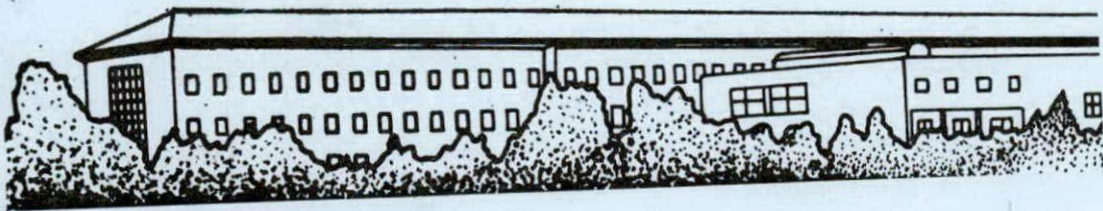


**ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB**  
ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI

# BILTEN



**ZAGREB**

S a d r Ź a j

1. Mr.ing. Vladimir Bruči: TEHNIČKO SVEUČILIŠTE HELSINKI TECHNICAL UNIVERSITY OF HELSINKI - DRŽAVNI INSTITUT ZA TEHNIČKA ISTRAŽIVANJA (STATE INSTITUTE FOR TECHNICAL RESEARCH) Otaniemi, Finska ..... 1 - 5
2. Dr.ing. Božidar Petrić: LABORATORIJ ZA ISTRAŽIVANJE ŠUMARSKIH PROIZVODA, Princes Risborough, Vel. Britanija (FOREST PRODUCTS RESEARCH LABORATORY)..... 6 - 8
3. Prof.dr.ing. Stevo Bojanin: INSTITUT ZA ŠUMARSKA ISTRAŽIVANJA HELSINKI, FINSKA (METSANTUTKIMUSLAITOS) ..... 9 -11
4. Mr.ing. Boris Ljuljka: INSTITUT ZA ISTRAŽIVANJA DRVA I DRVNE TEHNIKE U MÜNCHENU (INSTITUT FÜR HOLZFORSCHUNG UND HOLZTECHNIK) MÜNCHEN, SR Njemačka ..... 12 -19
5. Doc.dr.ing. Stanko Badjun: DRŽAVNI DRVARSKI ISTRAŽIVAČKI INSTITUT BRATISLAVA, ČSSR (ŠTATNY DREVARSKY, VYSKUMNY USTAV) ..... 20 -23
6. Mr.ing. Boris Ljuljka: TEHNIČKI UNIVERZITET DREZDEN (TECHNISCHE UNIVERSITÄT, Dresden DDR) ..... 24 -27
7. Prof.dr.ing. Marijan Brežnjak: NORVEŠKI DRVNOINDUSTRIJSKI INSTITUT (NORSK TRETEKNISK INSTITUTT, Oslo, Norge) ..... 25 -30

Redaktori:

Dr STANKO BADJUN

Mr BORIS LJULJKA

Tehnički urednik:

IVAN MIČUDA

---

Šumarski fakultet Zagreb, Zavod za istraživanja u drvnoj industriji: 41001 Zagreb, Šimunska 25, pp 178.



## P R E D G O V O R

Djelatnost ZAVODA ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI obuhvaća aktivnosti na polju znanstvenog rada, radova na unapređenju proizvodnje, izrade ekspertiza, davanja mišljenja i savjeta, izrade investicione tehničke dokumentacije za drvenu industriju, održavanja tečajeva, seminara i sl. za uzdizanje kadrova, objavljivanja znanstvenih i stručnih radova i sudjelovanja u nastavi.

U ostvarivanju ovih zadataka Zavod suradjuje s ostalim jedinicama Fakulteta, s drugim znanstvenim institutima i ustanovama u zemlji i inostranstvu, kao i ostalim društvenim, pravnim i fizičkim osobama koje se bave odgovarajućom djelatnošću.

U BILTENU Zavoda za istraživanja u drвноj industriji 2 (1972) broj 2, str. 1 - 30 prikazana je suradnja Zavoda s nekim institutima i ustanovama u zemlji. U ovom broju prikazat će se suradnja Zavoda s nekim institutima u inozemstvu. Ta se suradnja odvijala kao višemjesečni studijski boravak, studijski posjet i sudjelovanje u radu na temama istraživačkih programa tih institucija, pojedinih članova znanstvenog kolektiva Zavoda. Isto se tako ta suradnja ostvarila i u studijskim posjetima, razmjeni mišljenja i održavanja predavanja članova inozemnih instituta u Zavodu za istraživanja u drvanoj industriji. u Zagrebu.

U sadržaju ovog broja iznosi se pregled ove suradnje Zavoda s inozemnim institutima. Ta se suradnja odvijala kako slijedi:

- Asis. Mr ing. V. Bruči: Tehničko Sveučilište Helsinki, Državni institut za tehnička istraživanja, Finska (4 mjesecni studijski boravak 1971. god.).
- Doc. dr ing. B. Petrić: Laboratorij za istraživanja šumskih proizvoda, Vel. Britanija (12-mjesečni studijski boravak i rad na temi iz istraživačkog programa FPRL 1967/68. god.).
- Asis. Mr ing. B. Ljuljka: Institut za istraživanja drva i drvne tehnike, SR Njemačka (10-mjesečni studijski boravak i rad na temi iz istraživačkog programa Instituta 1967. god.).
- Dr ing. J. Seifert, München: Posjet, predavanje i razmjena mišljenja u Zavodu za istraživanja u drvanoj industriji, Zagreb 1971 god.).
- Dipl. Ing. G. Böhner, München: Posjet, predavanje i razmjena mišljenja u Zavodu za istraživanja u drvanoj industriji, Zagreb 1971 god.).
- Doc. dr ing. S. Badjun: Državni drvarski istraživački Institut, ČSSR (višednevni studijski posjet 1968, 1972. god.).
- Asis. Mr Ing. B. Ljuljka: Tehnički Univerzitet Dresden, DR Njemačka (4-mjesečni studijski boravak 1970 god.).

Ing. H. Skjelmerud, Oslo: Posjeta, razmjena mišljenja u Zavodu za istraživanja u drvnjoj industriji, Zagreb 1967 god.).

Prof. dr Ing. M. Brežnjak: Norveški drvoindustrijski institut (10-mjesečni studijski boravak i rad na temi iz istraživačkog programa Instituta 1968 god., 1-mjesečni boravci radi organizacije i rada na temama iz istraživačkog programa Instituta 1970, 1971 god.).

Ostvarivanje ove suradnje u vidu naznačenih boravaka omogućeno je stipendijama zemalja u kojima se navedene institucije nalaze, stipendijama Savjeta za naučni rad SR Hrvatske, pozivima i snošenjem troškova odnosnih instituta.

Redakcija

TEHNIČKO SVEUČILIŠTE HELSINKI  
( TECHNICAL UNIVERSITY OF HELSINKI)  
DRŽAVNI INSTITUT ZA TEHNIČKA ISTRAŽIVANJA  
(STATE INSTITUTE FOR TECHNICAL RESEARCH)  
Otaniemi, Finska

ISTRAŽIVAČKI I NASTAVNI RAD NA PODRUČJU  
MEHANIČKE PRERADE DRVA U FINSKOJ

Razvoj industrije za mehaničku preradu drva praćen je tehničkim istraživanjima i nastavnim radom u toj grani industrije. Istraživanja i razvoj u industriji, te nastava na sveučilišnoj razini tijesno su povezani tako da ih možemo promatrati zajedno.

Nastava na području mehaničke tehnologije drva počela je u Odjelu za strojarstvo Tehničkog Sveučilišta u Helsinkiju /raniji engleski naziv Institute of Technology/ već 1920-te godine. Katedra iz tog predmeta formirana je 1930. godine. Prvi laboratorij za mehaničku tehnologiju drva izgrađen je 1932. godine u okviru postojećeg laboratorija za strojarstvo Tehničkog Sveučilišta. Taj moderni laboratorij imao je Drvno-tehnički Institut kojega je financirala Fondacija za istraživanje šumskih proizvoda. 1942. godine osnovan je samostalan Odjel za šumske proizvode na Tehničkom Sveučilištu s tri sekcije: mehanička prerada drva, papir i kemijska prerada drva.

Iste 1942. godine osnovan je i Državni Institut za tehnička istraživanja. On je uključio u svoj rad i Drvnotehnički laboratorij koji je nastavio svoj rad u okviru Državnog Instituta za tehnička istraživanja započet još 1930. godine. U isto vrijeme Laboratorij za mehaničku tehnologiju drva Tehničkog Sveučilišta bio je preseljen u nove zgrade Državnog Instituta. Oba laboratorija - drvnotehnički i laboratorij za mehaničku tehnologiju drva - radili su zajedno preko 20 godina u zajedničkim prostorijama 1963. godine sekcija za zaštitu drva odvojila se od Drvnotehničkog laboratorija i postala poseban Laboratorij za zaštitu drva, a sekcija za obradu drva postala je Laboratorij za obradu drva. 1954. godine počela je prva faza preseljenja Tehničkog Sveučilišta i Državnog Instituta iz Helsinkija, u nove i dobro opremljene prostorije, u Otaniem (10 km udaljen od Helsinkija) izgradnjom Laboratorija za pilanarstvo Tehničkog Sveučilišta. To je bila prva zgrada Tehničkog Sveučilišta u Otaniemu. 1966. godine završene su zgrade triju laboratorija za drvo Državnog Instituta i Laboratorija za mehaničku tehnologiju drva Tehničkog Sveučilišta, pokraj Laboratorija za pilanarstvo. Spomenute zgrade projektirao je Alvar Alto, Državni Institut ima ovdje  $16\,400\text{ m}^3$ , a Tehničko Sveučilište  $4\,300\text{ m}^3$  prostorija. Drvnotehnički laboratorij Državnog Instituta za tehnička istraživanja ima površinu  $3\,515\text{ m}^2$ , Laboratorij za



zaštitu drva 736 m<sup>2</sup>, Laboratorij za obradu drva 135 m<sup>2</sup>, Katedra za mehaničku tehnologiju drva 1 017 m<sup>2</sup>. Tlocrtna površina Laboratorija za pilanarstvo Tehničkog Sveučilišta je 360 m<sup>2</sup>. Osim toga izgrađeno je 750 m<sup>2</sup> zajedničkog skladišnog prostora. Kod projektiranja tih zgrada nastojalo se postići maksimalno korišćenje prostora i opreme uz što manji utrošak sredstava. Iz gornjeg prikaza izlazi da za nastavu i istraživanja u području mehaničke prerade drva postoje sljedeće organizacije:

#### TEHNIČKO SVEUČILIŠTE:

- Katedra za mehaničku tehnologiju drva,
- Laboratorij za mehaničku tehnologiju drva

#### DRŽAVNI INSTITUT ZA TEHNIČKA ISTRAŽIVANJA

- Drvnotehnički laboratorij,
- laboratorij za zaštitu drva i
- Laboratorij za obradu drva.

