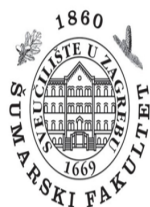


BILTEN



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA
2018.

BILTEN - ZAVODA ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI

God. 7

Zagreb, 1979.

Broj 5

S a d r Ź a j

	str.
S. Bađun	
Predgovor	1
M. Brežnjak	
Mogućnosti i dostignuća u korišćenju kompjutorske tehnike kod raspiljivanja pilanskih trupaca	5
Đ. Butković	
Komparativna istraživanja volumnog iskorišćenja trupaca kod simuliranog i eksperimentalnog piljenja...	15
V. Hitrec	
Određivanje rasporeda pila za piljenje jelovih trupaca metodom simuliranja	34
J. Jakovac	
Problematika sastavljanja rasporeda pila u RO "Delnice"	41
M. Figurić	
Neke mogućnosti primjene kibernetike u pilanskoj proizvodnji	52

R e d a k t o r i :

Prof. dr Stanislav Bađun Dipl. ing. Vladimir Herak
 Doc. dr mr Mladen Figurić Prof. dr mr Boris Ljuljka

Tehnički urednik:

Zlatko Bihar

UPOTREBA ELEKTRONSKIH RAČUNALA KOD
IZBORA RASPOREDA PILA RADI POBOLJŠANJA VOLU-
MNOG I VRIJEDNOSNOG ISKORIŠĆENJA TRUPACA KOD
PILJENJA NA JARMAČI

Savjetovanje, Zalesina 1979.g.

Predgovor

Danas su rijetki stručni i znanstveni radnici koji ne osjećaju potrebu da budu informirani o kretanju znanosti, a posebno o novim dostignućima u tehnici i tehnologiji koja imaju značajnu primjenu. Današnji stupanj razvijenosti tehnike i tehnologije dramatično mijenja proces usvajanja znanja i proces izgrađivanja stručnjaka. Kao i za druga područja djelatnosti to vrijedi i za područje drvnotehnološke znanosti i prakse. Značajnu ulogu u tom čine i određeni oblici savjetovanja.

Ovo je Savjetovanje organizirano u okviru PROGRAMA ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKOG RADA NA PODRUČJU NAUKE O DRVU I DRVNE TEHNOLOGIJE, kojeg u SR Hrvatskoj vodi i koordinira Zavod za istraživanja u drvnoj industriji, Šumarski fakultet Zagreb. Ovaj je program razrađen i postavljen 1976. godine i po sadržaju obuhvaća pet podprojekata. Današnje je Savjetovanje organizirano u okviru podprojekta ISTRAŽIVANJA NA PODRUČJU TEHNOLOGIJE MASIVNOG DRVA čiji je voditelj prof. dr Marijan Brežnjak. Ostvareni rezultati istraživanja u jednom od zadataka ovog podprojekta, istraživačkog zadatka kojeg je nosilac mr ing. Vladimir Hitrec, omogućili su održavanje ovog Savjetovanja. Radovi na programu istraživanja na području nauke o drvu i drvne tehnologije traju tek tri godine, a prvi rezultati tih radova već su publicirani uglavnom u BILTENU - Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji i još devet drugih časopisa u zemlji i inozemstvu. Ti su rezultati omogućili realizaciju već održanog Savjetovanja o kvaliteti namještaja, Savjetovanja o programu "OPTIMA" za krojenje ploča na bazi drva i današnjeg Savjetovanja.

Znanstveno-istraživački rad i primjena rezultata tog rada najznačajnina su komponenta u daljem razvoju i napretku svake, pa tako i industrije za preradu drva. Usitnjen i neorganiziran znanstveno-istraživački rad ne može i ne daje one rezultate koji se mogu očekivati od integriranog, timski aktivnog, programski i tematski uključenog na potrebe privrede, čija problematika jest u području njegove djelatnosti. Prema tome, veći dio programa znanstvenih istraživanja proizlazi iz potreba udruženog rada materijalne proizvodnje, korisnika rezultata znanstveno-istraživačkog rada. Program ovog rada uključuje potrebe i zahtjeve udruženog rada, kojega je znanost, također, sastavni dio.

Racionalna upotreba drva, kao i svakog drugog materijala, traži točno poznavanje prirode drva. Činjenica je, da su primjenom znanstvenih i tehničkih dostignuća u tehnologiji i upotrebi drva ublaženi ili riješeni neki značajni problemi. Primjena sadašnjih ili u budućnosti ostvarenih rezultata znanstveno-istraživačkog rada osigurat će bolju kvalitetu drveta proizvedenog u šumi, omogućit će bolju upotrebu drva, doprinjet će iznalaženju novih načina upotrebe drva, omogućit će poboljšanje nepoželjnih svojstava drva, ostvarit će proizvode iz drva najbolje moguće kvalitete, utjecat će na smanjenje količine otpadaka, usmjerit će procesne tehnike i organizaciju drvne industrije u pravcu integralnog /kompleksnog/ korišćenja drvne sirovine.

Ovakvim savjetovanjima, između ostalog, ostvaruje se potreba što izravnijeg i djelotvornijeg prenašanja novih spoznaja i znanja, povezivanje znanstvenih institucija s odgovarajućim oblastima udruženog rada, u kojem potreba za kadrovima specijalističkih profila dolazi sve više do izražaja. Sudionici ovakvih skupova uključuju se u kružno kolanje znanja, u kojem oni nisu i ne mogu biti isključivo reproduktivni faktor, nego razvijaju i ispoljavaju svoju produktivnu ulogu u kojoj kritičko i stvaralačko moraju imati vidno mjesto. Osim znanja koja se na ovakvim mjestima stječu, ne treba zanemariti ni osposobljavanje za dalje učenje odnosno permanentno obrazovanje.

Živimo u razdoblju koje označavamo kao doba znanstveno-tehničke revolucije. Ono je obilježeno ekspanzijom ljudskih spoznaja tj. izvanredno brzim uvećavanjem i proširivanjem postojećih znanja novim znanstvenom spoznajama i tehničkim pronalascima. "Zastarijevanje znanja", uvjetovano brzim tempom znanstvenog i tehnološkog napretka, te s tim u vezi potrebe prilagođavanja obrazovne i kvalifikacijske strukture zaposlenih, sadašnjim i nekim predvidivim potrebama sutrašnjice, čine permanentnu edukaciju neophodnom. Za vrijeme školovanja i studija budući stručnjaci ne mogu usvojiti sve što će im u budućem radu trebati. Pogotovo nije moguće ovladati u tom času još nepoznatim znanjima i postupcima, koja će im već sutra biti prijeko potrebna u stručnim i drugim životnim aktivnostima. Već kod obrazovanja nižeg stupnja treba naučiti kako će se kasnije samostalno usvajati potrebna znanja i primjenjivati ih u rješavanju radnih i drugih zadataka. Prema tome svako obrazovanje nije samo usvajanje količine gradiva, nego i ovladavanje kulturom rada, samostalnog učenja i stjecanja znanja. Enciklopedizam znanja nije više ideal, nego je to danas svladavanje metoda racionalnog učenja i kulture rada. Suvremenom je čovjeku potrebna metodologija i tehnika samostalnog i racionalnog učenja, sposobnost samoobrazovanja, kultura intelektualnog rada i rada uopće.

Obrazovanost se pojavljuje kao poluga ekonomskog i društvenog napretka, a obrazovna razina stanovništva, posebno obrazovna i kvalifikacijska struktura zaposlenih, temelj je ne samo privrednog razvoja svake zemlje, nego i njenog kulturnog, političkog, znanstvenog i društvenog napretka. Prema tome, ekspanzija znanja i njegovo usvajanje faktor je razvitka i pojavljuje se sve više kao sredstvo posjedovanja i uvjet moći odnosno ono postaje dio čovjekove sudbine.

Neophodni uvjet napretka svake zemlje su kadrovi odgovarajućeg profila opće i posebno specifične stručnosti. Sve više prodire shvaćanje da je pomanjkanje kadrova s odgovarajućom stručnom spremom, limitirajući faktor našeg privrednog i društveno-političkog napretka. Sve više prodire shvaćanje da ula-

ganje u obrazovanje treba promatrati kao investicije u "ljudski kapital", a o obrazovanju se govori kao o dijelu nacionalne industrije znanja.

Brzi napredak znanosti, tehnike i suvremene tehnologije, kao i primjena dostignuća u svim oblastima društvenih djelatnosti, nemoguće je ostvariti bez ljudi koji će moći ne samo da se koriste ovim progresom, nego koji će pridonijeti njegovu unapređenju. Danas se opravdano smatra da su investicije u čovjeku najrentabilnija uložena novčana sredstva, pa se obrazovanost pojavljuje kao pretpostavka ne samo ekonomskog nego i društveno-političkog napretka svake zemlje.

Prema tome razmatrajući organizaciju, program izvođenja i odaziv za ovo Savjetovanje, s ranije iznesenih stajališta, može se uočiti istovjetnost želje za daljim obrazovanjem, s potrebama društva kao cjeline i očekivanje naše struke kao dijela te cjeline. Uloga organizatora ovog Savjetovanja je ostvarenje ovih želja, potreba i očekivanja, a rezultat će biti plodovi za koje smo svi zainteresirani.

Prof. dr Stanislav Bađun

MOGUĆNOSTI I DOSTIGNUĆA U KORIŠĆENJU
KOMPJUTORSKE TEHNIKE KOD RASPILJIVANJA
PILANSKIH TRUPACA

M. Brežnjak,
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 634.0.832.15
Pregledni članak

1. UVOD

Trupci se danas na pilanama prerađuju u masivno /piljeno/ drvo na većem broju različitih primarnih strojeva, nego prije. Spomenimo najznačajnije strojeve: jarmače /vertikalne, horizontalne/; jednolisne tračne pile /vertikalne, horizontalne, kose/; višelisne tračne pile; kružne pile /jednostruke, višestruke/; iverači trupaca /za prizmiranje, za profiliranje/; različiti agregati /kombinacije različitih vrsta pila i iverača/. Svaka od navedenih vrsta primarnih pilanskih strojeva nalazi primjenu u određenim uvjetima prerađivanja. Tako i puna vertikalna jarmača /jarmača u čiji je jaram upregnut veći broj listova pila/, najstarija vrsta razvijenog i mehaniziranog primarnog pilanskog stroja, nalazi i danas široku primjenu u modernoj pilanskoj industriji.

2. PRINCIPI I METODE SASTAVLJANJA RASPOREDA PILA

Najznačajnije tehnološko pitanje kod prerađivanja trupaca na jarmači jest, kako sastaviti raspored pila /"španung"/ kojim će se postići željeni ciljevi raspiljivanja trupaca. Najvažniji ciljevi raspiljivanja trupaca su obično:

- postizavanje što većeg kvantitativnog iskorišćenja trupaca;
- što bolje kvalitativno iskorišćenje /izrada piljenica što boljih kvaliteta/;

- što veće vrijednosno iskorišćenje /kao rezultat nastojanja za postizanjem što većeg kvantitativnog i kvalitativnog iskorišćenja/;
- izrada točno specificiranih piljenih proizvoda /po kvaliteti, dimenzijama i količini/.

U povijesti se pilanarstva redovno vodilo računa pri raspiljivanju trupaca na jarmači da se izrade specificirani proizvodi u što boljoj kvaliteti, ali i da se trupac što bolje iskoristi prema svom volumenu. S obzirom na tendencije sve većeg povećanja cijena sirovina pa tako i cijena pilanskih trupaca /u cijeni koštanja proizvodnje piljenica troškovi trupaca sudjeluju s oko 70%/, posebno značenje dobija kvantitativno iskorišćenje, znači proizvodnja što veće količine gotovih proizvoda. Naravno, pri tom je - uz sve osjetljivije tržište - jako važno proizvesti proizvode /piljenice/ prema zahtjevima tržišta, tj. točno specificirane sortimente i, redovno, što bolje kvalitete. Ovdje će se razmotriti posebno metode sastavljanja rasporeda pila s obzirom na postizavanje što većeg kvantitativnog iskorišćenja.

Jarmače su strojevi koji su najpodesniji za masovnu preradu trupaca četinjača manjih promjera. Takva se sirovina najčešće i u velikim količinama nalazi u sjevernim regijama Evrope i posebno u SSSR-u. Stoga je i razumljivo da su najznačajnije teorije o maksimalnom kvantitativnom iskorišćenju trupaca kod prerade na jarmači nastale i razvijane u SSSR-u, T i t k o v, B a t k i n /27/. Osnove tih teorija o sastavljanju tzv. rasporeda maksimalnog iskorišćenja, baziraju se na teoriji maksimuma, tj. ucrtavanju maksimalnog broja pravokutnika /presjeka oštrobrižno okrajčenih piljenica/ u presjek kruga /poprečni presjek trupca/. Dakle, cijelo je pitanje rasporeda pila svedeno na matematički problem. Na tom su principu izvedene formule i sastavljeni grafikoni za sastavljanje optimalnih rasporeda pila, uzimajući u obzir određene razlike u širini raspiljka, promjer trupca na tanjem kraju, pad promjera, minimalnu širinu piljenica. Kod nas je tu teoriju optimalizacije iskorišćenja trupca kao pravilnog prikraćenog čunja dalje razvijao K n e ž e v i ć /11/, a u najnovije vrijeme N i k o l i ć /20/ i V u č e l j i ć /30/.

Osnovne su teorijske postavke sastavljanja rasporeda pila maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja /kako je te postavke razradio Knežević, 11/ u slijedećem:

- Osnovna zona rasporeda pila /gdje je dužina piljenica jednaka dužini trupca/ iznosi oko 90% promjera trupca na tanjem kraju.

- Ako se pile piljenice različitih debljina onda se debljina tanje prema debljini deblje piljenice /bliže centru trupca/ odnosi prosječno kao 1 : 1,3.

- Ako se pile piljenice istih debljina i onda postoji točan matematski odnos između debljine piljenice i promjera trupca, zavisno o broju piljenica koje se žele iz trupca is-piliti.

- kod prizmiranja je optimalna visina prizme oko 70% promjera trupca.

- Za dopunsku zonu trupca /piljenice kraće od dužine trupca/ može se na temelju poznatih parametara odrediti također optimalna debljina piljenica.

Nema sumnje da su navedena teorijska istraživanja, i na njima bazirane metode sastavljanja rasporeda pila, pozitivno utjecala na načine sastavljanja rasporeda pila kod piljenja trupaca jele i smreke na našim pilanama. Osnovni je nedostatak tih metoda u tomu, da se računski, odnosno tabelarno određene optimalne debljine piljenica moraju zaokružiti na standardne, odnosno željene vrijednosti. U tom je smislu poboljšanja za praktički proračun debljina piljenica u dopunskoj zoni izveo V u č e l j i ć /30/. Na taj se pak način narušavaju teorijski principi optimalizacije. Što se tiče faktora optimalnog odnosa debljina piljenica /1:1,3/ - to je prosječan faktor, i ne vrijedi posve točno za sve zone presjeka trupca.

Kod nas se i K u g l e r /14/ bavio pitanjem sastavljanja rasporeda pila koja daju maksimalno kvantitativno iskorišćenje /matematički pristup rješavanja tog problema je drukčiji nego kod Kneževića, a i rezultati se razlikuju/. Kugler je sastavio nomogram pomoću koga se mogu odrediti optimalne debljine piljenica, odnosno njihovo mjesto u raspore-

du pila. Taj se nomogram može vrlo jednostavno upotrijebiti za sastavljanje optimalnih rasporeda pila.

Nedostaci sastavljanja rasporeda pila prema principu maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja poznati su već od ranije i o njima govore i sami autori. Ipak, navedene metode predstavljaju pouzdane principe za sastavljanje rasporeda pila s obzirom na maksimalno kvantitativno iskorišćenje trupca, pogotovo onda, kada smo u situaciji da slobodno odabiremo debljine piljenica, odnosno visinu prizme.

Drugi pristup sastavljanju rasporeda pila, koji daje što veće kvantitativno iskorišćenje, polazi od toga da treba izraditi točno specificiranu piljenu građu. Ovdje se polazi od realnog stanja i obično nema slobodnog odabiranja teorijski optimalnih debljina piljenica. Na takvim principima sastavljen je i "Album rasporeda pila za izradu piljenih sortimenata četinjača za građevinarstvo" K a r n a u h o v e i E l k i n a /9/. U tom se albumu može za zadane dimenzije trupca odabrati nekoliko rasporeda pila koji daju najpovoljnije kvantitativno iskorišćenje trupca uz izradu točno specificiranih sortimenata. Tu se već, dakle, vodi računa i o kvalitativnom iskorišćenju.

Originalan je pristup što boljeg iskorišćenja trupca koji ima K u g l e r /13/. Kugler ne traži optimalno kvantitativno iskorišćenje svakog trupca, već polazi od postavke da pilana mora izraditi određenu količinu specificiranih piljenica. Metodom linearnog programiranja rješava se problem da se utroši najmanja količina trupca za izradu specificirane građe.

3. ODREĐIVANJE NAČINA PILJENJA UPOTREBOM ELEKTRONSKIH RAČUNARA

Kompjuterska tehnika unosi mnoge novosti i prednosti u sastavljanju ili izboru optimalnih rasporeda pila na jarmači, odnosno izboru načina piljenja na tračnoj pili. Ona otvara mogućnosti da se vodi računa i o optimalnom kvantitativnom i

o vrijednosnom iskorišćenju trupaca /pa i cijele deblvine/ uz minimum utroška vremena, a može se danas već reći - i uz relativno male troškove investicija. Mogućnosti variranja karakteristika trupaca i gotovih proizvoda su praktički neograničene. Već danas imamo pilana u kojima se, ne samo određuje optimalni način raspiljivanja trupaca /prema specifikaciji i kompleksnom vrijednosnom iskorišćenju trupaca/, već se određuje i optimalni način daljeg raspiljivanja piljenica u gotove elemente. Uz to se kompjutorski i vodi gotovo cijeli proces proizvodnje, tj. upravljanje strojevima i transportnim uređajima u pilani /pilana Fred Sohn u Roseburgu, Oregon, SAD/. Kompjutorska tehnika određivanja optimalnog načina raspiljivanja trupaca danas se sve više širi i može se primjenjivati kod raspiljivanja svim vrstama pila /jarmača, tračne pile, kružne pile itd./.

Najrazvijeniji sistemi upotrebe kompjutora u procesu raspiljivanja trupaca baziraju se na elektronskom snimanju dimenzija trupaca, M u n d l e r /19/ /promjeri, dužina, pad promjera/ i automatskom sastavljanju "rasporeda" pila /radi se redovno o višelisnim tračnim pilama trupčarama/ na bazi unaprijed pripremljenog kompjutorskog programa. Daljnja istraživanja idu u pravcu automatskog snimanja svih za raspiljivanje relevantnih karakteristika svakog pojedinog trupca /stvarna forma poprečnog presjeka, zakrivljenost trupca, detektiranje kvrga i truleži u trupcu/ i prema tomu odabiranje optimalnog rasporeda pila. Manje automatizirani sistemi temelje se na tomu, da radnik za primarnim strojem /tračne ili kružne pile/ na temelju informacija o karakteristikama trupca /snimljenog automatski ili ručno/, aktivira određeni kompjutorski program za raspiljivanje trupca.

Što se tiče upotrebe kompjutorske tehnike kod raspiljivanja trupaca na klasičnim vertikalnim jarmačama, tu je situacija donekle drugačija, s obzirom da nije moguće mijenjati raspored pila za svaki pojedini trupac. Ovdje se kompjutorska tehnika redovno svodi na simulirano piljenje trupaca datih karakteristika velikim brojem unaprijed složenih rasporeda pila. Pri tom se za stvarno raspiljivanje odgovarajućih trupaca

izabire onaj raspored pila, koji najbolje odgovara zadanim ciljevima raspiljivanja /najveće kvantitativno iskorišćenje, najveće vrijednosno iskorišćenje, najbolje izvršenje specifikacije po količini i kvaliteti proizvoda ili kombinirani kriteriji/.

