

Sječa, izrada i transport šumskih sortimenata hrasta lužnjaka

Bojanin, Stevan; Nikolić, Sreten

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse:Annales pro experimentis foresticis, 1988, 24, 157 - 187**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:488947>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-20**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



STEVAN BOJANIN & SRETEN NIKOLIĆ

**SJEČA, IZRADA I TRANSPORT
ŠUMSKIH SORTIMENATA
HRASTA LUŽNJAKA****FELLING, PRIMARY CONVERSION AND
TRANSPORTATION OF WOOD ASSORTMENTS
OF PEDUNCULATE OAK**

Prispjelo 1. III 1987.

Prihvaćeno 9. XII 1987.

U radnji se raspravlja problem sječe, izrade u sastojinama hrasta lužnjaka i transport drvnih sortimenata. Sve do 19. stoljeća dužice su bile glavni proizvod u hrastovim šumama. Prve pilane su izgrađene u Slavoniji oko 1860. godine. Posebno su tretirane proredne i zrele sastojine. U zrelim sastojinama otpad kod sječe i izrade iznosi oko 20% (od toga kora 13%). U iskorištenoj drvenoj masi 18% je prostorno drvo, a 82% tehničko drvo. U tehničkom drvu su trupci zastupljeni s 92% (16% su furnirski trupci); 7% je rudničko drvo, a 1% su trupci za vodove. Obaranje stabala i izrada sortimenata se obavlja motornom pilom. U prorednim sastojinama se daje prednost izradi industrijskog drva. Kod privlačenja se koriste traktori točkaši i gusjeničari i u tome slučaju se primjenjuje deblova i poludeblova metoda, te metoda duge oblovine. Kod primjene sortimentne metode koriste se forvarderi. Provedeno je sekundarno otvaranje, a traktori su uglavnom s vitlom. Sada se koristi drvo iznad 7 cm s korom. Kod usitnjavanja bi se moglo koristiti i tanje drvo.

Ključne riječi: obaranje, izrada, drveni sortiment, hrast lužnjak, gubitak kod sječe i izrade, usitnjavanje, traktor točkaš, traktor gusjeničar.

UVOD — INTRODUCTION

U pristupu problematici hrasta lužnjaka treba uzeti u obzir da je to naša vrlo vrijedna vrsta drva koja se uzgaja u dugoj ophodnji i daje vrijedne sortimente.

Struktura sortimenata mijenja se kako stabla prirašćuju, a tako se i vrijednost drvne mase povećava. S obzirom na sve veće potrebe za drvom i način prerade mijenjaju se i zahtjevi za kvalitetom i dimenzijama sortimenata.

Prilikom obaranja stabala i izrade sortimenata neminovno dolazi do gubitaka (otpada), zbog kojih se bruto-masa smanjuje. Otpad je potrebno istražiti kako bi se po mogućnosti racionalizacijom rada smanjio.

Kao što će se vidjeti, kora čini najveću stavku u otpadu, pa je bitno kod stabala raznih debljina ustanoviti postotak kore i odrediti koliko kora sudjeluje u otpadu.

Rad na obaranju stabala i izradi sortimenata u lužnjakovim sastojinama gdje stabla postižu znatne dimenzije zahtijeva kod manualnog rada velik napor, stoga je radove potrebno mehanizirati kako bi se troškovi rada snizili, a rad humanizirao.

Poseban problem u sastojinama hrasta lužnjaka predstavlja privlačenje drvene mase iz sječine do pomoćnog stovarišta. Budući da konjska vuča nema budućnosti, mora se misliti na mehaniziranje privlačenja.

Kod privlačenja problemi nastaju zbog toga što se provodi oplodna sječa, pa se mora paziti da se što manje oštećuju stojeća stabla, tlo i pomladak.

Tretiranje problematike podijelit ćemo na poglavlja:

- I. Iskorištenje pri sječi i izradi hrasta lužnjaka — struktura drvnih sortimenata.
- II. Gubitak (otpad) pri sječi i izradi.
- III. Radovi na iskorišćivanju (eksploataciji) šuma hrasta lužnjaka.

ISKORIŠTENJE PRI SJEČI I IZRADI HRASTA LUŽNJAKA — STRUKTURA DRVNIH SORTIMENATA — UTILIZATION BY FELLING AND PRIMARY CONVERSION OF PEDUNCULATE OAK — STRUCTURE OF WOOD ASSORTMENTS

Prema Ugrenoviću (1957) u iskorišćivanju naših hrastovih šuma, naročito u svome početku, veoma važnu ulogu imala je proizvodnja dužice. Mnogo prije nego što su podignute moderne pilane bila je proizvodnja dužica u Posavini, Podravini i Podrinju najvažniji proizvod naših hrastovih, može se reći lužnjakovih šuma.

Proizvodila se francuska i njemačka dužica.

Proizvodnja francuske dužice je starija. Ona je jenjala tek u dvadesetom stoljeću.

Prema Bićaniću (1951) proizvodnja dužice počela je u Slavoniji poslije 1830. godine. Dužica je glavni proizvod u preradi hrastovine sve do konca 19. stoljeća.

Osim francuske proizvodila se i njemačka dužica. Hrast lužnjak dolazio je u oba slučaja u obzir. Kvalitetni zahtjevi za drvo u izradi francuske dužice mnogo su manji nego za izradu njemačke dužice. Stoga je proizvodnja francuske dužice kod nas prestala, a zadržala se izrada njemačke dužice.

Osim izrade dužice izrađivala se iz hrastovine drvena građa i građa za brodove.

Već prije podizanja tvornica za kemijsku preradu hrastovine kod nas kora mladih hrastovih stabala iskorištavana je za proizvodnju šta-

vila za kožu (Bićanić 1951). U prošlosti je za proizvodnju štavila za kožu služila i hrastova šiška. Prva tvornica tanina u području lužnjakovih šuma podignuta je 1883. godine.

Prve moderne pilane pojavile su se u Slavoniji. One su prerađivale i drvo hrasta lužnjaka šezdesetih godina prošlog stoljeća, a to je dovelo do prekretnice u iskorišćivanju lužnjakova drva.

Među sortimentima koji se kod nas izrađuju prema JUS-u (Jugoslavenski standard za drvo) od hrasta lužnjaka najvredniji su furnirski trupci, a zatim slijede pilanski trupci razvrstani u tri klase. Ti sortimenti pripadaju skupini sortimentata obloga tehničkog drva namijenjenog preradi. U tehničko oblo drvo pripada rudničko drvo i stupovi za vodove (tehničko oblo drvo za direktnu upotrebu — obla građa). Dalje, tu su i sortimenti ogrijevno drvo, drvo za suhu destilaciju i za drvene ploče. Ti se sortimenti u pravilu izrađuju kao prostorno drvo.

Udio pojedinih sortimentata u sastojini određene kakvoće se mijenja sa starošću sastojine. Tako određeni dijelovi debla zadovoljavajuće kvalitete postižu debljinskim prirastom i debljinu potrebnu za određene sortimente prema JUS-u.

U tablici 1. prikazana je struktura pojedinih sortimentata prema iskorištenoj drvnoj masi stabala od 12,5 cm do 37,5 cm pr. promjera. U tablici su obuhvaćena tanja stabla debljinskih podrazreda koja ne sadrže furnirske trupce.

U tablici 2. prikazan je udio sortimentata za deblja stabla koja, s obzirom na uvjete JUS-a, sadrže i furnirske trupce (debljinski podrazredi od 42,5 cm do 72,5 cm prsnog promjera).

Otpad (gubici) pri sječi i izradi prikazan je u tablici 3. U tablicama 1. i 2. prikazana je struktura izrađenih sortimentata krupnog drva u postocima koji su izračunati u odnosu na iskorištenu drvnu masu krupnog drva.

Udio tehničkog oblog drva za tanja stabla (tablica 1) iznosi u prosjeku 80,2%, a prostornog drva 19,8%. U drvnoj masi tehničkog drva u prosjeku trupci sudjeluju s 37,8%, a rudničko drvo s 59,0% i stupovi za vodove s 3,2%.

Kod najtanjih obuhvaćenih stabala (pr. promjer 12,5 cm) visok je udio prostornog drva, jer mali dio debla zadovoljava zahtjeve standarda u pogledu debljine sortimentata tehničke oblovine. S povećanjem debljine povećava se udio tehničkog drva u globalu i dostiže postotak od 84%. Udio tehničke oblovine s obzirom na debljinu stabala u početku se naglo, a zatim blago povećava i konačno stagnira.

Stupovi za vodove zastupljeni su malim postotkom, koji postiže kulminaciju kod stabala 27,5 cm pr. promjera.

U isto vrijeme udio prostornog drva u početku se naglo, a zatim blago smanjuje da bi se kod najdebljih zastupljenih stabala stabilizirao.

Udio rudničkog drva u početku s povećanjem debljine stabala naglo raste; kod stabala 22,5 cm prsnog promjera dostiže kulminaciju, a zatim naglo pada. Udio pilanskih trupaca s povećanjem debljine stabala naglo raste. Odnos udjela trupaca i rudničkog drva ovisi o propisima JUS-a, naime maksimalni srednji promjer rudničkog drva bez kore, a minimalni trupaca iznosi 25 cm.

