

BILTEN



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA
2018.

Za internu upotrebu

B I L T E N - Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji

GODIŠTE 6.

Zagreb 1978.

BROJ 2

S a d r ž a j

Tomislav Prka

UTJECAJ KVALITETE I PROMJERA HRASTOVIH TRUPACA NA ISKORIŠTENJE U PROIZVODNJI PILJENIH ELEMENATA 1

R e d a k t o r i :

Prof.dr Stanislav Badjun Asis.ing. Vladimir Herak
Asis.dr mr.Mladen Figurić Doc.dr mr Boris Ljuljka

T e h . u r e d n i k

Zlatko Bihar

P r e d g o v o r

Znanstveno-istraživački rad i primjena rezultata tog rada najznačajnija su komponenta u dalnjem 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 znanstveno-istraživačkih usluga. Neposredno dogovaranje programa znanstveno-istraživačkog rada na području drvne tehnike i tehnologije uključuje potrebe i zahtjeve udruženog rada, kojega je znanost, takodjer, 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 od prisutnih problema. Primjena sadašnjih ili u budućnosti ostvarenih rezultata znanstvenog rada osigurat će bolju kvalitetu drveta proizvedenog u šumi, omogućit će bolju upotrebu drva, doprinijet će iznalaženju novih načina upotrebe drva, omogućit će poboljšanje nepoželjnih svojstava drva, ostvarit će proizvode iz drva najbolje moguće kvalitete, utjecat će na smanjenje količina otpadaka, usmjerit će procesne tehnike i organizaciju drvne industrije u pravcu integralnog /kompleksnog/ korištenja drvne sirovine.

Rad prikazan u ovom broju BILTENA - ZIDI, financiran je iz sredstava SIZ-a za znanstveni rad IV i Zajednice šumarstva, prerade drva i prometa drvnim proizvodima i papirom. Radnja je izradjena u sklopu istraživačkog zadatka "Kompleksno i potpunije korištenje pilanske sirovine" - Podprojekt 6.62, Istraživanja na području tehnologije masivnog drva, zadatak 6.62.1.

Predgovor izdavača

Radnja koju donosimo u ovom broju "Biltena" radjena je u sklopu istraživačkog zadatka ZIDI "Kompleksno i potpunije korištenje pilanske sirovine" /Podprojekt 6.62: Istraživanja na području tehnologije masivog drva, Zadatak 6.62.1/. Ovdje je iz tehničkih razloga tiskana samo skraćena i sažeta forma te radnje, koja u originalu sadrži 176 stranica. Tom je radnjom autor dr mr Tomislav Prka, dipl. ing. stekao znanstveni stupanj doktora nauka iz oblasti Biotehničkih znanosti, područje biotehnologija, na Sveučilištu u Zagrebu.

UTJECAJ KVALITETE I PROMJERA
HRASTOVIH TRUPACA NA ISKORIŠTENJE U PROIZVODNJI
PILJENIH ELEMENATA

1. UVOD

Hrastove šume uglavnom su smještene na području SR Hrvatske, te se, u pravilu, i prerada vrši na pilanama tog područja. Ovu činjenicu ilustrira i podatak /3/ da je u Jugoslaviji 1974. godine proizvedeno hrastove piljene gradje 225.900 m^3 , od čega na SR Hrvatsku otpada 71,4%. Isto potkrepljuje podatak /35/, koji ukazuje da se 1975. godine na području SR Hrvatske proizvelo 284.000 m^3 , a 1976. godine 280.000 m^3 hrastovih pilanskih trupaca.

Finalna prerada drveta koristi sve više kao osnovnu sirovину pilanski proizvod – piljene elemente. Pojam drvnih elemenata nije nov ni u svijetu ni kod nas. Za nas je novo da je drveni element proizvod i pilanske proizvodnje, a ne samo proizvod koji se izradjuje u pogonima finalne proizvodnje.

Piljeni drveni elementi su gotovi pilanski proizvodi izradjeni namjenski, s točno specificiranim dimenzijama, kvalitetom, načinom i stupnjem obrade. Postoje različite klasifikacije piljenih elemenata. S obzirom na vrstu i stupanj obrade, obično se klasificiraju kao grubi, poludovršeni i gotovi drveni elementi /12/. Pod pojmom "grubi elementi" podrazumijeva se pilanski sortiment izradjen iz piljenica uzdužnim i poprečnim piljenjem. Okarakteriziran je odredjenom kvalitetom, stupnjem suhoće i potrebnom nadmjerom radi daljnje obrade i sušenja. Pored naziva "element", kod nas se često upotrebljava izraz "obradak".

Proizvodnja grubih elemenata iz hrastovine na našim pilanama novijeg je datuma, a rezultat je prvenstveno pokušaja da se osigura veća rentabilnost pilanske prerade hrastovog drveta, posebno niskokvalitetne sirovine.

Tehnologija drvnih elemenata uvjetovala je niz značajnih proujena u pilanskoj preradi bukovine i hrastovine. Usvojene su nove koncepcije u odnosu na potrebe i metode pripreme trupaca za raspiljivanje. Istraživanje i praksa na području tehnologije drvnih elemenata /prvenstveno od bukovine/ pokazala je, da je, i uz korišćenje tračnih pila kao primarnog stroja, korisno odredjeno sortiranje trupaca prema promjeru, dužini i kvaliteti.

Kod namjenske proizvodnje drvnih elemenata dosadašnji kriterij što većeg kvantitativnog iskorištenja trupaca prestaže biti najvažnijim pokazateljem uspješnosti pilanske proizvodnje. Kao najvažniji pokazatelj dolazi sada u prvi plan vrijeđno iskorištenje /kao rezultat i kvantitativnog i kvalitativnog iskorištenja/.

Vrijednost hrastove oblovine u odnosu na bukovu s jedne i elemenata s druge strane ukazuje opravdanost izučavanja prerade hrastovih trupaca u piljene elemente. Na našim pilanama vrijednost bukovih trupaca prema hrastovim s jedne i elemenata s druge strane je u najpovoljnijem slučaju 1:2.

U praksi se drvni elementi izradjuju i u pogonima finalne industrije i u pilanskim pogonima. Izrada grubih elemenata u pilanama pruža cijeli niz prednosti. Prema raznim studijima, proizvodnja elemenata u sklopu pilanske prerade donosi niz prednosti /12, 24, 31/:

- u pilanskoj se tehnologiji može krojenje deblovine programirati s obzirom na kvalitetu i dimenzije trupaca, imajući u vidu potrebe za proizvodnjom elemenata. Ovim se postiže bolje i kvantitativno i kvalitativno iskorištenje trupaca;

- prilikom izrade primarnih piljenica, na pilani se može utjecati da piljenje na primarnim strojevima bude uskladeno s dimenzijama i kvalitetom elemenata koji će se dalje proizvoditi iz tih piljenica. Ovim načinom postiže se opet bolje kvantitativno i kvalitativno iskorištenje trupaca;

- na pilani se sortiranje, klasificiranje i način sušenja piljenica i elemenata može organizirati kako to najbolje odgovara i primarnoj proizvodnji piljenica i izradi drvnih elemenata, a što općenito daje optimalnije rješenje cje-lokupne tehnologije izrade elemenata. Time se povećava produktivnost, smanjuju troškovi proizvodnje i povećava kvaliteta gotovih elemenata;

- proizvodnja elemenata na pilanskim pogonima omogućuje veće iskorištenje piljenica prilikom krojenja u elemente, radi istovremene izrade elemenata za razne finalne proizvode, što je vezano s izradom različitih dimenzija i kvalitete elemenata;

- troškovi transporta elemenata od pilane do potrošača znatno su manji od troškova transporta piljenica. Volumen grubih elemenata znatno je manji od volumena piljenica iz kojih su izrađeni;

- proizvodnjom elemenata na pilanama donosi koncentraciju otpadaka, što je preduvjet za racionalno korištenje otpatka;

- masovna proizvodnja elemenata u specijaliziranim pilanskim pogonima utječe na smanjenje troškova proizvodnje drvnih elemenata;

- finalne proizvodnje koje kao ulaznu drvnu sirovину imaju elemente, trebaju manje strojeva, ostale opreme, sklađišnog prostora, kapaciteta za sušenje, radne snage i dr;

- tvornice finalnih proizvoda koje nabavljaju elemente, ne stvaraju zalihu elemenata u dimenzijama i kvaliteti /nižoj/, koje nužno napadaju kod prerade piljenica, a nisu pogodne za njihov finalni proizvod;

- prilikom izrade primarnih piljenica, na pilani se može utjecati da piljenje na primarnim strojevima omogućuje u doradnoj pilani izradu elemenata željene teksture.

Izrada grubih elemenata na pilanama može se vršiti na dva načina:

- a/ izrada grubih elemenata u sirovom stanju po tzv. jednofaznom postupku. Iz ispiljenih piljenica u primarnoj preradi izradjuju se neposredno elementi u sirovom stanju;
- b/ izrada grubih elemenata u prosušenom stanju po tzv. dvofaznom postupku. Piljenice izradjene u primarnoj pilani suše se i tek iz prosušenih piljenica izradjuju se elementi.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Grubi elementi se izradjuju ili iz piljenica u finalnim pogonima ili iz trupaca, odnosno piljenica u pilanama.

Naš je cilj da se preradom hrastove sirovine prati izrada grubih elemenata u sirovom stanju po tzv. jednofaznom postupku, i to posebno za svaku kvalitetnu klasu i odredjeni debljinski podrazred pilanskih trupaca. Istraživanjem će se utvrditi kvantitativni i kvalitativni pokazatelji iskorištenja hrastovih pilanskih trupaca u tehnologiji drvnih elemenata. Objekt istraživanja su hrastovi pilanski trupci I, II i III klase u tri različita i karakteristična debljinska podrazreda.

Upotrebu piljenih elemenata uvjetuje njihova kvaliteta. Za razliku od ostalih elemenata iz tvrdih listača /bukve/, piljeni elementi iz hrastovine imaju svoju specifičnost s obzirom na upotrebu, odnosno kvalitetu. Hrastovi elementi se pretežno proizvode u visokoj kvaliteti, jer su namijenjeni za proizvodnju cijenjenog i relativno skupog namještaja, te u neznatnim količinama za ostale potrebe prerade drveta /bačve i sl./. Standarda za grube piljene elemente još nemamo. U pravilu, svaki element odredjene dimenzije može imati različitu kvalitetu, što ovisi o tome u koji će se finalni proizvod element upotrijebiti.

Primjena drugih vrsta drveta /jeftinija sirovina/, u pravilu, je šira, te se uz visoku kvalitetu proizvode elementi u nižim kvalitetama i u kvaliteti kod koje se traže samo mehanička svojstva.

Namjena elemenata određuje njihovu kvalitetu u smislu dozvoljenih grešaka. Kod proizvodnje elemenata iz hrastovine kvalitativno iskorištenje ovisno je o dimenzionalnoj strukturi elemenata. Kvalitativno iskorištenje ima cilj da se proizvedu elementi u što većim dimenzijama /dužinama i širinama/ uz kvalitetu: potpuno čisti elementi, prave žice, jednolične strukture i teksture, bez kvrga i pukotina, s tim da se dozvoljava na jednoj strani elementa jedna neprobijajuća kvržica /na količini do 10%/.

Kvantitativno iskorištenje hrastovih trupaca kod tehnologije masivnog drva može se promatrati sa stanovišta iskorištenja kod proizvodnje samih elemenata i kod izrade elemenata i napadajućeg dijela sitnih /popruga/ sortimenata. Kod proizvodnje elemenata iz primarnih hrastovih piljenica ostaje jedan dio piljenica koje nemaju kvalitetu za elemente. Dio primarne gradje ne može se dalje preradjavati u elemente bilo zbog kvalitete /razne greške, površina piljenice pokrivena dijelom ili potpuno bjelikom i dr./, bilo zbog dimenzija /dužina i širina/, koje ne odgovaraju za elemente. Karakteristika hrastovog drveta uvjetuje da se iz dijela s bjelikom proizvodi dodatni sortiment /popruga/. Dodatni /ili sporedni/ proizvod kod tehnologije masivnog drveta okarakteriziran je s manjim dimenzijama /širinama i dužinama/ i većim brojem kvalitetnih klasa. Tehnologija hrastovih elemenata ima dvije osnovne kvalitetne grupe piljenih elemenata. Jednu kvalitetnu grupu čine elementi za namještaj, drugu elementi za parket, tj. popruge u kvaliteti I/II, III klasa, te popruge bjelike – prema JUS-u. Jedan od ciljeva je izučavanje udjela dviju kvalitetnih skupina elemenata za pojedine kvalitetne klase pilanskih trupaca i određenog debljinskog podrazreda.

Jednofaznim postupkom elementi se proizvode u sirovom stanju. Cilj je ovog istraživanja i izučavanje karakteristika i količine neupotrebljivih elemenata, koji nastaju prilikom sušenja sirovih elemenata u predsušionici u datim proizvodnim uvjetima.

U primarnoj pilani pojavljuje se velika količina neobradjene gradje. Važno je poznavati količinsko iskorištenje trupaca u primarnoj pilani, kako bi se mogla odrediti količina građe iz određene količine trupaca za određenu kvalitetu klase uz određeni debljinski podrazred. Količina gradje koja nastaje u primarnoj preradi, važna je, uz ostalo, i zbog određivanja potrebnog prostora za prirodno sušenje ili za izgradnju potrebnih kapaciteta za umjetno sušenje kod dvofaznog postupka. Kod jednofaznog postupka količina gradje koja se proizvodi iz određene količine trupaca u primarnoj preradi, uz ostalo, važna je i zbog organizacije rada u doradnoj pilani. Radi

toga je daljnji cilj istraživanja i iskorištenje trupaca u primarnoj preradi za svaku kvalitetnu klasu pilanskih trupaca uz određen debljinski podrazred.