Istraživanja i primjena kompjuterskog odabiranja najpovoljnijeg /optimalnog/ rasporeda pila za trupce odgovarajućih karakteristika vrlo je uznapredovala u Skandinaviji /2,31/, Engleskoj /32/ ali i u Čehoslovačkoj /18/, Austriji /3/ i drugim zemljama. Istraživanja u Engleskoj su pokazala da se između eksperimentalnog i simuliranog piljenja četinjača može postići 98% podudarnosti s obzirom na kvantitativno iskorišćenje trupaca.

Sva dosadašnja istraživanja primjene kompjutorske tehnike u raspiljivanju pilanskih trupaca pokazuju nesumnjivo velike ekonomske prednosti. Podaci o povećanom kvantitativnom iskorišćenju trupaca, upotrebom kompjutorske tehnike pri raspiljivanju, kreću se /zavisno o okolnostima u kojima je vršena komparacija/ od nekoliko postotaka pa sve do 15%, L e w i s /16/.

Primjena kompjutorskog određivanja načina piljenja odnosno odabiranja optimalnog rasporeda pila daje i dati će najveće koristi na dobro organiziranim pilanama. To posebno vrijedi za one koje raspolažu i s odgovarajućim modernim preciznim strojevima i uređajima potrebnim da se trupac stvarno raspili kako je to kompjutorski programirano. Ovdje mislimo, ako je riječ npr. o jarmačama, na potrebu sortiranja trupaca u što uže debljinske grupe, pa čak eventualno sortiranje i prema padu promjera i dužini; mogućnost točnog centriranja trupaca u odnosu na pile u jarmu; posve pravilnog vođenja trupca u toku raspiljivanja i slično.

Na kraju bismo zaključili da je teorija i praksa sastavljanja rasporeda pila odnosno određivanja načina piljenja i trupaca i piljenica, u svijetu dokazala neophodnost primjene kompjutorske tehnike u svrhu daljeg unapređenja pilanske tehnologije. Zato mislimo, da treba nastaviti sa započetim istraživanjima kod nas i početi provjeravati dosadašnje rezultate

istraživanja u našoj pilanskoj praksi. U tom smislu bit će, kao i do sada, dragocjena mišljenja i sugestije stručnjaka iz neposredne pilanske proizvodnje.

LITERATURA:

1. BREŽNJAK, M., i dr.: /1975/. Automatic setting of a twin circular saw. NTI, Meddelese nr. 52, Oslo.
2. FERGIN, V.R.,: /1978/. Optimering av trelastproduksjon ved hjelp av matematisk programmering. N.L.H., Meldinger nr. 14, As.
3. GLUECK, P.: /1975/. Optimal sawlog conversion. Symposium on the modernization of the sawmilling industry, Geneva.
4. HALLOCK, H.Y.; STERN, A.; LEWIS, D.W.: /1976/. How sawing methods, log factors and conversion efficiency are related. Rad prikazan na XVI IUFRO kongresu, Oslo.
5. HALLOCK, H.; Bulgrin, E.H.: Tomorrow: /1970/. Computer-Made sawing decision. Rad je prezentiran na 24. godišnjem sastanku FPRS, Miami Beach.
6. HARPOLE, G.B.: /1978/. A cash flow computer program to analyze investment opportunities in wood products manufacturing. For. Prod. Lab., Res. pap. FLP 305, Madison.
7. HARPOLE, G.B. HALLOCK, H.: /1978/. Figuring the investment needed for Best-Opening-Face sawing. For.Prod.Lab., Technical Article, Madison.
8. HERMANNSDORFER, E.: /1978/. Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung zur komplexen Leistung und Kostenerfassung von der Rundholzanfuhr bis zum Schnittholzausstoß als Grundlage für die Sortenkalkulation. Referat održan na Interforstu, München.

9. KARNAUHOVA, Z.M.; ELKIN, G.A.: /1960/ Album postavov dlja raspilovki breven na stroiteljnije pilomaterijali. GOSLESBUMIZDAT, Moskva.
10. KEROLA, P.: /1975/. An EDP system for management in a saw-mill. Symposium on the modernization of the sawmilling industry. Geneva.
11. KNEŽEVIĆ, M.: /1956/. Racionalna prerada drveta na gateru. Institut za ispitivanje materijala NR Srbije, Beograd.
12. KRUMP, JA.: /1975/. Upravljenje proizvodstvom krojnyh pilomaterialov pri pomošči EVM. Simpozium po modernizaciji lesopilnoj promyšlenosti, Ženeva.
13. KUGLER, M.: /1965/. Linearno programiranje u proizvodnji piljenog drva. Drvna industrija 16 /1/2/ 7 - 13.
14. KUGLER, M.: /1966/. Jedan prilog problemu određivanja optimalnih rasporeda pila. Drvna industrija 17 /2/3/: 34-40.
15. LESLIE, H.C.: /1977/. Increased lumber recovery with computerized sawing. For.Prod.Lab.
16. LEWIS, D.W.: /1978/. Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung /Computerisierung/ zur komplexen Leistung - und Kostenerfassung von der Sortenkalkulation. Referat na Interforstu, München.
17. MAUN, K.W.: /1977/. An economically viable computer-aided conversion system for British sawmills. BRE information, PRL, November.
18. MELICHAR, J., VEJMOLA, S.: /1969/. Anwendung der maschinellen Rechentechnik bei der Leitung der Schnittholzproduktion in der ČSSR. Holztechnologie 10 /1/: 57-62.

19. MUNDLER, H.M.: /1971/. Elektronische Messeinrichtungen zur Erfassung von Länge, Durchmesser und Volumen von Rundholzern. Holz als R.-u. Werk. 29 /12/:456-461.
20. NIKOLIĆ, M.: /1979/. Primena teorija maksimalnog kvantitativnog korišćenja trupaca pri programiranju piljenja. Drvarski glasnik 27 /2/: 4-5.
21. PELKONEN, H.: /1975/. Application of EDP systems in sawmill management. Symposium on the modernization of the sawmilling industry, Geneva.
22. PESOCKIJ, A.N.: /1963/. Lesopilnoje proizvodstvo. GOSLESBUMIZDAT, Moskva.
23. PLIESSING, H.; SONDERMANN, E.: Cutting for maximum value using computer programming techniques. /Dio I i dio II/.
24. PNEVMATICOS, S.M.; DRESS, P.E.; STOCKER, F.R.: /1973/. Log and sawing simulation through computer graphics. Forest Products Journal 23 /10/: 50-58.
26. RICHARD, D.B.; HALLOCK, H.Y.; BULGRIN, E.H.: /1978/. Optimum value yield from hardwood logs by simulated sawing. For. Dep. University Kentucky, Lexington.
27. TITKOV, G.G.: /1955/. Kratkoe rukovodstvo po sastavljeniu i račetu postavov. GOSLESBUMIZDAT, Moskva.
28. TUOMAALA, J.: /1978/. Ökonomische Untersuchungen neuer Technologien bei der Herstellung von Schnittware. Referat na Interforstu, München.
29. VETŠEVA, V.F.: Raskroj krupnomjernih breven na pilomaterijali. Lesnaja promišlenost, Moskva.

30. VUČELJIĆ, M.: /1979/. Maksimalni kvantitativni raspored pila dopunske zone. Drvna industrija 30 /3/: 107-110.
31. * * * : /1971/. Orientering om optimalisering av skurprosassen /sagbruk/ ved hjelp av E.D.E. N.T.I., Interni izvještaj, Oslo.
32. * * * : /1976/. Computer - aided log conversion. News of timber research, PRL, December.
33. * * * : /1976/. Now, hear this! Forest Service scientists increase lumber yield by listening to boards! For.Prod.Lab., Technical Article, Madison.

KOMPARATIVNA ISTRAŽIVANJA VOLUMNOG
ISKORIŠĆENJA TRUPACA KOD SIMULIRANOG
I EKSPERIMENTALNOG PILJENJA

Đ. Butković
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 634.0.832.15
Znanstveni rad

1.0. UVOD

Eksperimentalno istraživanje kvantitativnog iskorišćenja piljenja jelovih trupaca obavljeno je u pilani Lučice RO "Delnice". Istraživanja su sprovedena na liniji jarmača, a obuhvaćeni su trupci promjera od 20 do 61 cm, dužine samo 4 m. Iskorišćenje je praćeno na jarmačama od 1971-1977. god. na grupama trupaca sortiranih prema slijedećim debljinskim razredima: 20-25 cm, 26-28 cm, 29-31 cm, 32-34 cm, 35-37 cm, 38-40 cm, 41-43 cm, 44-46 cm, 47-49 cm, 50-52 cm, 53-55 cm, 56-58 cm i 59 - 61 cm.

Sortiranje trupaca je izvršeno mehanizirano i to samo po dimenzijama trupaca /srednji promjer i dužina/. Trupci su bili sortirani u debljinske podrazrede od po 3 cm, osim debljinske grupe 20-25 cm. Na stanici za čeljenje trupci su prerezivani na točne dužine s nadmjerom od 2 cm. Srednji promjer trupaca koji dolaze na ovu pilanu iznosi oko 37 cm i na njima je izvršeno najviše mjerenje.

Najčešća tehnika raspiljivanja jelovih trupaca na ovoj pilani je piljenje prizmiranjem, dok se piljenje u cijelo obavlja samo u slučaju zastoja jednog od osnovnih strojeva. Premda se piljenje u cijelo gotovo ne upotrebljava, i tu je napravljeno nekoliko mjerenja za usporedbu s prizmiranjem.

Krupni pilanski ostaci koji nastaju u pilanskoj proizvodnji /okorci, okrajci, porupci i dr./, u ovoj pilani se sječkanjem pretvaraju u tehnološko iverje, što je sirovina za celulozu ili iverice. Piljevina se upotrebljava za proizvodnju tehnološke pare u ovom pogonu.

2.0. METODIKA

2.1. Eksperimentalno piljenje

Primarno raspiljivanje je vršeno na dvije jarmače proizvodnje tvrtke "ESTERER" koje rade u paru, a sekundarna dorada piljenica je obavljena na dvolisnoj krajčarici i podstolnoj rubilici istog proizvođača.

Tijekom istraživanja na liniji jarmača, metodom slučajnih uzoraka, odabirani su uzorci po broju komada trupaca. Radi toga se uzorci kreću u širokim granicama od 7 do 70 komada trupaca /tabela 1/. Iz ovog se vidi da trupci nisu bili posebno pripremani. Nakon propiljivanja takvog uzorka, mjerene su piljenice po širinama i dužinama, a na osnovi nominalne debljine izračunata je količina piljene građe. Sve dimenzije su računane za prosušeno /transportno suho/ stanje kod 20-22% vlage. Piljenice su bile podijeljene u standardom propisane grupe: kratka piljena građa 1 - 2,75 m i građa normalne dužine 3 m na više. (Kod ovih istraživanja dužine su bile od 3 do 4 m).

Učešće strukture pilanskog ostatka nije mjereno /piljevina, krupni pilanski ostatak/, pa se za njega, u teorijskom dijelu simuliranog piljenja, neće vršiti usporedba. Prema nekim pokazateljima i praktičnom iskustvu piljevina je zastupljena s 10-13%, a krupni pilanski ostatak s 18-22%.

Važno je napomenuti da nominalne dimenzije debljina izrađenih piljenica nisu one prema propisu standarda za piljenu građu, već su prilagođene zahtjevima kupaca; reducirane debljine za 1 mm kod piljenica /tabela 1/.

Primjenjeni rasporedi pila odgovarali su potrebama pilane za proizvodnju građevne stolarije, eksportno tržište i eventualne narudžbe domaćih kupaca. Rasporedi pila koji su primjenjeni izneseni su u tabeli 1.

2.2. Simulirano piljenje

Na osnovi sastavljenog kompjuterskog programa za simulirano piljenje izračunato je teorijsko kvantitativno iskori-

šćenje. Osnovni podaci za simulirano piljenje s kojima se može varirati su slijedeći: srednji promjer trupca, dužina trupca, pad promjera, širina propiljka, vlažnost piljene građe na koju se treba osušiti, minimalna dužina piljenica, minimalna širina piljenica i raspored pila.

U određenom debljinskom razredu je izračunato kvantitativno iskorišćenje za svaki centimetar promjera trupca /npr. u debljinskom razredu 41-43 cm izračunato je teorijsko kvantitativno iskorišćenje za promjere 41, 42 i 43 cm.

Prosječni pad promjera, koji je izmjereno na trupcima u ovoj pilani, iznosi oko 1,3 cm/m. Taj je podatak uzet kod simuliranog piljenja. Vjerojatno on ne odgovara u potpunosti za sve debljinske razrede. Kod radova eksperimentalnog piljenja, pad promjera nije mjereno, osim za jednu grupu trupaca što će biti posebno prikazano.

Za simulirano piljenje izračunava se veličina parcijalnog utezanja piljene građe /sušenje do određenog sadržaja vlage/ iz poznate veličine tog utezanja.

Kako standard za piljenu građu propisuje minimalne širine i dužine i za jelovu građu, to su njene dimenzije određene i kod simuliranog piljenja.

Na temelju mjerenja širine propiljka u pilani Lučice, ista veličina propiljka je uvrštena i kod simuliranog piljenja.

Radi opće komparacije, a naročito radi usporedbe eksperimentalnog i simuliranog piljenja izvršena su nešto detaljnija istraživanja piljenja trupaca srednjeg promjera 35-39 cm. Zadatak tog dijela istraživanja bila je i usporedba iskorišćenja kod dva načina piljenja jelovih trupaca: piljenje prizmiranjem i piljenje u cijelo. Kod svakog načina piljenja su odabrana tri rasporeda pila uz veličinu uzorka od 50 komada trupaca za svaki raspored pila. Mjerenjem su na trupcima utvrđeni slijedeći elementi:

- unakrsni promjeri na tanjem i debljem kraju i u sredini dužine trupca,
- pad promjera.

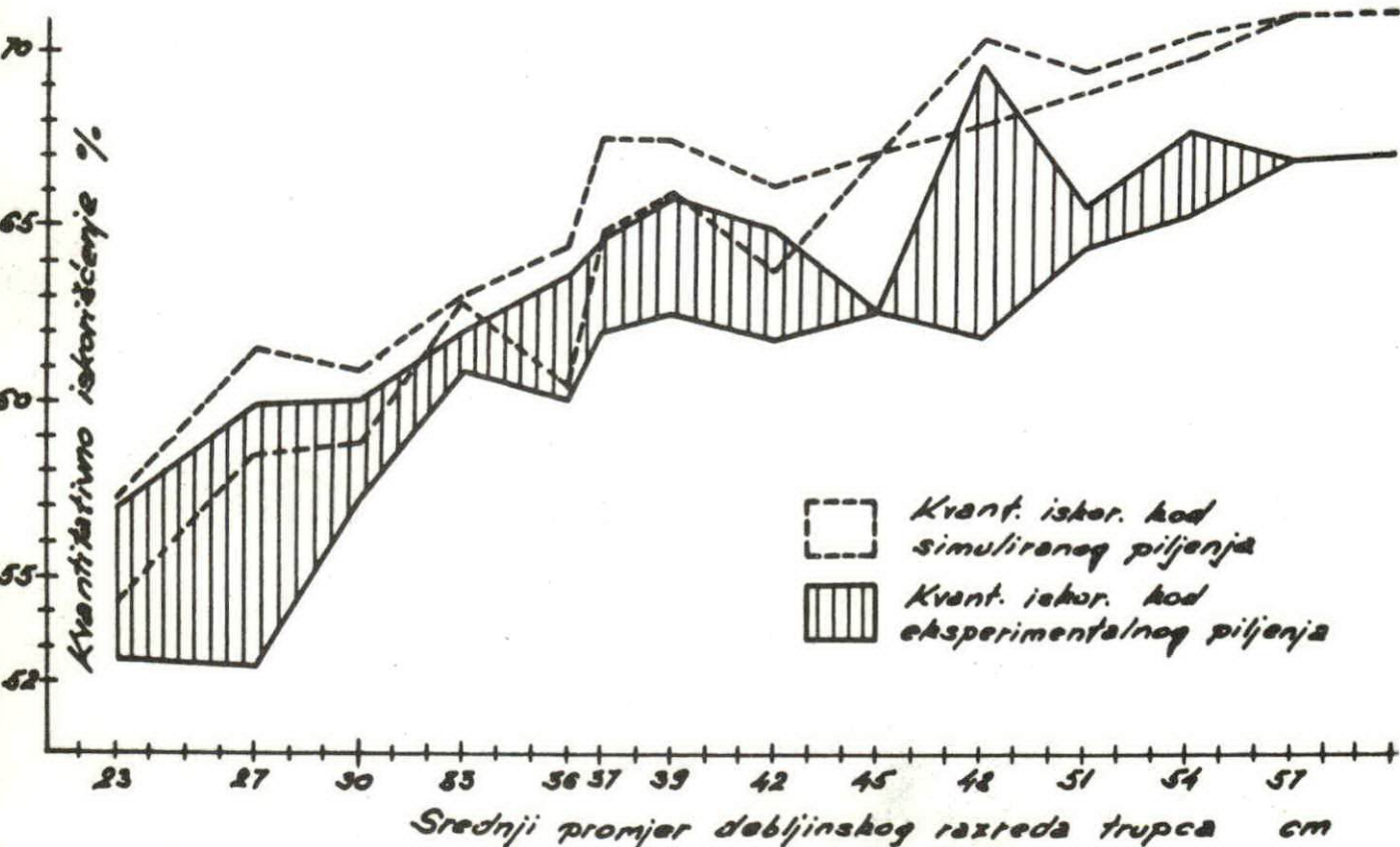
Za svaki trupac poznatih i navedenih karakteristika se izvršilo simulirano piljenje s čim se mogu komparirati rezultati eksperimentalnog piljenja. Dobijena piljena građa je poznata po svakom trupcu, tako da se na osnovi tih rezultata mogu donijeti određeni zaključci u vezi s karakteristikama trupaca i rasporedom pila.

3.0. REZULTATI

3.1. Istraživanja eksperimentalnog piljenja

Rezultati kvantitativnog iskorišćenja dobijenog eksperimentalnim piljenjem prikazani su u tabeli 1 i u grafikonima na slikama 1 - 7.

Uočljiva je tendencija porasta kvantitativnog iskorišćenja s porastom promjera trupaca /sl. 1 /, dok učešće kratke piljene građe opada s porastom promjera /sl. 8/.