Tab. 1. Postotni udio sortimenata u iskorištenoj drvnoj masi tanjih stabala hrasta lužnjaka — Timber assortment distribution in converted wood volume of thinner pedunculate oak trees

Debljinski podrazred BHD	Sortimenti — Assortments							Ukupno iskorišteno All together converted	
	Pilanski trupci Saw logs			Ukupno trupaca Saw logs total	Rudničko drvo Mine props	TT stupovi Conducting wire poles	Ukupno teh- ničkog drva Merchantable timber total		Prostorno drvo Cordwood
	I.	II.	III.						
cm								%	
12.5					28.4	0.2	28.6	71.4	100
17.5					66.5	1.1	67.6	32.4	100
22.5		0.3	0.2	0.5	72.7	4.3	77.5	22.5	100
27.5	1.2	1.1	3.9	14.2	63.3	4.3	81.8	18.2	100
32.5	9.4	22.9	16.7	49.0	34.3	1.4	84.7	15.3	100
37.5	17.7	27.2	22.1	67.0	16.4	1.0	84.4	15.6	100
	6.6	13.7	10.0	30.3	47.4	2.5	80.2	19.8	100
	8.2	17.2	12.4	37.8	59.0	3.2	100		
	21.7	45.5	32.8	100					

Tab. 2. Postotni udio sortimenata u iskorištenoj drvnoj masi debljih stabala hrasta lužnjaka — Timber assortment distribution in converted wood volume of pedunculate oak large trees

Debljinski podrazred BHD	Sortimenti — Assortments									Ukupno iskorišteno All together
	F	Pilanski trupci Saw logs			Ukupno trupaca Logs total	Rudničko drvo Mine props	TT stupovi Conducting wire poles	Ukupno teh- ničkog drva Merchantable timber total	Prostorno drvo Cordwood	
		I.	II.	III.						
cm	%									
42.5	2.6	19.8	27.5	25.0	74.9	7.8	1.3	84.0	16.0	100
47.5	10.4	16.9	23.4	24.3	75.0	5.8	2.0	82.8	17.2	100
52.5	16.8	11.9	21.9	24.1	74.7	4.4	1.4	80.5	19.5	100
57.5	22.1	9.0	18.4	25.4	74.9	4.3	0.3	79.5	20.5	100
62.5	24.0	6.7	18.9	24.8	74.4	4.0	0.5	78.9	21.1	100
67.5	17.0	9.8	25.7	27.3	79.8	3.9	—	83.7	16.3	100
72.5	18.2	13.1	23.3	20.0	74.6	3.0	—	77.6	22.4	100
	13.3	14.0	23.0	24.8	75.1	5.4	1.2	81.7	18.3	100
	16.3	17.1	28.3	30.2	91.9	6.7	1.4	100		
	17.7	18.7	30.7	32.9	100					

U prosjeku tehnička oblovina sudjeluje s 80%, a prostorno drvo s 20% u iskorištenoj drvnoj masi. U drvnoj masi tehničke oblovine najjače je zastupljeno rudničko drvo s 59%; trupci sudjeluju s 38%, a stupovi s 3%.

Udio I, II. i III. klase pilanskih trupaca u ukupnoj drvnoj masi trupaca ovisi o debljini oblovine. Naime, minimalni srednji promjer b. k. iznosi kod I. klase 30 cm, a kod II. i III. klase 25 cm. Za udio trupaca pojedinih klasa kvalitete odlučna je u velikoj mjeri kvaliteta oblovine. Trupci II. klase zastupljeni su u ukupnoj drvnoj masi trupaca s 45,5%.

U tablici 2. prikazana je struktura sortimenata u izrađenoj drvnoj masi za stabla od 42,5 cm do 72,5 cm pr. promjera. Udio tehničkog drva ne mijenja se s porastom debljine stabala, a razlike do 6% između pojedinih debljinskih podrazreda stabala mogu se pripisati različitoj kvaliteti stabala. Isto se to može reći i za udio prostornog drva. U prosjeku je udio tehničkog drva za 1,5% veći nego kod tanjih stabala (tablica 1), a toliko je udio prostornog drva manji. Kako se iz tablica 1. i 2. vidi, udio tehničkog drva za stabla debljinskih podrazreda od 27,5 cm naviše približno je jednak, a razlike se mogu pripisati različitoj kvaliteti, a ne debljini stabala.

U ukupnoj iskorištenoj drvnoj masi tehničkog drva za stabla debljinskog podrazreda 42,5 cm nadalje udio trupaca bez obzira na debljinu stabala približno je jednak, a udio rudničkog drva i stupova za vodove pokazuje trend blagog padanja. Stupovi za vodove kod najdebljih stabala nisu zastupljeni. U drvnoj masi tehničke oblovine trupci su u prosjeku zastupljeni s 92%, rudničko drvo s 7%, a stupovi s 1%.

U usporedbi sa stablima debljinskog podrazreda zaključno s 37,5 cm kod stabala od 42,5 cm pr. promjera nadalje struktura se u korist udjela trupaca a na štetu rudničkog drva jako mijenja (tablice 1. i 2). Može se reći da je do prekretnice u strukturi sortimenata došlo kod stabala koja uz pilanske sadrže i furnirske trupce.

U vezi s furnirskim trupcima može se reći da se udio furnirskih trupaca s povećanjem debljine stabala povećava do određene debljine stabala, a zatim koleba s obzirom na kvalitetu stabala (tablica 2).

Kako se s debljinom stabala povećava udio furnirskih trupaca, udio pilanskih trupaca I. klase pada. Ne primjećuje se određeni utjecaj debljine stabala na udio pilanskih trupaca II. i III. klase.

U drvnoj masi trupaca kod debljih stabala (od debljinskog podrazreda 42,5 cm naviše) (tablica 2) furnirski trupci sudjeluju s 18%, pilanski trupci I. klase s 19%, II. klase s 31%, a III. klase s 33%. Kod tanjih stabala do zaključno deblj. podrazreda od 37,5 cm (tablica 1) udio pilanskih trupaca I. klase iznosi oko 22%, II. klase 45%, a III. 33%. Vidi se da je udio III. klase trupaca u oba slučaja gotovo isti. Kod debljih stabala je udio trupaca I. klase u prosjeku 3% manji nego kod tanjih, a II. klase oko 15%. Iz toga se može zaključiti da su većinom trupci I. klase kvalitetno odgovarali furnirskim trupcima, a trupci II. klase u znatnom postotku trupcima I. klase. Kada su debljinskim prirastom postignuti prema JUS-u potrebni promjeri, došlo je do prijelaza u furnirske, odnosno pilanske trupce I. klase.

TRUPCI — LOGS

U narednim izlaganjima prikazati ćemo u kraćim crtama propise standarda o sortimentima hrasta lužnjaka koji su namijenjeni daljoj preradi (trupci). Ujedno ćemo prikazati kako su se s vremenom zahtjevi standarda u pogledu dimenzija i kvalitete ublažavali, a tolerancije povećavale.

Furnirski trupci F — Veneer logs

Pod furnirskim trupcima razumijeva se oblovina iz koje se rezanjem dobiva furnir.

Prema JUS-u 1955. god. za furnirske trupce listača, razumijevajući i hrastovinu, postavljaju se strogi kvalitetni zahtjevi (zdravost, pravost, jedrina, prava žica, pravilni godovi i dr.). Zakrivljenost se dopušta tek za trupce preko 3,5 dužine, premda je minimalna dužina 2 m. Na svaka 2 m dužine dopušta se grančica (lastar) do 5 cm promjera.

Minimalni srednji promjer hrastovih F trupaca iznosi 45 cm. Specifično je za hrastovinu da se mogu uzeti i djelomično sposobni furnirski trupci, i to polufurnirski od 50 cm sr. promjera i četvrtfurnirski od 60 cm sr. promjera naviše. Svi se promjeri računaju bez kore.

Hrastovi furnirski trupci fine strukture moraju imati godove do 3 mm prosječne širine, a F trupci grube strukture od 3 do 5 mm prosječne širine. Struktura se ustanovljuje na tanjem kraju trupca. Kod hrastovih F trupaca osim navedene dopuštene grančice (lastar) do 5 cm promjera dopušta se i po jedna glatko otesana grana od 5 do 10 cm promjera na svaka 2 m dužine uz bonifikaciju. Dopušta se i mala usukanost.

JUS iz 1967. g. za hrast, jasen i brijest uvodi I. i II. klasu furnirskih trupaca.

Razlika u odnosu na prethodni JUS jest u tome što se kod I. klase dopuštaju zdrave srasle kvržice do 5 mm promjera neograničeno, a preko 5 do 10 mm promjera po dvije ili jedna mala kvrga do 20 mm po tekućem metru. Nadalje se dopušta isti postotak zakrivljenosti kao i ranije ali na cijelu dužinu trupaca, a dopušta se koničnost do 3% od promjera na debljem kraju. Pomoću koničnosti se određuje dopušteni pad promjera tako da se prosječni pad promjera trupca podijeli promjerom na debljem kraju i pomnoži sa 100. Dopušta se i određena eliptičnost.

Kod druge klase furnirskih trupaca dopuštaju se zdrave srasle kvržice do 10 mm promjera neograničeno, a male kvрге promjera do 20 mm do dvije po tekućem metru. Jednostrana zakrivljenost dopušta se do 3%, koničnost do 5%, eliptičnost neograničeno, a može biti i mala usukanost. Usukanost se obračunava odnosom otklona žice po tekućem metru i srednjeg promjera bez kore. Za malu usukanost taj se odnos kreće između veličine 1/20 do 1/10 srednjeg promjera trupca.

Kod hrastovih trupaca zadržana je podjela na finu i grubu strukturu. Srednji promjer bez kore je za prvu klasu od 45 cm, a za drugu klasu od 40 cm naviše.

JUS iz 1979. god. zadržao je kod furnirskih trupaca podjelu na I. i II. klasu. Struktura s obzirom na širinu godova više se ne spominje. Kao minimalni srednji promjer za I. i II. klasu uzima se 40 cm. Kod I. klase nešto je veća tolerancija u pogledu broja zdravih kvržica do 10 mm i malih kvrga do 20 mm.

Kod II. klase dopušta se prešla bjeljika uz bonifikaciju.

Iz izloženog se vidi da se na hrastove furnirske trupce tijekom vremena u pogledu debljine i kvalitete postavljaju sve blaži zahtjevi, a dopuštaju se veće tolerancije.

Interesantno je napomenuti da JUS iz 1955. god. kod furnirskih trupaca zahtijeva jedrinu i određuje minimalni srednji promjer. Međutim, ne spominje se promjer na tanjem kraju ni dopušteni pad promjera. Propisani pad promjera (koničnost) spominje se tek u kasnijim revizijama JUS-a. Kod listača jedrim se smatra ono deblo kojemu prosječni pad promjera u odnosu na prsni promjer iznosi do 2,5%.

Trupci za pilenje — Saw logs

Prema JUS-u iz 1955. g. trupci za pilenje hrasta i bukve podijeljeni su u ove klase kvalitete: kladarke (K), I, II. i III. klasa.

Kvalitetni zahtjevi kod svih listača odnose se na zdravost, pravost, pravost žice, jedrinu, čistoću od grana i sl.

Kod trupaca II. i III. klase jedrina se ne spominje.

Kod kladarki I. i II. klase u vezi s dopuštenim greškama spominje se jednostrana zakrivljenost, zdrave kvrge, odnosno sljepice, s obzirom na broj i veličinu, černe pukotine. Jednostrana zakrivljenost dopušta se kod trupaca K klase 2%, kod I. klase 3%, a kod II. klase 4%. Kod K i I. klase može biti po jedna kvrga na tekućem metru tek iznad minimalne dužine trupaca, i to kod K klase promjer kvrge može iznositi do 10% od srednjeg promjera trupca, a kod I. klase do 15%. Kod II. klase može biti na prva 2 m dužine te na svakom daljem metru po jedna zdrava kvrga promjera do 25% od srednjeg promjera.