Za sve tri klase hrastovih pilanskih trupaca i tri različita i karakteristična debljinska podrazreda, kod prerade u grube piljene elemente, pratit će se tri pokazatelja koji su u pilanskoj preradi posebno od važnosti:

- kvantitativno /količinsko/ iskorištenje trupaca,
- kvalitativno iskorištenje trupaca,
- vrijednosno iskorištenje kao rezultat količinskog i kvalitativnog iskorištenja.

3. METODA RADA

3.1. Osnove metodike

Greške trupaca nisu identične za svaki trupac u istoj klasi /po JUS-u/, te se pojavljuju razlike u kvaliteti od jednog do drugog trupca. Ova razlika u kvaliteti pojedinih trupaca u pravilu uvjetuje da svaki ne daje kod prerade elemente iste kvalitete i elemente istih dimenzija. Utjecaj kvalitete i promjera trupaca na iskorištenje, moguće je izučiti i ocijeniti, na osnovi komparativne analize podataka iskorištenja za različite kvalitetne klase i debljinske podrazrede trupaca.

Da bi dobiveni pokazatelji iskorištenja bili što realniji i uvjerljiviji, njihove analize zahtijevaju opsežnije eksperimente.

Raznovrsnost kvalitete pojedinih trupaca iste klase /po JUS-u/ moguće je donekle izjednačiti uzimanjem većeg broja trupaca, koji će služiti kao uzorak za eksperimentalno piljenje. Kod svih vrsta drveta veličina uzorka općenito ima direktni utjecaj na vrijednost dobivenih rezultata. Kod hrastovog drveta s obzirom na njegovu specifičnost /greške, bjelika i dr./ veličina uzorka je od posebnog značenja za dobivene rezultate.

3.2. Organizacija eksperimentalnog piljenja

Probna piljenja organizirana su tako da su se snimali odgovarajući pokazatelji za svaku kvalitetnu klasu i odredjeni debljinski podrazred trupaca.

U primarnoj pilani, izabran najniži debljinski podrazred /od 25 do 29 cm/ hrastovih trupaca, piljen je na

debljine piljenica 25 i 38 mm. Ove debljine predstavljaju debljinu budućeg grubog elementa.

Tehnološka karta prerade ove grupe trupaca u primarnoj preradi prikazana je na slici 1.

Drugi izabrani debljinski podrazred /od 35 do 39 cm/ trupaca piljen je u primarnoj pilani na debljine 25, 38, 50 i 80 mm. Na piljenice 25 mm debljine preradjivali su se periferni dijelovi trupaca. U ovu debljinu piljenice uklapala se bjelika, koja dijelom ili u potpunosti pokriva površinu piljenica, i dijelovi trupača koji daju manju širinu piljenice. Ove piljenice namijenjene su za proizvodnju pepruga i elemenata manjih dužina i širina. Piljenice debljine 38 mm proizvodile su se iz centralnih dijelova trupaca. Ove dvije debljine odabirale su se na osnovi promjera i kvalitete pojedinog trupca.

Kod prerade kvalitetnijih trupaca, promjera 38-39 cm, uz navedene debljine proizvodile su se piljenice debljine 80 mm. Na tračnoj pili trupčari najprije se izradi ležište. Ovim načinom dobije se jedna obradljena strana planke /80 mm/, tj. jednostrano okrajčena piljenica. Nakon izrade ležišta, trupac se raspiljuje tako, da se iz bočne zone ispile dvije piljenice debljine 80 mm. Periferni dio ovih trupaca preradjuje se u piljenice debljine 25 mm, a centralni dio u piljenice debljine 38 mm.

Tehnološku kartu prerade trupaca debljinskog podrazreda 35-39 cm u primarnoj preradi prikazali smo na slici broj 2.

Kod prerade trupaca s odabranim najvećim debljinskim podrazredom /od 45 do 49 cm/, proizvodile su se piljenice u primarnoj pilani na debljine 25, 38, 80 i 100 mm. Način izrade piljenice kod ovog debljinskog razreda identičan je izradi primarnih piljenica kod debljinskog podrazreda 35-39 cm, a primijenjeno na kvalitetnijim trupcima promjera 38 i 39 cm. Tehnološka karta prerade trupaca debljinskog podrazreda 45 - 49 cm u primarnoj preradi prikazana je na slici 3.

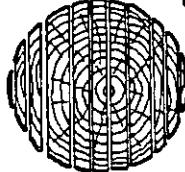
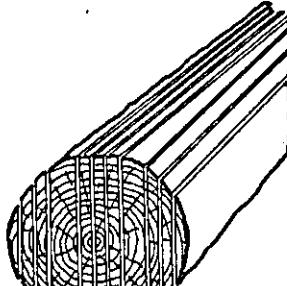
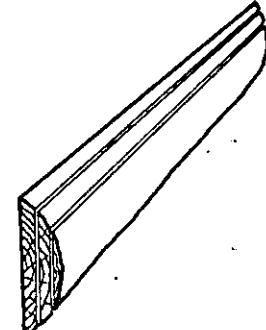
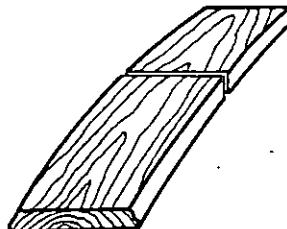
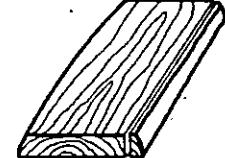
TEHNOLOŠKA KARTA PRERADE HRASTOVIH TRUPACA PROMJERA
25-29 cm U PRIMARNOJ PRERADI

Sl. 1

Faza	1	2	3	4
TEHNOLOŠKA OPERACIJA	Piljenje trupaca	Piljenje okoraka	Prikraćivanje zakrivljenih pilj.	Jednostrano okrajčivanje
Stroj	Tračna pila trupčara TA-1400	Tračna pila paralica RP-1500	Kružna pila za poprečno piljenje	Kružna pila za uzdužno piljenje
Pilj. mat.	Pilanski trupci	Okorci od trupaca	Neokrajčena grada	Poluokrajčena grada

TEHNOLOŠKA KARTA PRERADE HRASTOVIH TRUPACA PROMJERA
35-39 cm U PRIMARNOJ PRERADI

Sl. 2

Faza	1	2	3	4	5
TEHNOLOŠKA OPERACIJA	Piljenje trup. ili izrada ležišta	Piljenje kvalitetnijih trupaca	Piljenje okoraka	Prikraćivanje zakrivljenih pilj.	Jednostrano okrajčivanje
	 <i>Lošiji trupci</i>				
Stroj	Tračna pila trupčara 1400	Tračna pila trupčara 1400	Tračna pila paralica 1500	Kružna pila za poprečno piljenje	Kružna pila za uzdužno pilj.
Pilj. mat.	Pilanski trupci	Pilanski trupci	Okorci od trupaca	Neokrajčena građa	Poluokrajčena građa

TEHNOLOŠKA KARTA PRERADE HRASTOVIH TRUPACA PROMJERA

45-49 cm U PRIMARNOJ PILANI

Sl. 3

Faza	1	2	3	4
TEHNOLOŠKA OPERACIJA	Izrada ležišta trupca	Piljenje trupaca	Piljenje okoraka	Prikraćivanje zakrivljenih pilj.
Stroj	Tračna pila trupčara 1400	Tračna pila trupčara 1400	Tračna pila paralica RP-1500	Kružna pila za poprečno piljenje
Pilj. mat.	Pilanski trupci	Pilanski trupci	Okorci od trupaca	Poluokrajčena grada

Dimenziije /debljine, širine i dužine/ elemenata za ovaj rad odabrane su iz narudžbi pilana u kojoj su vršena probna piljenja. Ovo je uvjetovalo, da se nije išlo od optimalnog kvantitativnog iskorištenja piljenja trupaca u primarne piljenice. Da bi zadržali /procjenom/ odnos debljine primarnih piljenica prema debljinskom podrazredu, postavili smo različite debljine primarnih piljenica za svaki debljinski podrazred. Za najviši odabrani debljinski podrazred /45-49 cm/ odabrali smo najdeblje piljenice /80 i 100 mm/, koje su nam stajale na raspolaganju. Ostale debljine, od 25 mm, uključene su radi uklapanja bjelike, a 38 mm radi izrade elemenata teksture blistača, koja se radnim nalogom pilane proizvodi za tržište. Analogno tome, kod debljinskog podrazreda 35-39 cm uključena je debljina 80 mm kod kvalitetnijih trupaca i trupaca promjera 38 i 39 cm. Kod ovih trupaca uključene su još debljine 25, 38 i 50 mm. Kod odabranog najnižeg debljinskog podrazreda /25-29 cm/, uključena je samo izrada piljenica u debljini 25 i 38 mm.

3.3. Izbor trupaca

Za eksperiment je uzeta hrastova sirovina, pilanski trupci I, II i III klase po JUS-u /1967. godine/. Za svaku kvalitetnu klasu trupaca odabrana su tri karakteristična debljinska podrazreda. Odabrani su isti debljinski podrazredi za sve tri klase.

Hrastovi pilanski trupci navedenih klasa i debljinskih podrazreda za ovo eksperimentalno piljenje odabrani su na stovarištu pilane.

Na svim trupcima, uz dužinu i srednji promjer, izmјeren je promjer na tanjem i debljem kraju. Promjeri su mjereni s promjerkom, a dužine vrpcem. Sve su vrijednosti za promjer očitavane u centimetrima sa zaokruživanjem na niže, a dužine u decimetrima sa zaokruživanjem na niže. Svaki promjer je upisivan nakon dva mjerena /po JUS-u/, s tim da je izračunata aritmetička sredina.

Po izabranim debljinskim podrazredima, količina i udio trupaca iznosio je:

- Kod I klase trupaca	m ³	%
a/ debljinski podrazred 25-29 cm	27,79	16,40
b/ debljinski podrazred 35-39 cm	54,51	32,17
c/ debljinski podrazred 45-49 cm	87,30	51,43
	<hr/>	
	169,60	100,00
- Kod II klase trupaca		
a/ debljinski podrazred 25-29 cm	28,97	17,58
b/ debljinski podrazred 35-39 cm	53,48	32,45
c/ debljinski podrazred 45-49 cm	82,35	49,97
	<hr/>	
	164,80	100,00
- Kod III klase trupaca		
a/ debljinski podrazred 25-29 cm	28,11	18,89
b/ debljinski podrazred 35-39 cm	47,83	32,15
c/ debljinski podrazred 45-49 cm	72,83	48,96
	<hr/>	
	148,77	100,00
- Kod ukupno propiljenih trupaca		
a/ debljinski podrazred 25-29 cm	84,87	17,57
b/ debljinski podrazred 35-39 cm	155,82	32,26
c/ debljinski podrazred 45-49 cm	242,48	50,17
	<hr/>	
	483,17	100,00

Poteškoća koja se javljala kod eksperimenta je sortiranje trupaca u proizvodnim uvjetima rada i izabiranje trupaca za eksperiment iz sortiranih i uskladištenih trupaca na stotvarištu pilane. U praksi, gdje je vršen eksperiment /i ne samo kod ove pilane/, trupci se razvrstavaju samo na tzv. "bolje i lošije".

Uz to, prodaja trupaca se danas obavlja po tzv. prosječnoj cijeni. Ovo uvjetuje manju doradu trupaca sa strane šumarskva i veliku pojavu kombiniranih trupaca u dvije i nekad u tri klase. Mi smo se trudili /koliko su to god dozvoljavale svakidašnje proizvodne prilike/, da to budu kvalitetne klase po JUS-u, te smo kombinirane /granične/ trupce isključivali iz eksperimenta ili ih doradjivali u odredjenu kvalitetnu klasu.

3.4. Izrada grubih elemenata

Sva mjerjenja i analize izrade elemenata počinju od određenog debljinskog podrazreda i određene kvalitetne klase pilanskih hrastovih trupaca.

Jednostrano okrajčena gradja, proizvedena iz trupaca jednog debljinskog podrazreda i jedne kvalitetne klase, u doradnoj pilani preradjivala se na elemente i prateći proizvod /popruge/.

Primarne piljenice mogu se preradjivati u grube piljene elemente na više načina /31/. Mi smo u ovom eksperimentu primjenili:

- a/ iz piljenica čija je debljina određena primarnim piljenjem trupaca, izradjivani su elementi iste debljine /25, 38 i 50 mm/, a različitim širina i dužina. Kod elemenata s greškama, te kod popravaka postoji mogućnost izrade elemenata u nižoj debljini. To se ostvaruje paranjem elemenata s greškom, a cilj je izrada sitnijih elemenata i izbjegavanje izrade popruga radi povećanja kvalitetnog iskoristenja. Iz primarnih piljenica se prvo kroje najvrijedniji elementi, tj. široki i duži, a od ostatka se izrađuju niže vrijedni elementi /manjih širina i dužina/ i popruge. Ovaj način izrade elemenata poznat je i u finalnim prerađama /31/, a odgovara nazivu tzv. "klasičnog krojenja" piljenica u grube elemente. U pravilu, to je "poprečno-podužno" krojenje. Označava se "klasičnim" krojenjem, jer

na ovaj način u praksi se kroje piljenice u finalnim poligonima i u doradnim pilanama.