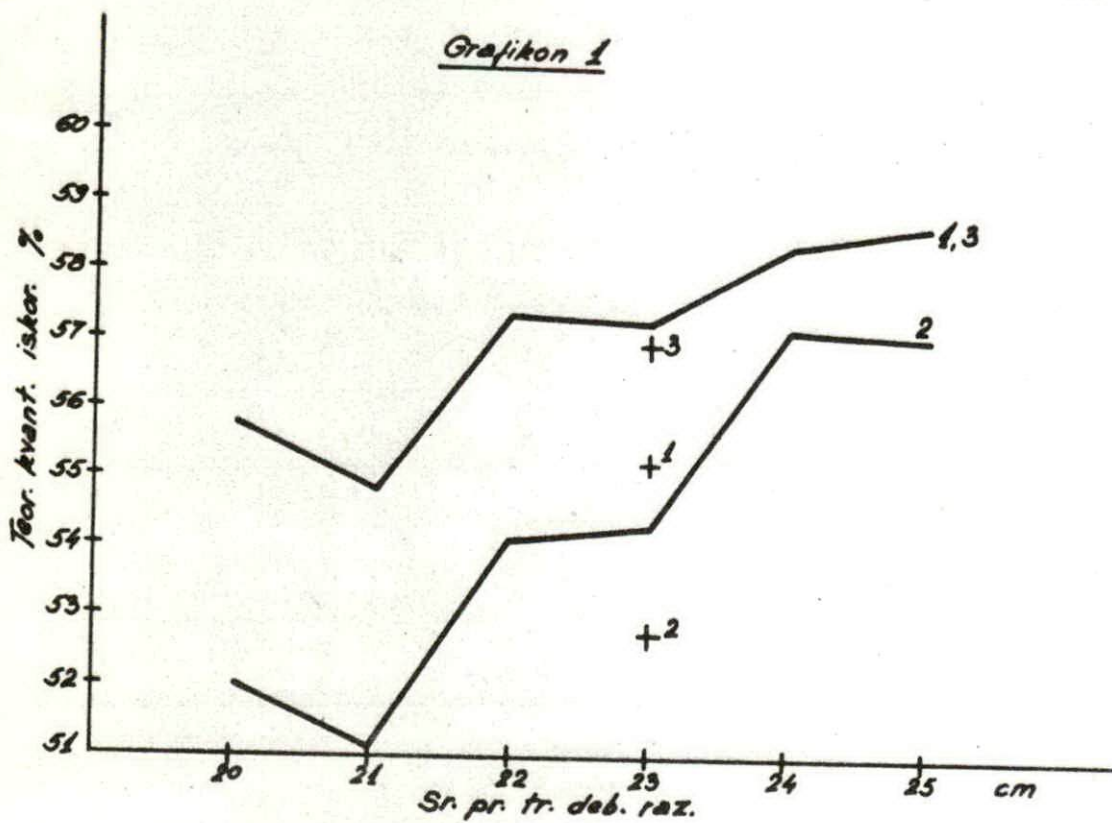
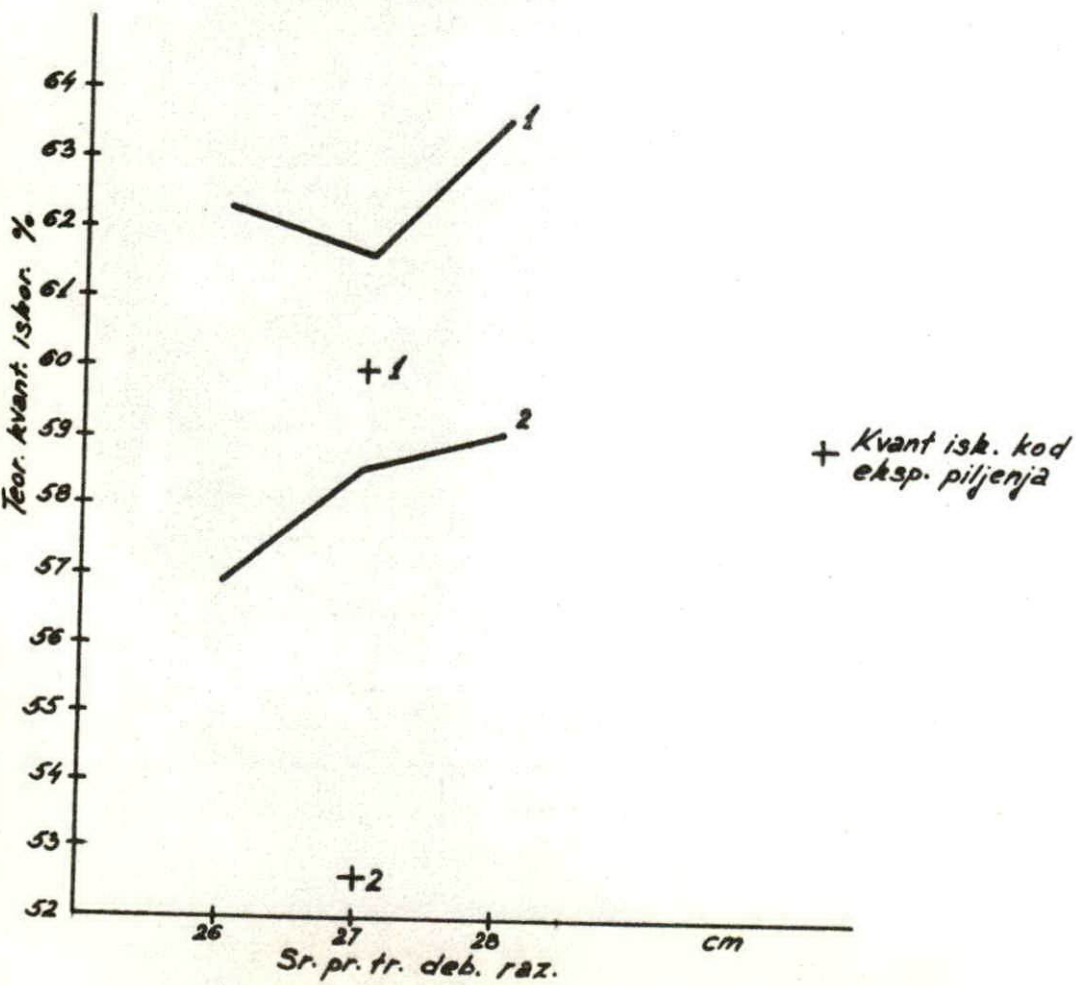


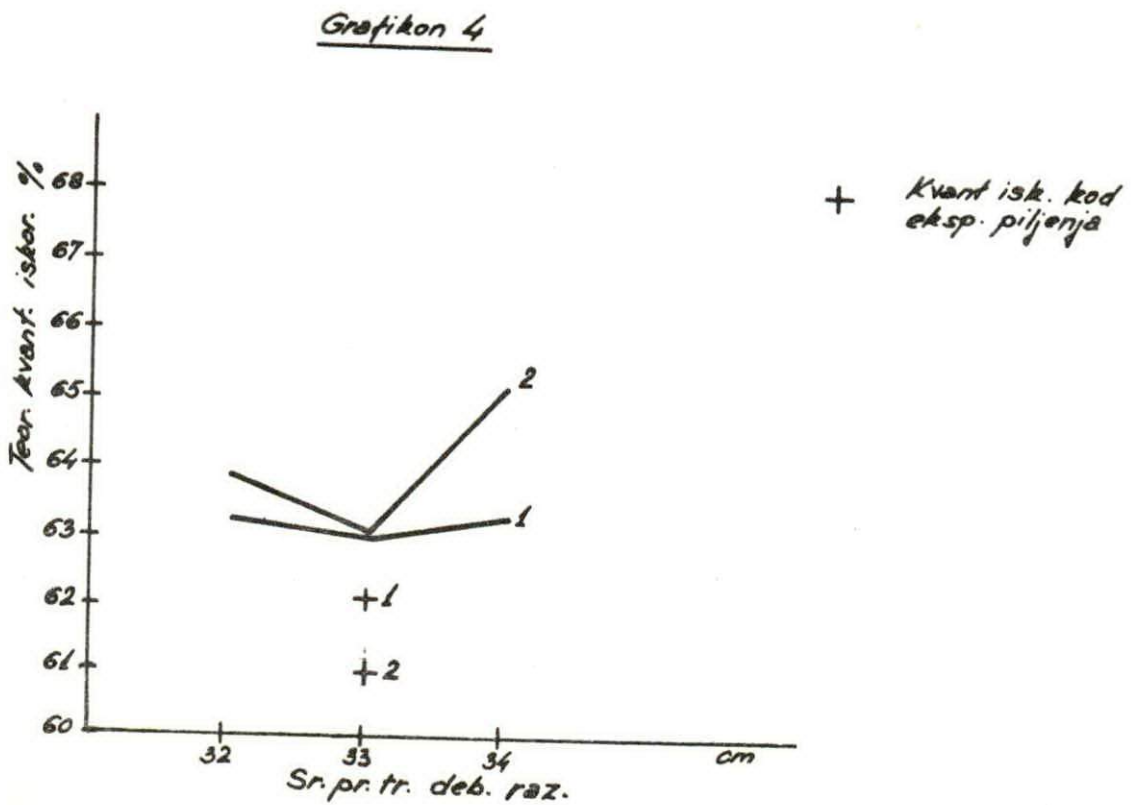
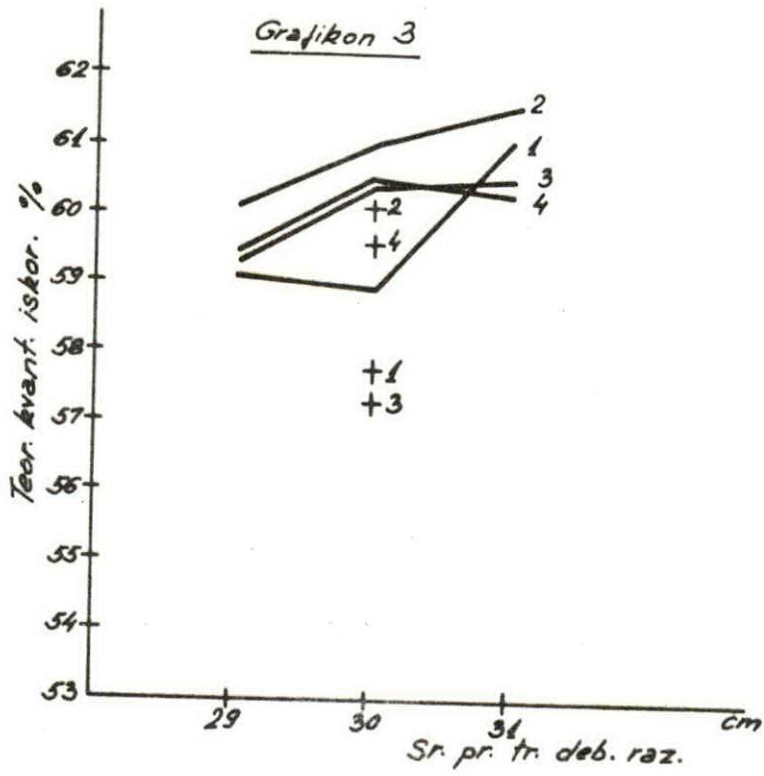
Slika 1. - Usporedba rezultata kvantitativnog iskorišćenja pri eksperimentalnom i simuliranom piljenju

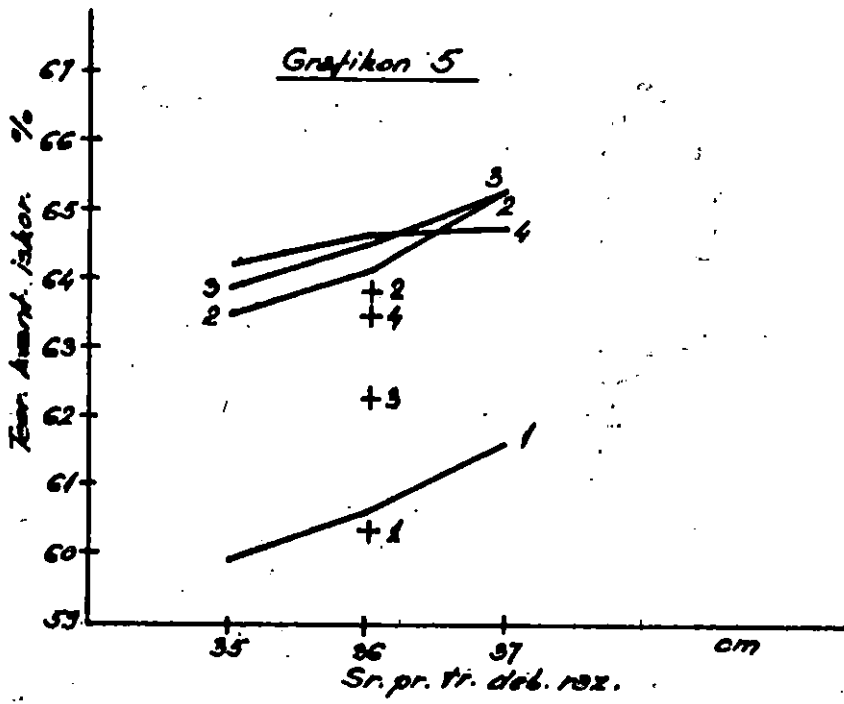
Tabela 1

Broj grupe	Debljinski razred trupaca	Br. rasp. pila	Raspored pila	Konezna trupaca	Teor. kvant. iskor.	Eksp. kvant. iskor.	Učešće kratke građe 1-2,75 m %		Razlika teor. i eksp. kvant. iskor.
					%	%	Teoret.	Eksp.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20-25	1	1/120 2/23 2/17; 1/100 3/23 2/17	55	57,3	55,2	7,7	13,3	2,1
		2	1/100 2/23 2/17; 7/23 2/17	30	54,2	52,7	8,2	11,7	1,5
		3	1/120 2/23 2/17; 1/100 2/23 2/17	14	57,3	57,0	7,7	16,5	0,3
2	26-28	1	1/160 3/23 2/17; 1/140 3/23 2/17	50	61,6	60,0	5,4	8,0	1,6
		2	1/100 3/23 2/17; 1/23 2/17	20	58,5	52,5	3,6	6,9	6,0
3	29-31	1	1/170 2/17; 1/37 3/17 2/23	15	58,9	57,8	6,2	8,7	1,1
		2	1/180 1/37 2/23; 5/37 2/17 2/23	20	61,0	60,1	2,8	5,2	0,9
		3	1/150 3/23 2/17; 1/37 4/23 2/17	10	60,4	57,3	1,6	4,7	3,1
		4	1/150 3/23 2/17; 9/23 2/17	32	60,5	59,4	1,6	7,3	1,1
4	32-34	1	2/96 2/23 2/17; 2/96 2/23 2/17	25	63,0	62,1	4,3	13,1	0,9
		2	1/170 3/23 2/17; 1/23 2/47 2/23 2/17	15	63,1	61,0	0,0	8,6	1,9
5	35-37	1	2/100 1/37 1/23 2/17; 1/47 5/23 2/17	20	60,6	60,2	8,6	7,4	0,4
		2	1/180 1/47 2/23 2/17; 3/23 1/76 2/23 2/17	20	64,1	63,8	6,0	5,5	0,3
		3	1/160 1/47 2/23 2/17; 2/23 2/47 2/17 2/23	30	64,5	62,2	2,6	6,2	2,3
		4	1/180 1/47 2/23 2/17; 3/23 1/76 2/17 2/23	10	64,6	63,4	3,5	5,1	1,2
6	35-39	1	1/220 2/23 2/17; 4/23 1/47 2/23 2/17	60	65,3	64,6	1,7	3,5	0,7
		2	1/220 2/23 2/17; 4/47 2/23 2/17	50	66,9	64,8	2,1	3,5	2,1
		3	1/220 2/23 2/17; 1/47 5/23 2/17	70	64,9	63,5	1,5	4,2	1,1
		4	4/47 3/23 2/17	50	67,2	63,7	1,6	2,3	3,5
		5	5/47 2/23 2/17	70	67,7	63,0	1,9	3,2	4,7
		6	5/37 2/23 2/17	50	67,2	62,1	2,1	2,9	5,1
7	38-40	1	1/220 1/47 2/23 2/17; 3/23 2/47 1/17 2/23	20	66,3	64,7	4,4	2,7	1,6
		2	1/220 1/37 2/23 2/17; 3/23 1/76 2/17	30	66,6	66,1	6,4	5,0	0,5
		3	1/220 1/47 1/23 2/17; 1/66 1/23 1/76 2/17 2/23	10	67,6	64,9	4,3	4,9	2,7
		4	1/210 1/47 2/23 2/17; 5/23 1/78 2/23 2/17	15	65,1	62,7	3,0	4,1	2,4
8	41-43	1	2/120 1/37 1/23 2/17; 1/37 5/23 2/17	20	63,9	61,9	1,5	6,5	2,0
		2	1/240 1/47 2/23 2/17; 3/23 2/47 2/23 2/17	10	66,4	65,1	6,1	4,9	1,3
9	44-46	1	1/250 1/47 2/23 2/17; 2/23 2/47 2/23 2/17	15	67,4	62,7	0,6	3,0	5,0
10	47-49	1	1/280 1/47 2/23 2/17; 4/23 2/47 2/17 2/23	10	68,2	65,3	2,8	3,8	2,9
		2	1/280 1/47 2/23 2/17; 1/66 1/47 1/76 2/17 2/23	10	70,6	69,9	1,3	2,5	0,7
		3	1/300 1/47 2/23 2/17; 3/23 2/47 1/37 2/17	10	68,4	62,0	4,1	-	6,4
11	50-52	1	1/280 1/47 2/23 2/17; 5/23 2/47 2/23 2/17	25	69,7	65,9	1,9	3,9	3,8
		2	1/290 1/47 2/23 2/17; 4/23 2/47 2/17 2/23	7	69,1	64,6	0,0	0,9	4,5
12	53-55	1	1/300 1/47 2/23 2/17; 1/23 1/37 1/57 1/23 2/17	15	70,7	65,6	4,0	6,7	5,1
		2	1/300 1/47 2/23 2/17; 1/23 2/47 2/17 2/23	7	70,1	68,0	1,9	3,2	2,1
13	56-58	1	1/320 1/47 2/23 2/17; 6/23 2/47 2/23 2/17	20	71,4	67,2	3,1	1,2	4,2
14	59-61	1	1/340 1/47 2/23 2/17; 6/23 2/47 2/23 2/17	25	71,5	67,4	0,4	3,9	4,1

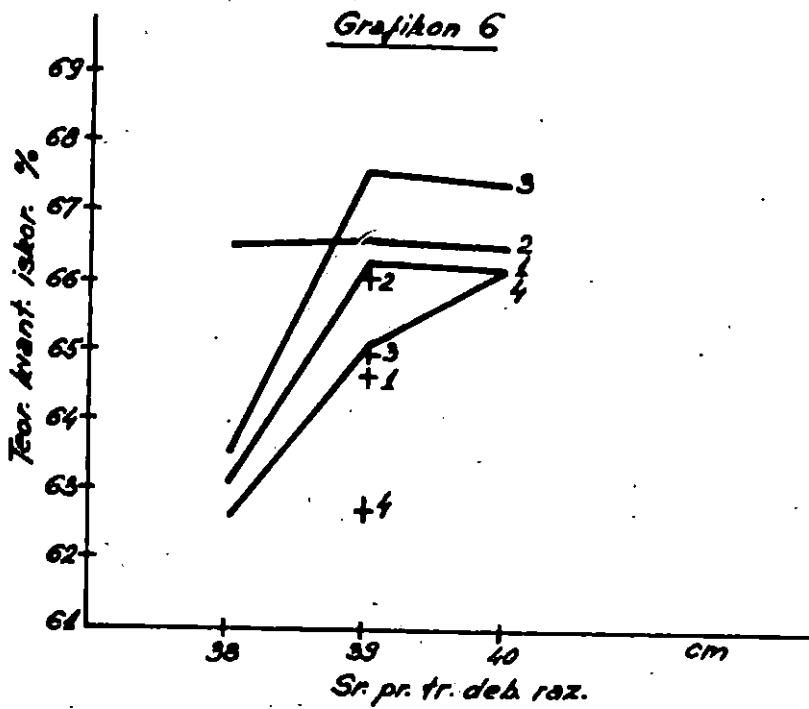
Relevantni podaci eksperimentalnog i simuliranog piljenja