Kod K klase dopušta se čeona pukotina na jednom, a kod I. i II. klase na oba kraja trupca. Kod I. klase dopušta se mala, a kod II. klase srednja usukanost.

Kod III. klase dopuštaju se veće greške nego kod II. klase, ali se zahtijeva da pri piljenju u pilani minimalno iskorištenje bude 30%.

Prema posebnim uvjetima JUS-a za hrast pilanski trupci K, I. i II. klase jesu od 30 cm srednjeg promjera naviše. Minimalna dužina klasa K i I. jest 3 m, a II. klase 2 m. Trupci III. klase su od 25 cm srednjeg promjera i od 1,8 m dužine. Uz ostalo dopušta se kod njih velika usukanost, malodrvnost i do tri kvrge po tekućem metru prosječno.

Prema JUS-u iz 1967. g. o trupcima za piljenje ne postoje trupci K klase, ali kako smo vidjeli, uvedeni su furnirski trupci II. klase. Kod trupaca za piljenje izrađuju se s obzirom na kvalitetu trupci I, II. i III. klase.

U općim uvjetima JUS-a za trupce I. klase zahtijeva se u pogledu kvalitete, kao i ranije, zdravost, pravost, prava žica, jedrina, čistoća od

grana i sl. U odnosu na JUS iz 1950. god. veće su tolerancije u pogledu kvrga, tako da se zdrave kvрге do 20 mm promjera dopuštaju neograničeno po cijeloj dužini, a kvрге promjera do 15% od srednjeg promjera trupca na svakom tekućem metru dužine ili po jedna sljepica na svaka dva metra. Kao novost, dopušta se koničnost do 4% od promjera na tanjem kraju i neograničena eliptičnost.

Kod pilanskih trupaca II. klase također je veća tolerancija u pogledu grešaka. Na cijeloj dužini trupca dopuštaju se kvрге do 40 mm promjera neograničeno. Na svaka 2 tekuća metra može biti kvrga do 25 cm promjera, a koničnost do 6% od promjera na debljem kraju.

Kod trupaca III. klase, u odnosu na JUS iz 1950. g., zahtjevi u pogledu kvalitete mijenjaju se tako da je bar 60% drvne mase sposobno za iskorištenje piljenjem.

Kod posebnih uvjeta za hrast, propisi JUS-a su blaži, tako da je kod trupaca I. klase minimalna dužina 2 m, kod II. klase sr. promjer je od 25 cm, a dužina od 2 m naviše. Kod III. klase trupaca minimalni srednji promjer iznosi 20 cm.

JUS iz 1979. g. u pogledu dimenzija trupaca za piljenje propisuje za III. klasu veći minimalni srednji promjer — 25 cm.

Kvalitetni zahtjevi u općim uvjetima po ovom JUS-u su blaži. Kod trupaca I. klase sada se dopušta osim zdravih kvrga promjera do 15% od srednjeg promjera trupaca i po jedna sljepica na svaka dva metra dužine.

Kod trupaca II. klase u pogledu kvrga zahtjevi su ublaženi. Tako se umjesto jedne sljepice na svaka dva metra dužine trupca dopušta po jedna sljepica na svakom metru dužine trupca.

U ranijim propisima JUS-a o trupcima za piljenje III. klase napominjalo se u vezi s kvalitetom da se dopuštaju veće greške nego kod II. klase. U JUS-u iz 1979. g. tolerancije u pogledu kvalitete su konkretno navedene. Dopuštaju se po 2 zdrave kvрге veličine do 30%, srednjeg promjera trupca, 2 sljepice po tekućem metru, greške u srcu do 50% promjera bez bonifikacije, jednostrana zakrivljenost visine luka do 5% dužine trupca, koničnost do 10% većeg promjera, velika usukanost.

U usporedbi s JUS-om iz 1967. g. ovaj JUS tolerira veće greške trupaca, a u pogledu debljine kod III. klase zahtjevi su veći.

Ti opći uvjeti JUS-a odnose se na sve vrste listača, a u posebnim uvjetima za pojedine vrste drva navedene su dimenzije za pojedine klase trupaca, pa tako i za hrast, o čemu je bilo riječi.

Trupci za pragove P — Sleeper blocks

Željeznički pragovi se izrađuju iz određenih vrsta listača, među kojima je uzeta u obzir i hrastovina.

JUS iz 1955. g. propisuje razne dužine trupaca P prema dužinama željezničkih pragova, a srednji promjer uzima se od 25 cm naviše.

JUS iz 1967. i 1979. g. određuje minimalni promjer na tanjem kraju od 28 cm, odnosno 29 cm.

Tanki trupci hrastovine — Oak logs of smallwood

Kako je već rečeno, prema važećim propisima JUS-a minimalni srednji promjer pilanskih trupaca je 25 cm, a promjer rudničkog drva se kreće od 12 do 25 cm.

Udio rudničkog drva od najtanjih iskorištenih stabala lužnjaka pa zaključno kod debljinskog podrazreda od 37,5 cm prelazi 16%, a kulminira kod stabala od 22,5 cm sa 72,7%. Dalje, s povećanjem debljine stabala udio rudničkog drva pada na manje od 10%, a kod najdebljih tretiranih stabala (debljinski podrazred 72,5 cm) pada na 3% (tablice 1. i 2).

Dio rudničkog drva može se uzeti za tanke trupce. Količinu tankih hrastovih trupaca sadržanih u rudničkom drvu iz tih podataka ne bismo mogli odrediti, ali njihov udio je svakako kod debljih stabala malen.

Novija dva JUS-a detaljnije navode greške nego prvi navedeni JUS. Za hrastove P trupce nema posebnih napomena.

OBLA GRAĐA — ROUND TIMBER

U oblu građu pripada oblo tehničko drvo namijenjeno direktnoj upotrebi.

Od hrastovine se izrađuju ovi sortimenti oble građe: rudničko drvo, šipovi (piloti), stupovi za vodove i brodska građa.

Kako se u tablicama 1. i 2. vidi, rudničko drvo je u velikoj mjeri zastupljeno kod mlađih stabala, a s povećanjem debljine stabala njegov udio pada. Stupovi za vodove izrađuju se po potrebi. Kako se u navedenim tablicama vidi, količina izrađenih stupova sudjeluje s malim postotkom u ukupnoj izrađenoj drvnoj masi hrasta.

Rudničko drvo — Mine props

Hrastovina kao rudničko drvo pokazuje veliku čvrstoću i trajnost; u nje je sposobnost savijanja i pucketanja.

Dimenzije rudničkog drva su ograničene; srednji promjer se kreće od 12 do 25 cm, a dužina od 1,5 do 7 m.

Šipovi — Pilots

Ovaj sortiment se upotrebljava za fundiranje građevina u vodi. Od listača izrađuju se jedino iz hrastovine. JUS za pilote nije se mijenjao kao što je to slučaj s trupcima. Dužina im se kreće od 5 m, a srednji promjer od 20 cm. Dopušta se srednja usukanost i zakrivljenost uz uvjet da se spojnica središta oba čela nalazi unutar sortimenta.

Stupovi za vodove — Conducting wire poles

Od listača za izradu stupova za vodove dolazi i hrast. Propisi JUS-a o ovom sortimentu potječu iz 1955. i 1968. godine.

Debljina sortimenta se određuje 30 cm ispod vrha stupa. Dužine stupova se kreću od 5,5 do 15 m, a navedeni promjer stoji u određenom odnosu s dužinom; s povećanjem dužine povećava se i promjer, a kreće se od 12 do 20 cm.

Prema JUS-u iz 1955. g. zahtijeva se pad promjera tako da je promjer na debljem kraju veći za 1/3 od promjera na tanjem kraju. Prema JUS-u iz 1968. g. kod stupova dužine do 9 m pad promjera može biti do 1 cm po tekućem metru.

Dopušta se zakrivljenost da spojnica središta oba čela bude unutar komada. Nadalje se dopušta srednja usukanost i velike kvрге, čija veličina sada nije ograničena, osim za vršni dio dužine 1 m.

Brodská građa — Shipbuilding timber

Oblo drvo za gradnju brodova u prošlosti se više upotrebljavalo nego danas.

Od hrastovine se izrađuje duga brodska građa i kriva obla građa.

Karakteristično je za dugu brodsku građu da se minimalni promjer određuje na tanjem kraju.

Kod krive oble građe određuje se minimalna visina luka od 25 cm.

SITNO TEHNIČKO DRVO — SMALL-SIZED TIMBER

Od hrastovine se izrađuju ovi sitni sortimenti: štapovi i ručke, vinogradarsko kolje, kolje za vočke, stupovi i motke za hmelj i duhan.

Minimalni promjer štapova je 2 cm, ručki za kišobrane 12 mm, vinogradarskog kolja 45 mm.

Kod kolja za vočke srednji promjer se kreće od 5 do 10 cm, a dužine od 1,5 do 2,5 m. Stupovi za hmelj su dužine od 5 do 8 m, a promjera na tanjem kraju 7 do 10 cm.

Motke za hmelj i duhan imaju dužinu od 4 m naviše, a promjer na debljem kraju se kreće od 7 do 14 cm. U novije vrijeme motke za hmelj se izrađuju samo od smrekovine i jelovine.

DRVO ZA OGRJEV, KEMIJSKO ISKORIŠĆIVANJE I DRVNE PLOČE — FUELWOOD, CHEMICAL WOOD, AND WOOD FOR WOOD BOARD

Ogrjevno drvo — Fuelwood

Prema JUS-u iz 1955. ogrjevno drvo hrasta spada u ogrjevno drvo tvrdih listaća, a po obliku se dijeli na cjepanice, oblice, sječenice, gule, panjevinu i otpatke. JUS iz 1983. g. zajedno obuhvaća drvo za ogrjev i suhu destilaciju.

Po novom JUS-u promjer oblica se kreće od 7 do 25 cm, dok su se ranije promjeri kretali od 7 do 12 cm.

Po kvaliteti ranije se ogrjevno drvo dijelilo na tri (I, II, III), a sada se dijeli na dvije klase (I. i II. klasa).

Kod I. klase sada se ne postavlja omjer cjepanica i oblica. Nadalje, općenito je povećan dopušteni postotak prozukulih komada, a dopuštaju se i natruli komadi.

Ogrjevno drvo se može izrađivati i kao višemetarsko oblo drvo, debljine prema dogovoru. Kvalitetni zahtjevi su kao i kod cjepanica i oblica.