#### DRŽAVNI INSTITUT ZA TEHNIČKA ISTRAŽIVANJA

Drvnotehnički laboratorij - šef Laboratorija je Dr Ing. Liri

O s m o .

Zadatak je Drvnotehničkog laboratorija vršenje fundamentalnih istraživanja drva i njegove primjene, te unapređenje proizvodnje. Osim toga ovdje se vrše istraživanja za potrebe mehaničke tehnologije u drvnoj industriji, kao u tehnologiji piljenog drva, proizvodnji vezanog drva, iverica, vlaknatice, montažnih drvenih kuća, raznih drvnih konstrukcija i stolarsiva. Glavnim djelom istraživački rad se vrši u laboratoriju a dijelom i u tvornicama.

Uz to, aktivnost Laboratorija ispoljava se u srazmjerno opsežnom radu na kontroli kvalitete, ispitivanju materijala, konzultacijama i organiziranju tečajeva, te sudjelovanju u radovima na standardizaciji.

Suradnja s odgovarajućim istraživačkim organizacijama u drugim zemljama, kao i sudjelovanje u radovima međunarodnih organizacija na tom području, predstavlja također aktivnost Laboratorija.

Savjetodavni komitet djeluje kao spona između Drvnotehničkog laboratorija i mehaničke procesne drvne industrije. Osim toga Laboratorij tjesno suraduje s raznim industrijskim udruženjima.

Laboratorij obuhvaća sljedeće sekcije:

1. Opću sekciju (drveni materijal, drveni proizvodi i problemi proizvodnje)

2. sekciju sušenja drva
3. sekciju lijepljenja i površinske obrade
4. sekciju za drvene ploče.

Laboratorij za zaštitu drva - Direktor laboratorija je dipl. ing. Bror Sorsa.

Laboratorij za zaštitu drva bavi se istraživanjima uzroka relevantnih za biološku razgradnju drva i materijala na bazi drva (truljenje, modrenje, plijesni i štete od insekata). U vršenju fundamentalnih i razvojnih istraživanja, Laboratorij nastoji stvoriti osnov za pravilnu upotrebu zaštitnih sredstava isto tako kao i impregniranog drva i drvnih materijala.

Laboratorij vrši inspekcijski rad, laboratorijska i terenska istraživanja u svrhu provjere kvalitete impregniranog drva, efikasnosti i kvalitete zaštitnih sredstava i površinske zaštite. Laboratorij tijesno suraduje s Udruženjem za zaštitu drva koje predstavlja tu granu industrije. Inter-Skandinavska suradnja između Udruženja za zaštitu drva i Laboratorija sve više napreduje od 1952.g.

Laboratorij za obradu drva - Šef Laboratorija je Magistar Risto Juvonen

Laboratorij za obradu drva proučava osnovne probleme mehaničke obrade drva kao npr. silu rezanja, formiranje ivera prilikom strojne obrade drva i kvalitet rezne površine, konstrukciju i izradu alata i njegovu upotrebu na strojevima za obradu drva. Laboratorij je razradio metodu mjerenja sile rezanja na raznim strojevima za obradu drva i novi način stlačenja dubi koji je već našao široku primjenu u praksi. U Laboratoriju je razradjen novi način piljenja koji omogućuje veće kvalitativno iskorišćenje drva, a riješeni su i mnogi zadaci po narudžbi od kojih su neke bile za inozemne naručioce. Personal Laboratorija je malobrojan, no tijesna suradnja s Laboratorijem za mehaničku tehnologiju drva Tehničkog Sveučilišta bitno je smanjila taj nedostatak.

## TEHNIČKO SVEUČILIŠTE HELSINKI

Laboratorij za mehaničku tehnologiju drva - Šef Laboratorija i predstojnik Katedre za mehaničku tehnologiju drva je Prof. Eero Kivimaa, a asistent je dipl. ing. Arto Usenius.

Glavna aktivnost Laboratorija za mehaničku tehnologiju drva sastoji se od praktičnih radova studenata, koji započinju u ljetnom semestru druge godine studija. Zadnjih nekoliko godina broj studenata koji upisuju studij smjera mehaničke prerade drva bio je 10 - 15 godišnje. Laboratorijski rad studenata odnosi se na strukturu i svojstva drva, sušenje drva, obradu i

lijepljenje kao i na najvažnije tehnologije u mehaničkoj preradi drva tj. tehnologiju pilanske prerade, proizvodnju uslojenog drva, ploča iverica i ploča vlaknatica. Dio praktičnih radova izvode studenti u laboratorijima Državnog Instituta za tehnička istraživanja u suradnji s personalom tih laboratorija. Većina diplomskih radova izradjena je u samom Laboratoriju za mehaničku tehnologiju drva ili u laboratorijima Državnog Instituta. Osim gore spomenutog, na inicijativu Laboratorija, razvijen je interni istraživački rad. Istraživački rad studenata na post-diplomskom studiju vrši se također u tim laboratorijima.

## FINANCIRANJE ISTRAŽIVANJA I NASTAVE

Državna pomoć za drvno-tehnička istraživanja bila je uvijek značajna. 1930. godine tj. prve godine svoje aktivnosti Fondacija za istraživanje šumskih proizvoda Finske primila je 300 000 FM od države. Ta godišnja pomoć narasla je na 500 000 FM i ostala na toj visini do 1964. godine. Ostali izvori Fondacije su njene prilično visoke takse za pristup i članarine kao i direktna pomoć industrije. Posljednje spomenuta raste vrlo brzo. 1937 - 1939. godine pomoć dobivena od pilanske industrije bila je 283 000 FM godišnje. U iste tri godine, Odjel vezanog drva Centralnog udruženja Finske Industrije za preradu drva, davao je godišnju subvenciju od 236 000 FM. Budžet Fondacije dostigao je svoj rekord od ukupno 1,4 mil. FM godine 1938.

U odnosu na vrijednost proizvodnje ta pomoć je bila na kraju 1930-e godine 0,053% za industriju vezanog drva. Odgovarajući iznos bio je 1966. godine 100 000 FM za pilane i 140 000 FM za industriju vezanog drva. 1942. godine Drvnotehnički laboratorij Državnog Instituta preuzeo je istraživački rad Fondacije i direktna pomoć od industrije smanjila se skoro na nulu. U posljednjih nekoliko godina industrija vezanog drva i industrija ploča iverica financirale su neke radove na Državnom Institutu. Smanjenje izdataka za istraživanje u području mehaničke prerade drva može se također vidjeti iz izvještaja Finske Akademije tehničkih znanosti koja se odnosi na istraživanja u području tehničkih znanosti u Finskoj u razdoblju od 1962 - 1964. godine. Ukupni izdaci za istraživanja u industriji Finske u 1964. godini bili su 0,33% od ukupne vrijednosti proizvodnje, u industriji papira bio je gotovo isti odnos 0,29%, no u grani mehaničke prerade drva bio je samo 0,03%.

Na kraju 1967. godine ukupni broj osoblja Državnog Instituta u Drvnotehničkim laboratorijima, Laboratoriju za zaštitu drva i Laboratoriju za obradu drva bio je 39, od toga 12 je imalo akademsku naobrazbu. Plaće za to osoblje stajale su državu 490 000 FM, a državni fondovi od ukupno skoro 200 000 FM upotrebljeni su za strojeve, instrumente i druge troškove ovih



triju laboratorija. Osim toga treba spomenuti da su ovi moderni laboratoriji građeni isključivo na račun države.

1967. godine bilo je uposlono ukupno 7 osoba u Laboratoriju za mehaničku tehnologiju drva. Oni su uglavnom zaposleni u nastavi i istraživanjima u vezi s nastavom.

Zbog pomanjkanja i minimalnih sredstava za istraživanja i razvoj u mehaničkoj preradi drva, nekoliko važnih istraživačkih projekata nije bilo uključeno u istraživački program. Čak i u reprezentativnim područjima, neoprostivo velika količina vremena, nekoliko iskusnih istraživača, izgubljena je na sekundarni rutinski rad. Sad kad postoje novi laboratoriji s odličnim mogućnostima taj nedostatak je još očitiji.

Industrija papira i pulpe naprotiv izgradila je svoju vlastitu istraživačku organizaciju (Oy Keskuslaboratorio) Centralni laboratorij, bez ikakve pomoći države. Broj osoblja je 242 i krajem 1967. godine njezin budžet bio je 5,7 mil. FM.