Grafikon 1Grafikon 2

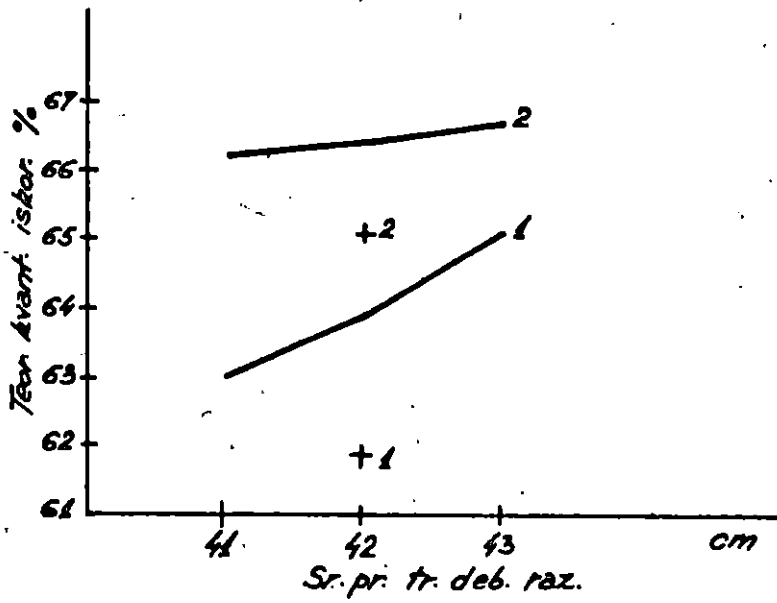




+ Teor. ist. bod. chap. piljenja;

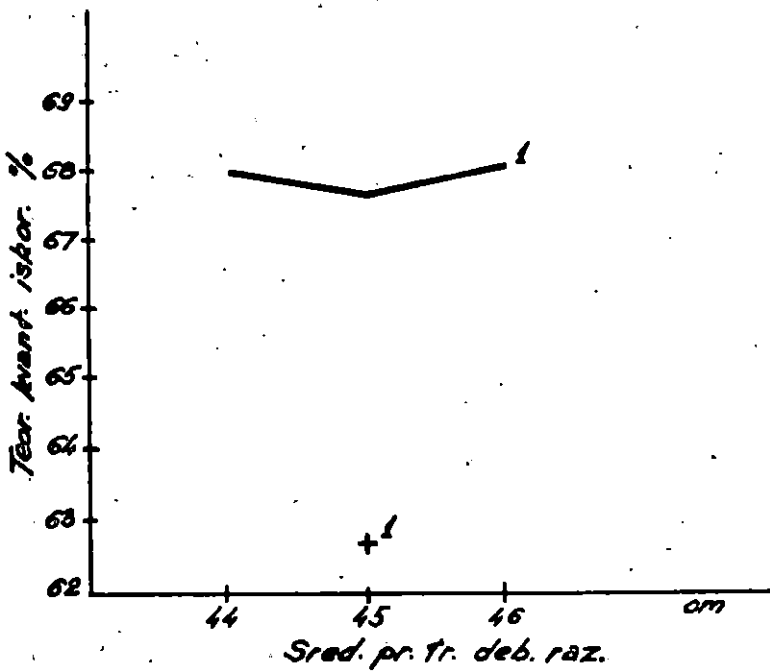


Grafikon 7

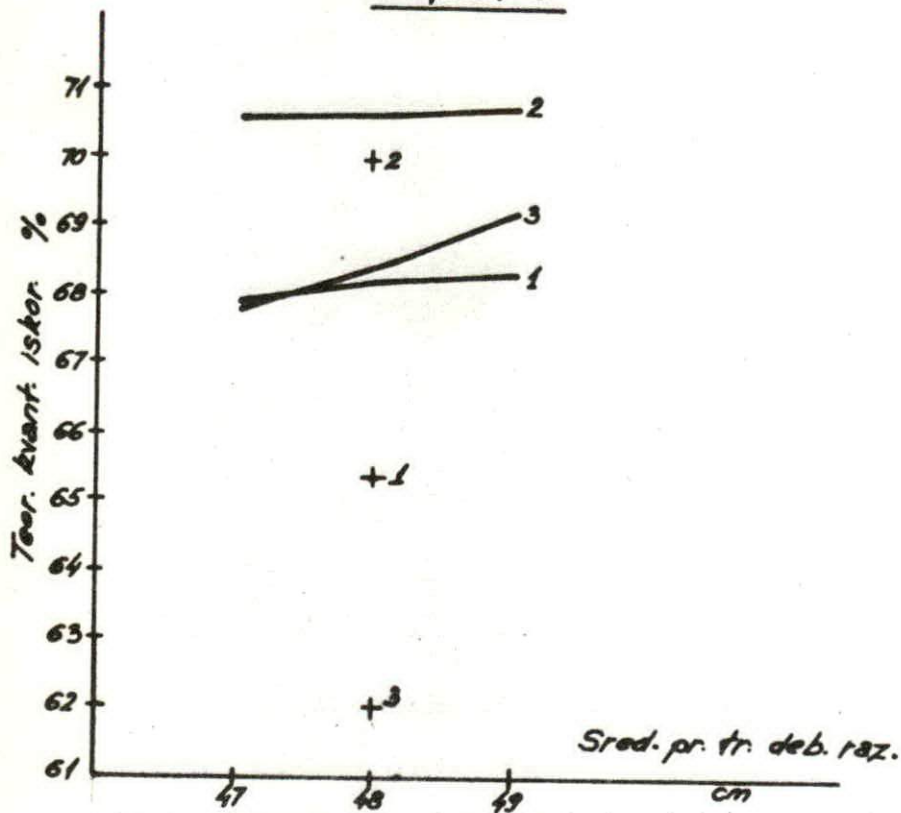


+ Kvant. isk. kod eksp. pifjenja

Grafikon 8

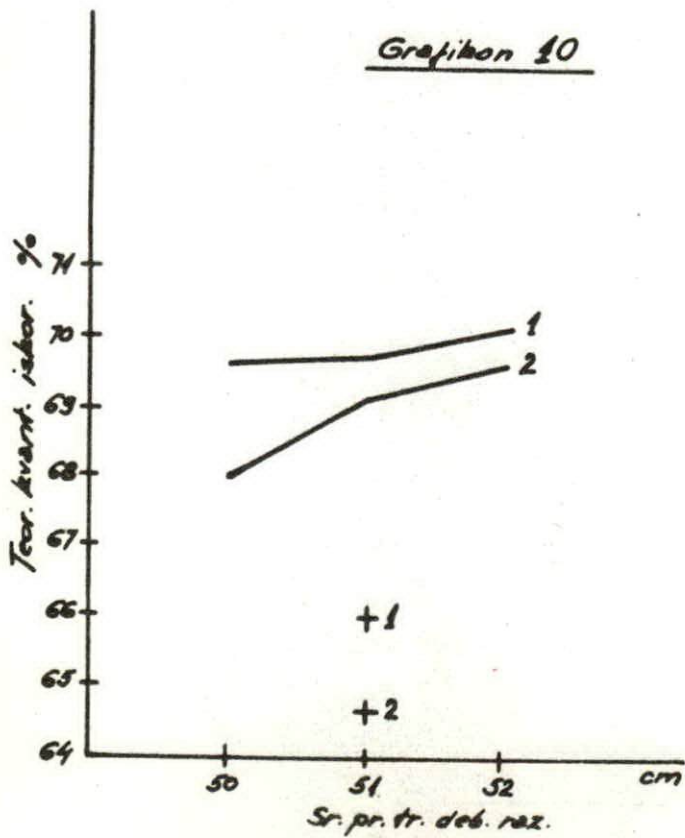


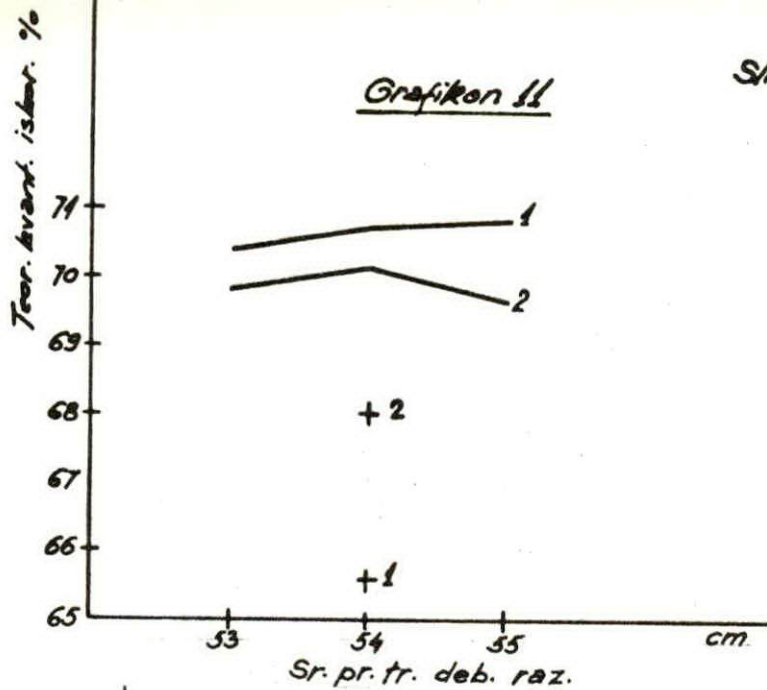
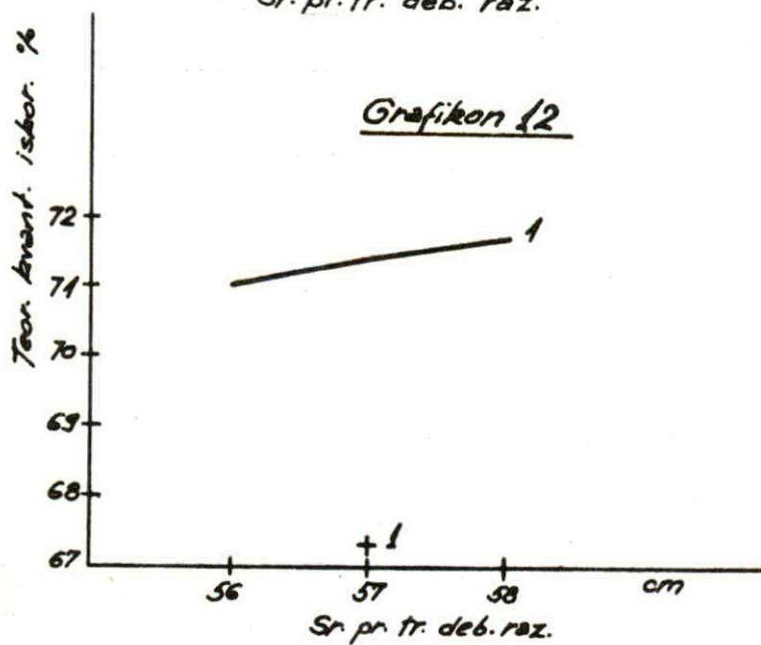
Grafikon 9



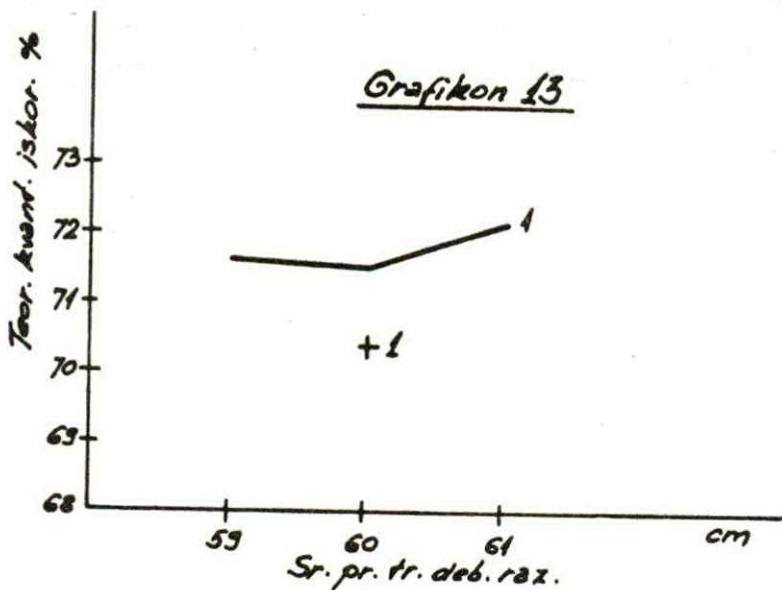
+ kvant. isk. kod eksp. pišenja

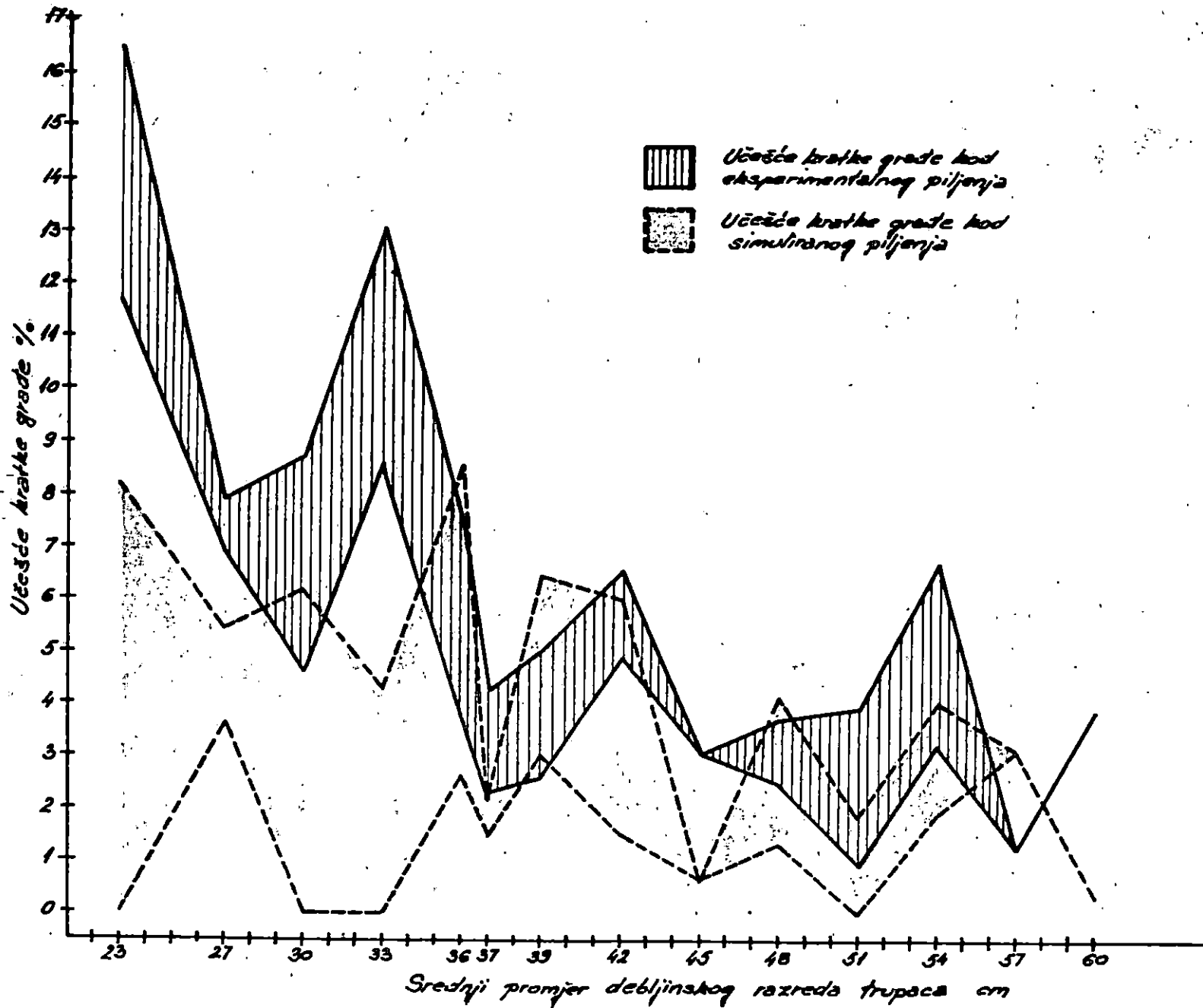
Grafikon 10



Grafikon 11Grafikon 12

+ Kvant. isk. kod eksp. piljenja

Grafikon 13



Sl. 8 - Učešće kratke piljene grade kod eksperimentalnog i simuliranog piljenja

3.1. Rezultati simuliranog piljenja

Za prikazane debljinske podrazrede eksperimentalnog piljenja i određene rasporede pila, izvršeno je simulirano piljenje i dobijeni su rezultati kvantitativnog iskorišćenja koji su prikazani zbirno na grafikonu slike 1. i pojedinačno na slikama 2 - 7 /grafikoni 1 - 13/. Za svaki promjer trupca je izračunato teorijsko kvantitativno iskorišćenje pripadajućeg debljinskog razreda i raspoređa pila.

U zbirnom grafikonu na slici 1 za simulirano piljenje uočljiva je tendencija porasta kvantitativnog iskorišćenja s povećanjem srednjeg promjera trupca. To je vidljivo i na slikama 2 - 7.

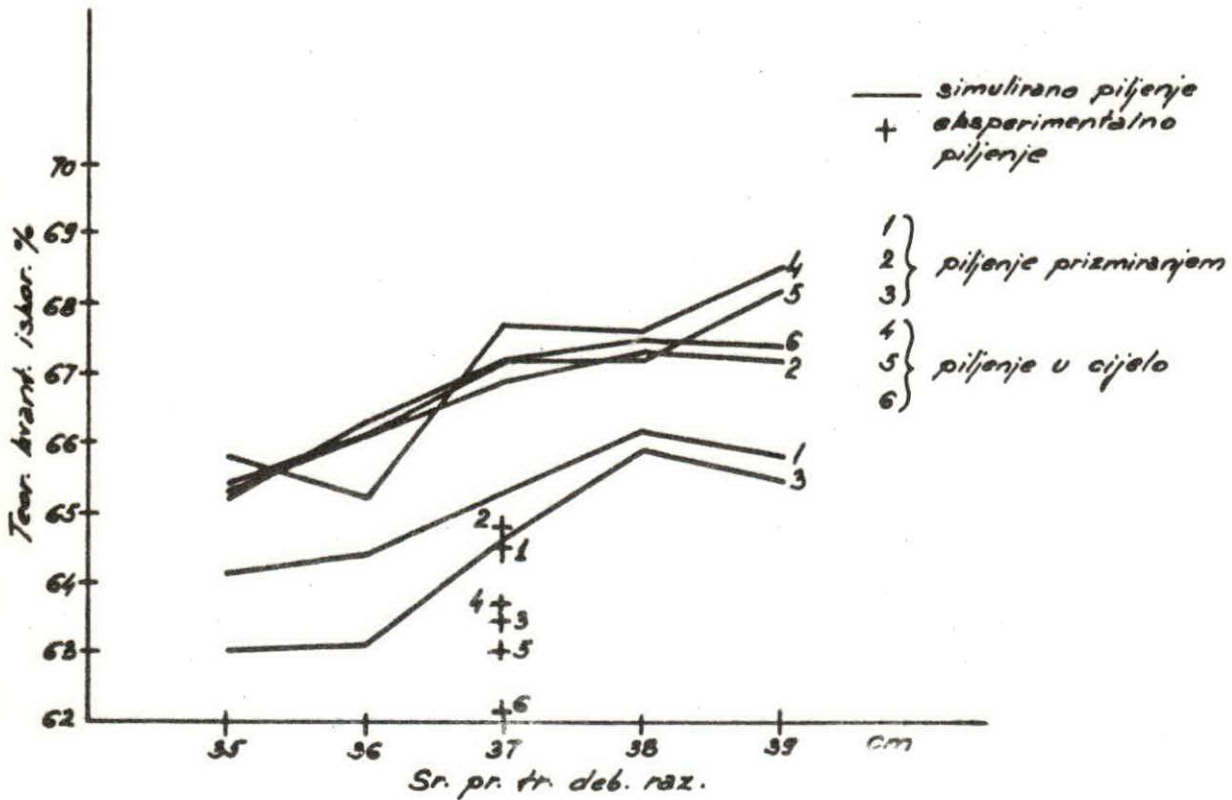
Učešće kratke piljene građe /od 1 - 2,75 m/ kod simuliranog piljenja ima nešto blažu tendenciju pada s porastom promjera nego kod eksperimentalnog piljenja /sl. 8/. Koliko je zastupljena kratka piljena građa u odnosu na ukupnu količinu, za pojedini raspored pila, vidi se u tabeli 1.