Taninsko drvo — Tannin wood

Upotrebljava se za dobivanje taninskih ekstraktata, a u obzir dolazi i hrastovina.

Izrađuje se u obliku cjepanica i oblica debljine, odnosno tetive luka od 10 do 30 cm i dužine 1,00 do 1,20 m.

Nadalje se kao taninsko drvo upotrebljavaju gule i panjevina.

Drvo za drvene ploče — Wood for wood boards

Za izradu dolaze u obzir tvrde listače, pa prema tome i hrast.

Ovaj sortiment se uzima u obzir u JUS-u iz 1983. god.

Izrađuje se u obliku cjepanica i oblica, dužine 1 m i tetive luka, odnosno debljine 7 do 30 cm. Nadalje se izrađuje kao oblovina (industrijsko drvo) dužine 2 do 8 m i promjera 7 do 35 cm, te šumski ostaci dužine 0,5 do 2 m i promjera od 5 cm naviše. Sječka (usitnjeno drvo) dijeli se prema dužini i debljini u krupnu, normalnu i sitnu sječku.

Kod tvrdih listača dopuštaju se zdrave kvrge i sljepice neograničeno, zakrivljenost visine luka do 10% dužine, a nepravna srž neograničeno.

GUBITAK (OTPAD) PRI SJEČI I IZRADI — LOGGING DEBRIS

Ovaj gubitak prikazan je za stabla raznih debljina u tablici 3, a sastoji se od više komponenata.

KORA — BARK

Postotak kore drvene mase krupnog drva stabala pada s povećanjem debljine stabala, iz čega se može zaključiti da što je stablo starije, prirast kore zaostaje za prirastom drvene mase, kao što je to i iz literature poznato. Postotak kore pada s povećanjem debljine stabala i kod najtanjih tretiranih stabala iznosi 20,0%, a kod najdebljih 14,2% (tablica 3).

Volumen kore u otpadu manji je od ukupnog volumena kore krupnog drva po stablu (prema tome manji je i njezin postotni iznos) jer kora prostornog drva ne ulazi u gubitak (tablica 3).

Tab. 3. Postotak kore i otpad (gubitak) pri sječi i izradi stabala hrasta lužnjaka —
Percentage of bark and logging debris by felling and primary conversion of pedunculate oak trees

Otpad (gubitak) — Logging debris								
Debljinski podrazred BHD	Kora Bark	Zaokruživanje promjera naniže Rounding off the diameters of the merchantable timber	Zaokruživanje dužina naniže Rounding off the lengths of the merchantable timber	Kora Bark	Dodatak za špronc Allowance for trimming	Greška Huberove formule Error of Huber's formula	Ukupno Total 3—7	Nadmjera pri slaganju prostornog drva Overmeasure to the cordwood
cm	% prema drvnoj masi krupnog drveta stabla s korom —				Percentage of tree wood volume o. b.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
17.5	20.0	4.6	1.1	16.6	1.1	2.3	25.7	1.6
22.5	17.1	4.4	0.6	13.7	0.9	2.5	22.1	1.6
27.5	16.3	4.3	0.9	13.6	1.0	2.2	22.0	1.3
32.5	15.8	3.9	0.9	13.9	1.2	1.6	21.5	0.9
37.5	15.4	3.5	0.9	13.8	1.4	1.4	21.0	0.7
42.5	14.9	3.0	0.9	13.0	1.5	1.1	19.5	0.9
47.5	14.6	2.6	0.8	12.2	1.5	1.1	18.2	1.1
52.5	14.2	2.5	0.8	11.0	1.6	1.1	17.0	1.5

GUBITAK PRI OBARANJU STABALA — FELLING WASTE

Ovaj gubitak se odnosi na drvenu masu zasjeka i drvenu masu u dužini visine zasjeka:

Da bismo objasnili veličinu gubitka pri obaranju stabala, osvrnut ćemo se prvo na odnos između prsnog promjera stabla i promjera panja (koeficijent promjera panja):

Prsni promjer stabla, cm	17.5	22.5	27.5	32.5	37.5	42.5	47.5	52.5
Promjer panja, cm	28	34	39	47	54	59	61	65
Koeficijent promjera panja	1.60	1.51	1.42	1.45	1.44	1.39	1.28	1.24

Kao što se vidi, s porastom debljine debla koeficijent promjera panja pada.

Gubitak koji nastaje pri obaranju kreće se od 0,8 do 1,0% od drvene mase krupnog drva stabla. Dužina zasjeka može se uzeti kod prvog trupca kao dodatak za špronc, pa se zato gubitak pri obaranju u tome slučaju posebno ne iskazuje.

NADMJERA ZA OBRUB (ŠPRONC) — ALLOWANCE FOR TRIMMING

Ova nadmjera iznosi za trupce listača 10 cm bez obzira na dužinu trupca. Taj postotak porastom debljine stabla pokazuje tendenciju blagog porasta (tablica 3). U drvnoj masi dodatka (nadmjere) za špronc obuhvaćen je i otpad, odnosno gubitak koji nastaje prilikom obaranja stabala.

ZAOKRUŽIVANJE PROMJERA NA CIJELE CENTIMETRE NANIŽE — ROUNDING OFF THE DIAMETERS OF MERCHANTABLE TIMBER

Prema propisima JUS-a promjer se mjeri na sredini dužine trupca i oble građe (unakrsno najveći i najmanji) i zaokružuje na cijele centimetre naniže, pa se uzima aritmetička sredina, koja se također zaokružuje na cijele centimetre naniže. Prosječni gubitak iznosi 0,75 cm.

Postotak gubitka drvene mase zbog zaokruživanja promjera na cijele centimetre naniže s povećanjem debljine stabla pada. Do toga dolazi zato što je broj zanemarenih milimetara promjera kod svih debljinskih podrazreda isti, a srednji promjer tehničke oblovine s povećanjem debljine stabla raste (tablica 3).

ZAOKRUŽIVANJE DUŽINA NA CIJELE DECIMETRE NANIŽE — ROUNDING THE LENGTHS OF THE MERCHANTABLE TIMBER

Prema propisima JUS-a dužina oblovine mjeri se na najkraćem mjestu i zaokružuje na cijele decimetre naniže. Obrub (špronc) ne

uračunava se u dužinu. Zanemarena dužina po komadu iznosi u prosjeku 5 cm. Gubitak drvene mase koji tako nastaje izražen u postotku prema drvnoj masi krupnog drva stabla s korom ostaje kod stabala svih debljina približno isti (tablica 3).

GREŠKA HUBEROVE FORMULE — ERROR OF HUBER'S FORMULA

Poznato je da kod dužih komada oblovine kojima se volumen određuje po Huberovoj formuli nastaje negativna greška te formule, tj. izračuna se manja drvena masa od stvarne. U konkretnom slučaju dužina komada tehničke oblovine kreće se do 4 m, a dužina sekcija stabla pri određivanju drvene mase iznosila je 2 m. Greška ove formule za drvenu masu tehničke oblovine izražena u odnosu prema drvnoj masi oblovine svakoga pojedinog stabla određena je kao razlika drvene mase dobivene kubiciranjem sekcija od 2 m dužine i drvene mase pojedinih komada tehničke oblovine, koja je dobivena pomoću srednjeg promjera i dužine tih komada.

S povećanjem debljine stabala ova greška u odnosu na drvenu masu stabla u početku pada, a kasnije se zadržava na istoj visini.

NADMJERA PROSTORNOM DRVU — OVERMEASURE TO THE CORDWOOD

Osvrnut ćemo se još na jedan gubitak — nadmjeru, koja se obično daje pri slaganju prostornog drva u šumi i najčešće iznosi 10 cm, tako da otpada oko 9,1% na stvarnu drvenu masu.

Tako nastali gubitak u odnosu na drvenu masu stabla s korom ovisi o udjelu prostornog drva i u prikazanom slučaju kreće se od 0,7% do 1,6%. U tablici 3. taj je gubitak iskazan posebno, izvan zbroja ostalih gubitaka.

ANALIZA GUBITAKA PRI SJEČI I IZRADI — ANALYSE OF LOGGING DEBRIS

Ukupni gubitak prikazan u tablici 3. iznosi kod najtanjih stabala 25,7%. S povećanjem debljine stabala pada i kod najdebljih stabala iznosi 17,0%.

Od ukupnog gubitka oko 2/3 (62 do 67%) otpada na koru. Po veličini zatim slijedi gubitak zbog zaokruživanja promjera naniže, dok je zbroj ostalih triju gubitaka zajedno po veličini približno jednak gubitku zbog zaokruživanja promjera, izuzev što je kod dva najjača debljinska podrazreda nešto veći.

Gubici iskazani u obliku postotka prema drvnoj masi stabla s korom odnose se prema debljini stabala po pojedinim debljinskim podrazredima različito: a) kora, gubitak zbog zaokruživanja promjera tehničke oblovine na cijele centimetre naniže i greška Huberove formule s povećanjem debljine stabala padaju; b) gubitak zbog zaokruživanja dužina tehničke oblovine na cijele decimetre naniže ostaje u svim debljinskim

podrazredima približno jednak; c) gubitak dodatka na špronc raste s povećanjem debljine stabala; d) nadmjera kod prostornog drveta kreće se kao i postoci prostornog drveta u pojedinim debljinskim podrazredima. Suma gubitaka se povećanjem debljine stabala smanjuje.

Potrebno je napomenuti da ti postoci gubitaka koji se nalaze u tablici 3. vrijede za konkretni, navedeni odnos između sortimenata tehničkog i prostornog drveta. Zbog naprijed već navedenih razloga povećanje udjela prostornog drveta smanjuje postotak gubitka i obrnuto, njegovim se smanjenjem postotak gubitka povećava.

Potrebno je još napomenuti da sve nabrojene vrste gubitaka pri sječi i izradi ne možemo jednako tretirati. Npr. kora kod tehničke oblovine predstavlja stvarni otpad, kao i drvena masa zasjeka. Gubici nastali zbog zaokruživanja promjera i dužina naniže ne predstavljaju otpad, ali zbog načina mjerenja dimenzija sortimenata predstavljaju gubitak.