Neovisno od nedovoljnog doprinosa industrije premalo je učinjeno u pogledu reklamiranja i prodaje drva i proizvoda od drva, te tehničkih savjeta u vezi mogućnosti upotrebe tih proizvoda. Taj nedostatak je lako razumljiv. U Finskoj se dugo vremena držalo ispravno korišćenje drva kao gotovu činjenicu. No današnje finsko društvo tako je industrijalizirano i toliko se odmaklo od perioda prirodne privrede da takvo shvaćanje danas više nema osnove. To se sve više potvrđuje kako novi materijali koji konkuriraju drvu postaju sve sposobniji u konkurentskoj borbi na tržištu.

V. Bruči

## LABORATORIJ ZA ISTRAŽIVANJE ŠUMSKIH PROIZVODA

Princes Risborough Vel. Britanija

(FOREST PRODUCTS RESEARCH LABORATORY)

Forest Products Research Laboratory nalazi se u Princes Risborough-u, mjestancu nedaleko od Oxforda u Velikoj Britaniji. Institut je osnovan još 1927. godine, a do danas se u svijetu široko proćuo kao Timberlab. Institut se bavi studijem raznih problema vezanih uz nauku i tehnologiju drva.

Institut se u organizacionoj shemi dijeli u dva odjela - tehnološki i naučno-istraživački.

NAUČNO-ISTRAŽIVAČKI ODJEL sačinjavaju odsjeci za strukturu drva, entomologiju, mikologiju, zaštitu drva, kemiju drva i pulpu.

ODSJEK ZA STRUKTURU DRVA bavi se istraživanjima mikroskopske i submikroskopske gradje drva, mikroskopskom i makroskopskom identifikacijom drva i utjecajem strukture na kvalitetu drva. Odsjek posjeduje jednu od najvećih ksiloteka na svijetu, s oko 30.000 uzoraka i gotovo isto toliko histoloških preparata. Da bi mogao uspješno obavljati svoje zadatke, laboratoriji odsjeka posjeduju, uz svu standardnu opremu, elmiskop, skanelmiskop i uređaj za određivanje volumne težine drva pomoću apsorpcije zraćenja radioaktivnih izotopa.

Osnovni zadatak ODSJEKA ZA MIKOLOGIJU je identifikacija i proučavanje biologije gljiva uzročnika promjene prirodne boje drva i gljiva razaraća drva. U tu svrhu odsjek posjeduje preko 500 čistih kultura gljiva. Odsjek se nadalje bavi i ispitivanjem efikasnosti zaštitnih sredstava za drvo i proizvoda iz drva u laboratorijskim uvjetima, i na otvorenom. Laboratoriji odsjeka posjeduju svu potrebnu opremu, uključujući klima-prostoriju i pokusno polje.

ENTOMOLOŠKI ODSJEK se bavi identifikacijom i proučavanjem biologije insekata napadaća drva i laboratorijskim ispitivanjem efikasnosti insekticida. Uz svu potrebnu opremu za vršenje svojih zadataka, odsjek posjeduje i kulture velikog broja insekata napadaća drva, uključujući i koloniju termita.

ODSJEK ZA ZAŠTITU DRVA bavi se ispitivanjima permeabilnosti raznih vrsta drva i istraživanjima mogućnosti njenog poboljšanja. Odsjek se, nadalje, bavi ispitivanjem prirodne trajnosti neimpregniranog drva, protupožarnom zaštitom drva i ispitivanjem najpovoljnijih metoda zaštite drva za različite uvjete upotrebe. U tu svrhu posjeduje svu potrebnu opremu, uključujući i veliki laboratorijski uređaj za impregnaciju drva tlačnim postupcima.

Jedan od glavnih zadataka ODSJEKA ZA KEMIJU DRVA je istraživanje ke-



mijskog sastava drva na njegova svojstva i način iskorišćivanja. Odsjek se bavi i istraživanjem djelovanja sunčeve svjetlosti na postojanost prirodne boje i bojila u drvu, dimenzionalnom stabilizacijom drva, lakovima i ispitivanjem odnosa lak - drvo, te istraživanjima utjecaja fizičkih i kemijskih svojstava drvnih vlaknaca na karakteristike papira i pulpe. Laboratoriji odsjeka opremljeni su potrebnom opremom i najmodernijim instrumentarijem.

TEHNOLOŠKI ODJEL sačinjavaju odsjeci za hidrotermičku obradu drva, mehanička svojstva drva, obradu drva i odsjek za ispitivanje ploča.

U fundamentalna istraživanja ODSJEKA ZA HIDROTERMIČKU OBRADU DRVA spada ispitivanje bubrenja i utezanja raznih vrsta drva, te problemi vezani uz hidrotermičku obradu drva. U odsjeku se, nadalje, ispituju režimi, mogućnosti i poboljšanja savijanja raznih vrsta drva, kao i svojstva savijenog drva. Osim toga odsjek se bavi i ispitivanjem drvenih lameliranih lučnih nosača. Uz sve potrebne instrumente, laboratoriji odsjeka posjeduju i nekoliko eksperimentalnih sušara, na kojima se ispituje automatska kontrola sušenja.

ODSJEK ZA OBRADU DRVA bavi se ispitivanjem obradljivosti raznih vrsta drva piljenjem, blanjanjem, brušenjem, ljuštenjem, rezanjem, glodanjem i tokarenjem, obzirom na režim obrade i izbor oblika alata za obradu drva. Odsjek se bavi i ispitivanjem naprezanja alata pri obradi drva, njegovim trošenjem i brušenjem. U odsjeku se ispituje i utrošak energije pri obradi drva obzirom na vrstu drva, oblik i zatupljenost alata. U svom sklopu laboratorij odsjeka, uz sve potrebne strojeve i mjerne instrumente, ima mehaničku radionu i pokusnu pilanu u kojoj se ispituju tehnološki procesi prerade raznih vrsta drva.

ODSJEK ZA MEHANIČKA SVOJSTVA DRVA bavi se ispitivanjem mehaničkih svojstava drva, utjecajem strukture, volumne težine i grešaka strukture drva na njegova mehanička svojstva. Odsjek se uz to bavi i ispitivanjem konstrukcija i čvrstoće drvenih vezova, drvenih krovnih konstrukcija, te konstrukcija i čvrstoće prozora i vrata. U odsjeku je konstruirano nekoliko uređaja za vizuelnu procjenu i registraciju čvrstoće drvenih greda, na bazi modula elastičnosti i progiba (Stress grading machine). Laboratoriji odsjeka posjeduju najmoderniju opremu i instrumente za rješavanje svojih zadataka.

ODSJEK ZA ISPITIVANJE PLOČA bavi se ispitivanjem mogućnosti upotrebe novih vrsta drva u proizvodnji ploča, ispitivanjem njihove čvrstoće i trajnosti i ispitivanjem postojanosti ploča pod raznim uvjetima upotrebe. Odsjek se nadalje bavi ispitivanjem ljepljivosti ploče i dimenzionalnom stabilizacijom ploča. Da bi uspješno rješavao postavljene zadatke, laboratoriji odsjeka posjeduju, uz sve potrebne mjerne instrumente, i kompletne linije za proizvodnju isperploča, ploča iverica i vlaknatica.



Institut posjeduje veliku biblioteku u kojoj se nalazi nekoliko tisuća stručnih knjiga, veliki broj stručnih časopisa i separata. Publicistička djelatnost Instituta je veoma velika. Ona uključuje udžbenike, stručne knjige, separatne brošure, tehničke izvještaje i biltenne, koji izlaze svaka 3 mjeseca.

U institutu rade biolozi, fizičari, kemičari, strojarski i elektroinženjeri, veliki broj tehničara, pomoćno i administrativno osoblje. Ukupni broj osoblja u institutu čine oko 280 zaposlenih.

Institut redovito održava tečajeve iz tehnologije, zaštite i upotrebe drva u građevinarstvu, brodogradnji i slično. Svake 3. godine Institut je kroz nekoliko dana otvoren za javnost (open day).

Pred godinu dana Institut se integrirao sa poznatim institutima Fire Research Station i Building Research Station u veliki državni institut BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. Djelokrug rada Instituta, koji se danas naziva PRINCES RISBOROUGH LABORATORY, ostao je, za sada, u dosadašnjim okvirima.

B. Petrić

INSTITUT ZA ŠUMARSKA ISTRAŽIVANJA  
HELSINKI, FINSKA  
(METSÄNTUTKIMUSLAITOS)

Prvi korak za osnivanje Instituta za šumarska istraživanje u Finskoj učinjan je još 1877 godine od strane Šumarskog društva Finske, međutim pokušaj nije uspio.

Tek 1906 godine Državni senat je dao odobrenje čuvenom šumarskom stručnjaku, A. K. Cajander u inozemstvu (Njemačka, Francuska, Austrougarska, Švicarska, Danska i Švedska) proučava organizaciju šumarskih instituta. Nakon povratka, Cajander je 1909 godine objavio rezultate putovanja i prijedlog za organizaciju šumarskih istraživanja u Finskoj.

Državni senat je 1909. godine imenovao specijalnu komisiju za osnivanje šumarskog instituta. Komisija je izradila prijedlog za osnivanje instituta, no prvi svjetski rat je onemogućio da se zamisao sprovede u djelo.

Institut je osnovan pod imenom "Eksperimentalni šumarski institut" 1911. godine, pošto je Finska stekla nezavisnost. Institut je iza osnivanja dvaput mijenjao ime i to 1928. godine u "Institut za šumarsku znanost", a 1953. godine dobio je konačno ime "INSTITUT ZA ŠUMARSKA ISTRAŽIVANJA".