Veličina nadmjere koja se dodaje radi utezanja drva /sušenje do 20% vlažnosti/ i netočnosti piljenja kreće se kod simuliranog piljenja u granicama od 2,4 do 5,7%. Piljevina kao dio pilanskog ostatka, koji se javlja u procesu piljenja, za simulirano piljenje se nalazi unutar granica od 9,6 do 17,5%. Krupni pilanski ostatak, koji je danas vrlo tražena sirovina za dalju preradu, s teorijskog stanovišta, zastupljen je u navedenim slučajevima s 10,5 do 30,1% /tab. 1, grupa 6, debljinski podrazred 35 - 39 cm/.

Za isti debljinski podrazred /35 - 39 cm/ kod simuliranog piljenja, piljenje u cijelo daje veće vrijednosti kvantitativnog iskorišćenja nego prizmiranje, a kod eksperimentalnog je obratno /slika 9/.

Grafikoni na slici 10 i 11 prikazuju kakav ima utjecaj pad promjera na kvantitativno iskorišćenje, promatrano s teorijske strane. Za sve promjere /35, 36, 37, 38 i 39 cm/ piljenje u cijelo daje veće kvantitativno iskorišćenje kod manjeg pada promjera. Kod pada promjera oko 1,75 cm/m, kvantitativno iskorišćenje kod piljenja u cijelo i prizmiranja je

otprilike jednako. Kod većeg pada promjera piljenje prizmiranjem daje veće vrijednosti kvantitativnog iskorišćenja.



Slika 9 - Iskorišćenje za piljenje u cijelo i prizmiranje kod simuliranog i eksperimentalnog piljenja

3.3. Usporedba kvantitativnog iskorišćenja kod eksperimentalnog i simuliranog piljenja

S obzirom na nepotpuno eksperimentalno istraživanje, a da bi mogli izvršiti usporedbu između teorijskog /simuliranog/ i eksperimentalnog piljenja, izrađeni su pojedinačni grafički prikazi za debljinske podrazrede naznačene u grupama/tabela 1/ i iz njih su određene srednje vrijednosti kvantitativnog iskorišćenja za simulirano piljenje. One su uspoređene s dobijenim rezultatima kvantitativnog iskorišćenja eksperimentalnog piljenja, prema podacima u tabeli 1.

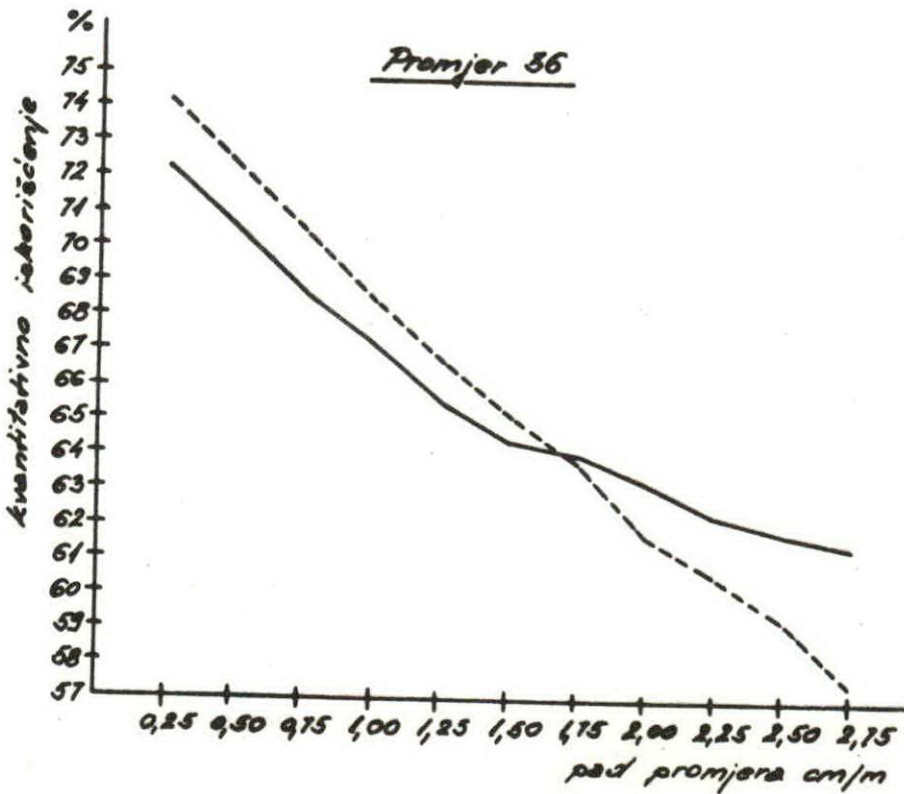
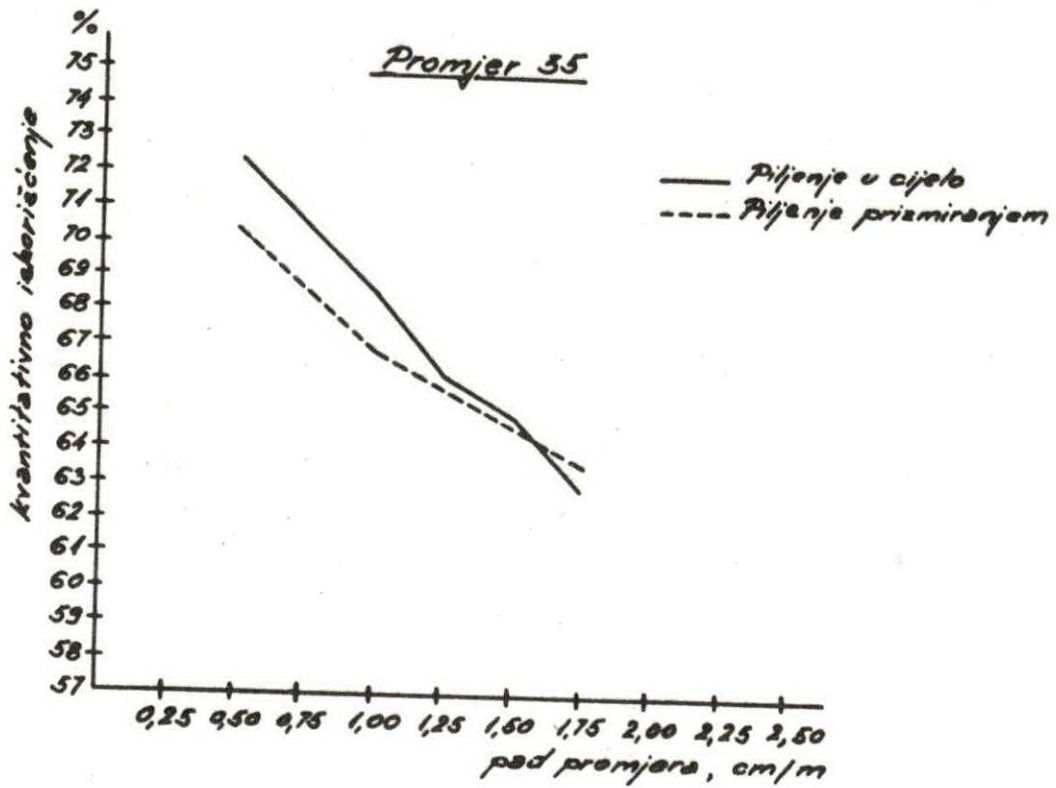
Teorijske vrijednosti kvantitativnog iskorišćenja simuliranog piljenja, veće su od onih kod eksperimentalnog piljenja, a razlike se kreću u granicama od 0,3 do 6,4%.

4.0. ZAKLJUČAK

Prema razmatranim istraživanjima može se zaključiti sljedeće:

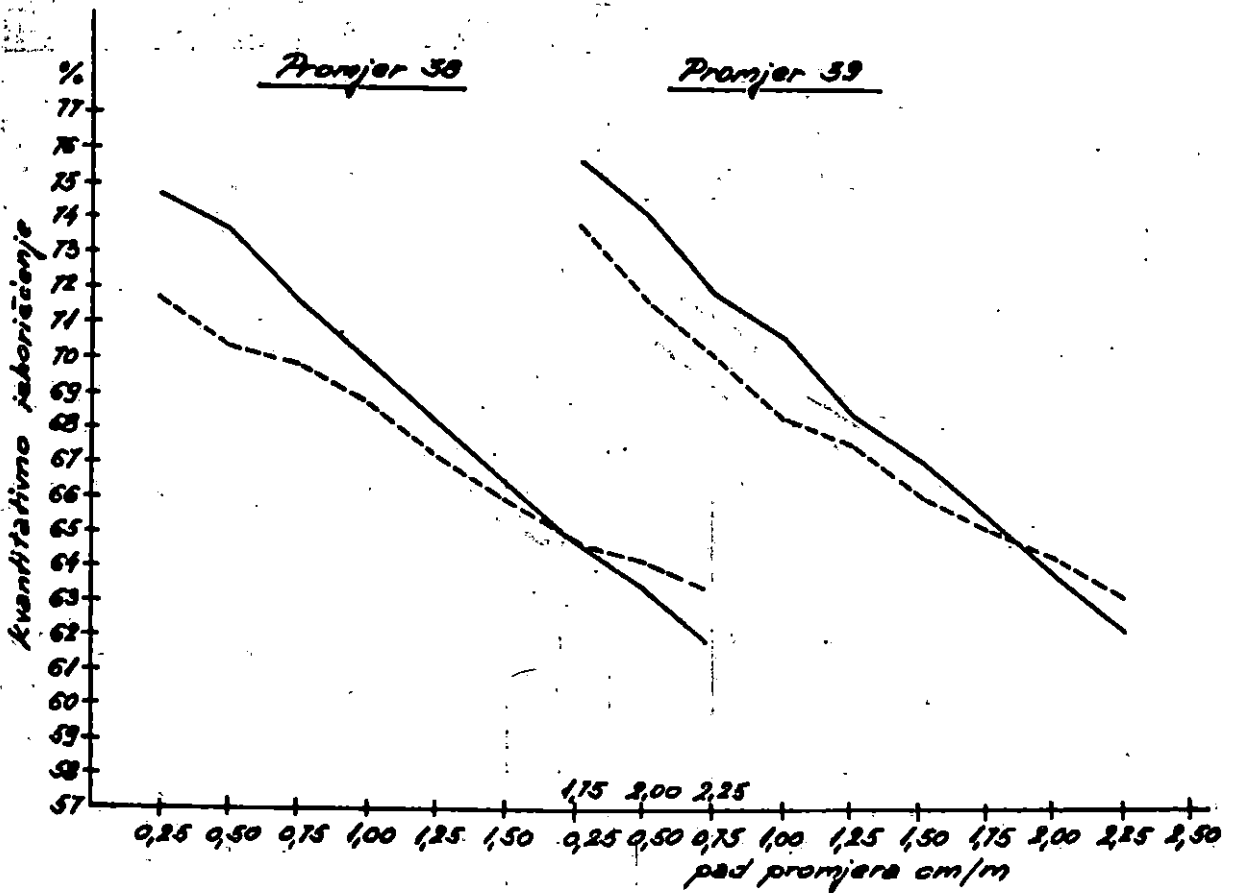
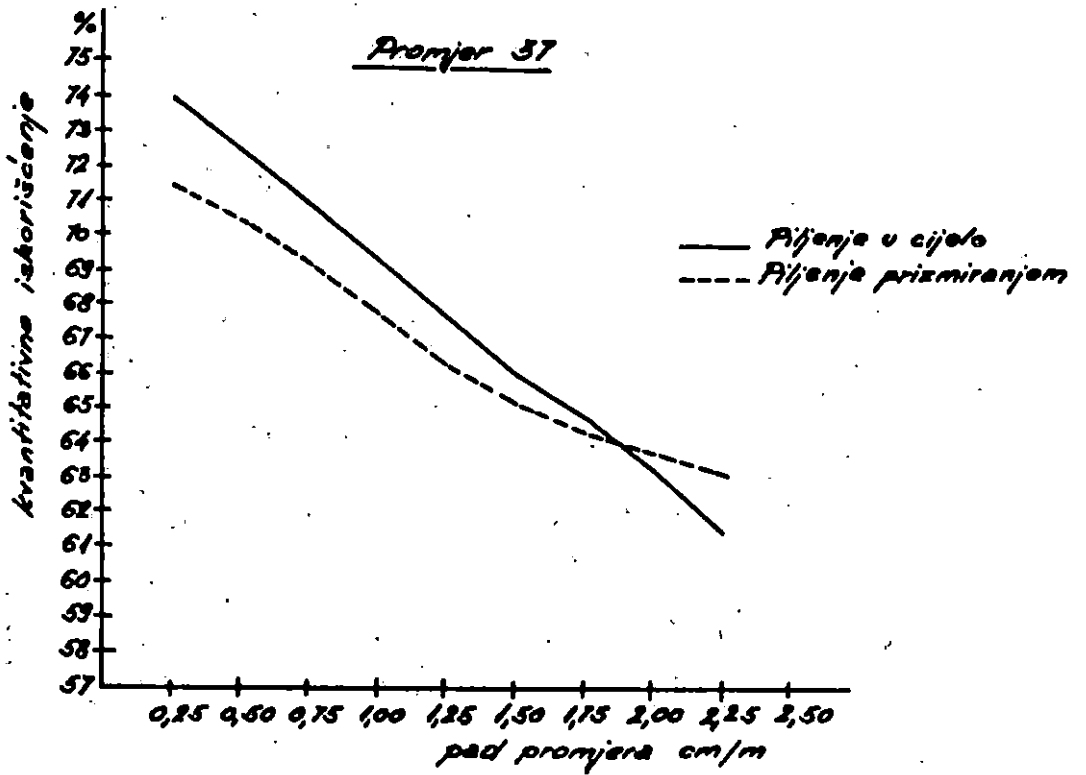
1. Kvantitativno iskorišćenje je veće kod simuliranog, nego kod eksperimentalnog piljenja za sve istražene debljinske podrazrede trupaca.
2. Povećanjem promjera trupaca kvantitativno iskorišćenje raste kod eksperimentalnog i simuliranog piljenja.
3. Učešće kratke piljene građe, u prosjeku je veće kod eksperimentalnog nego kod simuliranog piljenja.
4. Povećanjem promjera trupaca učešće kratke piljene građe, s obzirom na ukupnu piljenu građu, smanjuje se kako kod eksperimentalnog tako i kod simuliranog piljenja.
5. Pad promjera trupaca ima važnu ulogu kod kvantitativnog iskorišćenja:
 - kod manjeg pada promjera /do oko 1,75 cm/m/ piljenje u cijelo daje veće rezultate kvantitativnog iskorišćenja;
 - kod većeg pada promjera /od 1,75 cm/m na više/ piljenje prizmiranjem daje veće rezultate kvantitativnog iskorišćenja.
6. Trupce je potrebno sortirati na što uže debljinske podrazrede, a bilo bi idealno sortiranje i po padu promjera.
7. Koristiti rasporede pila koji daju bolje kvantitativno i vrijednosno iskorišćenje, uz što se može koristiti simulirano piljenje.
8. Veće teorijsko kvantitativno iskorišćenje kod simuliranog piljenja, s određenim rasporedima pila, u pravilu, daju i veće vrijednosti kvantitativnog iskorišćenja kod praktične provedbe istih u pilani.

Slika 10



Odnos između pada promjera i kvantitativnog iskorišćenja

Slika 11



Odnos između pada promjera i kvantitativnog iskorišćenja

9. Prizmiranje kod eksperimentalnog piljenja daje veće kvantitativno iskorišćenje od piljenja u cijelo, dok je kod simuliranog piljenja obratno. Razlog tome treba najvjerojatnije tražiti kod nedovoljne preciznosti obrade na sekundarnim strojevima u pilani.
10. Mjerenja krupnog pilanskog ostatka, piljevine i nadmjere nisu obavljena u toku eksperimentalnih istraživanja, pa je nemoguće izvršiti i neku približnu komparaciju s rezultatima dobijenim kod simuliranog piljenja. Radi toga je potrebno nastaviti istraživanja eksperimentalnog piljenja u praksi i proširiti ih na tom području. Rezultate tih istraživanja treba pratiti radi svakodnevnog usavršavanja i poboljšanja pilanske tehnologije.

LITERATURA

1. AKSENOV, P.P.: Teoretičeskie osnovi raskroja pilovnočnogo syrja. Goslesbumizdat, Moskva, 1960.
2. BREŽNJAK, M.: Analiza elemenata koji utječu na iskorišćenje trupaca. Interna studija, Zagreb 1963.
3. BREŽNJAK, M.: Analiza nekih elemenata koji utječu na kvantitativno iskorišćenje trupaca u pilanskoj preradi. Interna studija, Zagreb.
4. BREŽNJAK, M.: Iskorišćenje bukovih pilanskih trupaca kod piljenja na tračnoj pili i jarmači. Zavod za tehnologiju drva, Šumarski fakultet Zagreb, Sažetak dizertacije, 1967.
5. BUTKOVIĆ, Đ.: Grafički prikaz iskorišćenja po pojedinim debljinskim podrazredima jelovih pilanskih trupaca. Delnice, pilana Lučice, 1974.
6. BUTKOVIĆ, Đ.: Piljenje jelovih trupaca u cijelo i prizmiranjem, Magistarska radnja, Šumarski fakultet, Zagreb.
7. HARPOLE, B.G., HALLOCK, H: Investment opportunity best opening face sawing. For. prod. lab., US department of agriculture, Madison, 1977.

8. KNEŽEVIĆ, M.: Racionalna prerada drveta na gateru. Institut za ispitivanje materijala NR Srbije, Odelenje za drvo, Br. 8, Beograd, 1956.
9. PALOVIĆ, J.: Nova piliarska tehnologija ihličnatych drevin. Str. 128-130 i 162, Bratislava, 1967.
10. PNEVMATICOS, S.M., DRESS, P.E., STOCKER. F.R.: Log and sawing simulation through computer graphics. For. prod. journal, vol. 24, No. 3, str. 53-55, 1974.
11. RICHARDS, D.B.: Hardwood lumber yield by various simulated sawing methods. For. prod. journal, vol. 23, No. 10, str. 50-58, 1973.

ODREĐIVANJE RASPOREDA PILA ZA PILJENJE JELOVIH
TRUPACA METODOM SIMULIRANJA

Ÿ. Hitrec
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 634.0.832.15
Pregledni članak

Današnji načini piljenja odnosno sastavljanja rasporeda pila na jarmačama dobrim se dijelom baziraju na iskustvu. Svaka proizvodna organizacija koristi određene rasporede za piljenje sirovine kojom raspolaže i čija se struktura nije bitno mijenjala duže vrijeme. Naravno da je takav način sastavljanja rasporeda podložan subjektivnim ocjenama i ne daje najbolje rezultate. Značenje koje u pilanskoj preradi trupaca ima volumno iskorišćenje sirovine toliko je velik da su se mnogi autori bavili problemom teorijskog određivanja rasporeda pila u svrhu što većeg volumnog iskorišćenja trupca.

Pojava elektroničkih računala omogućila je novi pristup problemu optimalizacije piljenja u smislu što boljeg iskorišćenja trupaca. Brzina rada elektroničkog računala, odnosno njegova sposobnost da u vrlo kratkom vremenu obavi veliki broj kompliciranih računskih operacija, omogućila je vrlo precizno istraživanje velikog broja faktora koji utječu na iskorišćenje trupaca. Metoda kojom se ta istraživanja izvode zove se metoda simulacije piljenja.