RADOVI NA ISKORIŠĆIVANJU (EKSPLOATACIJI) ŠUMA HRASTA LUŽNJAKA — LOGGING OPERATIONS IN STANDS OF THE PEDUNCULATE OAK

U iskorišćivanju glavnog proizvoda — drva cijeli radni proces koji se odvija u okvirima šumarstva moramo podijeliti u ove faze:

1. Obaranje stabala i izrada sortimenata (sječa i izrada) — Felling and primary conversion
2. Transport drva — Wood transport
 - a. Privlačenje — Primary transportation
 - b. Prijevoz — Secondary transportation

Hrast lužnjak raste u nizinskom području, što s aspekta iskorišćivanja šuma ima svoje specifičnosti. Ovdje nema nagnutosti terena, što olakšava radove na eksploataciji šuma. S druge strane u nizinskom području teren se može jako raskvasiti i to otežava radove, pogotovo privlačenje drva.

OBARANJE STABALA I IZRADA SORTIMENATA (SJEČA I IZRADA) — FELLING AND PRIMARY CONVERSION

S obzirom na različite uvjete rada posebno moramo tretirati sječu i izradu u prorednim, a posebno u zrelim sastojinama.

Sječa i izrada u prorednim sastojinama — Felling and primary conversion in thinning

U ovoj radnoj fazi glavno oruđe rada mora biti ručni stroj — motorna pila. Istina, postoje strojevi kojima bi se mogle u velikoj mjeri eliminirati motorne pile, ali oni se ne mogu kretati u prorednim sasto-

jinama zbog gustoće sastojina. Da bi se omogućila primjena tih strojeva, potrebna bi bila veoma gusta mreža vlaka, po kojima bi se ti strojevi morali kretati.

Uzimajući u obzir da drvenu masu treba privući traktorima, moramo računati sa sekundarnim otvaranjem, tj. prosijecanjem vlaka za kretanje traktora.

Da bi se drvna masa racionalnije izvukla, stabla se moraju usmjerenom obarati. Pri gradnji vlaka stabla se u odnosu na vlake obaraju pod kutom od 45°.

Izrada sortimenata predstavlja u prorednim sastojinama velik problem s obzirom na visok udio prostornog drva. U tablici 1 se vidi da je udio prostornog drva kod lužnjakovih stabala debljinskog podrazreda od 12,5 cm 71,4%, a kod podrazreda od 17,5 cm 32,4%.

Premda udio prostornog drva pada s povećanjem debljine stabala, u navedenim debljinskim podrazredima prostorno drvo sudjeluje s visokim, odnosno znatnim postotkom. Navedeni debljinski podrazredi uvelike su zastupljeni u prorednim sastojinama.

S obzirom na veliku potrebu za ogrjevnim drvom velik dio prostornog drva upotrebljava se za toplotnu energiju. Klasični način izrade ogrjevnog drva kod nas je u dužinama od jednog metra, s time da se krupniji komadi cijepaju. Drvo se još u pravilu cijepa ručnim alatom. Takav rad zahtijeva velik utrošak vremena i ljudske energije.

Provedena istraživanja u prorednim sastojinama hrasta lužnjaka pokazuju da utrošci vremena po m³ drvene mase tehničkih sortimenata i prostornog drva stoje u odnosu prosječno kao 1 : 6. Taj je odnos u bukovim prorednim sastojinama, prema vlastitim istraživanjima, 1 : 5. Prema tome navedeni odnos kod hrasta lužnjaka može se uzeti kao pouzdan.

Danas se nastoji napustiti izrada jednometarskog cijepanja drva i prijeći na izradu necijepanoga višemetarskog drva. Pogotovo je to slučaj kod drva koje se prerađuje u industriji (celulozno drvo, drvo za ploče i sl.). Tako je nastalo višemetarsko industrijsko drvo.

Prelazeći na izradu višemetarskoga industrijskog drva, popravlja se nepovoljan odnos utrošaka vremena za izradu tehničkoga i prostornoga jednometarskog drva. U tablici 4. prikazana su stablovna i sortimentna vremena za tehničko i industrijsko drvo po debljinskim podrazredima stabala. Utrošci efektivnog vremena, tehničkog i industrijskog drva u prosjeku stoje u odnosu 1,00 : 3,00, što znači da se tri puta više troši vremena za izradu industrijskog nego tehničkog drva.

U tablici 5. prikazane su dimenzije komada i broj prepiljivanja po m³ za industrijsko i prostorno drvo, za pojedine debljinske podrazrede stabala, a zatim norma vremena u min/m³ drvene mase. Norme vremena za izradu prostornog i industrijskog drva stoje u odnosu 1,98 : 1,00. Prosječna dužina industrijskog drva bila je oko tri puta veća nego kod prostornog drva. To nedvojbeno pokazuje da treba napustiti izradu jednometarskoga prostornog i prijeći na izradu višemetarskog industrijskog drva.

Tab. 4. Drvna masa tehničkog i industrijskog drva po stablu; utrošci vremena i učinci pri obaranju stabala i izradi tehničkog i višemetarskog industrijskog drva
 — Merchantable timber and industrial wood volume of trees; time consumption and performance by felling and primary conversion of merchantable timber and long length logs

Debljinski podrazred BHD	Drvna masa po stablu Wood volume of the tree	Stablovno vrijeme Tree time (min)		Sortimentno vrijeme Assortment time (min)				Efektivno vrijeme Effective time (min)	
				Tehničko drvo Merchantable wood		Industrijsko drvo Long length logs		Tehničko drvo Merchantable timber	Ind. drvo Long length logs
				po stablu per tree	po m ³ per m ³	po stablu per tree	po m ³ per m ³	po m ³ per m ³	po m ³ per m ³
22.5	0.51	7.11	13.94	0.18	6.00	13.35	27.81	19.94	41.75
27.5	0.76	8.40	11.05	1.17	4.33	15.71	32.06	15.38	43.11
32.5	1.04	11.60	11.15	3.24	5.14	17.76	43.31	16.29	54.46
37.5	1.36	14.86	10.93	5.07	5.83	19.62	40.04	16.76	50.97
42.5	1.69	16.45	9.73	6.20	6.00	21.20	47.11	14.73	56.84

Napomena: promjeri su uzeti s korom — Note: Wood volume o. b.

Tab. 5. Odnos utroška vremena pri izradi prostornog i industrijskog drva — Relation between time consumptions by primary conversion of the cord- and industrial wood

Debljinski podrazred BHD cm	Industrijsko drvo — Long length logs					Prostorno drvo — Cordwood					Odnos normi vremena industrijskog drva Relation between standard times of cordwood and long length logs					
	Srednji promjer komada Piece mean diameter	Prosječna dužina komada Piece mean length	Broj preplivavanja Number of cross cutting	Norma vremena Standard time	Srednji promjer komada Piece mean diameter	Dužina komada Piece mean length	Broj preplivavanja Number of cross cutting	Norma vremena Standard time	Broj preplivavanja Number of cross cutting	Norma vremena Standard time						
cm	cm	m	po m ³ per m ³	min/m ³	cm	m	po m ³ per m ³	min/m ³	cm	m	po m ³ per m ³	min/m ³	cm	m	po m ³ per m ³	min/m ³
22.5	157	3.1	16.2	67.22	169	1.0	44.0	111.85	166	1.0	44.0	111.85	169	1.0	44.0	111.85
27.5	157	3.29	17.5	69.41	150	1.0	55.6	163.82	236	1.0	55.6	163.82	150	1.0	55.6	163.82
32.5	147	3.2	18.8	87.68	137	1.0	67.8	167.95	191	1.0	67.8	167.95	137	1.0	67.8	167.95
Prosjek — Average											1.98					

Pri obaranju stabala u proredama je, kako je već rečeno, gotovo nemoguće primijeniti strojeve za obaranje jer se u pravilu ne mogu kretati po sastojini zbog njene gustoće.

Na to upućuju istraživanja primjene harvesteri (Meng i Stoll 1975) i primjena stroja za obaranje i slaganje (Hakkila i dr. 1979). Sastojina mora biti dovoljno rijetka da bi se stroj mogao kretati između stabala. Prema tome, primjena strojeva za obaranje je ograničena.

Kresanje grana može se u određenoj mjeri mehanizirati kod tanjih stabala, promjera grana do 9 cm. U tome slučaju mora se primijeniti stablovna metoda, a grane se krešu na pomoćnom stovarištu pomoću strojeva. Prijevoz stabala s krošnjama do glavnog stovarišta ne bi bio preporučljiv.

Trupljenje (prepiljivanje) može se mehanizirati primjenom strojeva »slasher«, pogotovo ako se primijeni stablovna ili deblovna metoda. Prepiljivanje se može obaviti na pomoćnom stovarištu, tako da se izrađeni sortimenti sortiraju.

Procesori, tj. strojevi za kresanje grana i trupljenje mogli bi se u prorednim sastojinama primijeniti tako da se stabla sakupe duž vlaka, jer se ti strojevi kao ni oni za obaranje ne mogu kretati po sastojini.

Usitnjavanjem biomase cijelih stabala, gornjeg dijela stabla s krošnjom ili samo grana i ovršina rad na eksploataciji šuma može se umnogome racionalizirati. Usitnjavanje se rijetko obavlja na glavnom stovarištu (djelomično u SSSR-u i Švedskoj). U pravilu se izvodi na pomoćnom stovarištu ili uz traktorske putove. Kod čiste sječe usitnjavati se može i na sječini.

Najekonomičnije je stabla koja sadrže u donjem dijelu debla tehničke sortimente, a gornji dio se usitnjava, privući na pomoćno stovarište stablovnom metodom i tamo otpiliti donji dio, a gornji usitniti. Ta se tehnologija rada primjenjuje u više zemalja. Inače se može donji dio odvojiti na sječini i posebno forvarderom izvesti ili privući traktorom.

U prorednoj sastojini gdje se strojevi mogu kretati između stabala uveden je ovaj način usitnjavanja (Farkas 1983):

1. Obaranje, sakupljanje i slaganje stabala strojem za obaranje i slaganje;

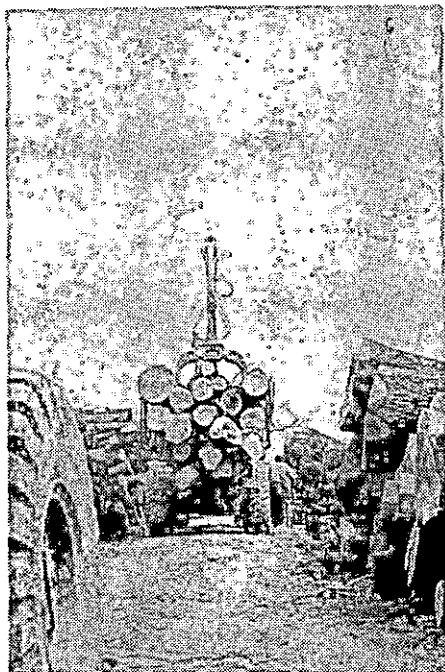
2. Privlačenje traktorima s vitlom ili s kliještima;

3. Usitnjavanje mobilnim šumskim strojem za usitnjavanje.

Uvođenjem usitnjavanja sadašnji rad na izradi prostornog drva uključivši i kresanje grana bio bi gotovo potpuno mehaniziran. Na taj bi se način biomasa potpuno iskoristila, udio ljudskog rada bi se smanjio, a rad bi se humanizirao.