Kod osnivanja Institut je formirao 3 odjela i to Odjel za uzgoj šuma, Odjel za dendrometriju i Odjel za pedologiju. Rukovodioci ovih odjela imali su naziv profesora, a bili su doktori nauka. Direktor je bio jedan od šefova odjela.

Početkom druge decenije postojanja Instituta, broj istraživačkog osoblja u Institutu se enormno povećao. Osnovni su odsjeci za šumarsku problematiku tresetišta, šumarsku ekonomiku i šumarsku tehnologiju. Pri kraju druge decenije od osnivanja Instituta, osnovan je odsjek za šumarsku biologiju.

Prvi direktor Instituta je bio O. Heikinheimo, šef odsjeka za uzgoj šuma, koji je dužnost direktora uz redoviti posao u odsjeku, vršio skoro 40 godina.

1962. godine kreirano je posebno mjesto generalnog direktora Instituta.

1953. godine kreiran je Odbor za održavanje veza sa šumarskom operativom.

1967. godine osnovana su još 2 nova odsjeka, odsjek za primijenjenu matematiku i odsjek za šumarsku entomologiju.

Potpisan je proveo u ovom Institutu na studijskom boravku četiri mjeseca (od 1. II 1966. do 31. V 1966.), u odsjeku za tehnologiju drva. Stoga ću se u kratkim crtama osvrnuti na rad ovoga odsjeka.

Djelovanje odsjeka za tehnologiju drva može se podijeliti u tri komponente:

- a) tehnologija drva (svojstva drva),
- b) eksploatacija šuma,
- c) proučavanje rada u eksploataciji šuma.

Šef ovog odsjeka je do kraja 1966. godine bio profesor Paavo Aro, za koga se može reći da je u Finskoj pionir proučavanja rada u eksploataciji šuma. Njegovo stručno djelovanje je veoma širokog opsega. 1935. godine on je odbranio disertaciju: "Istraživanja o utjecaju prsnog i minimalnog promjera na količinu uporabnog drva".

Zatim je proveo izvjesno vrijeme kod prof. Hilfa u Eberswaldu, na specijalizaciji iz proučavanja rada u šumarstvu, posebno u oblasti eksploatacije šuma. Međutim stečeno znanje nije mogao primijeniti sve do iz drugog svjetskog rata, kada je nauka o radu u šumarstvu prihvaćena u Finskoj.

Može se reći da je ovaj odsjek postao centar za proučavanje rada u eksploataciji šuma u Finskoj. Tako su pod rukovodstvom prof. Aro-a izradili disertaciju sadašnji profesor tehnologije drva na Šumarskom fakultetu u Helsinkiju, prof. Putkisto: "Istraživanja upotrebe traktora točkasa za transport drva, Tehničko-ekonomska analiza".

Dr. O. Makkonen priznati stručnjak iz područja eksploatacije šuma također je pod rukovodstvom prof. Aro-a odbranio disertaciju: "Izvlačenje drva konjskom spregom". U ovoj radnji najvažnija komponenta je proučavanje rada.

P. Hakki je također pod rukovodstvom prof. Aro-a 1966. godine odbranio disertaciju iz oblasti tehnologije drva: "Istraživanja o gustoći drva običnog bora, smreke i breze".

Ovaj Institut usko suraduje s Institucijom "Metsätöho" (Sekcijom za proučavanje rada, centralnog udruženja finske industrije za preradu drva) i može se reći da joj daje smjernice rada.

Slično djeluju i ostali odsjeci Instituta.

Kadar Instituta s visokim znanstvenim i stručnim kvalifikacijama od bitnog je utjecaja na gibanja u šumarstvu Finske. Neki profesori Instituta predaju kao honorarni nastavnici na Šumarskom fakultetu u Helsinkiju i na taj način povezuju niti znanstveno istraživačkog i nastavnog rada u šumarstvu Finske.



Za vrijeme studijskog boravka u Institutu posebno sam se kod studija rada interesirao o načinu određivanja prosječnog učinka i određivanja dodatnog vremena. Dalje sam posvetio pažnju problemu uvođenja najnovije mehanizacije kod izvlačenja drva (sortimenata ili debala) pomoću zglobnih traktora. Ujedno sam studirao problem guljenja kore na sječini ili mjestu prerade, pomoću finskih strojeva za guljenje kore. Ovak je problem kod nas teže riješiti, obzirom da se, za razliku od Finske, deblji komadi prostornog drva cijepaju. Finski strojevi za guljenje kore upotrebljivi su samo za oblovnu.

Institut izdaje sljedeće časopise: 1) *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisu* (COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE), koji se pojavljuje 1 - 4 puta godišnje i 2) *Folia forestalia*, koji se godišnje pojavljuje 1 do 20 puta.

S. Bojanin

INSTITUT ZA ISTRAŽIVANJA DRVA I DRVNE TEHNIKE  
U MÜNCHENU  
(INSTITUT FÜR HOLZFORSCHUNG UND HOLZTECHNIK)  
MÜNCHEN, SR Njemačka

U periodu poslijeratne izgradnje u Bavarskoj, koja je najbogatija šumom od svih pokrajina S.R. Njemačke, pojavila se težnja za osnivanjem jednog drvnog instituta.

Potreba za institutom proisticala je iz zahtjeva za studioznim rješavanjem pitanja racionalizacije, povećanja produktivnosti, poboljšanja kvalitete i nekih drugih pitanja koja se nisu dala riješiti bez nepristranog znanstvenog istraživanja.

1. listopada 1954. prihvatilo se poziva, da preuzme mjesto predstojnika stolice drvnu tehnologiju, Univ. München, Dr. ing. Dr. h. c. F. Kolmann. Prije toga on je bio direktor Saveznog drvno-šumarskog instituta u Reinbeku kod Hamburga, kao i direktor instituta u Eberswalde-u.

Izbor grada Münchena kao sjedišta instituta za drvna istraživanja bio je pogodan iz niza razloga. Prvo institut bi bio smješten u središtu područja gdje se dobiva velika drvna masa. Nadalje lociran je u području niza industrijskih pogona za preradu drva, u gradu gdje je postojao Šumarski fakultet i Tehnički univerzitet. Sve su to bile pogodnosti, koje su uz ostvarivanje potrebne suradnje priliv mladih kadrova i rješavanje kompleksnih zadataka predskazivale uspješan razvitak instituta. Kao osnovna djelatnost instituta postavljeno je istraživanje tehnologije drva kao temeljne znanosti o drvu i drvnoj tehnici, obrazovanje kadrova Šumarskog fakulteta i Fakulteta pogonskih ekonomista, te studenata starijih godišta fakulteta procesne tehnika strojarstva i građevinarstva. Za rješavanje ovih zadataka bilo je potrebno izgraditi moderno opremljen institut. Institut je najprije bio smješten u staroj adaptiranoj zgradi, a 4. VI. 1970. završena je izgradnja nove zgrade i tada su preseljeni svi odjeli, osim kemije drva i anatomije drva. Ukupna korisna površina novog Instituta je 2.018 m<sup>2</sup>. Institut se sastoji iz slijedećih odjela:

- biologija, patologija i anatomija drva,
- kemija drva,
- fizika drva,
- tehnologija drva i drvnih materijala, ispitivanje vatrootpornosti,
- mehanika i ispitivanje drva i drvnih materijala.

Rad ovih odjela omogućuje i ispomaže još nekoliko zajedničkih laboratorija i centara kao:

- fotolaboratorij s uređajima za kopiranje i umnožavanje,
- računski centar s elektronskim računarom,
- biblioteka,
- radionica za obradu drva,
- mehanička radionica.

### Anatomija i patologija drva

Ovaj odjel bavi se uz povremena biološka ispitivanja, sistematski anatomijom drva. Postoji velika zbirka uzoraka vrsta drva i mikroskopskih preparata. Od opreme je interesno spomenuti suvremene mikroskope, mikrotome i elektronski mikroskop. Gotovo svakodnevno radi se na determinaciji domaćih i importiranih vrsta drva (egzota).

### Kemija drva

Zadaci ovog odjela pretežno su analize drva i drvnih materijala kao i kemijski procesi kod sušenja, impregnacije, lijepljenja i površinske obrade. Kod nekih procesa osobito je interesantna analiza promjene sadržaja celuloze, pentozana i lignina.

### Fizika drva

Najčešća tema koja se istražuje u ovom odjelu jest odnos između vode i drva. Higroskopnost drva zaslužuje pažnju, jer niz nedostataka ugrađenog drva proističe iz nedovoljnog poznavanja ili poštivanja ove pojave. Odjel je opremljen uređajima za sušenje drva i to zrakom, pregrijanom parom i smjesom. Postoji oprema za ispitivanje prenosa topline kod brzog strujanja zraka iz sapnica kao što je slučaj kod sušionice furnira.

Istraživanje pojave sorpcije vrši se na specijalno osjetljivoj aparaturi. Zahvaljujući mogućnosti i točne regulacije temperature, vlažnosti zraka i konstantnim kontinuiranim mjerenjem težine, mogu se dobiti higrozoterme s velikom točnošću.

U novije vrijeme nabavljen je živinoporozimetar i precizna elektronska vaga. Uz laboratorije nalazi se i klima komora za postizanje ekstremnih klima. Ukupna površina ovog odjela je 328 m<sup>2</sup>.

### Odjel tehnologije

Ovdje se istražuju najčešće drveni pločasti produkti kao i samo drve, te njihova otpornost na atmosferske utjecaje, utjecaje ekstremnih klima, te otpornost na vatru. Za ovako opsežna istraživanja opremljen je laboratorij s uređajima potrebnim za proizvodnju raznih vrsta ploča, uređajima za impregnaciju, uređajima za ispitivanje otpornosti na vatru i nekim dru-



gim uređajima. Ukupna površina ovog odjela iznosi  $572 \text{ m}^2$ .