- b/ na primarnim strojevima su iz trupaca izradjivane i piljenice u debljinama koje odgovaraju širinama grubih elemenata /debljina 80 i 100 mm/. Njihovim paranjem na sekundarnim strojevima dobila se debljina elemenata.

U prvoj radnoj operaciji u doradnoj pilani, primarne piljenice što imaju debljinu koja će biti širina elemenata, prvo se skrate poprečnim piljenjem na dužine elemenata. Na čelu primarne piljenice dade se prvo bazni poprečni rez, a od toga se prave ostali propiljci, vodeći računa da se kroje najduži elementi. Samo veće greške /trulež, kvrge/, koje pokrivaju cijelu površinu ili veći dio površine piljenice, poprečnim se piljenjem odstranjuju.

U drugoj radnoj operaciji, piljenice iskrojene na dužine elemenata, paraju se od baznog reza napravljenog u primarnoj preradi. Nakon paranja, elementi koji ne odgovaraju kvaliteti, doradjuju se u kraće i uže elemente i eventualno popruge. Iz dijelova koji otpadaju od izrade elemenata, izradjuju se popruge. Ovaj postupak odgovara tzv. "poprečno-podužnom" načinu izrade elemenata /31/.

Ovim eksperimentalnim piljenjem u primarnoj preradi, izradjivali smo veći broj debljina /25, 38, 50, 80 i 100 mm/ primarnih piljenica. U doradnoj pilani načinom "klasičnog" i "poprečnog-podužnog" krojenja sveli smo elemente na tri debljine /25, 38 i 50 mm/. Klasični način krojenja primijenjen je na primarne piljenice debljine 25, 38 i 50 mm, koje daju i te debljine elemenata. Poprečno - podužni način krojenja primijenjen je kod primarnih piljenica debljine 80 mm i 100 mm. Uzdužnim piljenjem u doradnoj pilani iz ovih piljenica proizvodili su se elementi debljine 25, 38 i 50 mm, što opet odgovara izradi debljina elemenata "klasičnim" načinom krojenja. Uz ove tri debljine elemenata pojavile su se dvije debljine /25 i 38 mm/ popruga. Dio primarnih piljenica debljine 50 mm, koje ne odgovaraju za elemente, također su se pilile na ove dvije debljine popruga.

3.5. Sušenje grubih elemenata u predsušionici

Piljeni elementi izradjivani su odmah poslije piljenja trupaca na primarnim strojevima, tj. iz potpuno svježih piljenica, s vlagom iznad točke zasićenosti.

Greške koje su se pojavile za vrijeme sušenja svrstali smo u tri kategorije:

- čeone pukotine,
- površinske pukotine,
- deformacija oblika.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Iskorištenje /kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno/ trupaca prikazat će se posebno za svaku kvalitetnu klasu i odbani debljinski podrazred hrastovih trupaca.

4.1. Rezultati istraživanja prerade hrastovih trupaca I klase

Kvantitativna struktura izradjenih sortimenata, za svaki odbani debljinski podrazred hrastovih trupaca I klase, prikazana je u tabeli 1.

Kvantitativna
struktura proizvoda

Tabela 1.

Red. br.	SORTIMENT	debljinski podrazred trup.u cm			UKUPNO
		25-29 %	35-39 %	45-49 %	
1.	Elementi	50,96	59,35	70,80	64,48
2.	Popruge	49,04	40,65	29,20	35,52
	UKUPNO:	100,00	100,00	100,00	100,00

Kvantitativno iskorištenje hrastovih trupaca I klase, kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 4.

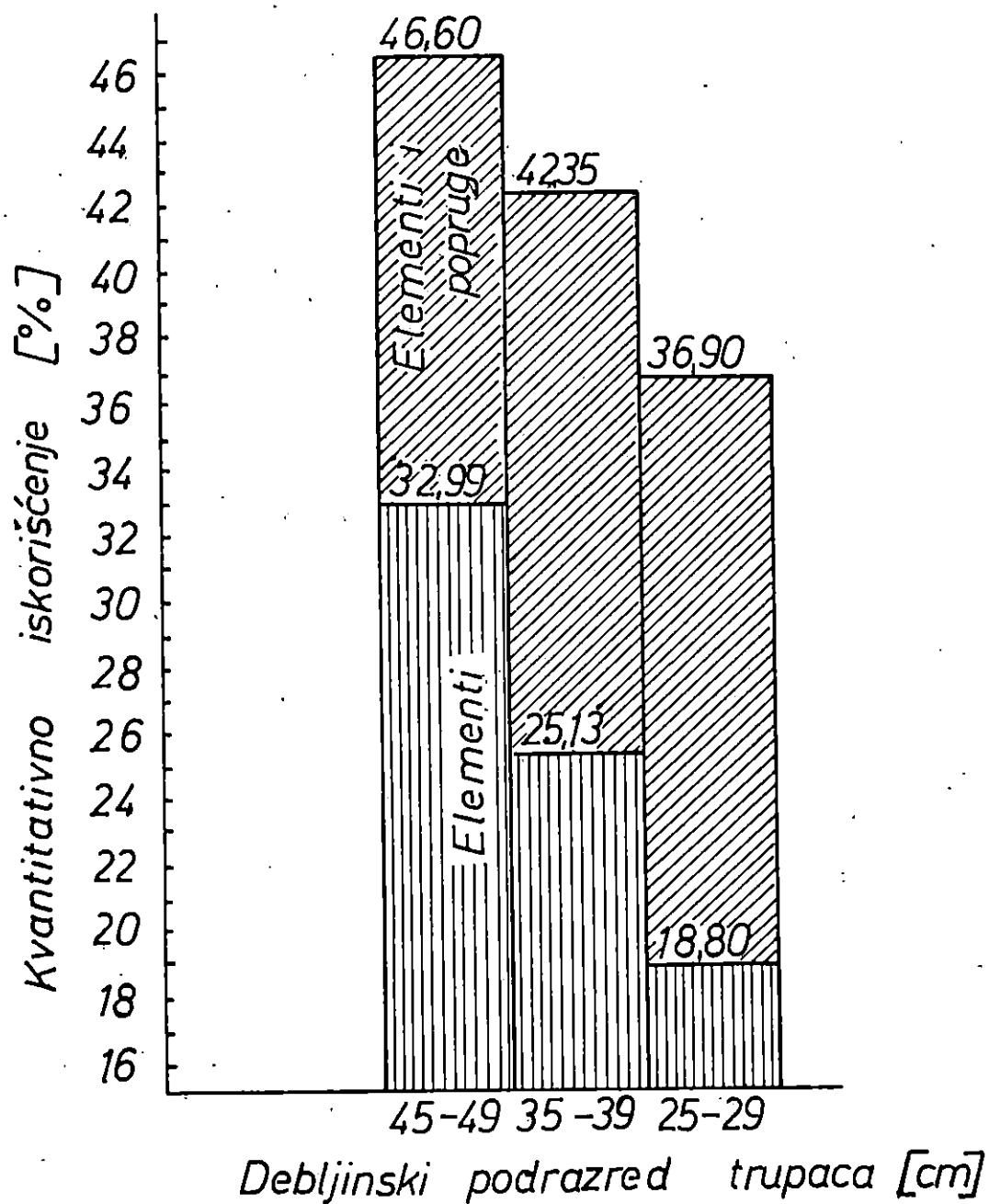
Kvantitativno iskorištenje hrastovih trupaca I klase u primarnoj preradi /kod izrade primarne gradje/, prikazano je na sl. 5.

Vrijednosno iskorištenje hrastovih trupaca I klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 7.

Kvalitativno iskorištenje hrastovih trupaca I klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 6.

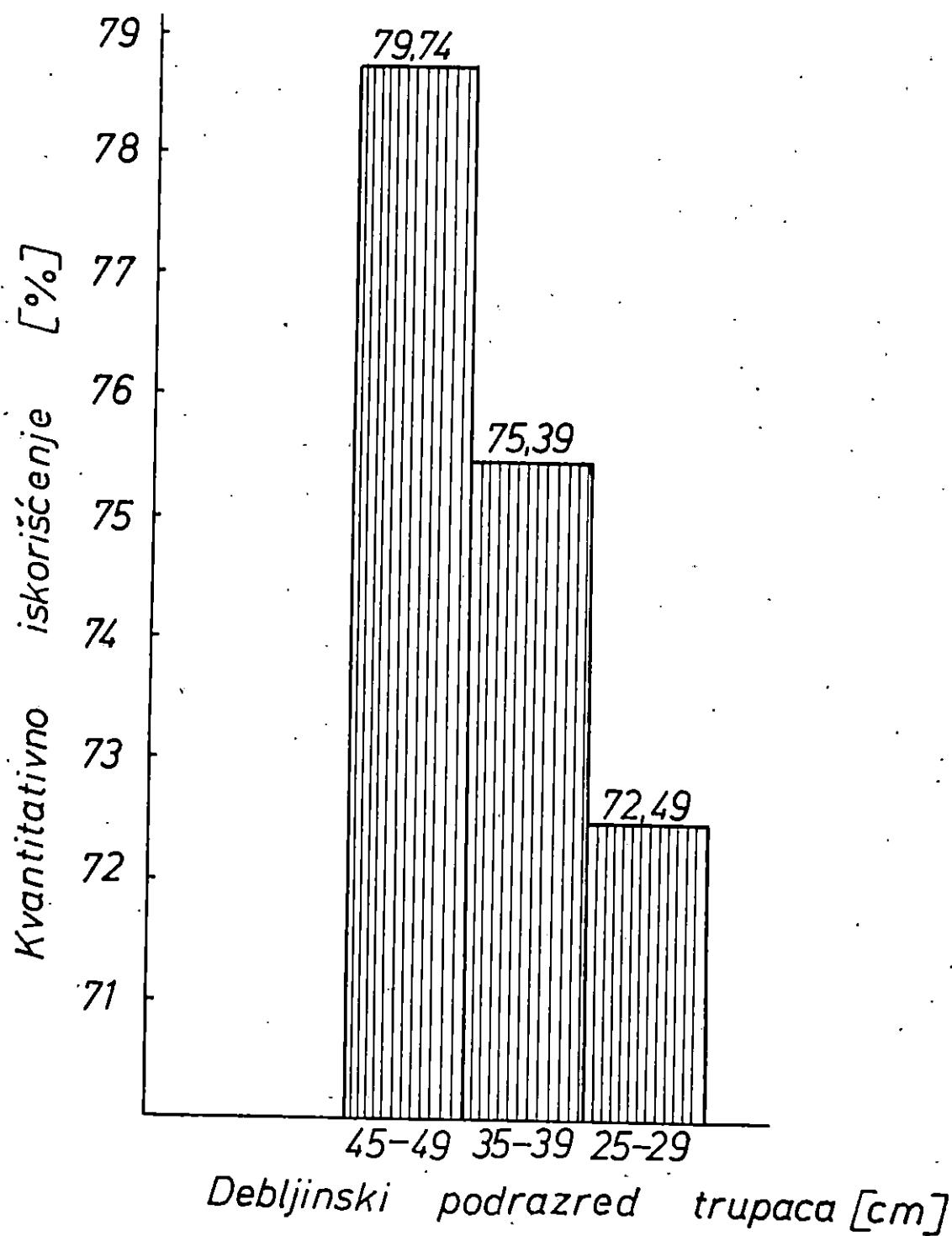
KVANTITATIVNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA I KLASE KOD PROIZVODNJE ELEMENA-
TA TE ELEMENATA I PORRUGA ZAJEDNO