Elektroničkom računalu zadajemo podatke o objektu na kojem istražujemo izvjesni proces, te informacije o mogućim kretanjima procesa. Na temelju tih informacija i podataka stroj vrši simulaciju procesa. Što više podataka o objektu i mogućim kretanjima procesa unesemo u računalo, odnosno što preciznije odredimo objekt i što kompleksnije sagledamo mogućnosti kretanja procesa, ta će simulacija biti vjernija, dakle, rezultati će bolje odgovarati realnosti. U simulaciji piljenja trupaca "objekt" je trupac a "proces" je proces piljenja.

Mr Vladimir Hitrec, dipl. ing., viši predavač, Zagreb
Šimunska 25.

Rad je primljen 25.X.1979.

Naš dosadašnji rad na istraživanjima u vezi sa simulacijom piljenja trupaca sastojao se u izradi programa RARAVO /RAngiranje RAsporeda prema VOlumnom iskorišćenju/, pomoću kojeg možemo vršiti simulaciju piljenja trupaca. Program RARAVO koristi relativno jednostavne definicije objekta, a kompleksnije definicije procesa. Promatrali smo jelov trupac kao krnji kružni stožac, ne uzimajući u obzir njegove ostale specifičnosti izražene kroz eliptičnost, zakrivljenost, te kroz veličinu i raspored kvrga. Smatrali smo da je to za početak dovoljno točno, a i željeli smo izbjeći uvođenje vjerojatnosti u proces simulacije, jer za to nemamo dovoljno eksperimentalnih rezultata.

Sam proces je zadan prilično kompleksno. Vodilo se računa o nadmjerama na netočnost piljenja, o utezanju /tangentijalnom i radijalnom/, te o standardnim dimenzijama građe.

Problemu određivanja optimalnih rasporeda pila na jarmači prišlo se na slijedeći način: Za trupac proizvoljno zadanih dimenzija, za zadane parametre raspiljivanja /širina propiljka na jarmači, rubilici i krajčanicu, podaci o netočnosti piljenja/, te za zadane podatke o građi /standardne dimenzije, funkcije utezanja/ zadali smo skup R, koji se sastoji od proizvoljno mnogo različitih rasporeda pila, s kojima će se simulirati piljenje. Tih proizvoljno mnogo rasporeda stručnjaku nije teško odabrati. Odabrat će one rasporede koji sigurno mogu prema dosadašnjem iskustvu doći u obzir za raspiljivanje takvog trupca, ali prema želji i mnoge rasporede koji do sada nisu bili uobičajeni.

Elektroničko računalo će zadani trupac za vrlo kratko vrijeme "raspiliti" sa svim zadanim rasporedima, te će izvršiti rangiranje rasporeda prema volumnom iskorišćenju svakog od njih.

Program je načinjen tako da rasporedi u skupu R sadrže debljine piljenica koje želimo dobiti poslije usušivanja. Rasporede s kojima moramo vršiti piljenje stroj izračunava, uzimajući u obzir veličine utezanja i potrebne nadmjere na netočnost piljenja. Želimo li npr. dobiti piljenice nominalnih debljina 22 mm, 45 mm, odnosno 16 mm zadali smo jedan mogući raspored

4/22 1/45 2/23 R/16.

Uzevši u obzir nadmjeru zbog utezanja i netočnosti piljenja, stroj će izračunati elemente rasporeda s kojim treba izvršiti piljenje:

4/23 1/46,6 2/23,1 R/16,9.

Program RARAVO je formiran tako da u jednom izvođenju može izvršiti simulirano piljenje za vrlo veliki broj trupaca različitih dimenzija. Programom RARAVO može se za svaki od niza trupaca proizvoljnih dimenzija dobiti niz od proizvoljno mnogo rasporeda rangiranih prema volumnom iskorišćenju. Programom RARAVO može se vršiti simulacija piljenja bilo prizmiranjem bilo piljenjem u cijelo.

Navest ćemo podatke koje treba dati elektroničkom računalu kao ULAZ, odnosno podatke koje elektroničko računalo nakon izvedbe programa RARAVO ispiše kao IZLAZ.

ULAZ

1. Podaci o trupcima:

dužina, srednji promjer, pad promjera

2. Podaci o građi:

Minimalna širina, minimalna dužina, dozvoljeni postotak građe ispod nominalne debljine, granica prema kojima će biti formirane tri dužinske grupe.

3. Podaci o širini raspiljka:

Širina raspiljka na jarmači, širina raspiljka na rubilici, širina raspiljka na krajčarici.

4. Varijabilnost debljine građe uzrokovane netočnošću piljenja:

Veličina, zadana u jedinicama standardne devijacije, dobivena eksperimentalnim piljenjem.

5. Rasporedi piljenja:

Skup od R rasporeda piljenja zadanih u željenim debljinama piljenica.

IZLAZ

1. Podaci o trupcu:

Dužina, srednji promjer, promjer na debljem kraju, promjer na tanjem kraju, pad promjera.

2. Dobivanje građe:

Dimenzije i količina dobivene građe.

3. Raspored piljenja:

Raspored bez nadmjera, te pripadni raspored izračunat uzevši u obzir utezanje i nadmjeru na netočnost piljenja.

4. Struktura građe prema dužinskim grupama:

Za svaku od tri dužinske grupe zadane u ULAZU dana je pripadna količina građe i odgovarajući postotak.

5. Struktura iskorišćenja:

Volumen i postotak dobivene građe,
 Volumen i postotak dobivene piljevine,
 Volumen i postotak usuha,
 Volumen i postotak izgubljen zbog netočnosti piljenja,
 Volumen i postotak krupnog otpatka,
 /Svi postoci uzeti su s obzirom na volumen trupca/.

6. Rangirani rasporedi:

Ispis niza rasporeda, s kojima smo simulirali piljenje, rangiranih prema volumnom iskorišćenju.

Oblik izlaznih podataka može se detaljnije vidjeti iz listinga tiskanih u BILTENU ZIDI 1979 /7/, broj 1.

Na kraju ćemo još spomenuti neke od mogućnosti koje pruža u istraživanjima tehnologije masivnog drva program RARAVO. Program daje mogućnost da se provjere neke od dosadašnjih pretpostavki o optimalnom rasporedu pila. Za trupac zadanih dimenzija mogu se prema Kneževiću /9/ odnosno Titkova /19/ izračunati pripadni optimalni rasporedi, te tako dobivene rasporede uvrstiti u skup rasporeda R s kojim simuliramo piljenje. RARAVO će pokazati postoje li unutar R rasporedi koji daju bolje volumno iskorišćenje od rasporeda dobivenih metodom Kneževića odnosno Titkova. Te se usporedbe mogu raditi za razne dimenzije trupaca.

RARAVO omogućuje da se uspoređuju teorijski rezultati s rezultatima dobivenim eksperimentalnim piljenjem. Razlike koje će se pojaviti mogu biti predmetom interesantne analize GDJE, KOLIKO, KADA i ZBOG ČEGA gubimo na iskorišćenju sirovine.

Na temelju statističkih odnosno tehnoloških analiza tih rezultata mogu se poduzeti koraci koji će omogućiti smanjenje razlika između teorijskog i praktičnog iskorišćenja.

RARAVO može znatno pomoći u odlučivanju kako fino i prema kojim faktorima sortirati trupce na stovarištu. Za to je potrebno načiniti preglednu tabelu iz koje bi bilo vidljivo kako i koliko koji od faktora kao: promjer, pad promjera i dužina trupaca, djeluju na promjenu volumnog iskorišćenja. Neki eksperimentalni i teorijski rezultati već postoje, no RARAVO otvara mogućnosti koje do sada kod nas nisu postojale.

LITERATURA:

1. BREŽNJAK, M., i dr.: Automatic setting of a twin circular saw, NTI, Meddelalsa No. 52, Blindern, 1975.
2. GLUECK, P.: Optimal sawlog conversion, Symposium on the modernization of the sawmilling industry, Geneva, 1975.
3. HALLOCK, H.; BULGRIN, E.H.: Tomorrow Computer - Made sawing decision. Rad je prezentiran na 24. godišnjem sastanku FPRS, Miami Beach, 1970.
4. HALLOCK, H.Y.; STERN, A.; LEWIS, D.W.: How sawing methods, log factors and conversion efficiency are related. Rad prikazan na XVI IUFRO kongresu, Oslo, 1976.
5. HERMANNSDORFER, E.: Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung zur komplexen Leistung und Kostenfassung von der Rundholzufuhr bis zum Schnittholzausstoß als Grundlage für die Sortenkalkulation, Referat održan na Interforstu, 1978. München.
6. HITREC, V.: Optimalizacija piljenja korišćenjem kompjutorske tehnike. BILTEN - Zavoda za istraživanje u drvnoj industriji, broj 3, Zagreb 1978.

7. HITREC, V.: RARAVO - Z I D I - Program za elektronski računar - rangiranje rasporeda piljenja na jarmači prema volumnom iskorišćenju. BILTEN - Zavoda za istraživanja u drvenoj industriji broj 1, Zagreb 1979.
8. KARNAUHOVA, Z.M.; ELKIN, G.A.: Album postavov dlja raspilovki breven na stroiteljnije pilomaterijali GOSLESBUMIZDAT, Moskva, 1968.
9. KNEŽEVIĆ, M.: Racionalna prerada drveta na gateru, Institut za ispitivanje materijala NR Srbije, Beograd 1956.
10. KUGLER, M.: Linearno programiranje u proizvodnji piljenog drva, Drvena industrija 1-2, Zagreb, 1965.
11. LESLIE, H.C.: Increased lumber recovery with computerized sawing.
12. LEWIS, D.W.: Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung /Computerisierung/ zur komplexen Leistung- und Kostenerfassung von der Sortenkalkulation, Referat na Interforestu, 1978, München.
13. MAUN, K.W.: An economically viable computer-aided conversion system for British sawmills. BRE information PRL novembar 1977.
14. MUENDLER, H.U.: Elektronische Schnittdickenverstellung an Block- und Trennbandsägen, 29. Jg. Heft 3, März 1971.
15. PASOCKIJ, A.N.: Lesopilnoje proizvodstvo GOSLESBUMIZDAT, Moskva, 1963.
16. PLESSING, H.; SONDERMANN, E.: Cutting for maximum value using computer programming techniques /dio I i dio II/.
17. PNEVMATICOS, S.M.; DRESS, P.E.; STOCKER, F.R.: Log and Sawing Simulation Through Computer

Graphics, Forest Products Journal,
Vol. 24, No. 3, 1973.

18. RICHARDS, D.B.: Hardwood Lumber Yield Various Simulated Sawing Methods, Forest Products Journal, Vol. 23, No. 10, 1973.
19. TITKOV, G.G.: Kratkoe rukovodstvo po sostavleniu i rasčotu postavov. GOSLESBUMIZDAT, Moskva, 1955.
20. TUOMAALA, J.: Oekonomische Untersuchungen neuer Technologien bei der Herstellung von Schnittware. Referat na Interforstu, München, 1978.
21. VETŠEVA, V.F.: Raskroj krupnomjernih breven na pilomateriali. Lesnaja promišlenost, Moskva.

PROBLEMATIKA SASTAVLJANJA RASPOREDA PILA U RO
"DELNICE"

I. Jakovac,
DIP "Delnice"

UDK 634.0.832.15
Stručni rad

1.0. UVOD

Pilana Lučice u sastavu Radne organizacije drvne industrije "Delnice" je specijalizirana pilana za raspiljivanje drva četinjača /jelovine i smrekovine/ s osnovnim zadatkom da proizvodi piljenu građu potrebnu za proizvodnju građevne stolarije, montažnih kuća, sandučnih dijelova, paleta i ostalih proizvodnih jedinica Radne organizacije. Višak piljene građe, koji po kvaliteti ne zadovoljava vlastitu finalnu proizvodnju, prodaje se na domaćem i stranom tržištu.

Pilanu snabdijevaju sirovinom iz šuma Gorskog kotara: Šumsko gospodarstvo "Delnice", Nastavno-pokusni objekt "Zalesina" Sumarskog fakulteta u Zagrebu i Nacionalni park "Risnjak". Godišnje se u ovoj pilani preradi oko 85.000 m³ trupaca, i to na liniji jarmača oko 70.000 m³, a na liniji tračne pile oko 15.000 m³. Rad u pilani obavlja se u dvije smjene sa 120 zaposlenih radnika.

1.1. Sortiranje trupaca

Istovar trupaca iz kamiona obavlja se pomoću portalnog krana nosivosti 10 Mp. Sortiranje trupaca je potpuno mehanizirano, a vrši se pomoću portalnog krana, stroja za čeljenje trupaca /dvije kružne pile promjera 1600 do 2000 mm/, uređaja za automatsko mjerenje srednjeg promjera trupaca i sistema lančanih transporterata. Trupci se u pilani Lučice sortiraju samo po dimenzijama, tj. prema srednjem promjeru i dužini. Po dužini trupci se razvrstavaju u dužinske grupe od 3 do 6 m

rastući po 0,5 m. Prema srednjem promjeru trupci se razvrstavaju u slijedeće debljinske grupe:

Trupci dužine 3 m

20 do 24 cm
 25 " 29 "
 30 " 34 "
 35 " 39 "
 40 " 44 "

Trupci dužine 4 m

20 do 25 cm
 26 " 28 "
 29 " 31 "
 32 " 34 "
 35 " 37 "
 38 " 40 "
 41 " 43 "
 44 " 46 "
 47 " 49 "
 50 " 52 "
 53 " 55 "
 56 " 58 "
 59 " 61 "

Trupci dužine 5 m

25 do 29 cm
 30 " 34 "
 35 " 39 "

Trupci dužine 6 m

25 do 29 cm
 30 " 34 "
 35 " 39 "

Trupci dužine 5 i 6 m

20 do 24 cm
 40 " 44 "

Trupci dužine 3, 5 i 6 m

45 do 49 cm
 50 " 54 "

Učešće debljinskih grupa sortiranih trupaca u ukupnoj količini prerađenoj na liniji jarmača, prikazano je na slici 3. Trupci srednjeg promjera preko 61 cm posebno se odvajaju, bez razvrstavanja po dimenzijama, jer se prerađuju na tračnoj pili.

Oko 85% trupaca koji se prerađuju u pilani Lučica je dužine 4 m, a ostalih 15% dužine 3, 5 i 6 m. Po udjelu klasa kvalitete oko 70% trupaca je III klase, oko 20% II klase i oko 10% je I klase.

1.2. Raspiljivanje trupaca

Tehnika piljenja na liniji jarmača u pilani Lučica je prizmiranje. Prva jarmača /Esterer tip EHD - 30, svijetli otvor jarma 740 mm, visina stapaja 600 mm, broj okretaja u minuti 310/ raspiljuje trupce, a druga jarmača /istih karakteristika kao prva/ raspiljuje prizme. Stranični materijal se do- rađuje na sekundarnim strojevima. Prikraćivanje građe obavlja se na dvije podstolne rubilice, a okrajčivanje na dvije dvo- struke krajčarice /slika 1 i 2/.

1.3. Sortiranje piljene građe

Piljena građa se iz pilanske hale izvozi sistemom trans- portera na dvije uzdužne mehanizirane sortirnice. Na njima se građa razvrstava po debljinama i dužinama. Sortiranje po kla- sama kvalitete obavlja se ručno. Piljena građa koja po kvali- teti zadovoljava za izradu građevne stolarije, portalnim se kranom, nosivosti 5 Mp, transportira na prostor za vitlanje u pakete za sušaru. Ostala građa veže se u pakete i kranom odnosi na prostor za uskladištenje do otpreme.

2.0. RASPOREDI PILA

2.1. Sadašnje stanje

Rasporedi pila u pilani Lučice sastavljaju se imajući u vidu potrebe ostalih finalnih proizvodnih pogona u sklopu RO "Delnice" za piljenom građom standardnih debljina i u odgova- rajućoj klasi kvalitete. Rasporede pila sastavlja tehnolog pilane /drvoindustrijski tehničar/ u suradnji s rukovodiocem pilane /inženjer drvne industrije/.

Iskustvom je utvrđeno, da samo bočne zone trupaca daju piljenu građu u kvaliteti koja odgovara za dalju vlastitu pre- radu. Zato se u te zone trupca raspoređuju one debljine pilje- nica koje se upotrebljavaju u proizvodnji građevne stolarije /debljine 28, 38, 48 i 76 mm/. Iz trupaca srednjeg promjera

20 do 32 cm, za koje je iskustvom utvrđeno da ne daju piljenu građu koja po kvaliteti odgovara za izradu građevne stolarije /veliko učešće velikih sraslih kvrga/, nastoji se rasporedom pila dobiti što veće vrijednosno iskorišćenje trupaca /piljenje greda i odgovarajuće građe za izvoz/. Kod trupaca srednjeg promjera iznad 35 cm, raspored pila za prvu jarmaču uz prizmu koja je niska /visine od 0,61 do 0,69 promjera na tanjem kraju najtanjeg trupca u pojedinoj debljinskoj grupi/, sadrži i raspored za standardne debljine piljenica koje se upotrebljavaju u izradi građevne stolarije. Ostali dio trupca kod rasporeda na prvoj jarmači, nastoji se iskoristiti tako da se dobije najveće kvantitativno iskorišćenje, stavljanjem u raspored standardnih piljenica debljine 24 i 18 mm. Kod sastavljanja rasporeda za drugu jarmaču u centralnu zonu prizme u raspored se stavlja 3 do 6 piljenica /zavisno o širini ležišta prizme/ debljine 24 mm. Naime, iskustvom je utvrđeno, da je centralna zona prizme kod trupaca debljih od 35 cm promjera raspucana. Piljena pak građa debljine 24 mm, u lošijim klasama kvalitete, lakše se prodaje od građe debljine 38 i 48 mm. Uz centralnu zonu prizme u raspored se stavljaju debljine piljenica koje se upotrebljavaju u izradi građevne stolarije. Krajnja bočna zona prizme iskorišćuje se po principu najvećeg kvantitativnog iskorišćenja, stavljanjem u raspored debljine 24 i 18 mm.

Primjenjuje se više rasporeda pila za jednu debljinsku grupu trupaca. Odluka, koji će se raspored primijeniti, zavisi o tome koje piljene građe nedostaje da se zadovolji tjedna dinamika opskrbe stolarija za piljenom građom. Dakle, ne o tome koji nam raspored daje najveće kvantitativno iskorišćenje /utvrđeno probnim piljenjem/.

2.2. Primjena rasporeda pila na temelju simuliranog piljenja

Sadašnji način sastavljanja rasporeda pila u pilani Lučice svojim većim dijelom zasniva se na iskustvu, a manjim

dijelom na probnim piljenjima i proračunima. Sastavljanje rasporeda pila trebalo bi unaprijediti korišćenjem kompjutorske tehnike. Naime, kompjuter nam može ponuditi mnogo različitih rasporeda za jednu debljinsku grupu trupaca. Na tehnologu pilane je odluka, koji će od ponuđenih rasporeda upotrijebiti u zavisnosti od trenutnih potreba za piljenom građom. Program RARAVO /izrađen u Zavodu za istraživanja u drvnoj industriji Šumarskog fakulteta u Zagrebu/ može se u sadašnjoj fazi koristiti za zaduživanje skladišta piljene građe s primjenim količinama. Taj program daje, osim količinskog iskorišćenja trupca, i ispisane količine piljene građe po dimenzijama koje se dobivaju raspiljivanjem pojedinog trupca s određenim rasporedom pila. Sada se zaduživanje skladišta piljene građe vrši prema prosječnom kvantitativnom iskorišćenju određene debljinske grupe trupaca, ne vodeći računa o primijenjenom rasporedu pila.