### Odjel mehanike i Ispitivanja materijala

U klasičnom istraživanju drva imaju mehanička ispitivanja vodeću ulogu. Ovdje opet dolazi do izražaja promjena tih svojstava u vezi sa sadržajem vode, starenjem materijala i pod utjecajem niza agresivnih medija u kojima se nalazi drvo u upotrebi. U ovom odjelu osobiti je interes posvećen ispitivanju mehaničkih svojstava drva pod trajnim opterećenjem, utjecaj vibracija i pritiska na deformaciju drva. U odjelu se nalazi moderni stroj INSTRON, laboratorij za optičko mjerenje unutrašnjih naprezanja (fotostress) veliki uređaj za ispitivanje mehaničkih svojstava koji je zasebno temeljen, te klima komore i niz manjih uređaja. Površina ovog odjela iznosi  $552 \text{ m}^2$ . Čitava zgrada spojena je peterostrukim mjernim vodovima kojima se napajaju pojedini strojevi i uređaji uz mogućnost međulaboratorijskih vezivanja itd.

Laboratoriji su spojeni na centralno snabdjevanje destiliranom vodom i komprimiranim zrakom i klimatizirani su na 20/65 i 23/50 (t/g).

Šumarski fakultet u Zagrebu imao je niz kontakata s ovim institutom. Tako je npr. Prof. dr Ing. Juraj Krpan sudjelovao na Simpoziju o sorpciji, koji je organiziran u tom institutu 1964. godine.

1965/66. godine boravio je u tom institutu Mr. Ing. Boris Ljuljka po stipendiji Deutscher akademischer Austauschdienst-a i radio na problemu utjecaja svijetla na sistem lak-drvo.

1970. godine posjetili su neki članovi DI odjela šumarskog fakulteta u Zagrebu ovaj institut.

1970. godine dva predstavnika instituta iz Münchena došla su na poziv Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji u Zagreb i na fakultetu održali predavanja i to Dr. ing. J. Seifert - "Istraživanje sorpcije drva" i Dipl. Ing. G. Böhner - "Osnovi tehničkog mjerenja temperature".

Dr. J. Seifert, München

### ISTRAŽIVANJE SORPCIJE DRVA

#### Skraćeni prikaz predavanja

Kod sorpcije vodene pare od strane drva dobivamo u ovisnosti od relativnog tlaka pare i vlažnosti materijala uz istu temperaturu karakteristične izoterme "S" oblika.

Krivulje desorpcije su iznad krivulje adsorpcije. Dolazi do pojave histereze i krivulje adsorpcije i desorpcije poklapaju se samo kod relativnog tlaka pare  $\varphi = 0$  i  $\varphi = 1$ .

Zbivanja kod sorpcije su vrlo komplicirana i mogu se objasniti samo u ovisnosti o kemijskoj konstituciji tvari (drva) i fizikalnoj strukturi. Dosadašnja istraživanja dovela su do spoznaje, koja je još danas na snazi, da sorpcija ima više faza koje se pojavljuju istovremeno ili slijede jedna za drugom. Pokušaj da se sorpcija drva u svojoj kompleksnosti objasni samo s jednog stanovišta ne može završiti s uspjehom.

Kao prilog za objašnjenje veze u pojedinim fazama sorpcije bija je istražena kontrakcija volumena između vode i drva u području malenog relativnog tlaka pare. Kontrakcija volumena može biti izražena kao mjera za veličinu površinskih sila. U području visokog relativnog tlaka pare, što potvrđuju istraživanja o kapilarnoj strukturi, kapilarna je kondenzacija najznačajniji oblik sorpcije.

Kontrakcija volumena može biti određena iz zajedničke gustoće uzorka i adsorbirane vodene pare. U aparaturi koja je izradjena posebno za tu svrhu izvršena su mjerenja gustoće na bazi uzgona (Arhimedov zakon). Izračunavanje kontrakcije volumena, iz krivulja za zajedničku gustoću uzorka u ovisnosti o njegovom sadržaju vlage, izvršeno je na dva načina koja su poznata u teorijama mehanizma adsorpcije vodene pare.

Najviše zastupena teorija objašnjava adsorpciju vode kao proces višeslojne adsorpcije prema kinetičkoj teoriji S. Brunauera, P. Emmeta i E. Teller.

Kao razlog za kontrakciju sistema drvo-voda može se prihvatiti samo povećanje gustoće monomolekularno adsorbirane vode. Na temelju nevjerojatno visokog tlaka adsorpcije, koji se na temelju ove pretpostavke može izračunati (do  $10^4$  kp/cm<sup>2</sup>) pokušava se objasniti razlog kontrakcije uz pomoć teorije "krute otopine" (Feste Lösung). Kontrakcija volumena odnosi se onda na ukupni sistem drvo-voda.

Izračunata gustoća adsorbirane vode, prema obim teorijama, gotovo je u jednakoj ovisnosti od vlažnosti drvne tvari. U početku samo sorpcije kod adsorpcije molekula vode na suhu probu, izračunane su maksimalne vrijednosti gustoće adsorptiva (oko 1,4 g/cm<sup>3</sup>) Parcijalna gustoća opada zatim naglo i postiže između 10 i 15% vlažnosti tvari normalnu gustoću vode. Ovaj rezultat poklapa se s predodžbom po kojoj molekule vode imaju najjaču snagu veza na mjestima malih molekularnih sila u micelarnoj gradnji i tamo upravo dolazi do najvećeg ugušćenja. Usporedimo li krivulje koje pokazuju diferencijalnu toplinu bubrenja, u ovisnosti o adsorbiranoj vlažnosti tvari, s krivuljama za parcijalnu gustoću adsorbirane vode u ovisnosti o vlažnosti



tvori, ustanoviti ćemo da i jedne i druge imaju podjednak tok. Za obje pojave kod sorpcije mjerodavne su iste sile.

Kod izračunavanja prema teoriji "krute otopine" između drva i vode proizlazi da osim ugušćenja vode, dolazi do ugušćenja adsorbenta. Ovo ugušćenje raste s porastom vlažnosti i teži asimptotski k određenoj konačnoj vrijednosti. Time se mogu objasniti dosada neobjašnjene razlike gustoće određene u vodi i sredstvima koji ne izazivaju bubrenje (xylol).

Viša gustoća u vodi, u odnosu na gustoću inertnim medijima, može se objasniti ugušćenjem adsorbirane vode (BET teorije). No ipak su razlike u gustoći dobivenoj ovim metodama prevelike. Mora se zbog toga pretpostaviti, da je viša gustoća u vodi prouzrokovana sposobnošću amorfnih dijelova gradje drva da tvore s vodom disperziju. Disperzione sile između hidroksilnih grupa uzrokuju veću vrijednost modula elasticiteta. Tako maksimalna čvrstoća na vlak, koji leži između 6 i 10% dobiva jedno novo značenje.

Iz dosadašnjih istraživanja proizlazi da se pomoću površinskih odnosno disperzionih sila ugušćeni dio vode znatno razlikuje od vode koja se nakon toga adsorbira.

Raznolikost sila, koje prate pojavu sorpcije, omogućuju zaključiti da se ukupna izoterma sorpcije u svim područjima može matematski obuhvatiti samo kao aditivni proces.

Uzmemo li prema F. K o l l m a n n u da je početni tok izoterme u području  $0,3 \leq p \leq 0,30$  relativnog tlaka pare uvjetovan samo površinskom sorpcijom, koja se može prikazati izotermom po Freundlich-u  $u = a \cdot p^{\frac{1}{n}}$  i ako slijedimo i zaključujemo nadalje da u području viših relativnih tlakova pare dolazi do odstupanja od Freundlichove izoterme punjenjem kapilara zbog kapilarne kondenzacije, onda ovaj posljednji dio krivulje predstavlja neku mjeru učestalosti (distribuciju) kapilara. Ovisnost između relativnog tlaka pare i radiusa kapilare predstavlja nam T h o m p s o n o v zakon. Analiza izoterme sorpcije, na opisani način, pokazuje distribuciju kapilara. Ona je jednakog reda veličina i jednake distribucije kao što se dobiva kod istraživanja porozimetrom sa živom.

Sorpcija kapilarnom kondenzacijom može prema tim rezultatima biti predložena u obliku krivulje kumulativne distribucije čiji parametri opisuju distribuciju radiusa kapilara stanične stijenske.

Dipl. ing. G. Böhner, München

## OSNOVI TEHNIČKOG MJERENJA TEMPERATURE

### Skraćeni prikaz predavanja

Temperatura je jedna od temeljnih termodinamičkih veličina. Definiciju skale temperature, neovisno o radnom mediju, možemo dobiti iz Carnot-ovog kružnog procesa. Najtočnija mjerenja temperature moguća su s plinskim termometrima.

Za praktičnu upotrebu su ipak određene i normirane ikao obavezne pojedine fiksne točke temperature u Internacionalnoj praktičnoj temperaturnoj skali od 1968.g. (IPTS-68) koje se daju dobro reproducirati. Osim fiksnih točaka IPTS-68 postoje i sekundarne fiksne točke, koje daju još finije raspodjeljenu temperaturnu skalu. Za primjenjene supstance traže se točno određeni stupnjevi čistoće.

Svaka fizikalna veličina koja je ovisna o temperaturi može se primijeniti za mjerenje temperature.

Najrašireniji su termometri koji rade na principu istezanja, otpora, termoelektričnom principu i principu zračenja. Osim toga u specijalnim slučajevima može se primijeniti za mjerenje temperatura ovisnost brzine zvuka, magnetskih svojstava kao i nekih svojstava atoma.

Termometri na rastezanje koriste za mjerno pokazivanje promjenu volumena krutih ili tekućih tvari uslijed promjene temperature.