Sječa i izrada u zrelim sastojinama — Felling and primary conversion in mature stands

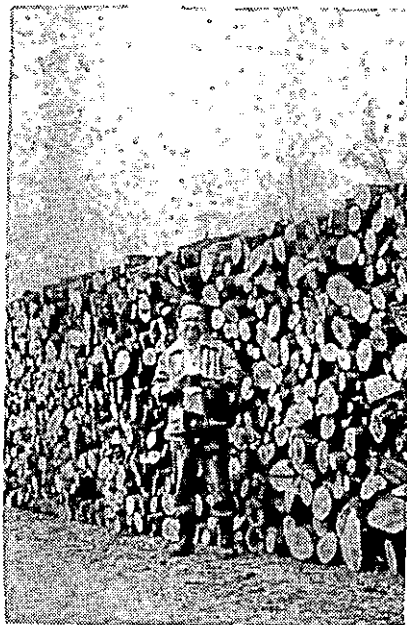
S obzirom na relativno dugu ophodnju stabla hrasta lužnjaka postižu znatne dimenzije, što se očituje i na mehaniziranju radova. Primjena oplodne sječe uvjetuje određene obzire pri sječi i izradi.



Sl. — Fig. 1. Trupci hrasta lužnjaka dovezeni forvarderom na pomoćno stovarište — Pedunculate oak logs forwarded to the landing



Sl. — Fig. 2. Složaj trupaca hrasta lužnjaka na pomoćnom stovarištu — Stack of pedunculate oak logs at the landing.



Sl. — Fig. 3. Složaj jednometarskoga prostornog drva hrasta lužnjaka na pomoćnom stovarištu — Piled pedunculate oak wood at the landing.

S primjenom strojeva za obaranje stabala ovdje se u pravilu ne može računati, pa za obaranje dolazi u obzir motorna lančana pila. Uopće uzevši, strojevi za obaranje u zrelim sastojinama za sada se, prema razmatranjima u SR Njemačkoj smatraju neekonomičnim. Iz svega što je naprijed rečeno može se zaključiti da se kresanje grana, s obzirom na sadašnji stupanj razvoja, ne može obaviti strojevima, nego se i ovdje mora primijeniti motorna pila. Zbog jakih krošanja zrelih stabala grane se moraju kresati na sječini. Stoga ovdje ne bi mogla doći do izražaja primjena stablovne metode. U dijelu zrelih sastojina u nizini primjenjuje se sortimentna metoda, tj. sortimenti se izrađuju u sječini, a zatim forvarderom izvoze do pomoćnog stovarišta, a eventualno se prevoze dalje. Pored sortimentne metode primjenjuje se deblovna, odnosno poludeblovna metoda, a privlačenje se obavlja šumskim traktorima (s kotačima ili gusjeničarima).

Kako se iz izloženog vidi, primjena strojeva (strojnog rada, odnosno više mehanizacije) u obaranju stabala i kresanju grana ne dolazi u obzir.

Prema tome, dalja primjena MP za obaranje i kresanje grana može se smatrati opravdanom.

S obzirom na dimenzije stabala i terenske prilike u privlačenju traktorom treba primijeniti deblovnu ili poludeblovnu metodu, u nekim slučajevima i metodu duge oblovine, tj. da se debla nakon kresanja grana prepile na tri ili više dijelova na sječini, pa da se tako miču dalje i dorađuju.

Razvojem mehanizacije i primjenom težih traktora usvojena je deblovna, odnosno poludeblovna metoda, a u privlačenju vuča po tlu. Međutim, gotovo istovremeno pojavili su se forvarderi (traktori za izvoz). Njihova primjena u zrelim sastojinama zahtijeva vraćanje na izradu u sastojini kraće oblovine (trupaca). Na ovaj problem (vuča i izvoz) osvrnut ćemo se još u razmatranju problematike privlačenja.

U razmatranju sječe i izrade mora se misliti i na način privlačenja. S obzirom na pomlađenu površinu sastojine smatramo da treba izbjeći kretanje traktora prilikom privlačenja po sječini, pa je potrebno trasirati i izgraditi vlake (traktorske putove), a debla, odnosno dijelove debala treba vitlom sakupiti do vlaka. Stoga je potrebno stabla usmjerenom obarati, tj. pod kutom od 45° u odnosu na vlake, uz pretpostavku da se debla vuku debljim krajem naprijed.

U primjeni deblovne, odnosno poludeblovne metode, krojenje i trupljenje treba obaviti na pomoćnom stovarištu, tako da se iz gornjih dijelova debala, odnosno isječaka izradi jednometarsko prostorno drvo. Kod nas je uobičajeno da se na pomoćnom stovarištu trupljenje obavlja motornom pilom. Međutim, ovdje se mogu primijeniti strojevi za prepilivanje »slasher«, koji ujedno sortiraju i odlažu trupce. Time se rad na stovarištu olakšava, a sortirana drvena masa lakše se utovara u kamione. Nadalje, postoje uređaji za trupljenje koji se mogu montirati na hidraulične strojeve, tako da se npr. uređaj montira na kraj hidrauličnog kraka. U tim slučajevima trupljenje je olakšano i ubrzano u odnosu na rad motornom pilom. Na stovarištima se mogu primijeniti i

strojevi za cijepanje. Trupci se ne moraju izrađivati na pomoćnom stovarištu. Dvokratne ili višekratne dužine trupaca mogu se prevesti do mjesta prerade i tamo konačno izraditi u trupce. Ostaje problem izrade i iskorišćenja grana i ovršina. Iz grana i ovršina prostorno drvo se mora izrađivati u dužinama od jednog metra. Ako bi komadi bili duži od 1 m, kod pretežnog broja komada zakrivljenost bi bila tolika da bi u prijevozu tovarni prostor vozila bio nedovoljno iskorišten.

Nameće se pitanje mjesta izrade prostornog drva. Kako je gore navedeno, pri primjeni deblovne i poludeblovne metode zajedno s tehničkom oblovinom izvuče se u deblima i prostorno drvo, pa se izradi na sječini. Iz navedenih razloga privlačenje stabala s krošnjama u zrelim sastojinama ne dolazi u obzir kod nas, pa se grane krešu u sastojini, odnosno na sječini. Jedna bi varijanta bila izrada u jednogmetarsko drvo na sječini i paketiranje, čime bi se dalje manipuliranje prostornim drvom olakšalo i pojednostavilo. Nadalje, mogle bi se grane privući na pomoćno stovarište. Grane bi se prvo morale sakupiti u hrpe duž vlaka, zatim privući na pomoćno stovarište, gdje bi se izradilo prostorno drvo. U svakom slučaju morala bi se ispitati ekonomičnost ove varijante rada u odnosu na izradu prostornog drva iz grana na sječini.

Umjesto izrade prostornog drva može se uzeti u razmatranje usitnjavanje dijela stabla, tj. biomase koja ostaje nakon izrade tehničkog drva. U zrelim sastojinama ne dolazi u obzir usitnjavanje cijelih stabala. Pri iskorišćivanju stabala u zrelim sastojinama kod nas se upotrebljava krupno drvo, tj. deblovina i grane iznad 7 cm, a eventualno se izrađuju i sječeni (promjer od 3 do 7 cm), a ostali dio biomase ostaje neiskorišten.

Ako je s uzgojnog stajališta opravdano iskoristiti i ovu ostalu biomasu, treba razmotriti tehniku rada na usitnjavanju.

Usitnjavanjem se povećava iskorištenost biomase. Smatra se da kod razvijenih stabala listača od ukupne mase 10—15% otpada na korijenje (žilje), 60—70% na deblo i krupne grane, a na sitne grane i lišće 20—25% (Herpay 1984). Prema tome, ako upotrijebimo samo krupno drvo, od ukupnog stabla iskorištavamo 60—70% biomase, što se slaže s podacima Lowea (1973) i Mattson & Carpentera (1976).

Privlačenje cijelih stabala i odvajanje dijela stabala za usitnjavanje na pomoćnom stovarištu teško bi došlo u obzir. Stoga se mora misliti kao i inače na kresanje na sječini. Usitnjavanje pomoću mobilnih strojeva na sječini, tj. u pomlađenoj sastojini, također nije preporučljivo, premda bi tehnički bilo izvodivo. Smatramo da u svakom slučaju u obzir dolaze mobilni strojevi za usitnjavanje. Materijal za usitnjavanje (grane i ovršci) može se vitlom sakupiti duž vlaka tako da se stroj kreće po vlakama, a usitnjeni materijal odlaže u prikolice ili kontejnere. Nadalje, usitnjavati se može na stovarištu. Materijal se također može sakupiti vitlom duž vlaka. Za privlačenje se u tim slučajevima preporučuju traktori s visocim klijestima (grapple — skidderi) kao najpogodnije sredstvo.

Budući da usitnjavanje, kako je naprijed izloženo, kod nas nije ili je vrlo malo primjenjivano, razradi tehnologije rada i izboru strojeva treba posvetiti odgovarajuću pažnju.

U vezi s iskorišćivanjem sastojina listača zrelih za sječu postavlja se pitanje svrsishodnosti centralnih mehaniziranih stovarišta (CMS). U dojedno vrijeme obaranje stabala i kresanje grana morat će se obavljati motornim pilama. Trupljenje i izrada prostornoga dugog oblog tehničkog drva može se strojevima (viša mehanizacija) obaviti na pomoćnim stovarištima, a krojenje oblovine (višeokratnika) u trupce može se obaviti i na mjestima prerade. Prijevoz do CMS i dalje do prerađivača, odnosno potrošača povećavao bi udaljenost transporta i dovodio do pretovara. Stoga opravdanost osnivanja CMS i njihove lokacije u ovom slučaju treba dobro razmotriti.

TRANSPORT DRVA — WOOD TRANSPORT

Cijela faza micanja drva iz sječine do mjesta prerade obuhvaćena je pod pojmom transport, a dijeli se u dvije polufaze:

- a) privlačenje (izvlačenje),
- b) prijevoz.

Micanje — kretanje drva iz sječine do izvoznog, tj. kamionskog puta, uz koji se nalazi pomoćno stovarište, u našoj je terminologiji nazvano privlačenje, odnosno izvlačenje.