Sl. 4



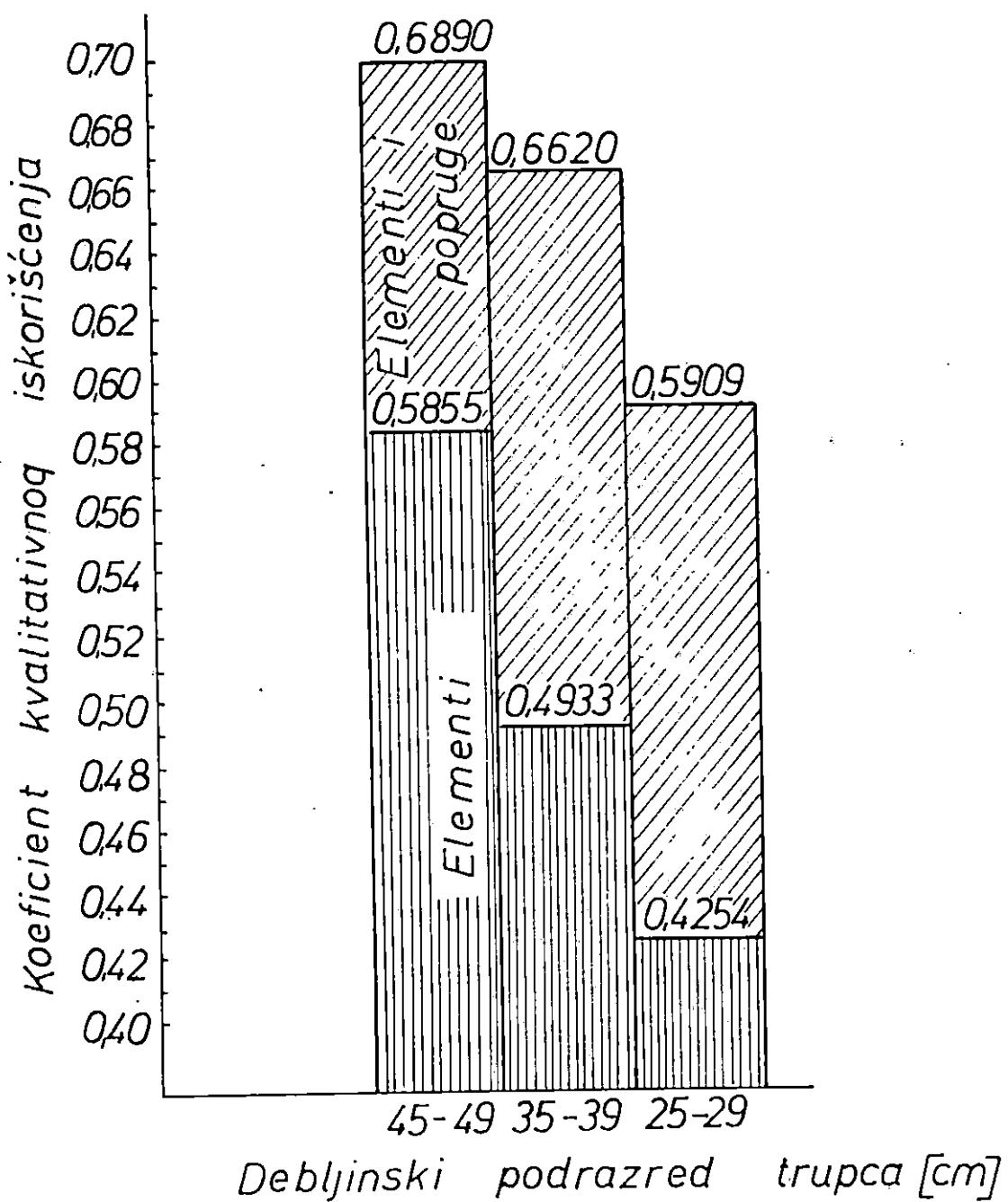
KVANTITATIVNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA I KLASE U PRIMARNOJ PRERADI

Sl. 5.

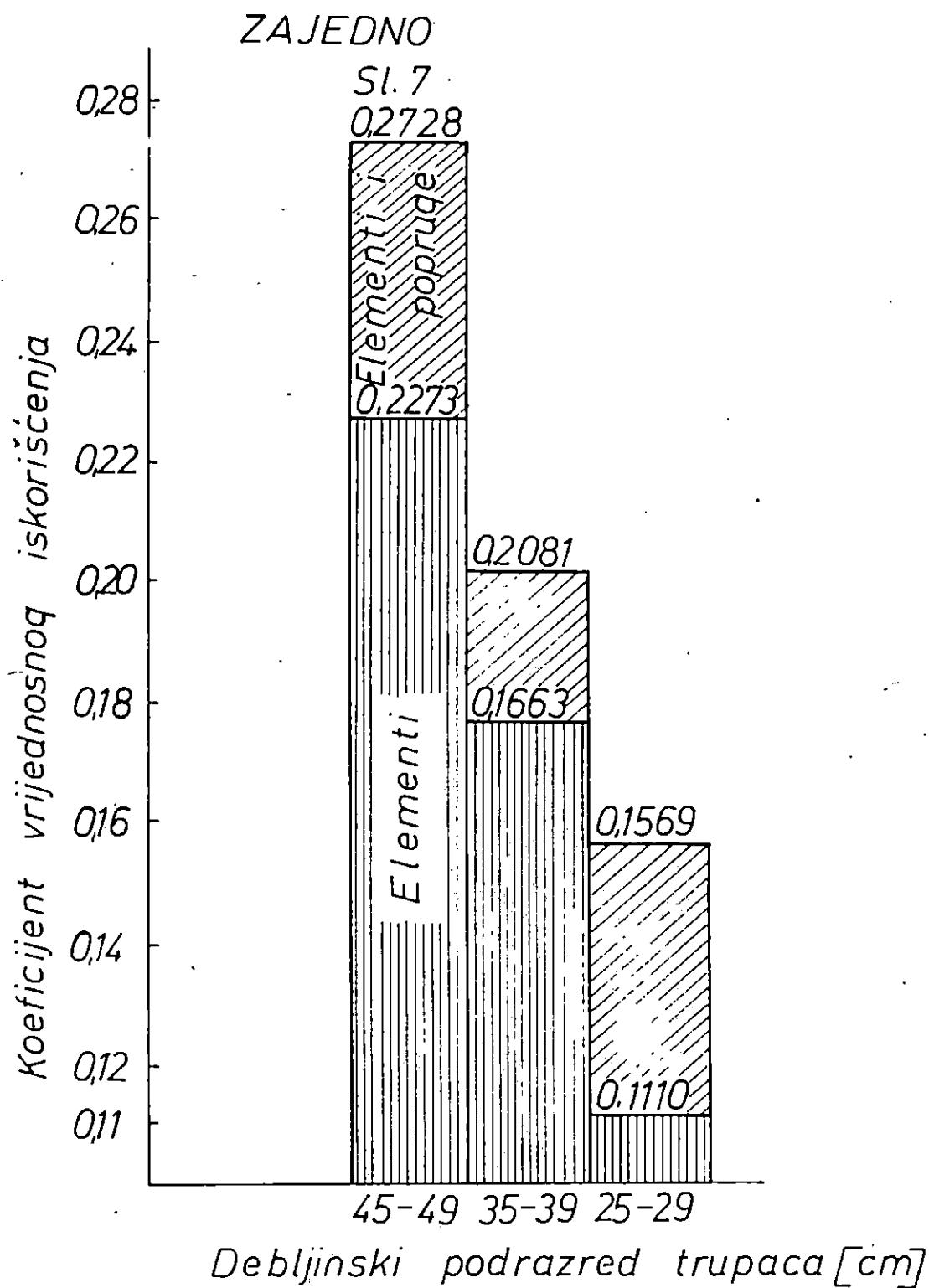


KVALITATIVNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA I KLASE KOD PROIZVODNJE ELEME-
NATA TE ELEMENATA I POPRUGA ZAJEDNO

Sl. 6



VRIJEDNOSNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA I. KLASE KOD PROIZVODNJE
ELEMENTATA TE ELEMENATA I POPRUGA



4.2. Rezultati istraživanja prerade
hrastovih trupaca II klase

Struktura proizvedenih sortimenata, tj. elemenata i popruga, iz pilanskih hrastovih trupaca II klase, posebno za svaki izabrani debljinski podrazred, prikazana je u tabeli 2.

Kvantitativna
struktura proizvoda

Tabela 2.

Red. br.	SORTIMENT	Debljinski podrazred trupaca u cm			UKUPNO
		25-29	35-39	45-49	
	%	%	%		
1. Elementi	47,00	54,68	68,37	61,01	
2. Popruge	53,00	45,32	31,63	38,99	
UKUPNO:	100,00	100,00	100,00	100,00	

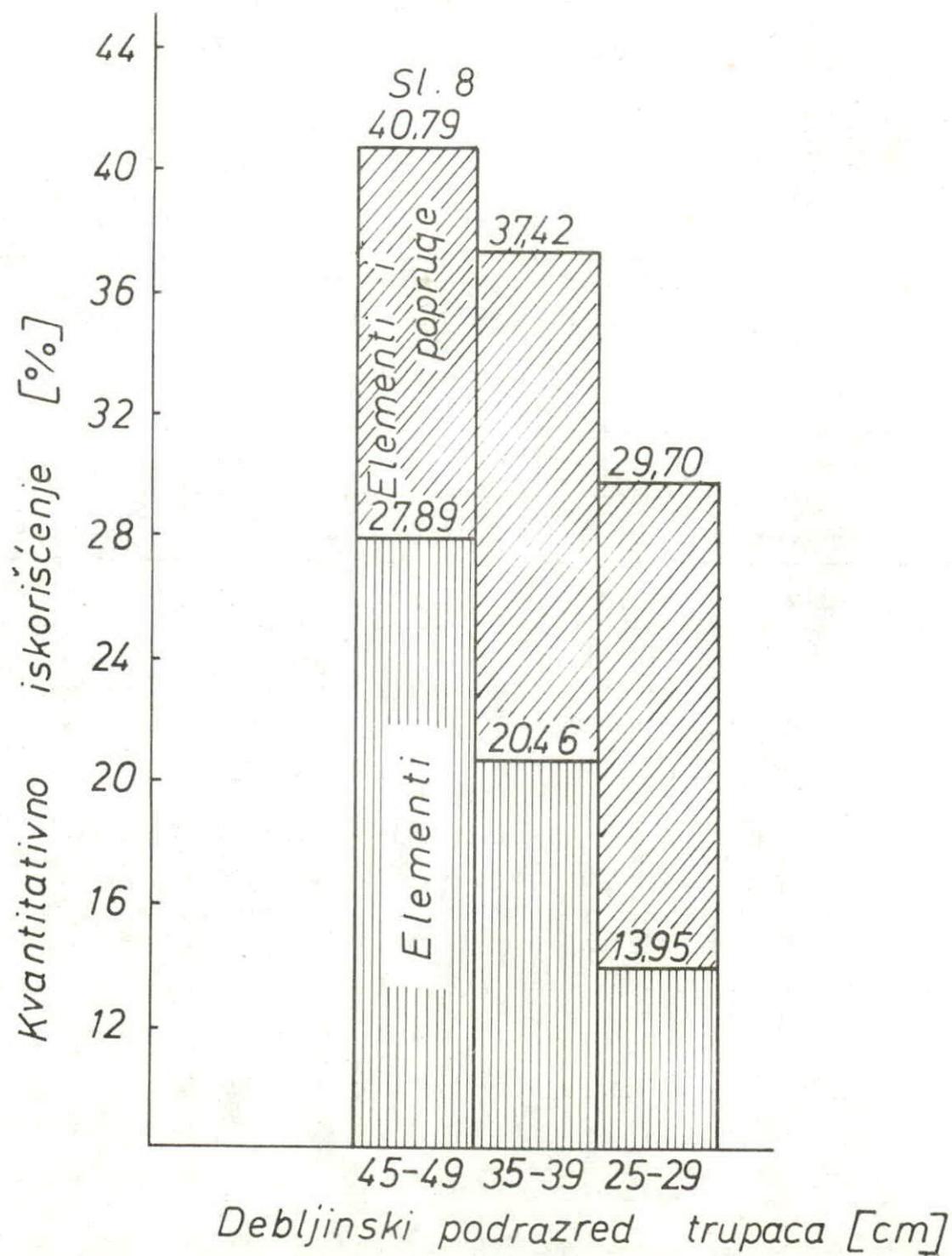
Kvantitativno iskorištenje hrastovih trupaca II klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 8.

Kvantitativno iskorištenje hrastovih trupaca II klase u primarnoj preradi, prikazano je na sl. 9.

Kvalitativno iskorištenje hrastovih trupaca II klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 10.

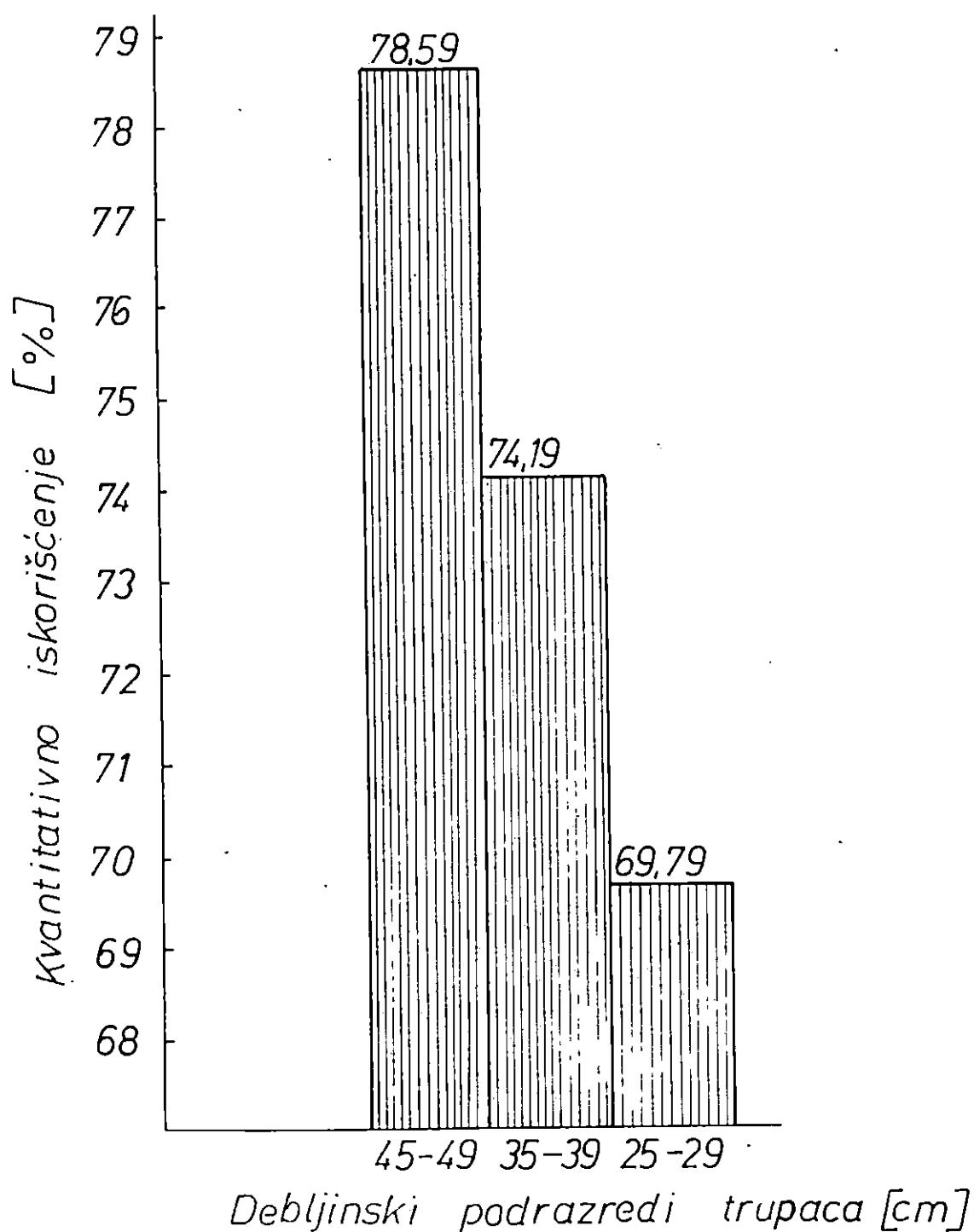
Vrijednosno iskorištenje hrastovih trupaca II klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 11.

KVANTITATIVNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA II KLASE KOD PROIZVODNJE
ELEMENTA TE ELEMENTA I POPRUGA
ZAJEDNO



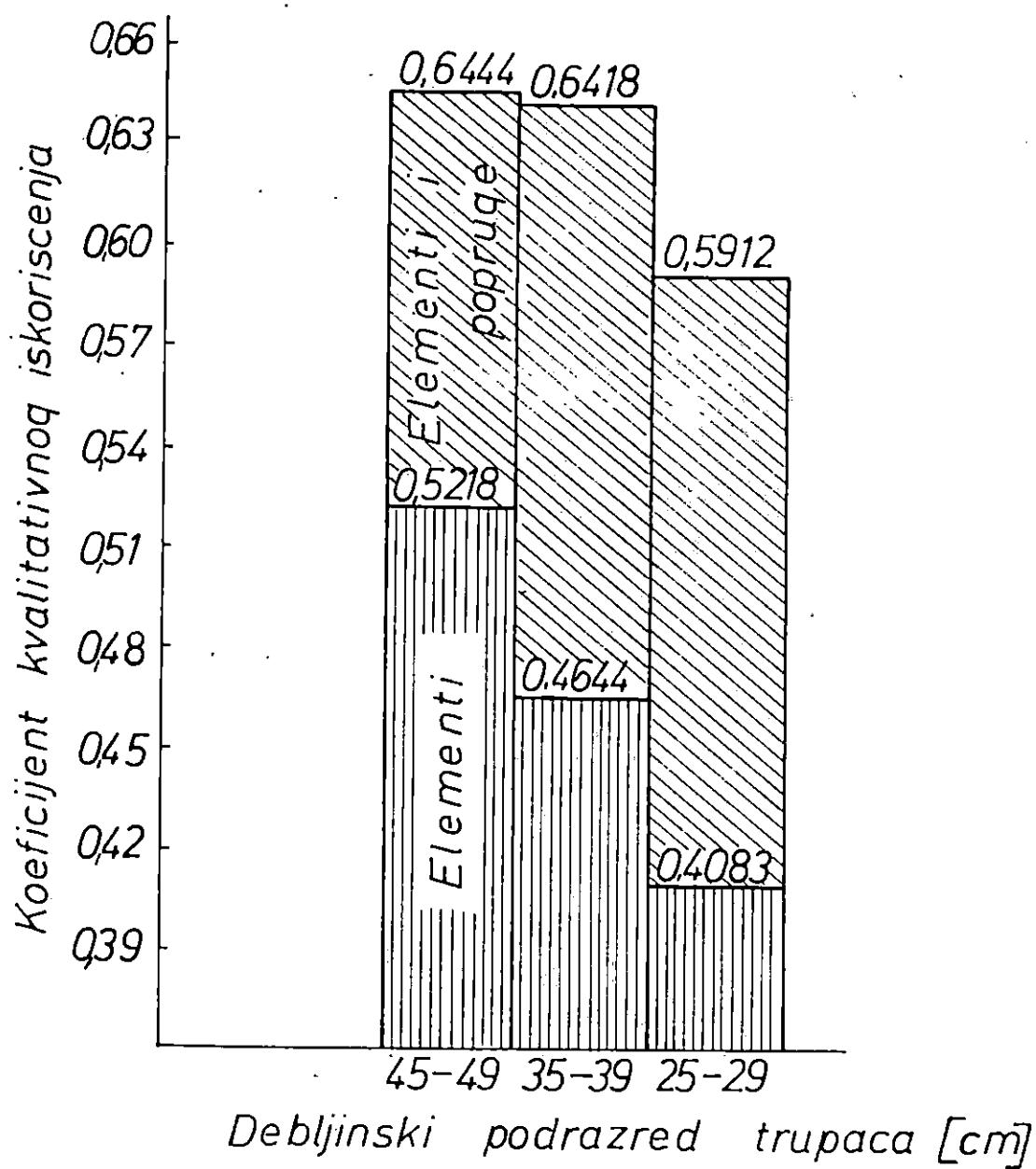
*KVANTITATIVNO ISKORIŠĆENJE TRUPACA
III KLASE U PRIMARNOJ PRERADI*

Sl. 9



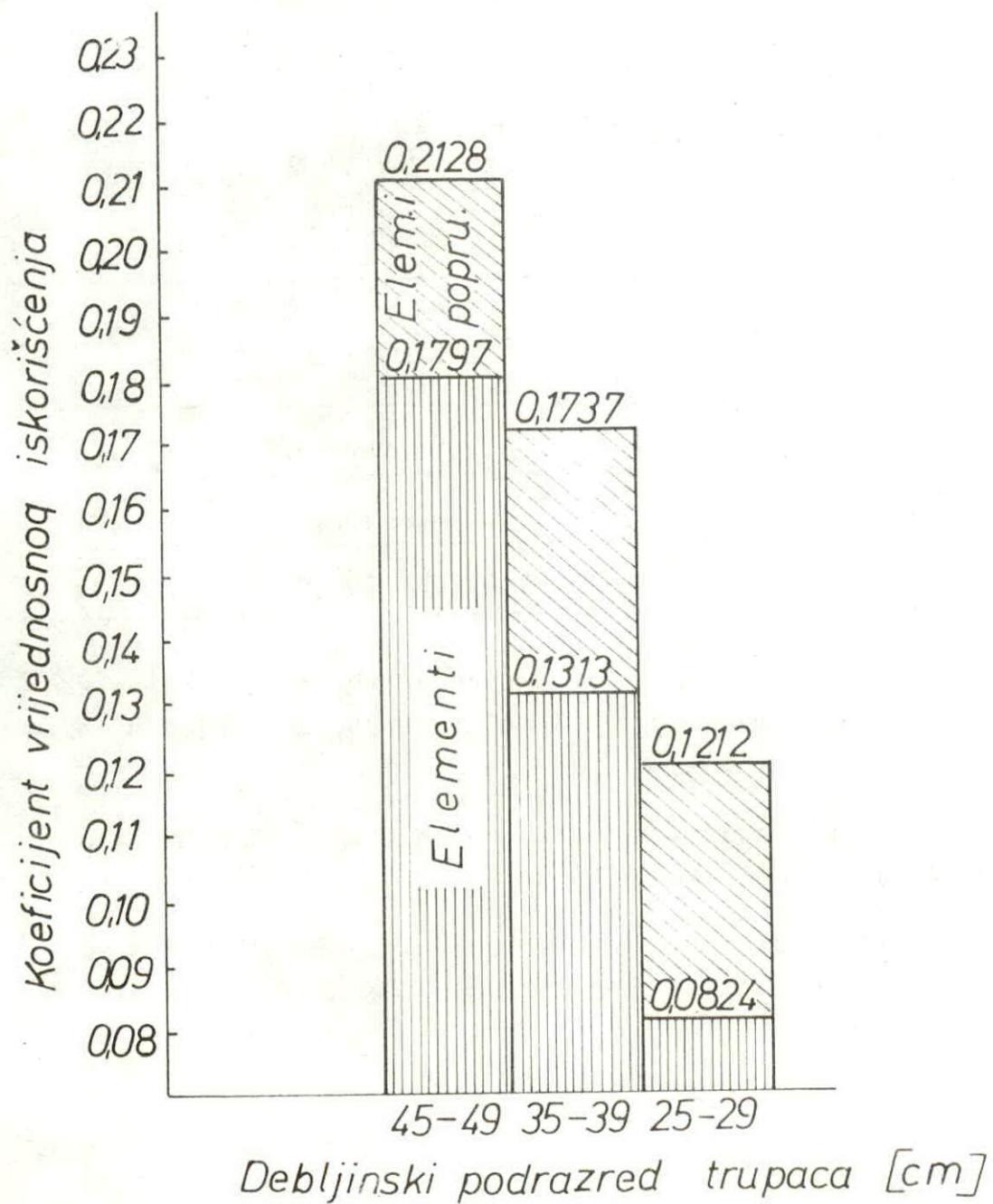
KVALITATIVNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA II KLASE KOD PROIZVODNJE
ELEMENATA TE ELEMENATA I POPRUGA
ZAJEDNO

Sl. 10



VRIJEDNOSNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA III KLASE KOD PROIZVODNJE
ELEMENTA TE ELEMENTA I POPRUGA
ZAJEDNO

Sl. 11



4.3. Rezultati istraživanja prerade
hrastovih trupaca III klase

Kvantitativna struktura gotovih proizvoda /elemenata i popruga/ izradjenih iz hrastovih pčlanskih trupaca III klase, posebno za svaki odabrani debljinski podrazred, prikazana je u tabeli 3.

Kvantitativna
struktura sortimenata

Tabela 3.

Red. br.	SORTIMENTI	Debljinski podrazred trupaca u cm			UKUPNO
		25-29	35-39	45-49	
		%	%	%	
1.	Elementi	43,20	48,29	62,20	55,22
2.	Popruge	56,80	51,71	37,80	44,78
	UKUPNO:	100,00	100,00	100,00	100,00

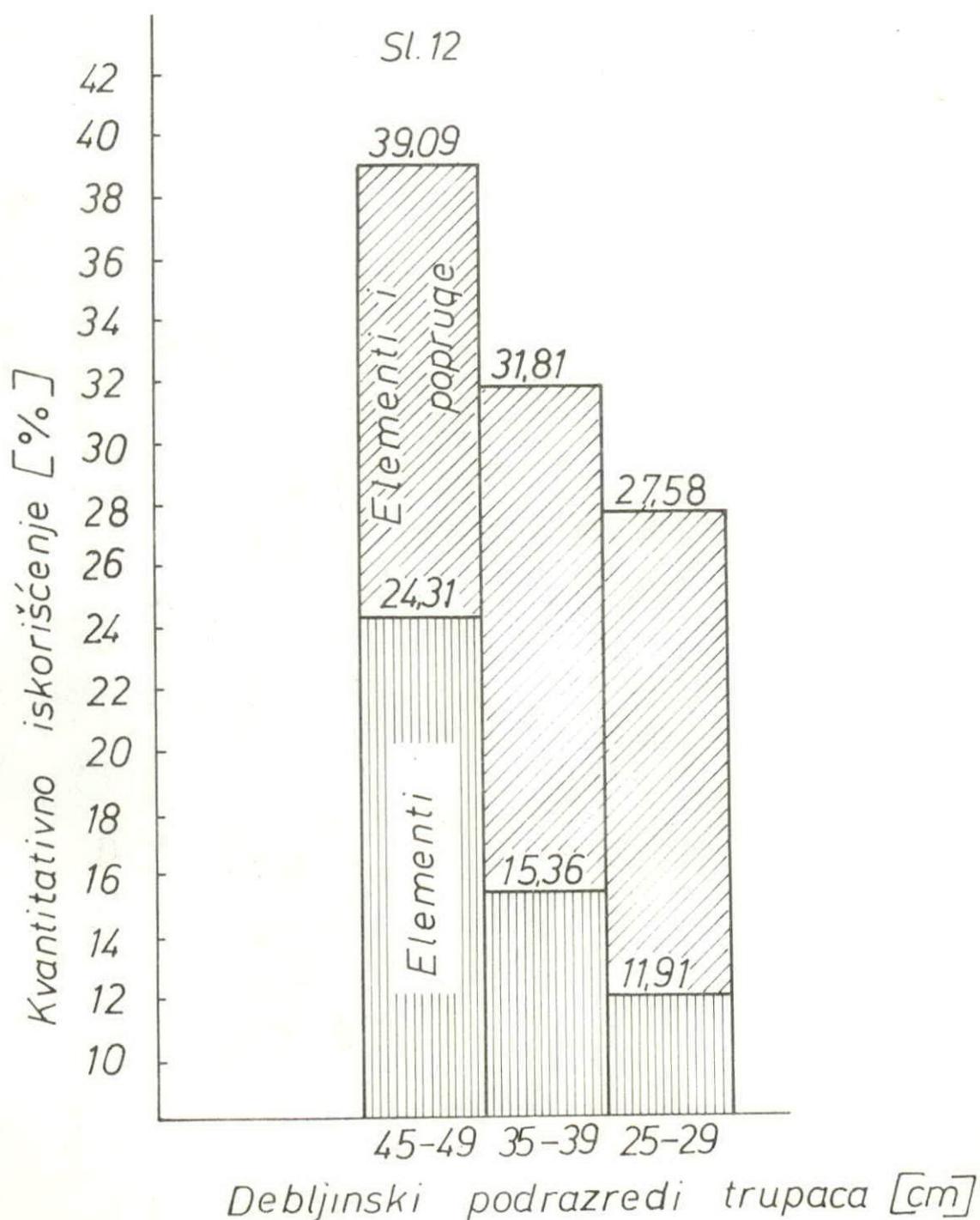
Kvantitativno iskorištenje hrastovih trupaca III klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 12.