Osobito termometri s tekućinom (Hg ili organske tekućine) omogućuju jednostavno i točno mjerenje temperature od  $-200^{\circ}$  do  $1200^{\circ}$ C. Treba osobitu pažnju pokloniti na točnu dubinu uranjanja termometra (korektura niti). Utjecaj vanjskog pritiska i utjecaj elastičnosti posude treba dobro ocijeniti.

Za daljinska mjerenja pogodni su termometri s tekućinom i oprugom ili termometri koji rade s pritiskom pare. Termometri na principu istezanja šipke i bimetalni termometri primjenjuju se pretežno u regulacionim krugovima.

Termoelektrični termometri ili termoelementi su zbog svojih malenih dimenzija koji uvjetuju neznatnu tromost i jednostavnu aparaturu česti kao temperaturni osjetiljivači. Njihovo mjerno područje kreće se od  $-200^{\circ}$  do  $2500^{\circ}$ C. Termonapon koji nastaje na spojevima



dvaju vodiča (mV - područje), ovisan je o kombinaciji materijala i razlici temperature. Izvjestan utjecaj ima i čistoća materijala kao i otpor izolacije.

Termonapon se može mjeriti galvanometrom, instrumentom sa zakretnim svitkom ili na principu kompenzacije. Za baždarenje uzima se temperatura ledišta vode, no bolje je trojna točka vode ili uzeti neku normalu s konstantnom temperaturom, koja se postiže električnim zagrijavanjem. Konstantnost temperature usporedbene točke kao i odgovarajuće i ispravne veze vodova izjednačenja, otpor vodiča i izolacije imaju utjecaj na rezultat mjerenja.

Otporni termometri koriste temperaturnu ovisnost omskog otpora metalnih vodiča, pretežno pretpostavljene platine, ili nekog poluvodiča. Promjene otpora u zavisnosti o temperaturi kod obje vrste otpora su različite i uvjetuju različitu mjernu tehniku. Iznos otpora kod otpornog termometra s metalnom žicom mjeri se najčešće pomoću nekog mosta pri čemu je ili promjena u mostu ili potrebna promjena u otporu za ponovno podešavanje mosta mjera za promjenu temperature.

Također je moguće mjerenje pada napona na mjernom otporu postupkom kompenzacije. Greške mjerenja uvjetovane su mehaničkim prenapinjanjem mjerne žice lošim namatanjem, vlastitim zagrijavanjem uslijed previsoke mjerne struje, dodatnim promjenama otpora u ukupnom mjernom krugu, smanjenjem otpora uslijed spaja sa više vodova, kao i premalim otporom izolacije. Mjerno područje seže od  $-270^{\circ}$  do  $1000^{\circ}\text{C}$ .

Otpornici s poluvodičima obuhvaćaju kao osjetljivači samo područje od  $-100^{\circ}$  do  $400^{\circ}\text{C}$ . Mada trajni stabilitet poluvodiča zadovoljava samo kod poluvodiča izloženih umjetnom starenju ovaj se mjerni element može uspješno primijeniti u mnogim tehničkim slučajevima naročito ako se traži mala tromost u pokazivanju.

Pirometri (termometri zračenja) koriste za ustanovljenje temperature zračenja koje emitira svako tijelo i koje je, prema zakonu M. Plancka, zavisno samo o njegovoj temperaturi.

Zakoni koji vrijede za crno tijelo moraju se modificirati kod primjene na bilo koju površinu koja zrači. Prema Kirchhoff-ovom zakonu neko tijelo zrači samo jedan dio zračenja idealno crnog tijela. Ovaj dio je dan emitancijom  $\epsilon$  koja je jednaka apsorpciji. Mjerenje ovisi o točnom poznavanju ovih veličina. Već prema udjelu obuhvaćenog spektralnog područja postoje razne vrste instrumenata (pirometri za ukupno zračenje, za usko područje zračenja, za zračenje u spektru, u boji, za distribuciju). Moguća je i klasifikacija prema načinu mjerenja zračenja. Osim veličine emisije, mogu na mjerni rezultat utjecati strano zračenje i nekontrolirana dodatna

apsorpcija između površine koja zrači i prijemnika zračenja. Termometri zračenja mjere temperaturu bez kontakta s objektom.

Digitaliziranje mjernih rezultata električnih termoosjetljivča, ako podaci moraju biti dani direktno u stupnjevima temperature, moguća je samo uz pomoć dodatnih mjera i mjerne tehnike spajanja zbog nelinearnosti karakteristika.

Ugradnja termoosjetljivča u tehničke uređaje ponajčešće nije moguća bez zaštitnih uređaja (zaštitna cijev). Ovi uređaji imaju zadatak da osjetljivč zaštite od surovih uvjeta u pogonu (visoki tlak, strujanje, kemijski agresivne supstance). Zaštitna cijev mora se ne samo prilagoditi tim uvjetima pogona, nego mora i omogućiti egzaktno mjerenje. To se postiže dobrim uvjetima prijelaza topline, malim gubicima topline provodjenjem i zračenjem, kao i dovoljnom dubinom ugradnje.

Vremensko ponašanje mjernog osjetljivča ima kod brzih promjena temperature i kod procesa regulacije veliki utjecaj na mjerni rezultat. Na vremensko ponašanje može se povoljno utjecati primjenom odgovarajućih dobrih uvjeta prelaska topline, a naročito malom tromošću instrumenta.

Posebnim tehnikama mogu temperaturni osjetljivči raditi u mjernim područjima reda veličina od nekoliko mikrosekundi.

Stakleni termometri s tekućinom koji se često primjenjuju imaju vrijeme reakcije često od nekoliko sekundi, što se još i znatno produžuje ugradnjom zaštitne cijevi.

B. Ljuljka



DRŽAVNI DRVARSKI ISTRAŽIVAČKI INSTITUT  
BRATISLAVA, ČSSR  
(ŠTATNY DREVARSKY VYSKUMNY USTAV)

Državni drvarski istraživački institut (ŠDVU) u Bratislavi osnovan je 27. rujna 1947 godine. Ove godine slavi obljetnicu 25 godina postojanja. Kod osnivanja zacrtano je da to bude jedini institut ovakve vrste u ČSSR i da svojom djelatnošću obuhvati podmirenje potreba fundamentalnih i primjenjenih istraživanja, unapređenja i razvoja drvne industrije cijele zemlje. ŠDVU ima većinu svojih laboratorijskih kapaciteta, istraživačkog potencijala i upravu u Bratislavi. Osim toga ŠDVU ima dva specijalizirana laboratorija, jedan u Košicama a drugi u Gottwaldovu.

Istraživačka aktivnost ŠDVU organizirana je tako da se nastoji pristupnom metodikom, eksperimentalnim radom i dobivenim rezultatima kompleksno rješavati planirane istraživačke projekte. Danas su mogućnosti ŠDVU, obzirom na kadar, laboratorije i opremu takove da je to moguće i izvršiti. ŠDVU u Bratislavi i dva specijalizirana laboratorija u Košicama i Gottwaldovu zapošljava oko 400 ljudi. To je po laboratorijskim površinama, broju ljudi i istraživačkom potencijalu, vjerovatno, danas najveći institut u srednjoj Evropi. Čini se da u zadnje vrijeme dobiva i ulogu centralnog koordinacionog instituta za rješavanje kompleksnih problema koji se odnose na drvo i njegove proizvode za sve zemlje članice SEV-a.

Osnovna znanstveno - istraživačka djelatnost ŠDV obuhvaća slijedeća područja:

- fundamentalna istraživanja drva,
- zaštita drva, hidrotemička obrada drva,
- prerada drva i procesne tehnike,
- pomoćni kemijski materijali i njihova primjena
- modifikacija drva,
- upotreba drva,
- mehanizacija i automacija u drvnoj industriji,
- ekonomika drvne industrije.

Osim navedenih područja djelatnosti ŠDVU je imenovani državni laboratorij za atestiranje svih proizvoda drvne industrije. Nadalje ima organiziranu službu za tehničke i ekonomske informacije, za potrebe drvne industrije. Djelatnost ŠDVU obuhvaća i aktivnost na području standardizacije i ocjene patenata.

Fundamentalna istraživanja drva vrše se u odgovarajućim laboratorijima ŠDVU i pored teoretskih saznanja, rješavaju se i tehnološki problemi koji su vezani uz biologiju, kemizam i fiziku drva. Ovdje se naročito ističu radovi: fiziologija kambija, formiranje drvene tvari, biosinteza osnovnih kemijskih sastojaka, mikro - i infrastruktura drva, dekompozicija drva, interakcija vode i drva, utjecaj radioaktivnog zračenja visoke energije na drvo i njegova svojstva.

U odjelu za Zaštitu drva i hidrotérmičku obradu drva istražuju se i studiraju fundamentalni i tehnološki problemi vezani uz zaštitu drva, uključujući impregniranje i postupke sušenja. Na tom se polju mnogo radi na istraživanjima zaštite drva i materijala na bazi drva protiv djelovanja mikroorganizma i protupožarne zaštite drva. Posebna se pažnja posvećuje drvu tvrdih listaća i njihovoj zaštiti kao sirovine za vrijeme prerade i u gotovim proizvodima. Novi laboratoriji koji su pred dovršenjem izgradnje, nove metode ispitivanja i posebna oprema, omogućiti će daljnji razvoj istraživanja na ovom području.

U laboratorijima i pokusnim sušarama kod hidrotérmičke obrade drva, istražuju se neka pitanja vezana uz umjetno sušenje i vlažnost drva u gotovim proizvodima, naročito onim, koji se izvoze u zemlje s različitim klimatskim uvjetima. Metode neophodne za testiranje kvalitete osušenih proizvoda u fazi su ocjenjivanja i daljnjeg poboljšavanja. Osim toga vrše se i ispitivanja sušenja furnira i iverja u kompleksu tehnoloških procesa daljnje prerade.