Prijevoz obuhvaća micanje drva od pomoćnog do glavnog stovarišta, odnosno do mjesta prerade, a obavlja se uglavnom kamionima, željeznicom ili kombinacijom tih dvaju vrsta vozila, ovisno o udaljenosti prijevoza.

Kretanje drveta od panja do izvoznog puta — privlačenje — Primary transportation

Prema tome na koji se način drvo privlači, u engleskom jeziku se upotrebljavaju dva pojma: u slučaju da se oblovinu potpuno ili jednim krajem vuče po tlu primjenjuje se izraz *skidding* — vuča; ako se drvo cijelom dužinom natovari na vozilo, primjenjuje se izraz *forwarding* — izvoženje.

Privlačenje se može obuhvatiti u jednom neprekidnom procesu od panja, tj. iz sječine, do pomoćnog stovarišta. U određenim slučajevima ta se polufaza dalje dijeli u dva dijela:

- sakupljanje do određenog mjesta (sabirališta) u sječini,
- vuča dalje do pomoćnog stovarišta.

Otvaranje šuma gradnjom kamionskih cesta (putova) naziva se primarno otvaranje, a otvaranje gradnjom zemljanih traktorskih putova naziva se sekundarno otvaranje.

Općenito se može reći da u primjeni šumskih traktora s kotačima udaljenost privlačenja je veća u odnosu na primjenu traktora gusjeni-

čara. Također i u izvozu forvarderom udaljenost je znatna. U našim prilikama gustoća mreže šumskih cesta od 20 m/ha smatra se zadovoljavajućom. To možemo smatrati orijentacijskom veličinom, jer optimalna gustoća ovisi o odnosu troškova gradnje s održavanjem cesta i troškova privlačenja.

U ravnici, tj. u području šuma hrasta lužnjaka moguće je ceste graditi paralelno, čime se stvarna udaljenost privlačenja približava teoretskoj.

Gustoća sekundarne mreže putova mnogo je veća od mreže kamionskih putova. Općenito se smatra da razmak vlaka treba iznositi oko 100 m, što se može odnositi na ravničarsko područje. Tada gustoća mreže vlaka iznosi 100 m po ha.

Kod primarnog otvaranja većina autora se slaže da je, s obzirom na površinu, gubitak prirasta zanemariv. Kod sekundarnog otvaranja površina vlaka pokriva mnogo veću površinu, pa se i gubitak prirasta mora uzeti u obzir, pogotovo kod vrijednih vrsta drva kao što je hrast lužnjak.

Kao što se vodi računa o optimalnoj gustoći mreže kamionskih putova, tako se mora voditi i o optimalnoj gustoći, odnosno optimalnom razmaku vlaka.

Kod sekundarnog otvaranja umjesto privlačenja dolazi u obzir sakupljanje pomoću vitla (izvlačenje užeta i vuča vitlom). Uže se izvlači u odnosu pravca vlake pod kutom od 45°. Vlake obično međusobno nisu paralelne.

Postoji razlika između teoretske i stvarne, prosječne udaljenosti sakupljanja.

U privlačenju drva u našim nizinskim šumama nastoji se primijeniti traktor. Budući da nema nagiba terena, u nizinskom području traktor se može primijeniti bez ograničenja, ako tlo nije močvarno.

Ako uzmemo traktor za privlačenje, moramo razmotriti primjenljivost traktora s kotačima i gusjeničara. Treba istaći da je primjena traktora gusjeničara kod nas ograničena i da se ne upotrebljava u opsegu koliko bi trebalo.

U SAD-u i Kanadi obično se upotrebljavaju gusjeničari gdje god to terenski uvjeti omogućuju. Prednost traktora gusjeničara jest u tome što istom snagom motora mogu razviti veću vučnu silu nego traktori s kotačima. Pritisak na tlo im je nekoliko puta manji nego kod traktora s kotačima, pa se lakše kreću po mekom močvarnom terenu, što dolazi u obzir u lužnjakovim sastojinama. To su višenamjenski strojevi, pa se mogu upotrebljavati i za gradnju putova i vlaka, te za poravnavanje stovarišta. Nedostatak im je mala brzina, upotrebljavaju se samo u šumi, pogodni su samo za veće komplekse. Na javnim cestama moraju se prevoziti.

Traktori s kotačima imaju veću brzinu, manje oštećuju podrast i tlo, što je važno kod prirodnog pomlađivanja. Ti se traktori mogu upotrebljavati za privlačenje na veće udaljenosti, pa mreža putova može

biti rjeđa. U povoljnim uvjetima udaljenost privlačenja zglobnim traktorima može biti do 1200 m. Kod visine pomlatka do 0,5 m ti se traktori mogu kretati po sastojini.

Što se tiče traktora s vitlom smatra se da je dvobubanjsko vitlo pogodno za rad u tanjim, a jednobubanjsko u debljim sastojinama.

S obzirom na izloženo sekundarno otvaranje poželjno je da se traktori kreću po vlakama, a drvena masa da se sakupi do vlaka vitlom na traktoru. U gušćim prorednim sastojinama traktori se ne mogu kretati, a u starijim sastojinama kretanje traktora se izbjegava radi zaštite tla i pomlatka. U određenim slučajevima duž vlake ili inače po sastojini sakupljanje se može obaviti jednim sredstvom, a privlačenje određenom vrstom traktora.

Ako se radi o primjeni traktora s visećim kliještima (grapple skiddera), drvena se masa može pripremiti, odnosno sakupiti u hrpe, tako da je traktor zahvati i privuče. Traktor može formirati teret vožnjom do pojedinih komada. Ovaj traktor može poslužiti i za sakupljanje drvene mase za privlačenje drugim traktorom.

Traktor s gore okrenutim kliještima (clam bunk skidder) opremljen je hidrauličnom dizalicom tako da u otvoreni hvatač kliješta postavlja (većinom) deblje kraleve debala.

U nizini i prigorju u polufazi privlačenja dolaze u obzir forvarderi (traktori nosači) kojima se izvoze sortimenti i oblovina utovarnih dužina. Rjeđe se primjenjuju forvarderi za izvoz debala i stabala s krošnjama. Forvarderi se mogu kretati po sječini ili samo po vlakama. U svakom slučaju preporučuje se drugim sredstvom sakupiti drvenu masu, ukoliko se ne radi o trupcima u zrelim sastojinama, gdje forvarderi mogu vožnjom trupaca istog stabla montiranom dizalicom utovariti trupce bez prethodnog sakupljanja. Prema tome, forvarder se može upotrijebiti i u zrelim i u prorednim sastojinama.

U daljem izlaganju prikazat ćemo na nekoliko primjera primjenu određenih tipova traktora za privlačenje u nizini, u području hrasta lužnjaka, da bi se iz usporedbe moglo odrediti koji tip traktora u određenim prilikama odgovara.

1. Usporedit ćemo privlačenje težim traktorima opremljenima vitlom; to su traktori s kotačima, Timberjack 360, zglojni i gusjeničar TDT-55. Podaci se nalaze u tablici 6. Traktor s kotačima privlačio je drvenu masu na suhom terenu, a gusjeničar na blatnom, gdje se točkaš nije mogao primijeniti. Snaga motora točkaša je 78% veća od gusjeničara, a teret gusjeničara 24% veći. Opterećenje traktora kod točkaša iznosi 0,049 m³/kW, a kod gusjeničara 0,108 m³/kW. Brzina točkaša je 40% veća nego gusjeničara. Uz te uvjete učinak traktora točkaša je bio 9,5% veći nego gusjeničara. Iz toga se može zaključiti da je primjena traktora gusjeničara na blatnjavom terenu svrsishodna i neophodna, dok bi njegovu primjenu u drugim uvjetima trebalo detaljnije ispitati.

2. Usporedili smo rad na privlačenju zglobnim traktorom snage motora 59 kW na suhom i blatnom terenu. Traktor po vlaci na suhom terenu kreće se u prosjeku 44% brže nego na blatnom, a u sastojini

Tab. 6. Utrošci vremena i učinci u privlačenju drva hrasta lužnjaka zglobnim traktorima i traktorima gusjeničarima — Time consumption and productivity by skidding of pedunculate oak wood by means of frame steered- and crawler tractors

Tip traktora Type of tractor	Zglobni traktori Frame steered tractors			Traktor gusjeničar TDT-55 Crawler tractor TDT-55
	Timber- jack 360	LKT-80	LKT-80	
Snaga motora, kW Motor output, kW	82	59	59	46
Metoda rada Working method		Deblovna metoda Tree-length system		
Stanje tla Ground condition	Suho Dry	Suho Dry	Blatno Water- logged	Blatno Water- logged
Prosječna brzina traktora, km/h Average travel speed of tractor, km/h	5.27	4.79	3.26	3.75
Prosječna udaljenost privlačenja, km Average skidding distance, km			0.65	
Kubatura tovara, m ³ Volume per load, m ³	4.02	3.18	3.05	4.98
Broj komada u tovaru Pieces per load	1.9	2.3	2.2	2.9
Kubatura komada, m ³ Volume per piece, m ³	2.08	1.38	1.38	1.70
Srednji promjer s korom, cm Mean diameter o. b., cm	51.4	35.4	35.4	47.0
Dužina komada, m Length of piece, m	10.1	14.0	14.0	9.8
Opterećenje traktora, m ³ /kW Load of tractor, m ³ /kW	0.049	0.054	0.052	0.108
Norma vremena, min/m ³ Standard time, min/m ³	6.97	11.17	15.43	7.63
Dnevni učinak, m ³ /dan Productivity, m ³ /day	68.87	42.97	31.11	62.90

14%. Na suhom terenu traktor se u prosjeku po vlaci kretao 25% brže nego po sječini, a po blatnom terenu na vlaci i sječini brzine u prosjeku u oba slučaja bile su gotovo iste, uz uvjet da je traktor po blatnom terenu u sječini mijenjao putanju. U tablici 6. vidi se da je učinak istog traktora pri kretanju po vlaci, na udaljenosti privlačenja od 0,65 km, na suhom terenu bio 38% veći nego na blatnom terenu, što predstavlja važan pokazatelj utjecaja blatnog terena na učinak na određeno područje. Opterećenje m³/kW motora je u oba slučaja isto, a slično je onome kod Timberjacka 360.