Pilana Lučice /koja prerađuje oko 70% trupaca III klase/ u prvom redu mora zadovoljiti potrebe Radne organizacije za piljenom građom za proizvodnju građevne stolarije. Stoga rasporedi pila koji daju najveće kvantitativno iskorišćenje nisu za pilanu Lučice optimalni, već bi trebalo primijeniti rasporede koji će dati najveće vrijednosno iskorišćenje. Pri tome bi trebalo voditi računa o tome, da se za pilanu Lučice, koja proizvodi građu za daljnju preradu u okvirima Radne organizacije i za tržište, faktori vrijednosti odrede tako da najveću vrijednost ima građa za vlastitu preradu. Manjak piljene građe za vlastitu preradu teško se nabavlja na tržištu i uvjetuje prekide u radu pogona građevne stolarije.

U daljoj fazi unapređenja sastavljanja i izbora rasporeda pila u Lučicama, trebalo bi istražiti kvalitetne zone pojedinih debljinskih grupa trupaca. Zatim bi primjenom kompjutorske tehnike trebalo sastavljati rasporede koji bi davali točno definirane piljenice po kvaliteti i debljini za vlastitu preradu iz pojedinih kvalitetnih zona trupaca. U tom slučaju i debljina piljenica mogla bi se smanjiti za 3 do 8% što bi se pozitivno odrazilo na iskorišćenje drvne mase, iskorišćenje kapaciteta sušare, smanjilo bi se opterećenje strojeva i količina otpadaka u pogonima građevne stolarije. Za ovakve rasporede bilo

bi potrebno koristiti umetke, koji određuju razmak između susjednih pila, izrađene s točnošću od 0,1 mm, kako se to već i sada predviđa programom RARAVO.

3.0. PODACI O ISKORIŠĆENJU TRUPACA

U pilani Lučice primjenom sadašnjih rasporeda pila postiže se prosječno kvantitativno iskorišćenje od 65%. Volumeno iskorišćenje trupaca po debljinskim podrazredima, te učestće kratke građe prikazano je na slici 4. Po debljinskim grupama trupaca prosječno iskorišćenje iznosi kako slijedi:

Debljinska grupa trupaca	Kvantitativno iskorišćenje
20 do 24 cm	57,2%
25 " 29 "	63,2%
30 " 34 "	65,6%
35 " 39 "	64,9%
40 " 44 "	66,1%
45 " 49 "	65,3%
50 " 54 "	67,5%
55 " 60 "	68,6%

Za proizvodnju građevne stolarije potrebno je godišnje oko 30% proizvedene piljene građe.

4.0. ZAKLJUČAK

U pilani Lučice trebalo bi s više pažnje sastavljati rasporede pila. Sastavljanje rasporeda pila na temelju iskustva treba mijenjati i primijeniti metode sastavljanja rasporeda koje se temelje na istraživanju i proračunima. Rezultat toga bio bi, da bi se Radna organizacija oslobodila potrebe kupovanja piljene građe, potrebne za vlastitu dalju preradu.

LITERATURA:

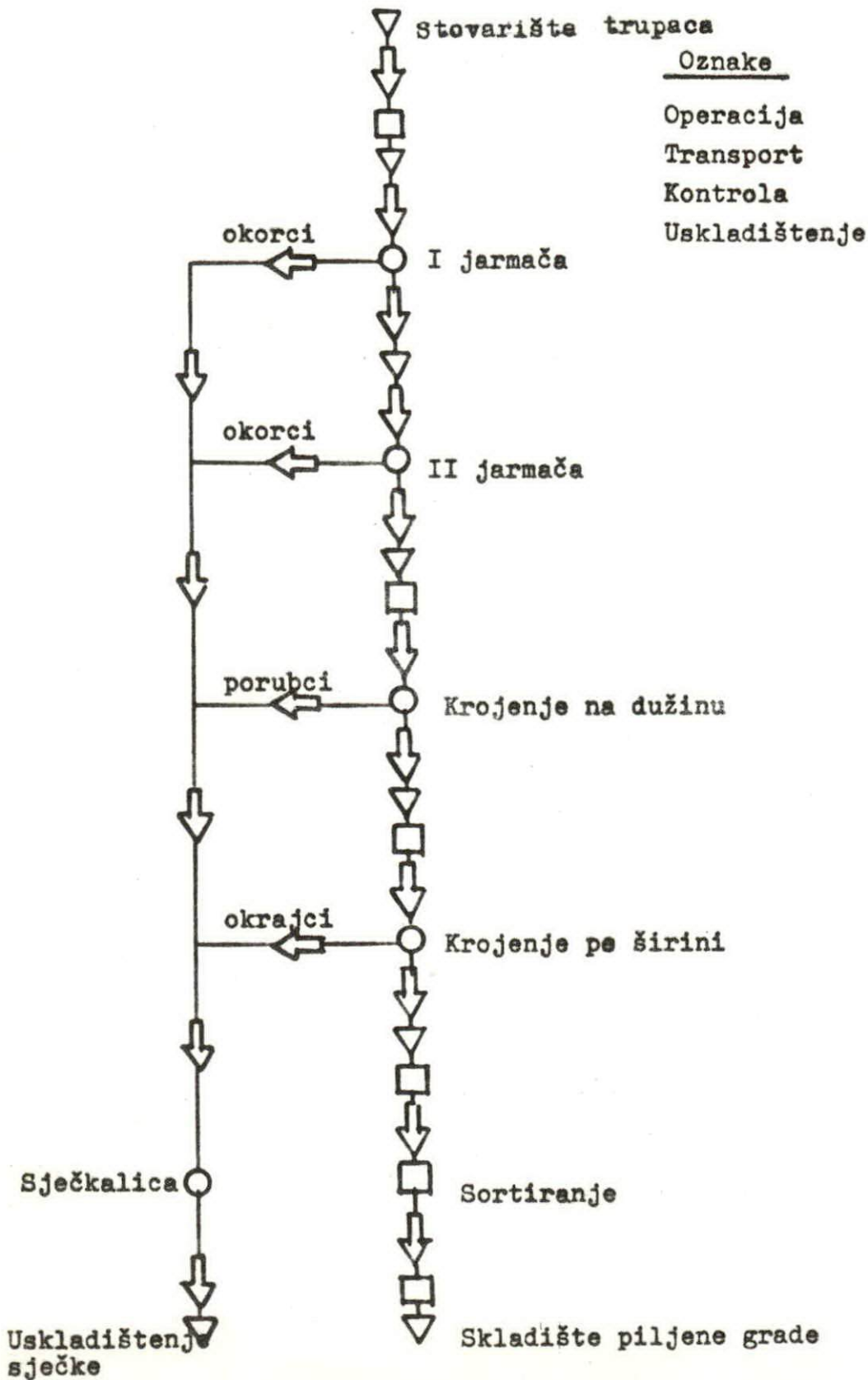
1. BUTKOVIĆ, Đ.: Piljenje jelovih trupaca u cijelo i prizmi-

ranjem /magistarska radnja/. Šumarski fakultet Zagreb, 1978.

2. HITREC, V.:

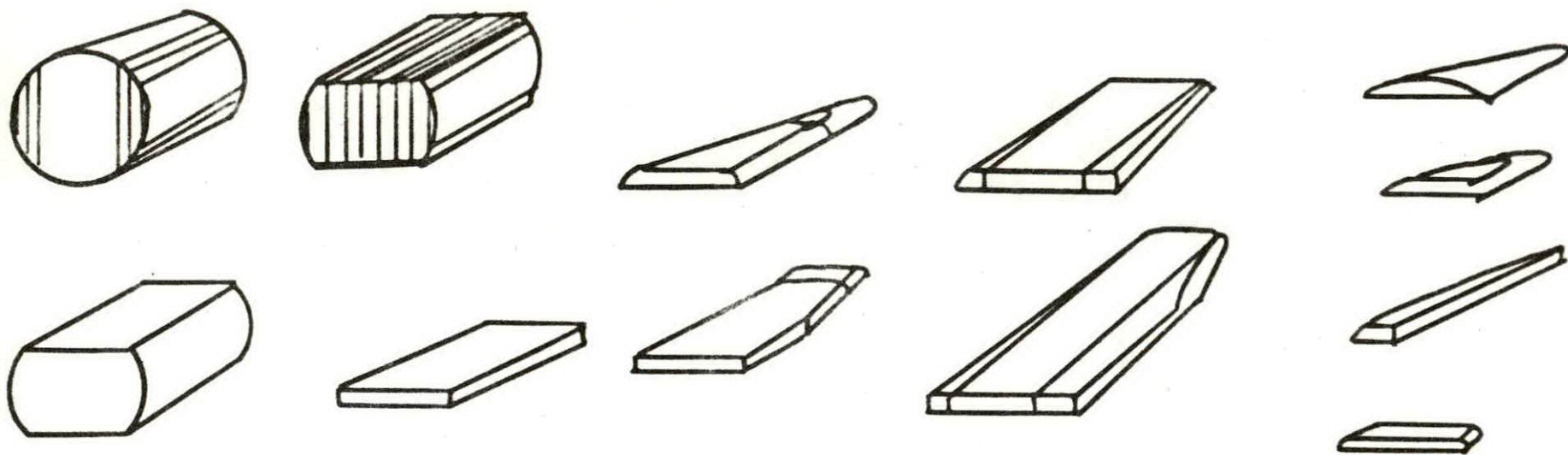
Optimalizacija piljenja korišćenjem kompjutorske tehnike, Program RARAVO, Bilten ZIDI, 1978 /6/: 3, str. 1 - 27.

PILJENJE PRIZMIRANJEM - tok tehnološke operacije



Slika 1.

TEHNOLOŠKA KARTA PILJENJA JELOVINE/SHREKOVINE PRIZMIRANJEM



I JARNAČA

II JARNAČA

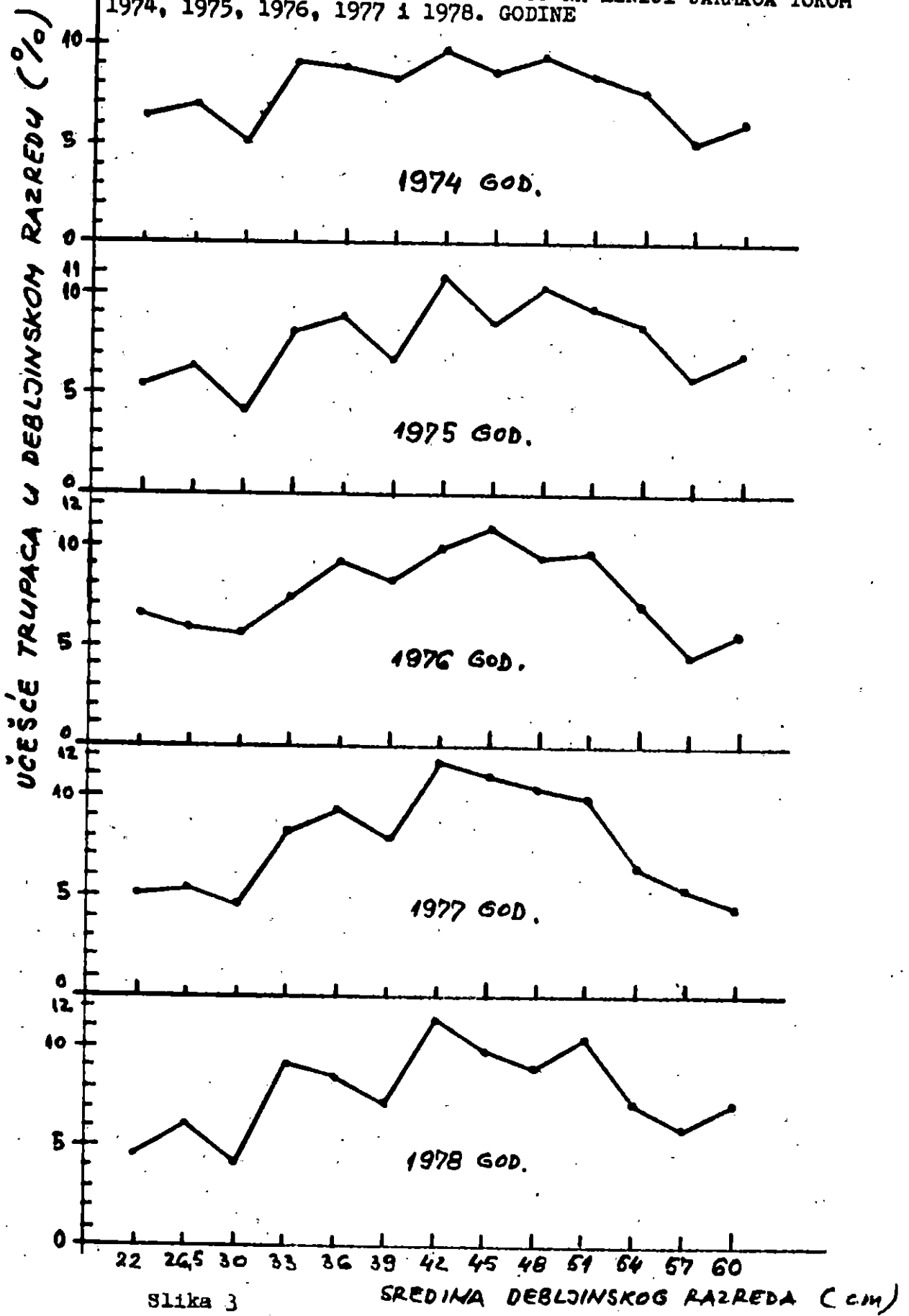
RUBILICA

KRAJČARICA

PILANSKI KRUPNI
OSTATAK

Slika 2

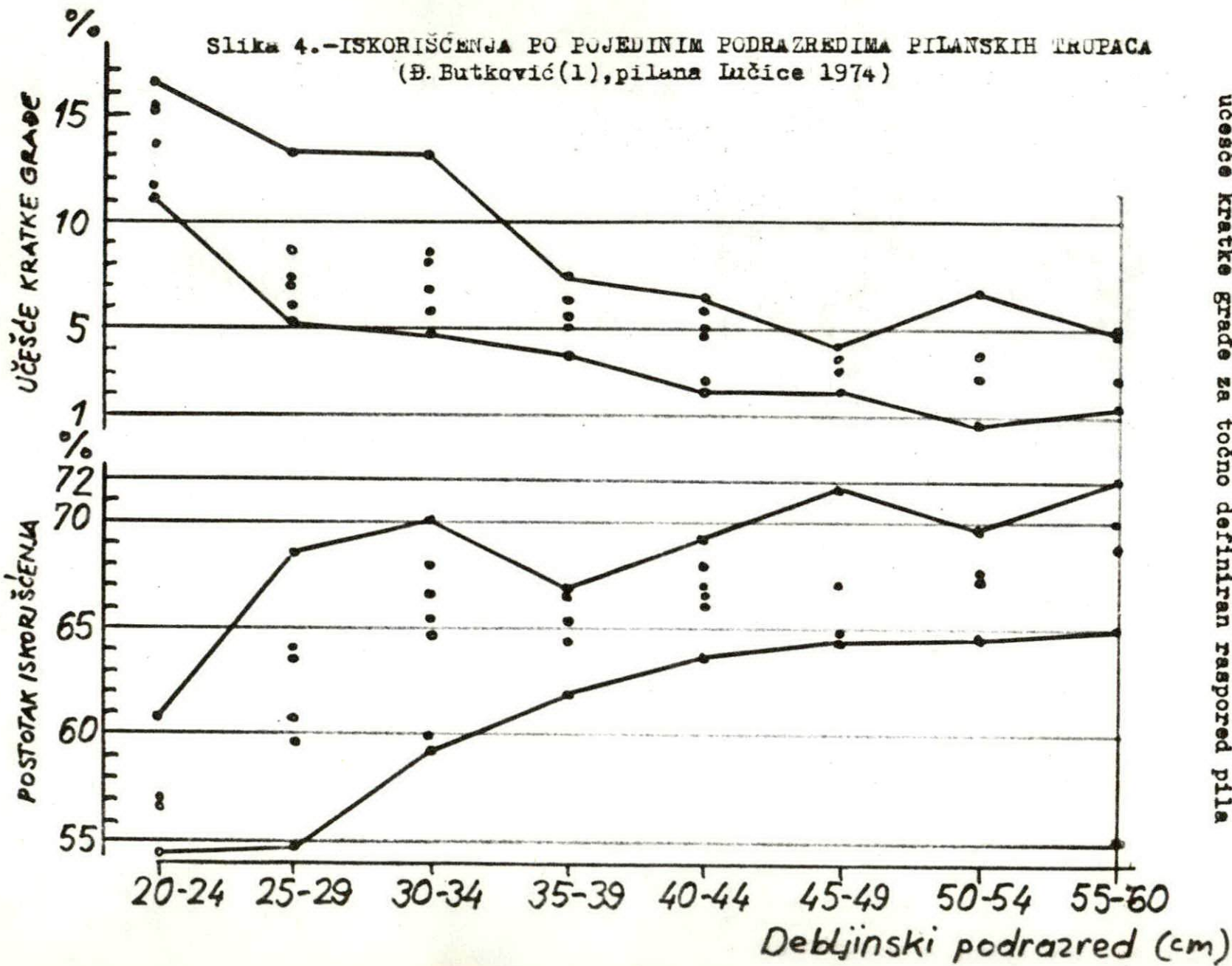
UČEŠĆE DEBLJINSKIH GRUPA SORTIRANJA TRUPACA U
UKUPNOJ KOLIČINI TRUPACA PRERAĐENOJ NA LINIJI JARMAČA TOKOM
1974, 1975, 1976, 1977 i 1978. GODINE



Slika 3

SREDINA DEBLJINSKOG RAZREDA (cm)

Slika 4.-ISKORIŠĆENJA PO POJEDINIM PODRAZREDIMA PILANSKIH TRUPACA
(Đ. Butković(1), pilana Lučice 1974)



Napomena:
Sa točkama označen je postotak iskorišćenja, odnosno učešće kratke grade za točno definiran raspored pila

NEKE MOGUĆNOSTI PRIMJENE KIBERNETIKE
U PILANSKOJ PROIZVODNJI

M. Figurić
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 634.0.832.14:658.5
Stručni rad

UVOD

Kibernetika kao nauka o optimalnom upravljanju poslovnim sistemima otvara nove horizonte, daje nove podsticaje i sugerira novo oblikovanje i struktuiranje funkcije upravljanja u pilanskoj proizvodnji /2/. Kibernetički pristup rješavanju ovog pitanja u pilanskoj proizvodnji znači identificirati sve bitne elemente upravljanja i tretirati ih u njihovoj međusobnoj logičnoj povezanosti uz pomoć elektroničkog računala.

Prema tome, shvaćajući upravljanje pilanskom proizvodnjom kao sinhronizaciju osnovnih činilaca te proizvodnje, ovaj rad ima zadatak da osvijetli neke probleme mogućnosti primjene kibernetike u upravljanju pilanskom proizvodnjom četinjača, koja se osniva na preradi jarmačama.

1. PROBLEMATIKA UPRAVLJANJA PILANSKOM
PROIZVODNJOM

Osnovni zadatak upravljanja pilanskom proizvodnjom sastoji se u tome, da se potrebna količina piljene građe proizvede u nekom unaprijed utvrđenom vremenskom intervalu, već prema tome kako je primljenim narudžbama to ugovoreno. Pri ovome se pretpostavlja da će kvaliteta proizvoda i troškovi proizvodnje biti na unaprijed određenom nivou. Priprema izvođenja /kao funkcija podsistema upravljanja proizvodnjom/ daje slijedeće zadatke podsystemu proizvodnje: 1/ kada početi pro-

izvodnju piljene građe i 2/ u kojim količinama. Sama pak proizvodnja se izvodi prema utvrđenom tehnološkom procesu koji je izraz redoslijeda i načina vršenja operacija obrade sirovina u "gotov proizvod". Za izvršenje "nekog" radnog zadatka "neka" pilana raspolaže "nekim" instaliranim kapacitetima, "nekom" radnom snagom, "nekim" obrtnim sredstvima i "nekim" zalihama sirovine od kojih svaka na svoj način i sa svojim obilježjima može predstavljati ograničenje izvršenja radnog zadatka prihvaćenog narudžbom. Neizvršenje radnog zadatka u roku i s količinama proizvoda koje su ugovorene može imati negativan utjecaj na kasniji priliv narudžbi. Da se to ne bi dogodilo, prije prijema narudžbi mora se provjeriti mogućnost izvršenja. Međutim, i pored te provjere, pod utjecajem raznih činilaca, ograničenja se mogu javiti i u toku izvršenja radnog zadatka. Otklanjanje tih mogućih ograničenja vrši se tako, da se formiraju upravljački zadaci za upravljanje kapacitetima, upravljanje zalihama trupaca, upravljanje zaposlenošću, upravljanje zalihama piljene građe itd.