Na području Prerade drva i procesnih tehnika, ŠDVU rješava i istražuje teoretske i praktične probleme mehaničke i kemijske prerade (osim proizvodnje drvenjače i papira) kod čega se naročita važnost pridaje kompleksnom iskorišćenju drva kao sirovine. Kod ovih se radova djelatnost odnosi na ispitivanja i ocjene problema kod rezanja, ljuštenja, strojne obrade, izrade spojeva, proizvodnje furnirskih ploča, iverica, vlaknatice (suhi i mokri postupak), iskorišćenje kore i ploča od nisko kvalitetne sirovine, otpresci iz usitnjenog drva, djelomična i totalna hidroliza drva uključivši i procese daljnje prerade hidrolizata.

Problemi vezani uz pomoćne kemijske materijale i njihove primjene predmet su teoretskih i praktičnih studija. Djelatnost ovog odjela rješava pitanja koja se odnose na ljeplila, tehnike lijepljenja, površinsku obradu i sredstava za zaštitu. Istraživačka aktivnost usmjerena je uglavnom na razvoj novih, naročito termoreaktivnih ljeplila, na mogućnost primjene ljeplila za razne potrebe, na pronalaženje i poboljšanja primjene sredstava za površinsku obradu i zaštitu drva.

Modifikacija drva, u svrhu poboljšanja svojstava drva, obuhvaća istraživanja u kojima se ispituju razna sredstva i razni kemijski i fizikalni procesi kao i razni uvjeti u kojima će se takovo drvo upotrebljavati. Aktivnost ovog odjela ispoljava se na sljedećim



radovima: stabiliziranje oblika i dimenzija drva i materijala na bazi drva, plastifikacija drva, ugušćivanja drva, toplinska obrada drva.

Odjel *Upotreba drva* bavi se fundamentalnim i praktičnim problemima koji se odnose na primjenu i upotrebu drva i materijala na bazi drva, kao što su: sistematsko ispitivanje svojstava raznih vrsta drva i materijala na bazi drva, nove metode ispitivanja drva, čvrstoća trajanja i starenje materijala, drvo u građevinarstvu, konstrukcije proizvoda iz drva, ambalaža, od drva.

ŠDVU putem svog odjela za *Mehanizaciju i automaciju u drvnoj industriji* izrađuje i predlaže koncepte mehanizacije i automacije za pojedine radne strojeve za drvo, pojedine faze u tehnološkom procesu proizvodnje kao i kompletna rješenja za cijeli tehnološki proces. Ova su rješenja rezultat vlastitih istraživačkih programa. Ovaj odjel djeluje i kao savjetodavni punkt za potrebe cijele drvne industrije. Aktivnost se također odnosi i na probleme vezane uz automatske sisteme kontrole proizvodnih procesa. Odjel razradjuje također koncepcije i osnovne tehničke uvjete za konstrukciju i proizvodnju, a za neke strojeve i cijelu dokumentaciju s izradom prototipa. U odjelu se konstruiraju i izrađuju specijalni pristroji za strojeve i uređaje, vrši se njihovo ispitivanje i daje se atest. Također se atestiraju i strojevi proizvedeni od drugih proizvođača.

Tehničko-ekonomsko planiranje i koncepcija kompleksnog iskorišćivanja sirovine za područje ČSSR razradjuje se u odjelu za *Ekonomiku drvne industrije*. U odjelu se studiraju i ekonomsko-tehničke mogućnosti prerade odnosno iskorišćenja otpadaka u šumarskoj i drvnoj privredi, kao i studij dinamike razvoja pojedinih proizvodnji kao i drvne industrije u cjelini.

Ostale djelatnosti kojima se bavi ŠDVU su: imenovani državni laboratorij za atestiranje poluproizvoda i gotovih proizvoda cijele drvne industrije ČSSR, savjetodavni rad i predlaganje standarda za proizvode drvne industrije ČSSR, odobrenje patenata svih vrsta namijenjenih potrebama drvne industrije.

Značajan punkt ŠDVU u Bratislavi je bogata knjižnica uz koju je vezana izdavačka djelatnost publikacija namijenjenih stručnjacima u drvnoj industriji, te razvijena informaciono-dokumentacijska služba (INDOK). Knjižnica raspolaže sa 16 000 primjeraka knjiga (1968 god.) 8 800 standarda, 13 000 patenata, kolekcijom kataloga, 350 stranih i domaćih naslova stručne periodike. Izdavačka djelatnost ŠDVU obuhvaća izdavanja časopisa DREVARSKY VYSKUM (4 broja godišnje), DREVO (12 brojeva godišnje), PREHLAD LESNICKEJ, DREVARSKAJ, CELULOZOVEJ A PAPIRIENSKAJ LITERATURY (10 brojeva godišnje), ŠDVU - povremene publikacije tematski vezane

uz određenu problematiku (izašlo 22 broja), ŠDVU - posebne publikacije od kojih spominjemo neke kao KLASIFIKACIJA STROJEVA U DRVNOJ INDUSTRIJI, VF - ZAGRIJAVANJE U DRVNOJ INDUSTRIJI, LAMELIRANI PROIZVODI IZ DRVA itd. Ovako bogata knjižnica i veliki broj naslova periodike baza je za snabdjevanje tehničkim i znanstvenim informacijama istraživača članova ŠDVU. Ona ujedno služi i za publikacije INDOK - službe kao izdanja dokumentacijskih kartica sa sažetcima, bibliografija, a prema zahtjevu i prijevoda originalnih radova.

Povodom dvadesete obljetnice (1966 godine) izdana je BIBLIOGRAFIJA ŠDVU, koja obuhvaća sve publicirane radove članova ove institucije. 819 naslova tiskanih radova u raznim publikacijama u ČSSR i inozemstvu, najbolje ilustrira aktivnost, domet i uspjeh u dvadeset godina postojanja i rada ŠDVU.

ŠDVU je član raznih međunarodnih udruženja s kojima i suradjuje. To su: International Academy of Wood Science, Austria; Technical Association of Pulp and Paper Industry (TAPI), USA; American Society for Testing and Materials (ASTM), USA; International Union of Pure and Applied Chemistry Commission of Pulp, paper and Board Division (IUPAC), Sweden; Internacional Union of Forest Research Institutes (IUFRO), USA; International Association of Wood Anatomists, Switzerland; American Chemical Society (ACS), USA; Timber Research and Development Association (TRADA), England. Nadalje ŠDVU proširuje i održava kontakte sa svim vodećim drvarskim institucijama u svijetu.

S. Badjun

TEHNIČKI UNIVERZITET DREZDEN  
(Technische Universität, Dresden, DDR)

Stipendijom Republičkog Sekretarijata za prosvjetu i kulturu SRH-e bio mi je omogućen studijski boravak u DDR-u u 1971. godini na Tehničkom univerzitetu u Drezdenu.

Za vrijeme studijskog boravka upoznao sam se s nastavnim radom, istraživačkim radom i proizvodnjom namještaja.

Tendencija je istraživanja i privrede u DDR-u (veoma su povezani) doći na svjetski vrh ne ponavljajući sve ono što su drugi već napravili, nego prestići bez sustizanja. Ostvariti tu zamisao žele putem prognoze, a to je prognosticiranje svih kretanja, potreba, životnog standarda i tome slično u budućnosti i prilagodjavanje cijele privrede, a u prvom redu istraživanja tim tendencijama.

Pravilno postavljena prognoza ukazuje u kom smjeru treba dalje istraživati, koje tehnike i tehnologije nemaju budućnosti, pa ih možemo zanemariti, koje tehnike i tehnologije nemaju budućnosti, pa ih možemo zanemariti, nekim odjedjenim ili nekim novim, a znamo im samo potrebna svojstva. U drvnoj industriji DDR prema njihovim prognoziranjima:

- drvo treba preraditi u ploče, papire i kemijske produkte,
- primjenu furnira u proizvodnji namještaja zamijeniti primjenom folija,

jer se tek tako mogu procesi automatizirati. Kao novi materijali predviđaju se PU pjenasti materijali i "divno analogni materijali".

U samom istraživanju sudjeluju nastavnici, studenti, a pomažu i kadrovi iz pogona.

Za daljnji razvoj industrije, procesna tehnika dobiva ključnu poziciju. Procesna tehnika je inženjerska znanost i obuhvaća razvoj, planiranje, uređenje, pogonsko vođenje i rekonstrukciju.

Procesna tehnika bavi se:

1. Mikroprocesima → makroprocesima → automatizacijom,
2. Postizanjem optimalnih sistema,
3. Izradom i optimiranjem uređaja, pogona i održavanja.

Kadrovi koji rade u drvnoj industriji školuju se na Tehničkom univerzitetu Drezden i na nekim srednjim i višim školama. To su inženjeri preradbene i procesne tehnike s kasnijim usmjerenjem za drvenu preradbenu-procesnu tehniku.



U prve dvije godine slušaju predmete po planu općeg studija, a u trećoj i četvrtoj po planu stručnog studija.

Plan osnovnog studija: preradbene i procesne tehnike

Područje

1. Društvene i opće nauke:

- marksizam i lenjinizam,
- strani jezici,
- fizička kultura.

2. Temelji matematike i prirodnih nauka:

- matematika,
- automatizirana obrada informacija,
- fizika tvari,
- radni i mjerni procesi fizike,
- opća kemija.

3. Temelji procesne tehnike:

- tehnička mehanika strujanja,
- tehnička termodinamika,
- termodinamika tehničkih sistema,
- termodinamika procesa miješanja,
- kemijske reakcije.