Uvjeti rada zglobnog traktora LKT-80 na blatnom terenu razlikovali su se od uvjeta rada traktora gusjeničara TDT-55 prikazanog u istoj tablici; debljina debala je bila veća kod gusjeničara. Može se ipak napomenuti, premda je snaga motora traktora LKT-80 veća 28% od snage TDT-55, da je učinak traktora gusjeničara dvostruk.

3. Nadalje je uspoređen rad na privlačenju zglobnim traktorom Timberjack 360 i izvoženju forvarderom Kockums 850. U privlačenju zglobnim traktorom primijenjena je deblovna metoda; izvlačen je donji dio debala koji je sadržavao tehničke sortimente. Kod forvardera je primijenjena sortimentna metoda (izvoz trupaca). Istraživanja su provedena u zreloj hrastovoj lužnjakovoj sastojini kod dovršnog sijeka. Vozila su se kretala po sječini i po vlaci, drvena masa prethodno nije sakupljana.

Kubatura tovara kod privlačenja iznosila je 4,02 m³ (dužina komada 10 m), kod izvoženja kubatura tovara je bila 7,76 m³, a dužina trupaca 4,2 m. Srednji promjeri su u oba slučaja iznosili oko 50 cm.

U tablici 7. za pojedine udaljenosti privlačenja, odnosno prijevoza prikazano je vrijeme po turi, norma vremena (min/m³) i dnevni učinak.

Učinak forvardera je 15 do 28% veći nego kod zglobnog traktora. S povećanjem udaljenosti povećavala se i razlika učinka. U ovoj se usporedbi moraju uzeti u obzir i troškovi rada tretiranih vozila. Budući da su troškovi rada forvardera veći nego što je razlika učinaka, mora se razmisliti o primjeni forvardera s ekonomskog aspekta.

Kao prednost u primjeni forvardera treba uzeti u obzir da forvarder na pomoćnom stovarištu drvenu masu složi u visoke složajeve, pri čemu je može i sortirati. Time se olakšava i ubrzava utovar drvene mase u kamion. Forvarder izvozi drvenu masu, a traktor je vuče po tlu.

Pri detaljnijem razmatranju ove problematike treba sve ove momente uzeti u obzir.

Prijevoz drva — Secondary transportation

Prijevoz sortimenata obavlja se po izgrađenim cestama, i to mahom kamionima. Ta problematika nema posebne specifičnosti za hrast lužnjak kao radovi koji se izvode u sastojini, tj. na sječini, pa je nismo posebno ni razmatrali.

ZAKLJUČCI — CONCLUSIONS

1. S povećanjem debljine stabala hrasta lužnjaka povećava se udio tehničke oblovine, a smanjuje se udio prostornog drva, da bi se već kod debljinskog podrazreda od 22,5 cm udio tehničkog i prostornog drva stabilizirao.

2. Rudničko drvo sudjeluje znatnim postotkom u iskorištenoj drvenoj masi kod tanjih stabala pa sve do stabala ispod 35 cm prsnog promjera, a zatim njegov udio postepeno silazi do 30%.

Tab. 7. Utrošci vremena i učinci u privlačenju hrastovih debala zglobnim traktorom i u izvozu trupaca forvarderom pri završnoj sječi; usporedba učinaka tih vozila — Time consumption and productivity by tree-length skidding of pedunculate oak stems by means of frame steered tractor, and by forwarding of its logs at final felling; Comparison of the productivity of these machines

Udaljenost transporta Primary transportation distance			Privlačenje zglobnim traktorom Skidding by means of frame steered tractor			Izvoženje forvarderom Forwarding			Odnosi učinaka forvardera i zglobnog traktora R. b. 9/6 Relation between productivity of the forwarder and frame-steered tractor (f. n. 9/6)
Na sječini At the felling site	Na vlaci At the skidding road	Ukupno Total	Vrijeme po turi Time per turn	Norma vremena Standard time	Dnevni učinak Product- ivity	Vrijeme po turi Time per turn	Norma vremena Standard time	Dnevni učinak Product- ivity	
	km		min	min/m ³	m ³ /dan m ³ /day	min	min/m ³	m ³ /dan m ³ /day	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0.2	0.15	0.35	20.90	5.20	92.31	35.10	4.52	106.19	1.15
0.2	0.20	0.40	22.08	5.49	87.43	36.83	4.75	101.05	1.16
0.2	0.30	0.50	24.51	6.10	78.69	40.28	5.19	92.49	1.17
0.2	0.40	0.60	26.84	6.68	71.86	43.72	5.63	85.26	1.19
0.2	0.50	0.70	29.21	7.27	66.02	47.17	6.08	78.95	1.20
0.2	0.60	0.80	31.69	7.88	60.91	50.61	6.52	73.62	1.21
0.2	0.70	0.90	34.47	8.57	56.01	54.06	6.97	68.87	1.23

3. Udio pojedinih trupaca u zrelim sastojinama lužnjaka u ukupnoj drvnoj masi trupaca iznosi: furnirski trupci 18%, pilanski trupci I. klase 18%, II. klase 31%, a III. klase 33%.

4. Postotak kore se smanjuje s povećanjem debljine stabala i kreće se od 20,9% do 14,2%.

5. Gubitak u sječi i izradi sastoji se 62% od kore, a s povećanjem debljine stabala gubitak pada i kreće se od 27,3% do 18,5%.

6. Pri sječi i izradi u prorednim sastojinama treba primjenjivati deblovnu metodu i po mogućnosti napustiti izradu jednometarskog cijepanog drva. Treba razmotriti primjenu strojeva za obaranje i izradu.

7. U zrelim sastojinama obaranje stabala i kresanje grana mora se obaviti motornom pilom. Radi boljeg iskorištenja biomase treba razmotriti primjenu usitnjavanja sitne granjevine. U vezi s načinom privlačenja treba se odlučiti za deblovnu, odnosno poludeblovnu ili sorti-mentnu metodu.

8. Radi racionalnog korištenja mehanizacije za privlačenje treba provesti sekundarno otvaranje i uskladiti ga s primarnim.

Izboru mehaničkih sredstava za privlačenje treba posvetiti pažnju. Posebno treba posvetiti pažnju izboru lakih i teških traktora, a s obzirom na vrstu sječe i terenske prilike treba se odlučiti za traktore s kotačima, gusjeničare ili forvardere.

Zahvalnica

Zahvaljujemo dipl. inž. Dragi Bedžuli, šumarskom savjetniku na podacima o učešću sortimenata hrasta lužnjaka u Slavoniji.

LITERATURA — BIBLIOGRAPHY

- Badun, S., 1974: Drvna industrija na području jugoistočne Slavonije (Timber industry in southeastern Slavonia). Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva Jugoistočne Slavonije, JAZU, CZR, Vinkovci, pos. izd., knj. 1, Vinkovci — Slavonski Brod.
- Bedžula, D. & M. Slabak, 1974: Razvoj mehanizacije šumskih radova na području istočne Slavonije — stanje danas i perspektive (The use of forest machinery in southeastern Slavonia). Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva Jugoistočne Slavonije, JAZU, CZR, Vinkovci, pos. izd., knj. 1, Vinkovci — Slavonski Brod.
- Benić, R., 1974: Iskorišćivanje šuma na području istočne Slavonije i susjednih područja (Forest exploitation in southeastern Slavonia and the neighbouring regions). Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva Jugoistočne Slavonije, JAZU, CZR, Vinkovci, pos. izd., knj. 1, Vinkovci — Slavonski Brod.
- Bićanić, R., 1951: Doba manufakture u Hrvatskoj i Slavoniji (1750—1866). Zagreb.
- Bojanin, S. & S. Sever, 1979: Kraće ili duže industrijsko drvo iz prorednih sastojina listača. Drvna industrija, 11—12, str. 377—382.
- Bojanin, S., 1982: Der gegenwärtige Zustand und die Entwicklungstendenzen beim Holzrücken in SR Kroatien. XVI Internationales Symposium »Mechanisierung der Forstarbeit« Wien u. Ossiach, str. 1—13.
- Farkas, I., 1983: Hulladék szegény fakitermelés. Csértőlgygazdálkodás es hasznosítás, MTA Veszprém.

- Hakkila, P. & al. 1979: Production harvesting and Utilisation of small-sized trees. The Finnish national fund for research and development. Sarja B, N: o 46 b, Helsinki.
- Herpay, I., 1984: A faapriték termelése. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- Lovrić, N., 1974: Dosadašnja izgrađenost i perspektiva izgradnje mreže šumskih putova na području jugoistočne Slavonije (Existing and planned forest communication networks in southeastern Slavonia). Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva Jugoistočne Slavonije, JAZU, CZR, Vinkovci, pos. izd., knj. 1, Vinkovci — Slavonski Brod.
- Lowe, K. E., 1973: The complete tree — will it be used to supply the wood fiber needs of the future? Pulp and Paper 47(12): 42—47.
- Mattson, J. A. & E. M. Carpenter, 1976: Logging residue in a northern hardwood timber sale. Northern Logger and Timber Processor 24(7): 16—17, 29.
- Meng, W. & H. P. Stoll, 1975: Erste Ergebnisse mit dem Timberjack Durchforstungsvollernter RW 30. Forstt. Inform., 1.
- Ugrenović, A., 1957: Eksploatacija šuma. Zagreb
- JUS 1955, proizvodi eksploatacije šuma.
 - JUS 1967, proizvodi eksploatacije šuma.
 - JUS 1979, proizvodi eksploatacije šuma.
 - JUS 1983, proizvodi eksploatacije šuma.

Adresa autora:
Šumarski fakultet
Sveučilišta u Zagrebu
41001 Zagreb, pp. 178.

STEVAN BOJANIN & SRETEN NIKOLIĆ

FELLING, PRIMARY CONVERSION AND
TRANSPORTATION OF WOOD ASSORTMENTS
OF PEDUNCULATE OAK

Summary

In this article the felling, primary conversion, and transportation of wood assortments of pedunculate oak are treated. Until the end of the 19. century, the main assortment of the pedunculate oak were cask staves. First sawmills were established about 1860. Separately are treated thinning and mature stands. In mature stands logging debris amounts around 20% (only bark 13%). In converted wood volume, cordwood participates 18% and merchantable timber 82%. In merchantable timber, logs participate 92% (veneer logs 16%), mine props 7%, and conducting wire poles 1%.

Felling and primary conversion work is performed with power saws. In thinning, conversion of long length logs is preferred.

By primary transportation wheeled and crawler tractors are used, with tree length-, semi-tree length-, and long length log-systems. By assortment system forwarders are used. Skidding roads are constructed; tractors are mostly with mounted winches. Now, the wood over 7 cm diameter o. b. is converted. By chipping it would be possible to exploit thinner wood too.