2. KARAKTERISTIČNI MODELI UPRAVLJANJA PILANSKOM PROIZVODNOM

Na osnovi navedene problematike mogućnost primjene kibernetike u pilanskoj proizvodnji, u ovom radu, pokušat će se objasniti sa slijedećih aspekata:

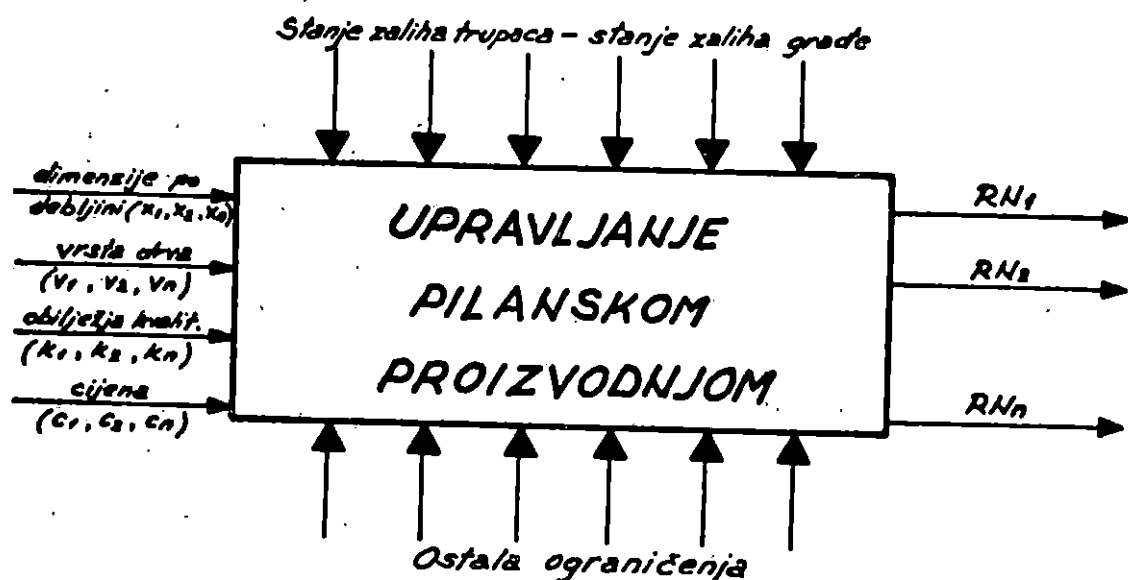
- a/ vrsta informacija koje dolaze kao input u pripremu izvođenja,
- b/ karakterističnih modela upravljanja pilanskom proizvodnjom.

2.0. Vrste informacija koje dolaze kao input u pripremu izvođenja u upravljačkom sistemu

Razmotri li se detaljnije ukupni informacijski input u pripremu izvođenja neke pilanske proizvodnje, onda je potrebno istaknuti četiri različite vrste informacija relevantnih

za utvrđivanje odgovarajućeg radnog naloga odnosno outputa pripreme izvođenja:

- a/ informacije koje pokazuju obilježje narudžbi kupaca;
- b/ informacije koje pokazuju stanje zaliha i obilježja trupaca na stovarištu trupaca;
- c/ informacije koje pokazuju zalihe i obilježja piljene građe na skladištu piljene građe;
- d/ informacije koje pokazuju rezultate izvođenja /izrade/.



Slika 1

Iz prikaza na slici 1 očito je da postoje slijedeće informacije:

1/ Narudžbe kupaca /NK/ sa svim svojim obilježjima /vrsta građe, dimenzije po debljini, dimenzije po širini, dimenzije po dužini, kvaliteta, cijena ... / slijevaju se direktno u evidenciju o neisporučenim narudžbama te se sortiraju po odgovarajućim obilježjima u elektroničkom računalu.

2/ Veličina pilanske proizvodnje se određuje pomoću nivoa proizvodnih mogućnosti /kapacitet, radna snaga/ /NPM/.

3/ Zalihe piljene građe na skladištu utječu na količinu neisporučene robe zavisno o politici radne organizacije kojom

se određuju količine neisporučenih narudžbi na nekom nivou /N/. Stanje zaliha utvrđuje se na elektroničkom računalu svakodnevno.

4. Zalihe trupaca /ZT/ također na stovarištu utječu svojim obilježjima na određivanje "optimalnih" i radnih naloga. Stanje zaliha utvrđuje se na elektroničkom računalu svakodnevno.

2.1. Karakteristični modeli upravljanja pilanskom proizvodnjom

Na osnovi istraživanja, provedenih u drvnoj industriji /1/, identificirani su slijedeći osnovni modeli kao karakteristični za pilansku proizvodnju. Zbog ograničenja prostora ovdje su iznesene samo njihove osnovne karakteristike.

Model A

Model A /sl. 2/ karakterizira najkraći rok isporuke. To je uslijed toga što se isporuka "gotove robe" /piljene građe/ vrši sa skladišta. Zalihe se na skladištu piljene građe vode nekim od sistema osiguranja optimalnih zaliha.

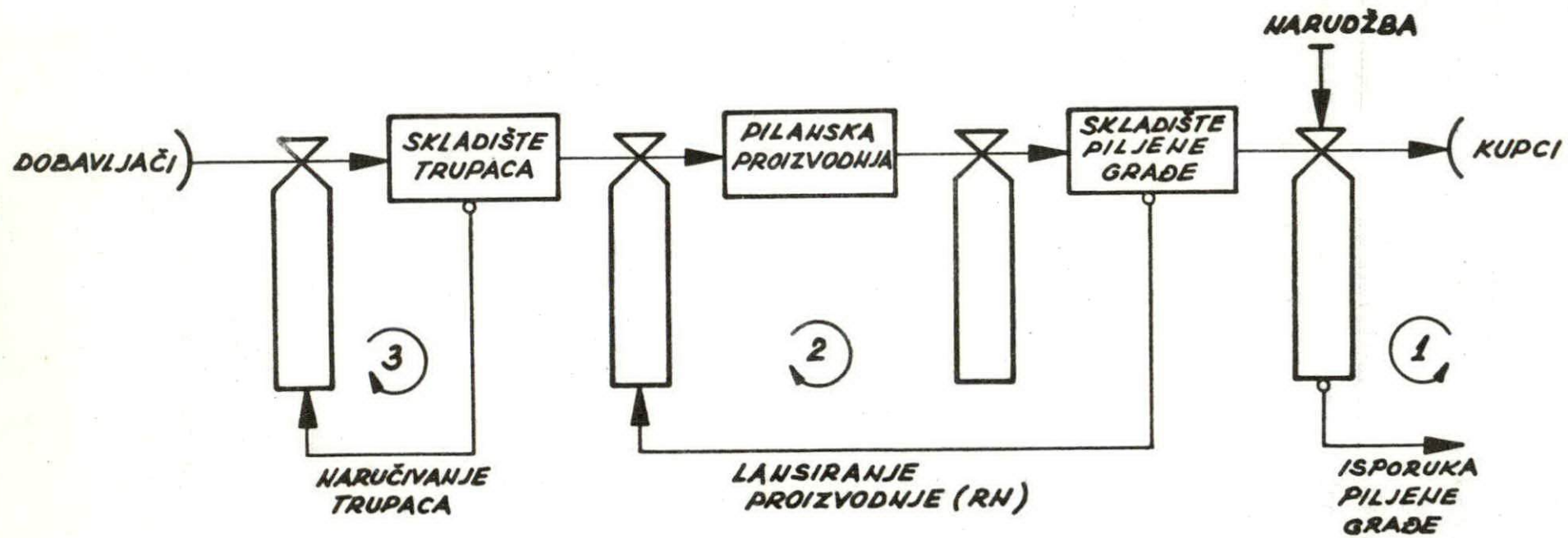
Izvedeni model je tzv. "klasični model u pilanskoj proizvodnji".

Model B

Ako se informacije o veličini narudžbi koriste za lansiranje pilanske proizvodnje, rokovi isporuke su dulji nego kod modela A, a mogućnost kašnjenja u isporuci je veća. Međutim, zaliha piljene građe na skladištu je minimalna.

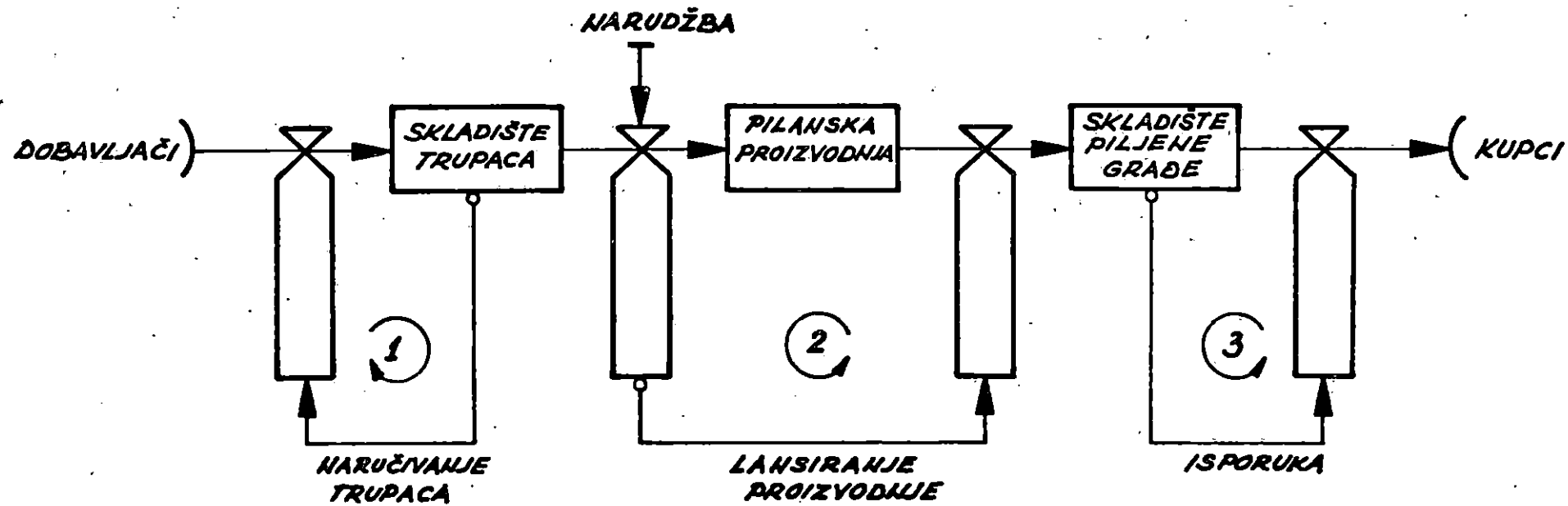
Karakteristika ovog modela je upravljanje proizvodnjom unaprijed, a stovarište trupaca, koje se vodi po jednom od sistema za vođenje optimalnih zaliha, unatrag.

Ovaj sistem upravljanja pilanskom proizvodnjom je model koji se sve više primjenjuje u pilanskoj proizvodnji /sl. 3/.



MODEL A

Slika 2



MODEL B

Slika 3

Model C

Ako se informacije o veličini narudžbe koriste za naručivanje trupaca, tada se govori o modelu C. Kod toga modela rokovi isporuke su najdulji, a mogućnost kašnjenja u isporuci najveća.

Ovdje se može konstatirati da se cijelom pilanskom proizvodnjom upravlja unaprijed. Taj je model karakterističan za rad isključivo po narudžbi.

Model je prisutan u pilanskoj proizvodnji, međutim, ovdje se on navodi kao dominirajući model u budućnosti. /Nabava trupaca s obilježjima upravo potrebnim prema obilježjima narudžbe. Rad za poznatog kupca nestandardnih proizvoda./
/Sl. 4./

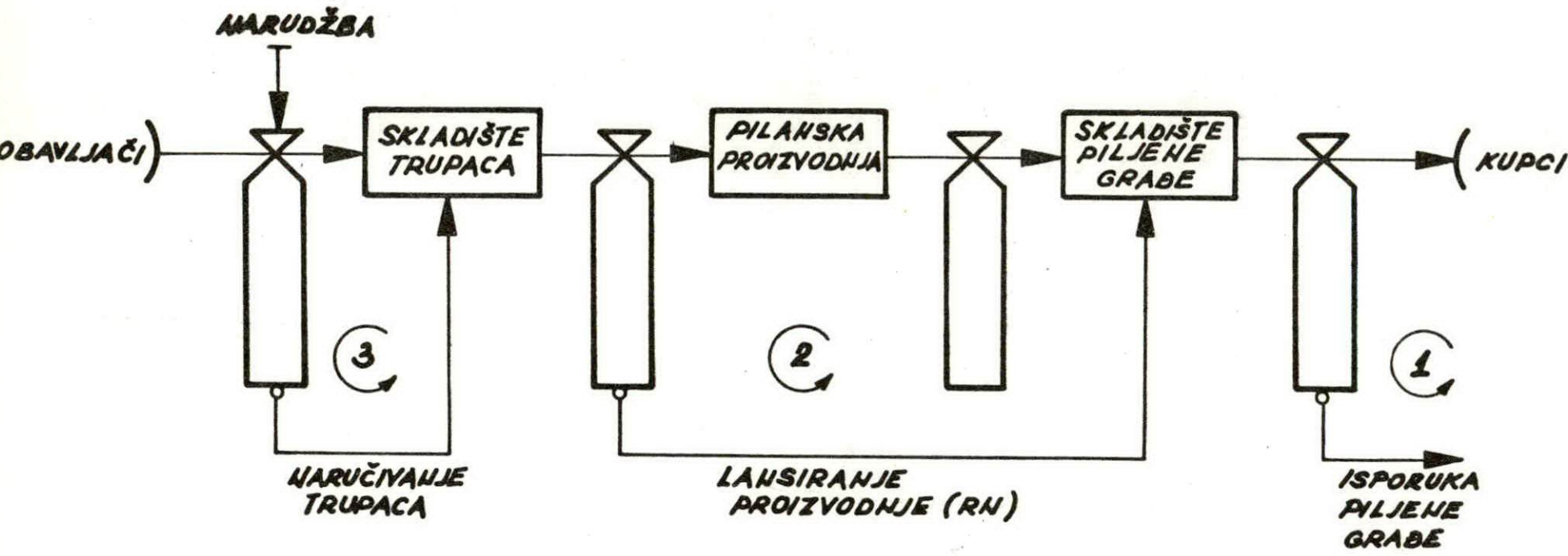
Model D

To je tzv. kombinirani model, koji nastaje kombiniranjem naprijed navedenih modela. Do njegove pojave dolazi kod pilanske proizvodnje, gdje postoji osnovni proizvodni program i dopunski proizvodni program /rad isključivo po narudžbi/.

ZAKLJUČAK

Na osnovi iznijetog mogu se izvesti slijedeći zaključci:

1. Mogućnosti primjene kibernetike u pilanskoj proizvodnji su neograničene.
2. Uključivanje elektroničkog računala u sistem upravljanja proizvodnjom zahtijeva određene organizacione predradnje.
3. Primjenom modela B u pilanskoj proizvodnji omogućuje se:
 - a/ sortiranje narudžbi prema obilježjima /specifikacija/ /m³, kvaliteta, cijena/;
 - b/ na osnovi toga određivanje optimalnog rasporeda pila /to je u stvari radni nalog ili output priprema izvođenja/;



MODEL C

Slika 4

- c/ obvezno sortiranje trupaca;
 - d/ određivanjem radnog zadatka ujedno se određuju i obilježja sirovine /trupaca/ potrebne upravo za taj radni zadatak.
- 4.
- a/ Dosadašnja praksa određivanja optimalnog rasporeda pila /radni nalog/ prepuštala se isključivo iskustvu poslovođe u pilanskoj proizvodnji;
 - b/ Uvođenjem programa RARAVO prepušteno je poslovođi /rukovodiocu proizvodnje/ da se na osnovi nekoliko varijanti optimalizacije opredijeli za jedno "optimalno" rješenje;
 - c/ Potpunom kibernetizacijom krugova upravljanja pilanskom proizvodnjom smanjuje se mogućnost izbora varijanti čovjeka-operatora, već se odluka prepušta pripremi izvođenja koja je povezana s računskim strojem;
 - d/ Na taj način u I kibernetičkom krugu prodaja - priprema izvođenja, spajanjem narudžbi može se obuhvatiti veći broj utjecajnih faktora /osim kvantitativnih, kvalitativnih i vrijednosnih/;
 - e/ U II kibernetičkom krugu /priprema izvođenja - proizvodnja/ radnim nalogom za proizvodnju određuje se po svim obilježjima raspored pila;
 - f/ Uvođenjem III kibernetičkog kruga u upravljanje pilanskom proizvodnjom /priprema izvođenja - skladište trupaca/ omogućuje se da se na osnovi optimalnog radnog naloga za proizvodnju izdaje i radni nalog za izbor trupaca koji najbolje odgovaraju.

5. Sigurno je, da odlučivanje za ovakav pristup rukovođenju pilanskom proizvodnjom iziskuje uvođenje funkcije pripreme izvođenja na viši nivo, nego što je to uobičajeno u dosadašnjoj praksi. To ujedno znači i izdavanje radnih naloga putem elektroničkog računala.

6. Vezanjem izdavanja radnih naloga na elektroničko računalo nameće nekoliko varijanti rješenja koja se mogu ukratko sažeti na slijedeće:

- a/ rad za poznatog kupca
- b/ rad za nepoznatog kupca
- c/ kombinacija.

Sigurno je da odabiranjem jedne od navedenih varijanti ujedno i opredjeljuje stav o tome kako uključiti elektroničko računalo u podsistem informacija i upravljanja, što ujedno znači da postoje slijedeće mogućnosti:

- a/ za varijantu rada za poznatog kupca izrada radnih naloga na računalu koje ne mora biti neposredno locirano u radnoj organizaciji.
- b/ za varijantu kombinacije rada za poznatog i nepoznatog kupca /ukoliko je izmjenjivost narudžbi i njihova frekvencija velika/ izrada radnih naloga bilo putem terminala bilo miniračunala u sklopu vlastite radne organizacije. /Mogu se nalaziti u svakom OOUR-u a povezani su u jedinstveni sistem/.

7. Sasvim je sigurno, da ovim radom nisu obuhvaćeni svi relevantni faktori, koji na ovaj ili onaj način utječu na mogućnost primjene kibernetike u pilanskoj proizvodnji. Isto tako, ni podjela i dato značenje pojedinim faktorima ne mora biti prihvaćeno u takvom obliku. Sigurno je, da su mogući i drugi pristupi. Zbog toga ovaj rad treba prihvatiti kao prilog istraživanjima koja imaju cilj predvidjeti perspektivu razvoja kibernetike u pilansku proizvodnju.

LITERATURA

1. FIGURIĆ, M.: Karakteristični modeli rukovođenja i upravljanja procesom proizvodnje. Bilten 3-4/1978, str. 146-158. Zajednica šumarstva, prerade drva i prometa drvnim proizvodima i papirom, Zagreb.
2. RAJKOV, M.: Elementi teorije sistema, FON, Beograd, 1975.
3. RADOŠEVIĆ, D.: Teorija sistema i teorija informacija, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 1975.