4. Temelji tehničkih sistema:

- kibernetika,
- elektrotehnika,
- pogonska mjerna tehnika,
- dinamika sistema.

5. Temelji tehnike uređaja:

- uvod u procesnu tehniku,
- tehničko crtanje,
- statika i čvrstoća,
- nauka o materijalima,
- tehnika aparata.

Plan stručnog djela studija za područje Preradbene tehnike i Procesne tehnike

Grupa	Predmet
1. Opći stručni predmeti:	1.1.1 Marksizam-lenjinizam, 1.2.1 Sport, 1.3.1 Ekonomika pogona u socijalizmu, 1.3.2 Nauka o radu, 1.4.1 Matematska statistika, 1.4.2 Obrada informacija.
2. Stručni predmeti sekcije:	2.1.1 Osnovni procesi preradbene i procesne tehnike, 2.1.2 Sistem sredstava za proizvodnju u preradbenoj i procesnoj tehnici, 2.1.3 Automatizacija, 2.1.4 Unutarnji transport, 2.1.5 Održavanje čistoće u biosferi, 2.1.6 Projektiranje pogona, 2.2.1 Istraživački seminar.
3. Stručni predmeti:	3.2.1 Osnovi kemije, 3.2.2 Makromolekularna kemija vlaknastih materijala, 3.2.3 Morfologija vlaknastih materijala, 3.2.4 Metode ispitivanja u tehnici vlaknastih materijala.
4. Specijalni stručni predmeti:	4.6.1 Nauka o materijalima drvne tehnike i tehnike vlaknastih materijala, 4.6.2 Temeljni procesi drvne tehnike, tehnike vlaknastih materijala, 4.6.3 Tehnologija drvnih i vlaknastih materijala.

Odjel drvne tehnike ima nekoliko laboratorija:

- Laboratorij u Pirni (predgrađe Drezdena), gdje se bave istraživanjem armiranih

sintetskih materijala čija je svrha da zamijene drvo, zaštite drvo ili da se pojavi kao materijal novih svojstava.

- Laboratorij u Heinsbergu (predgradje Drezdena), gdje je mala pokusna pilana i gdje se istražuje sva problematika vezana uz pilansku preradu kao i ona koja je interesantna za industriju namještaja a to je pitanje kako preraditi piljenice da kod kasnijeg sušenja nastane što manje grešaka, koje su nepovoljne za namještaj. Problematika kojom se taj laboratorij bavi jest i izrada elemenata namještaja iz poliuretanske pjene, kao i izrada drveno analognih profila iz letvica.

Sav ostali istraživački rad (nešto manje temeljnih, a više primjenjenih istraživanja) vrši se u CENTRALNOM INSTITUTU DRVNE INDUSTRIJE, koji je isto smješten u Drezdenu. Institut je vrlo dobro opremljen i radi na strogo odredjenim temama odnosno patentima.

Industrija namještaja specifična je zbog podjele rada (samo 1 tip finiša i nekoliko konstrukcija ili centralno krojenje furnira za niz pogona, centralno krojenje ploča za niz pogona itd.) i nastojanja što bolje organizacije i mehanizacije tehnološkog procesa.

B. Ljuljka



## NORVEŠKI DRVNOINDUSTRIJSKI INSTITUT

(Norsk Treteknisk Institutt, Oslo, Norge)

Norveški drvoindustrijski institut u Oslu (Norsk treteknisk institutt - NTI) jedna je od više istraživačkih organizacija Udruženja šumarstva i drvne industrije Norveške. Institut je organ drvne industrije, točnije drvoindustrijskih poduzeća koja su članovi Udruženja. Institutom rukovodi uprava na čelu s predsjednikom i direktorom. Članovi uprave najčešće su direktori raznih drvoindustrijskih poduzeća ili drugi istaknuti stručnjaci iz područja prerade drva. Institut se financira putem specijalnih stalnih fondova države, fonda Udruženja šumarstva i drvne industrije, prihodima od vlastite aktivnosti Instituta (projekti, ekspertize itd.) te nekim drugim prihodima.

U Institutu radi stalno 11 visokokvalificiranih istraživača, 11 tehničkih pomoćnih radnika i 6 administrativnih osoba. Fluktuacija tehničkog osoblja je dosta velika, ali se to u Institutu smatra pozitivnim. Naime, mlađji tehničari (drvne i drugih struka) poslije boravka i rada u Institutu steknu dopunska stručna saznanja i iskustva, koja su im dragocijena prilikom odlaska na rad u razna drvno-industrijska poduzeća. Ovo je posebno značajno ako se ima u vidu da u Norveškoj postoji samo jedna dvogodišnja škola za više tehničare drvno-industrijske struke, a da visokih škola i fakulteta za studij drvne industrije uopće nema.

Osnovna je svrha Instituta unapredjenje i pomaganje daljnjeg razvoja drvne industrije Norveške. Taj se cilj postiže kroz pomaganje rješavanja tehničkih problema drvno-industrijskih poduzeća, kroz projektantsku djelatnost, putem informacija o rezultatima vlastitih i tuđih istraživanja na području drvne industrije, putem različitih stručnih sastanaka itd. Istraživačka aktivnost Instituta manje je fundamentalnog, a više primjenjenog karaktera. Sva značajnija istraživanja vežu se uz konzultacije s ostalim istraživačkim institucijama u Skandinaviji, kako ne bi dolazilo do nepotrebnog preklapanja u radu i kako bi se što brže i racionalnije došlo do rezultata istraživanja. Institut se mnogo bavi i pitanjem standardizacije, te kontrole proizvoda drvne industrije. U tom smislu djeluje Institut i kao službeni organ za kontrolu iverica, namještaja, drvnih krovnih nosača te kontrolu kvalitete impregniranja i ljepljenja drva.

Imajući u vidu da je u Norveškoj preko 70% kuća i izgrađeno iz drveta (95% svih obiteljskih kuća), Institut se vrlo mnogo bavi pitanjem proizvodnje piljenog drva i njegovim korišćenjem u konstrukciji i oblaganju drvenih kuća. Posljednjih se godina mnogo pažnje posvetilo i ispitivanju svojstava i primjeni raznih tipova čavlanih ploča za spajanje drvnih konstrukcija u drvenim kućama. Vrlo se daleko otišlo i u studiju te izradi programa za elektronsku obradu

podataka za optimalizaciju i kompleksno iskorišćenje pilanskih trupaca. Rezultatima ovih istraživanja već se koriste i pilane za programiranje optimalnog načina piljenja trupaca različitih karakteristika i u različitim okolnostima (na pr. uz različite odnose cijena piljenica i tehnološkog iverja). Važnija istraživačka aktivnost Instituta odvijala se poslijeđnjih godina po niže navedenim pitanjima.

**Proizvodnja piljene i blanjanе gradje:** optimalni način prikraćivanja debala u trupce, izrada novih propisa za klasifikaciju pilanskih trupaca, uređaji i metode pripreme trupaca za piljenje (izmјere, prikraćivanje itd.), studij različitih stojeva za iveranje trupaca, prerada trupaca kružnim pilama sa stlačеним zupcima, istraživanja različitih uređaja i alata za stlačivanje i egaliziranje zubaca tračnih pila i pila jarmača, vibracija lista tračne pile i njen utjecaj na razne elemente u procesu piljenja.

**Sušenje drva:** jednostavne komorne sušionice iz drveta, sušenje kondenzacijom.

**Svojstva drva:** svojstva norveške smreke, sila izvlačenja za male vijke, identifikacija vrsta drva.

**Primjena drva u gradjevinarstvu:** gradnja kuća iz drveta, prefabricirani drveni krovni nosači, čavlane ploče za drvene spojeve, standardiziranje piljene gradje za gradjevinarstvo, ljepilo za drvene konstrukcije, prstasto spajanje konstruktivnog drva u gradjevinarstvu,

**Pokućstvo:** čvrstoća materijala za tapeciranje, kontrola kvaliteta pokućstva, spajanje uglova prozora raznim načinima.

**Zaštita drva:** korozija metala u doticaju sa sredstvima impregnacije, ponašanje impregnacionog drva u doticaju sa zemljom, impregnirano drvo sa i bez površinske obrade.

**Ploče iverice:** korišćenje iverica za podove, korišćenje iverica za stropove kuća, kontrola kvalitete iverica.

Istraživačka aktivnost Instituta odvija se u dobro opremljenim laboratorijima i eksperimentalnim pogonima (npr. pokusna pilana). Institut raspolaže i bogatom bibliotekom, koja prima stručne časopise i druge publikacije iz cijelog svijeta. U radu Instituta sudjeluje skoro svake godine i koji gost - istraživač iz koje druge zemlje. I iz Jugoslavije je u Institutu suradivalo više stručnjaka (sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu i Beogradu, te Instituta za drvo u Zagrebu). U okviru dugogodišnje uspješne i prijateljske suradnje između Drvno-industrijskog odjela Šumarskog fakulteta u Zagrebu i Drvno-industrijskog Instituta u Oslu, posjetio je godine 1967.

direktor Instituta civ. Ing. Halvor Skjelmerud, Šumarski fakultet i Institut za drvo u Zagrebu. Autor ovog Informativnog prikaza je u toku svojih boravaka i rada u Institutu održao u Norveškoj i predavanja o Jugoslaviji i njenoj drvnjoj industriji te u stručnim časopisima prikazao specifičnosti, stanje i razvoj drvne industrije Jugoslavije. Pored toga održao je više stručnih predavanja i objavio u norveškim i drugim časopisima niz radova kao rezultat istraživanja u Norveškom drvno-industrijskom Institutu u Oslu.

M. Brežnjak