KOŠIR, B., 1997. Razvoj traktorja WOODY se nadaljuje.- Gozd.V., 7-8 (97), 55, Ljubljana, s. 365-369.
- KOŠIR, B., 1998. Zgibni traktor, ki je učinkovit in prijazen do gozda.- Delo 4. 11. 1998, Znanost za razvoj, s. 16.
- KOŠIR, B., 1999. Maly przeglad europejskiego rynku skiderow (7) - VII.PO.- Las Polski, 9(1999), Warszawa, s. 22-23.
- KOŠIR, B. / LIPOGLAVŠEK, M., 1999. Entwicklung des forstlichen Knickschleppers Woody mit hydrostatischem Antrieb in Slowenien.- Zbornik referatov na 33. Symposium "Mechanisierung der Waldarbeit", Hrvaška, Zalesina, 1.-6.7.1999, s. 123-128.
- KRIVEC, A / STANOJEVIĆ, D., 1965. Traktor kolesnik ali goseničar pri spravilu lesa.- Gozd. V., 1-2 (65), 23, Ljubljana, s. 18-31.
- REBULA, E., 1989. Gozdarski zgibnik iz Slovenj Gradca.- BF, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, Poročilo raziskave, s. 14.
- REBULA, E., 1990. Šumski zgibni traktor iz Slovenj Gradca.- Mehanizacija šumarstva, Zagreb, št. 15., s. 87-91.
- SEVER, S., 1980. Istraživanja nekih eksploatacijskih parametara traktora kod privlačenja drva.- Dokt. dis., Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, s. 114-133.
- SEVER, S., 1993. Poredbene značajke traktora za privlačenje drva na proredama sastojina.- Mehanizacija šumarstva, 18(93)4, s. 197-203.
- ... 1998. Testni list VILPO-WOODY.- Izpis testnih rezultata z dne 10. 3. 1998, s. 5.
- ... 1956. Tractors for Logging.- FAO Forestry Publications, Rim, s. 24.