Kvantitativno iskorištenje hrastovih trupaca III klase u primarnoj preradi, prikazano je na sl. 13.

Kvalitativno iskorištenje hrastovih trupaca III Klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 14.

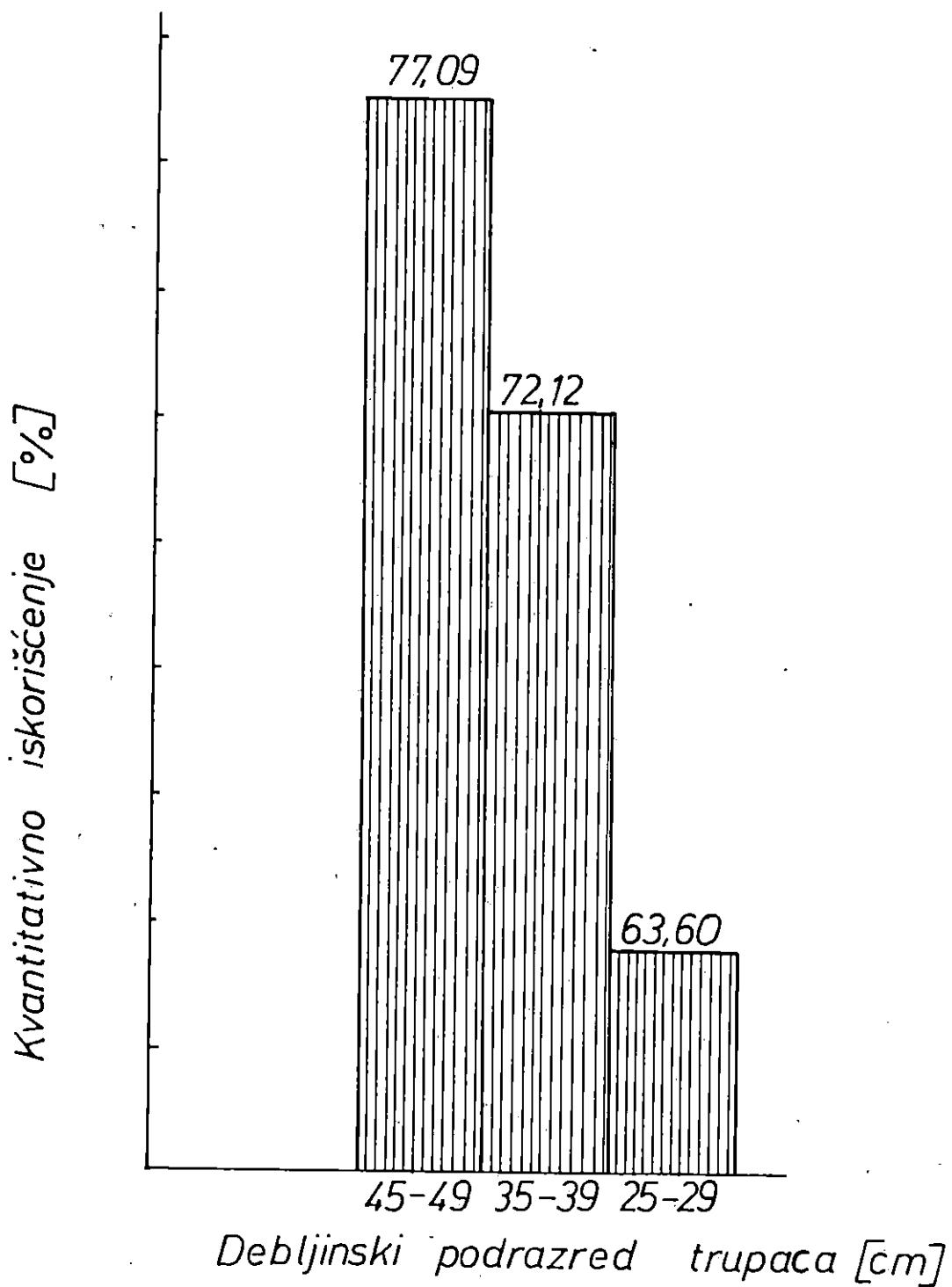
Vrijednosno iskorištenje hrastovih trupaca III klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 15.

KVANTITATIVNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA III KLASE KOD PROIZVODNJE
ELEMENTA TE ELEMENTA I POPRUGA
ZAJEDNO



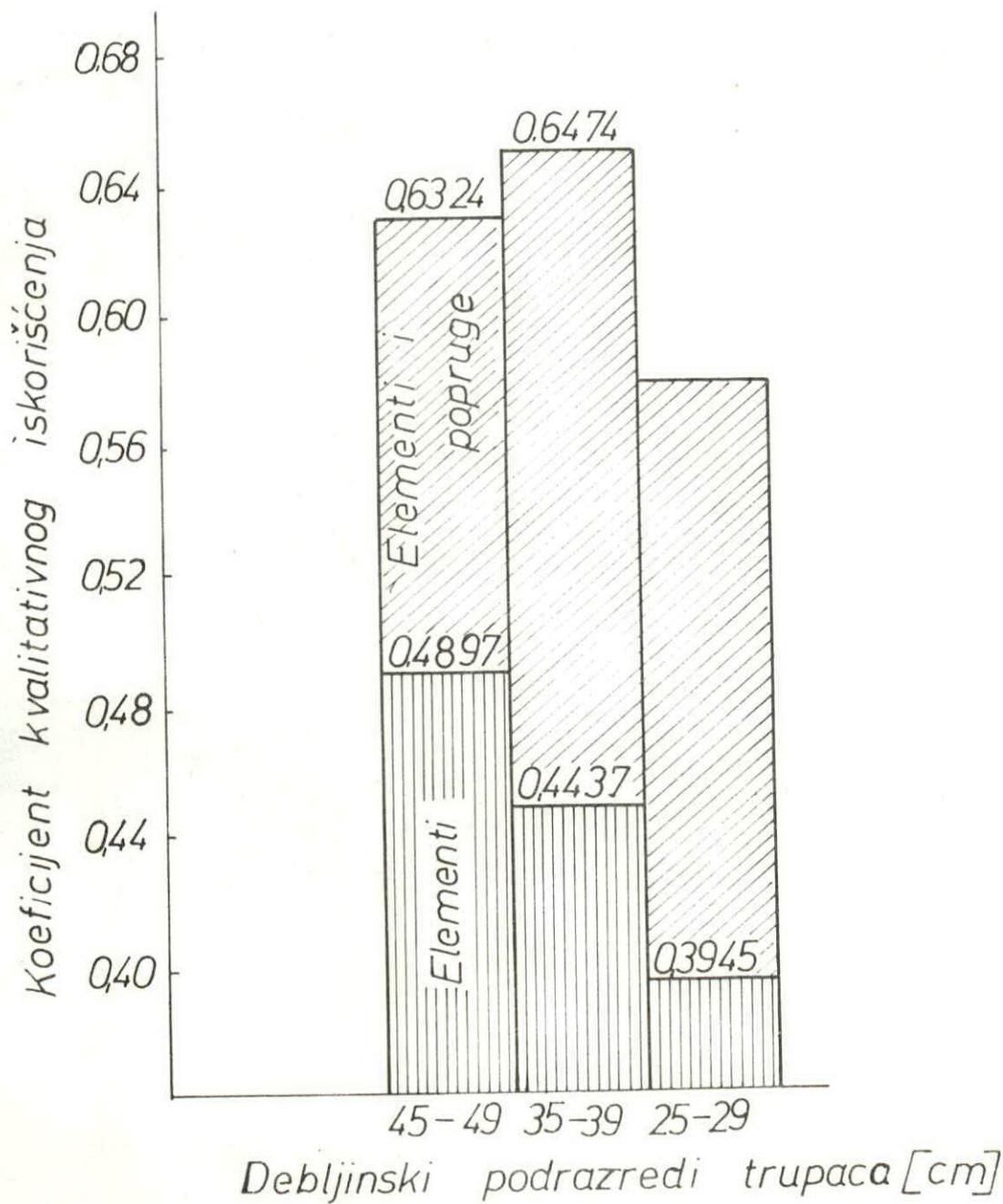
KVANTITATIVNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA III KLASE U PRIMARNOJ PROIZVODNJI

Sl. 13

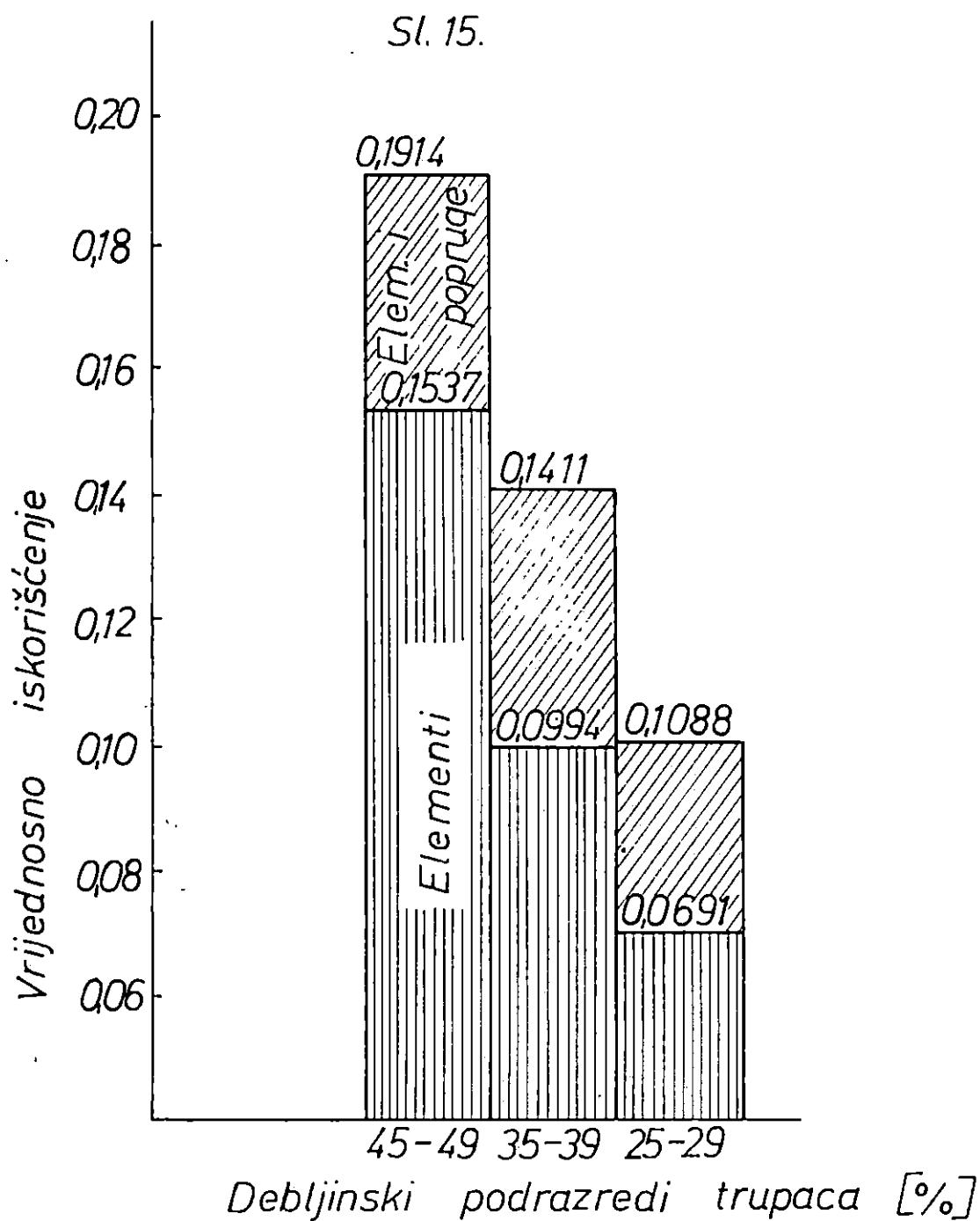


KVALITATIVNO ISKORIŠĆENJE TRUPACA III KLASE
KOD PROIZVODNJE ELEMENATA TE ELEMENATA
I POPRUGA ZAJEDNO

Sl. 14



VRIJEDNOSNO ISKORIŠĆENJE TRUPACA III
KLASE KOD PROIZVODNJE ELEMENATA
TE ELEMENATA I POPRUGA ZAJEDNO.



4.4. Usporedjenje iskorištenja

Usporedjenje iskorištenja, time da je s indeksom 100,00 označeno iskorištenje hrastovih trupaca I klase debljinskoog podrazreda od 25 do 29 cm.

4.4.1. Usporedjenje kvantitativnog iskorištenja za elemente i popruge

Tabela 4.

Red. br.	Debljinski podrazred trupaca u cm	Klasa trupaca		
		I	II	III
1.	25 - 29	100,00	80,48	74,74
2.	35 - 39	114,76	101,41	86,20
3.	45 - 49	126,28	110,54	105,93

4.4.2. Usporedjenje kvantitativnog iskorištenja za elemente

Tabela 5.

Red. br.	Debljinski podrazred trupaca u cm	Klasa trupaca		
		I	II	III
1.	25 - 29	100,00	74,20	63,55
2.	35 - 39	133,67	108,82	81,70
3.	45 - 49	175,47	148,35	129,30

4.4.3. Usporedjenje kvalitativnog iskorištenja za elemente i popruge.

Tabela 6.

Red. br.	Debljinski podrazred trupaca u cm	I	Klasa II	trupaca III
1.	25 - 29	100,00	95,98	92,73
2.	35 - 39	115,96	109,16	104,30
3.	45 - 49	137,63	122,66	115,11

4.4.4. Usporedjenje kvalitativnog iskorištenja za elemente

Tabela 7.

Red. br.	Debljinski podrazred trupaca u cm	I	Klasa II	trupaca III
1.	25 - 29	100,00	100,00	98,29
2.	35 - 39	112,03	108,61	109,56
3.	45 - 49	116,60	109,05	107,02

4.4.5. Uspoređenje vrijednosnog iskorištenja za elemente i popruge

Tabela 8.

Red. br.	Debljinski podrazred trupaca u cm	Klasa trupaca		
		I	II	III
1.	25 - 29	100,00	77,24	69,34
2.	35 - 39	133,14	110,70	89,92
3.	45 - 49	173,86	135,62	121,98

4.4.6. Uspoređenje vrijednosnog iskorištenja za elemente

Tabela 9.

Red. br.	Debljinski podrazred trupaca u cm	Klasa trupaca		
		I	II	III
1.	25 - 29	100,00	74,23	62,25
2.	35 - 39	149,81	118,28	86,54
3.	45 - 49	204,77	161,89	138,46

4.5. Prosječni rezultati istraživanja kod
prerade hrastovih trupaca I, II i III klase

Kvantitativna struktura proizvedenih sortimenata za svaki odabrani debljinski podrazred, a prosječno za I, II i III klasu, prikazana je u tabeli 10.

Kvantitativna
struktura proizvoda

Tabela 10.

Red. br.	SORTIMENT	Debljinski podrazred u cm			UKUPNO
		25-29	35-39	45-49	
	%	%	%		
1. Elementi	47,42	55,82	67,56	61,08	
2. Popruge	52,58	44,18	32,44	38,92	
UKUPNO	100,00	100,00	100,00	100,00	

Prosječno kvantitativno iskorištenje hrastovih trupaca I, II i III klase, kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 16.

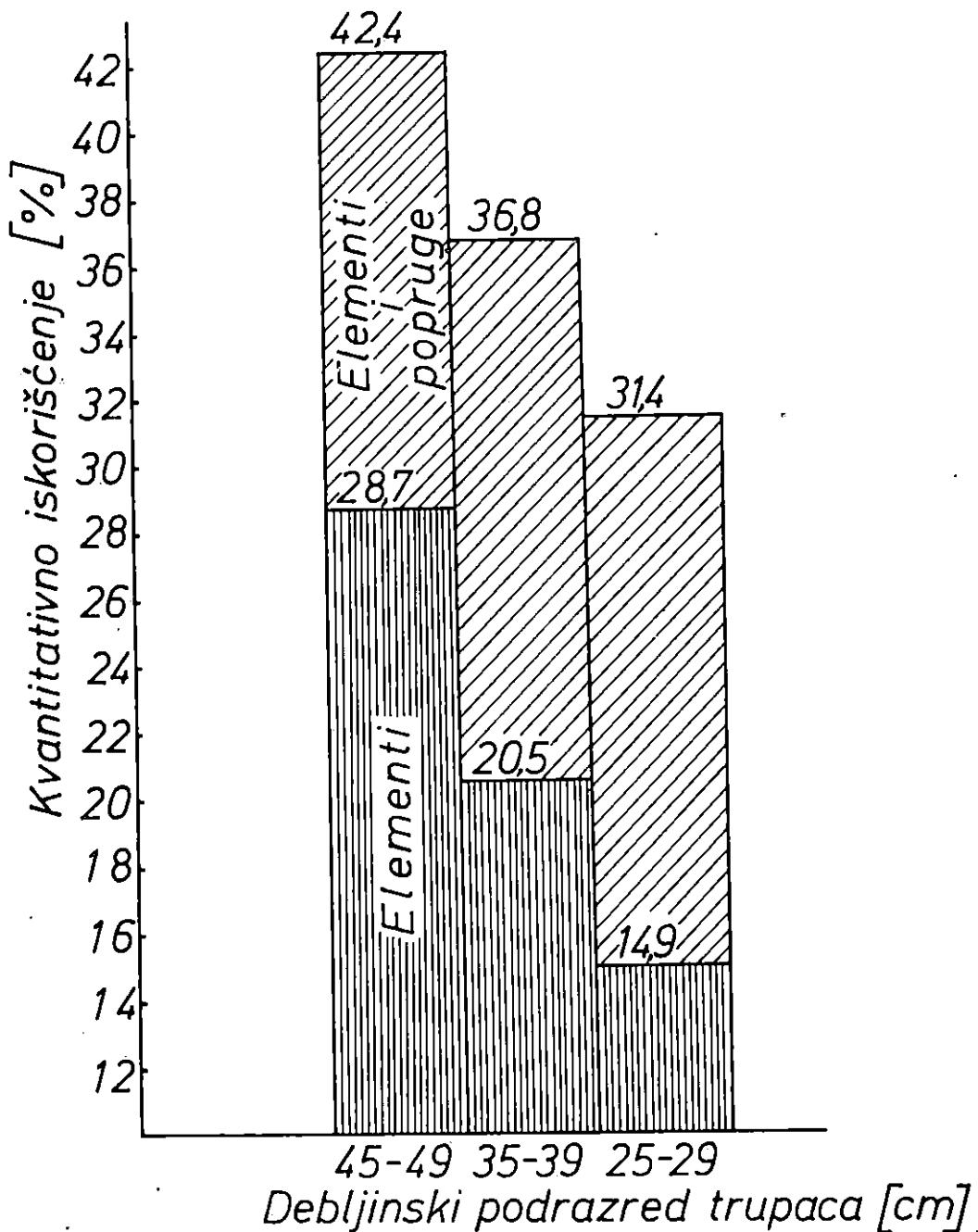
Prosječno kvantitativno iskorištenje hrastovih trupaca I, II i III klase u primarnoj preradi, prikazano je na sl. 17.

Prosječno kvalitativno iskorištenje hrastovih trupaca I, II i III klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 18.

Prosječno vrijednosno iskorištenje hrastovih trupaca I, II i III klase kod proizvodnje elemenata, te elemenata i popruga zajedno, prikazano je na sl. 19.

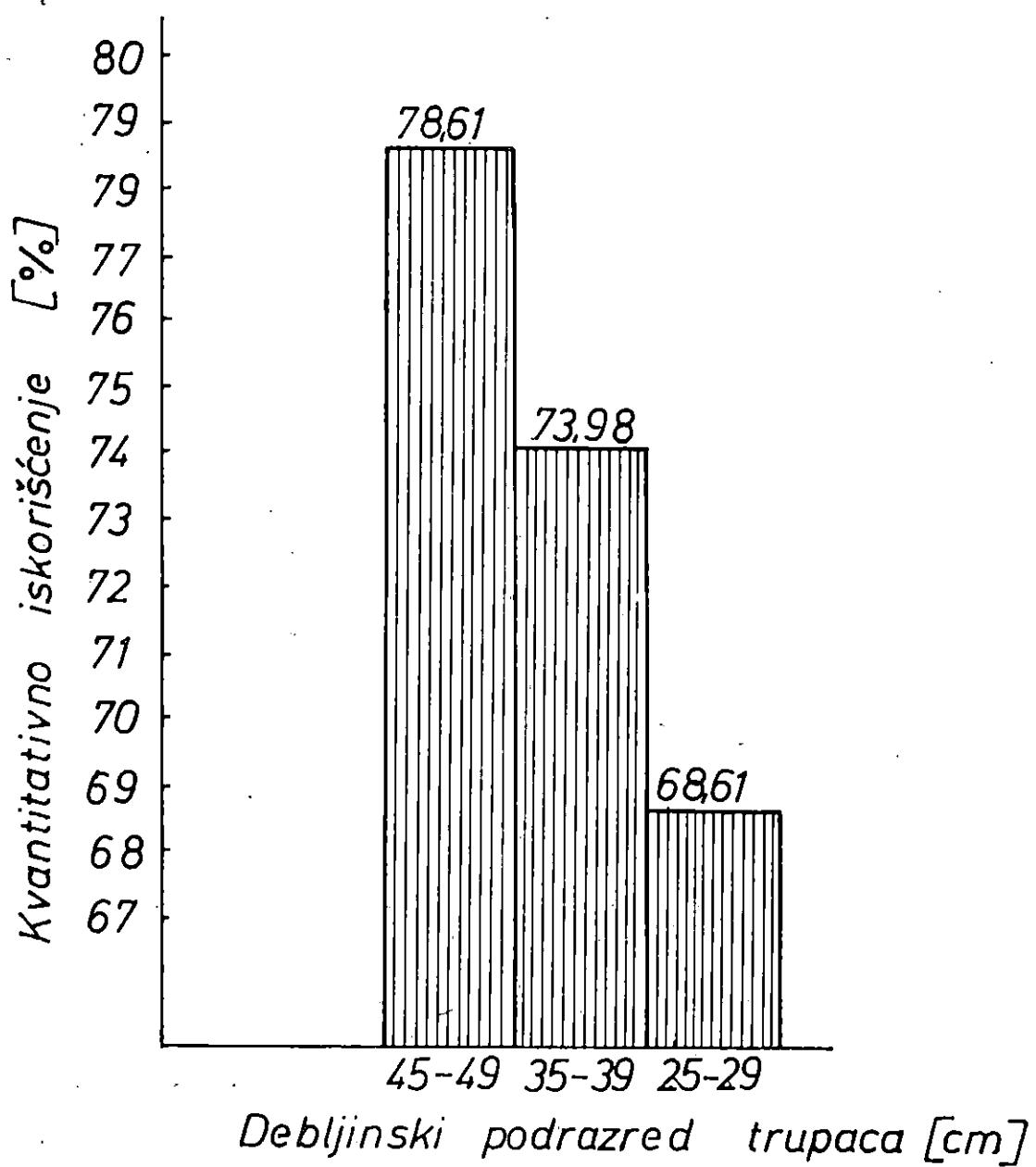
PROSJEĆNO KVANTITATIVNO ISKORIŠĆENJE
HRASTOVIH TRUPACA I, II I III KLASE, KOD
PROIZVODNJE ELEMENATA TE ELEMENATA
I POPRUGA ZAJEDNO

SL. 16



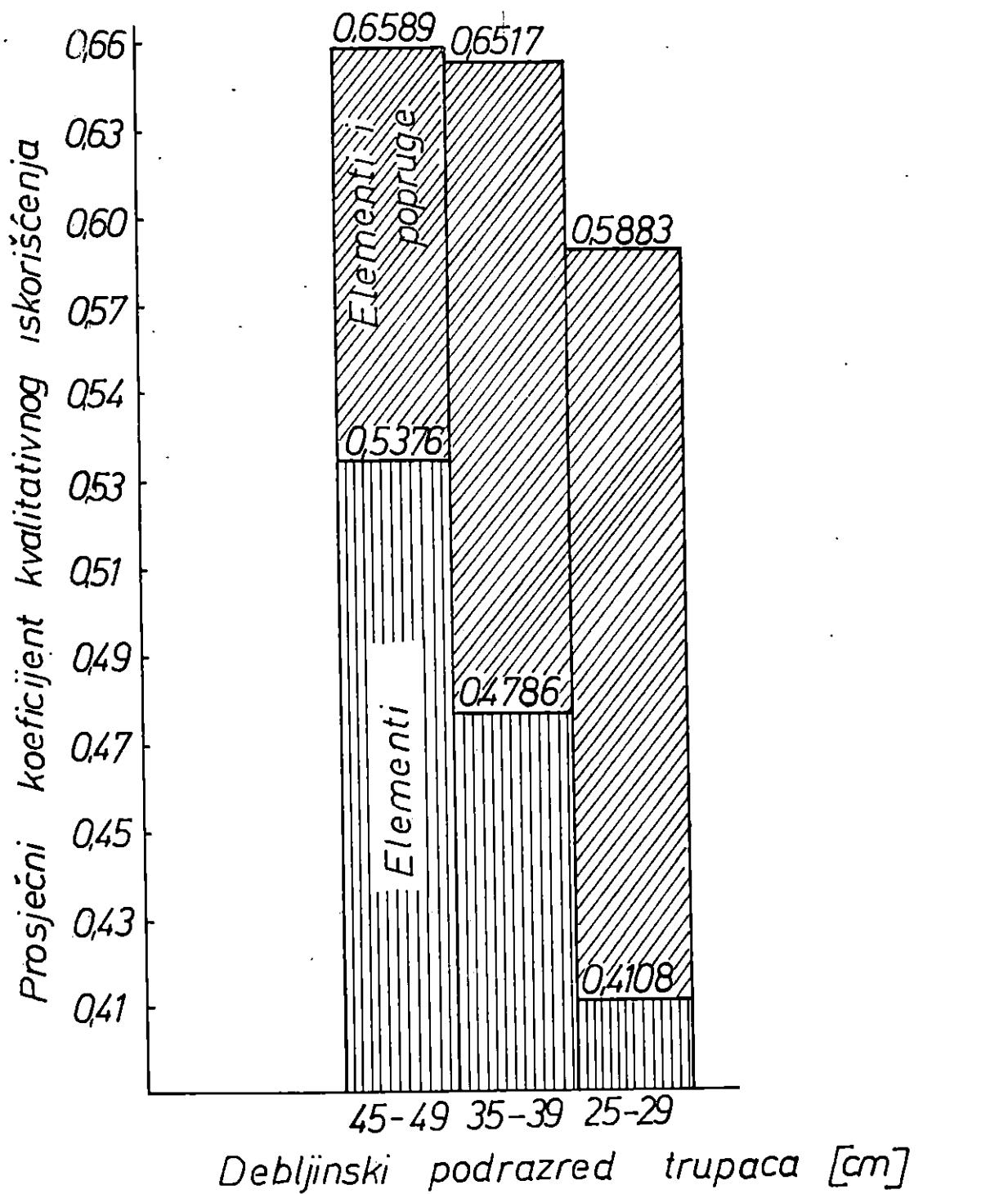
PROSJEČNO KVANTITATIVNO ISKORIŠĆENJE U
PRIMARNOJ PRERADI HRASTOVIH TRUPACA I II i III
KLASE

Sl. 17



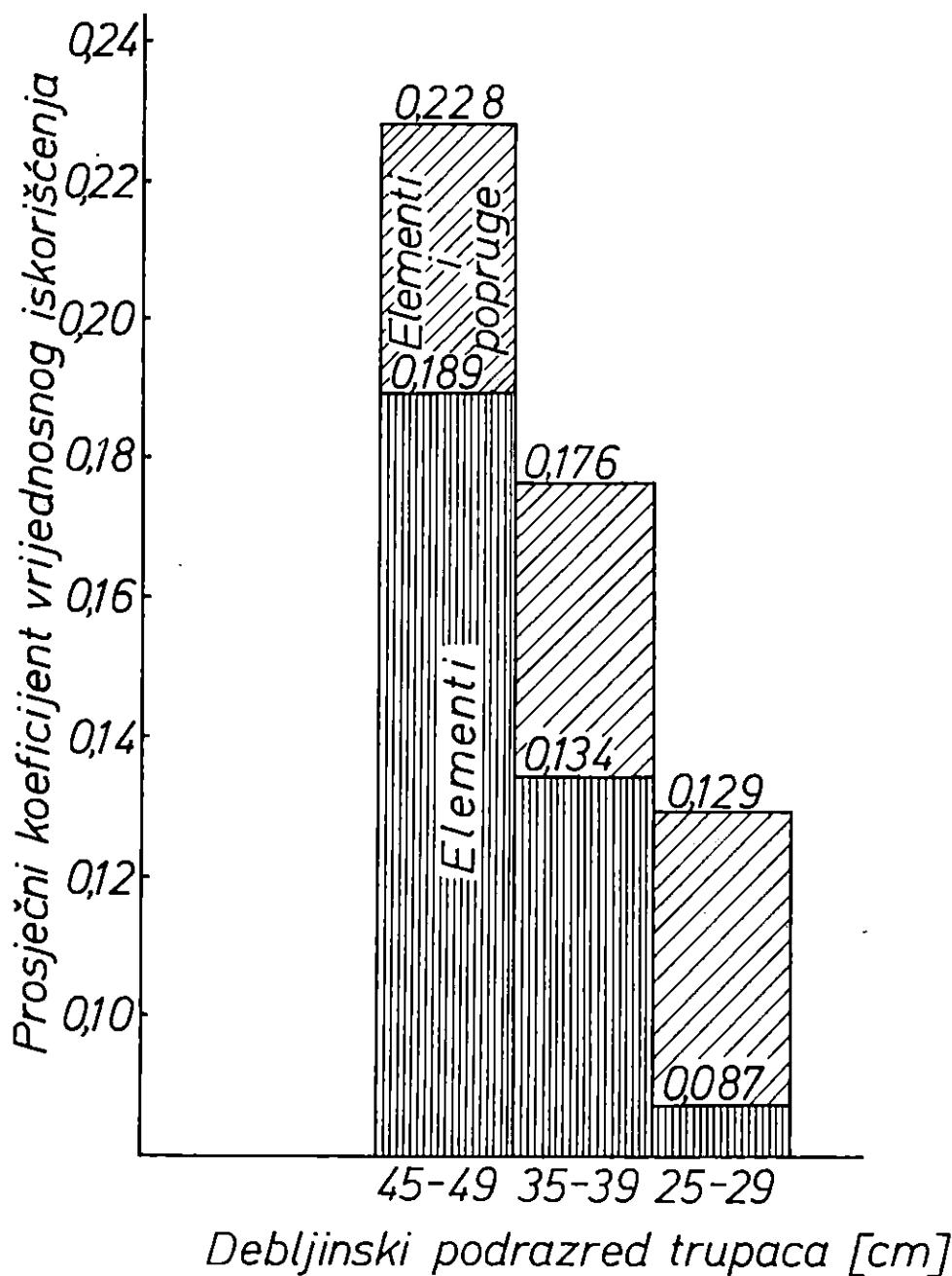
PROSJEČNO KVALITATIVNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH TRUPACA I II i III KLASE KOD PROIZVODNJE ELEMENATA TE ELEMENATA I POPRUGA ZAJEDNO

Sl. 18



PROSJEČNO VRIJEDNOSNO ISKORIŠĆENJE HRASTOVIH
TRUPACA I, II, III KLASE KOD PROIZVODNJE ELEMENATA
TE ELEMENATA I POPRUGA ZAJEDNO

Sl. 19



4.6. Rezultati sušenja grubih elemenata u predsušionici

Greške koje su se pojavile za vrijeme sušenja prikazane su u tabeli 11.

Udio grešaka kod sušenja

Tabela 11.

Red. br.	Debljina elemenata u mm	Čeone pukotine	Površinske pukotine	Deformacija oblika	Ukupno neu- potrebljivih komada ele- menata
	%	%	%		%
1.	25	-	64,28	35,72	3,60
2.	38	-	77,27	22,73	3,78
3.	50	-	100,00	-	5,50
4.	Prosjek	-	85,07	14,93	4,39

5.0. ZAKLJUČCI

Na osnovi rezultata istraživanja iznosimo glavne zaključke:

1. Količinsko iskorištenje samo u vidu elemenata kreće se od 11,92 do 32,99 %, a ukupna iskorištenja /elementi i popruge/ od 27,58 do 46,60 %. Veličina iskorištenja signifikantno ovisi o promjeru i klasi hrastovih trupaca. Pri tom veličina promjera trupaca ima veći utjecaj na iskorištenje ako se izraduju samo elementi, nego ako se uz elemente izradaju i popruge.
2. Kvantitativno iskorištenje u formi primarnih piljenica kreće se od 63,60 do 79,74%.
3. Vrijednosno iskorištenje trupaca raste s porastom promjera i povećanjem kvalitete trupaca. Pri tom, bolja klasa kvalitete trupaca ima veće pozitivno značenje na vrijednosno iskorištenje, ako se ono promatra kroz ukupnu proizvodnju /elemente i popruge/, nego samo kroz proizvodnju elemenata.
4. Umjetnim sušenjem sirovih elemenata, dolazi do pojave raznih grešaka na prosječno 4,39% komada. Elemenata teksture blistača-polublistića, debljine 25 i 38 mm, sušeno je 284 komada, a da nije bilo nijednog neupotrebljivog komada. Kod elemenata debljine 50 mm, od sušenih 120 komada, bilo je 1,75% neupotrebljivih komada.

LITERATURA:

1. Aksenov, P.P.:

1960. Teoretičeskie osnovi raskroja pilovo-čnog sirja. Goslesbumizdat, Moskva - Lenin-grad.

2. Alić, O.:

1977. Kvalitet grubih obradaka izradjenih preradom niskokvalitetne bukove oblovine. Medjunarodni simpozij u Živinicama.

3. Backović, M.:

1977. Značaj prerade bukovine u Jugoslaviji. Medjunarodni simpozij u Živinicama.

4. Brežnjak, M.:

1963. Analize elemenata koji utječu na iskoristenje trupaca. Interna studija, Šumarski fakultet Zagreb.

5. Brežnjak, M.:

1963. Diskusija o načinu prikazivanja iskoristenja pilanskih trupaca. Interna studija, Šumarski fakultet Zagreb.

6. Brežnjak, M.:

1964. Značenje kvantitativnog iskorištenja trupaca i suvremeni trendovi u pilanarstvu. Drvna industrija br. 11-12 /XV/, str. 198 - 199.

7. Brežnjak, M.:

1964. Primjena jarmače ili tračne pile u pilani i pitanje racionalizacija. Interna studija, Šumarski fakultet Zagreb.

8. Brežnjak, M.:

1964. Primjer obračuna kvantitativnog, kvalitativnog i vrijednosnog iskorištenja zadane količine trupaca. Interna studija, Šumarski fakultet Zagreb.

9. Brežnjak, M.:

1967. Iskorištenje bukovih pilanskih trupaca kod piljenja na tračnoj pili i jarmači. Drvna industrija br. 1-2 /XVIII/, str. 3-21.

10. Brežnjak, M., Herak. V.:

1970. Kvaliteta piljenja na suvremenim primarnim pilanskim strojevima. Drvna industrija br. 1-2 /XX/, str. 2-14.

11. Brežnjak, M.:

1972. Neka pitanja proizvodnje drvnih elemenata. Biltén ZIDI br. 2 /IV/, str. 19-27.

12. Brežnjak, M.:

1974. Drvni elementi - poimanje, proizvodnja i primjena. Drvna industrija br. 7-8 /XXV/, str. 151-155.

13. Brežnjak, M.:

1977. Suvremene tendencije u pilanskoj preradi bukovine. Međunarodni simpozij u Živinicama.

14. Gregić, M.:

1974. Pilanska proizvodnja elemenata. Drvna industrija br. 7-8 /XXV/, str. 155-159.

15. Gregić, M.:

1977. Iskorištenje niskokvalitetne bukove pilanske oblovine piljenjem tračnom pilom na dva različita načina. Međunarodni simpozij u Živinicama.

16. Horvat, I.:

1963. Pilanska prerada drveta, skripte I i II dio - Šumarski fakultet Zagreb.

17. Horvat, I., Brežnjak, M.:

1970. Novija istraživanja na području tehnologije piljenog drva i njihovo značenje za praksu. Rukopis, Šumarski fakultet Zagreb.

18. Hudin, K.S., Benko, M.,

Gerebej, M.I.:

1966. Isledovanie vihoda zagotovok iz brezovoga sirja. Lesn. bumažn. drev. promišl., Budivelnik, Kiev.

19. Hudin, K.S.:

1966. Vihod bukovih zagotovok iz sirih suhih dosok. Lesn. bumažn. drev. promišl., Budivelnik, Kiev.

20. Kopepin, F.I.:

1970. Ispolzovanie niskokačestvenoi drevesini i odhodov Lesozagotovok. Lesn.promišl., Moskva.

21. Koževnikov, I.P.:

1963. Povišenie vihoda zagotovok dlja stoljarnih izdelii pri raspilovke breven i dosok različnimi sposobami. Drev. promišl.

22. Palović, J., Krutel, F.:

1967. Prefabrikacija reziva pri zakladnom spravovaní dreva, Bratislava.

23. Popov, N.A.:

1969. Prekroi pilomaterialov na zagotovki. Lesn. promišl., Moskva.

24. Popp, I.:

1974. Primjena drvnih elemenata u proizvodnji namještaja. Dvyna industrija br. 11-12 /XXV/, str. 214-217.

25. Prka, T.:

1973. Usporedna analiza prerade hrastove oblovi-ne klasičnom tehnologijom i tehnologijom izrade drvnih elemenata. Magistarski rad, Šumarski fakultet, Zagreb.

26. Prka, T.:

1974. Iskustva u proizvodnji elemenata iz hrastovine. Dvna industrija br. 7-8 /XXV/, str. 161-166.

27. Prka, T.:

1976. Problemi proizvodnje piljenih elemenata od hrastovine. Dvna industrija br. 7-8 /XXVII/, str. 161-169.

28. Prka, T.:

1977. Namjenska prerada tanke hrastove oblovine. Međunarodni simpozij u Živinicama.

29. Treskin, V.N.:

1963. Vihod ližnih zagotovok pri kombiniranoj raskroj krjažeji. Derev. promišl.

30. Zubčević, R.:

1971. Stanje u ispitivanju proizvodnje elemenata iz drva listača. Savjetovanje u Sl. Brodu.

31. Zubčević, R.:

1973. Utjecajni faktori pri izradi grubih obrada iz niskokvalitetne bukove pilanske oblovine. Disertacija, Mašinski fakultet, Sarajevo.

32. Zubčević, R.:
1974. Proizvodnja grubih obradaka iz bukovine. Drvna industrija br. 7-8 /XXV/, str. 159-163.
33. Zubčević, R.:
1977. Neki aspekti iskorištenja niskokvalitetne bukove oblovine pri piljenju grubih obradaka. Međunarodni simpozij u Živinicama.
34. - 1961. Pilomaterjali zagotovki. Standard, Moskva.
35. - 1977. Analiza ostvarene šumske proizvodnje i šumskih radova u 1976. godini na području SR Hrvatske. Bilten br. 7-8, str. 296-372.