

Zaštita bukovih pragova na stovarištima

Dr SLAVKO KOVAČEVIĆ, prof.
MAGDA HLEVNJAK
INSTITUT ZA DRVO — ZAGREB

UDK 634.0.841

Prethodno priopćenje

Prispjelo: 28. lipnja 1982.
Prihvaćeno: 25. rujna 1982.

Sažetak

U ovom su radu ispitivane mogućnosti zaštite bukovih pragova od promjene boje i napada gljiva pomoću raznih kemijskih sredstava.

Ključne riječi: anatomija bukovine — gljive razarači drva — kemijska sredstva za zaštitu drva.

PRESERVATION OF BEECH SLEEPERS DURING STORAGE IN WAREHOUSES

Summary

Investigations in this field relate to a possibility of preserving beech sleepers from discoloration and attack of fungi by means of various chemical agents.

Key words: anatomy of beechwood — wood-destroying fungi — chemical agents for preservation of wood. (A. M.)

UVOD

Za izgradnju željezničkih pruga upotrebljavali su se pragovi od hrastovine. Međutim, kako se upotreba hrastovine širila, a nije je bilo dovoljno, nastojalo se tu vrstu zamijeniti drugom koja bi po svojim mehaničkim svojstvima odgovarala svrsi.

Ustanovilo se da bukva potpuno može zamijeniti hrast i da u pogledu pragova čak pokazuje određene prednosti, jer je po svojoj strukturi jednolična i postoji mogućnost skoro potpunog napajanja sredstvima za impregnaciju. Prije provođenja impregnacije bukovine kreozotnim uljima kamenog ugljena po dvostrukom Rüpping-ovu postupku, prag mora biti zračno prosušen, sa sadržajem vode ispod 25%.

Za vrijeme sušenja na stovarištima impregnacije često se u pragovima događaju promjene, od kojih neke kao posljedicu imaju otežanu impregnaciju, a druge opet utječu na mehanička svojstva, jer ih znatno umanjuju. Treba zapravo razlikovati tri vrste pojava. Jedna od njih se sastoji u promjeni boje, što može biti posljedica oksidacijskog djelovanja kisika na akcesorne tvari, druga je zagušenost kao posljedica procesa otiljivanja traheja, a treća je prozuktlost, odnosno piravost, kao posljedica djelovanja gljiva koje izazivaju destrukciju membrane stanica.

Pretpostavlja se da su naprijed spomenute pojave uglavnom uzrokovane nepravovremenom sjecom, dugim ležanjem neobrađenih trupaca u šumi, nepravilnim uskladištenjem gotovih pragova, slabim provjetranjem i dr.

Da bi se mogle razumjeti i shvatiti promjene kojima je podložan bukov prag za vrijeme uskladištenja, bilo bi dobro podsjetiti se na anatomsku građu bukovine.

Bukva se ubraja među difuzno porozne bakuljave vrste drva. Bukovo drvo anatomske se sastoji od tri vrste stanica: članaka traheja, libiformskih vlaknaca i parenhimskih stanica. U listačama, a naravno i u bukvi, postoje traheje izgrađene od niza mrtvih stanica — članaka traheja, koje se protežu kroz drvo u obliku tankih cijevi duljine od 1 cm na više. Kroz njih se vrši sav transport tekućih tvari. Traheje su u bjeljici kod živog stabla većinom ispunjene vodom, koju kod oborena drva zamjenjuje zrak. One kod napajanja listača predstavljaju glavne provodne puteve za prolaz impregnacijskih tekućina osim kod osmotskog postupka. U bukovu drvu prisutna su libiformska vlakna koja daju čvrstoću. To su šiljaste stanice s debelim zidovima i imaju sasvim mali lumen. Njihova dužina kreće se oko 1,5 mm. Budući da se preko njih ne transportira voda, nedostaju im pravilno ograđene jažice, ali se na njima mogu zapaziti reducirane jažice kao mali u-

ski prerezi, kroz koje prilikom formiranja stanice dolaze u unutrašnjost hranjive tvari. Libriformska stanica uvijek je mrtva stanica. Te su stanice na svojim krajevima često nazubljene i zbog toga se prihvataju jedna za drugu. Treću vrstu stanica predstavljaju žive parenhimske stanice. One se u živom stablu brinu za spremanje rezervnih tvari koje se stvaraju u krošnji stabla za vrijeme vegetacije asimilacijom. Uvijek su male i prizmatičnog oblika. Membrane su im katkad tanke, kao što je to slučaj kod četinjača, a u većini slučajeva su debele. Kod njih se za izmjenu rezervnih tvari brine velik broj malih jednostavnih jažica, koje nastaju stanjivanjem sekundarnog sloja membrane stanice. Parenhimske stanice sadrže u svojim lumenima razne rezervne tvari.

Drvni traci izgrađeni su od parenhimskih stanica. Kod listača se parenhimske stanice nalaze i između traheja i vlakana, a kod stvaranja tila, pored parenhima drvnih trakova, igraju veliku ulogu. U izgradnji bukve sudjeluju 35% traheje, 47% libriformska vlakna i 18% parenhima drvnih trakova, uključujući neznatni udio aksijalnog parenhima.

Kod nekih listača, a među njima i kod bukovine, prilikom pretvaranja bjeljike u obligatornu ili fakultativnu srž, stvaraju se u trahejama tile. To se događa na taj način da se iz okolnih parenhimskih stanica kroz jažice u unutrašnjost traheje ispupče mjehurići različitih veličina, koji mogu ispuniti čitavu unutrašnjost traheje. Zbog te pojave provođenje vode i zraka u unutrašnjost postaje otežano. Jako otiljeno drvo u većini se slučajeva ne da impregnirati. O tome treba voditi računa, jer kod listača, a naročito kod bukve, za provođenje vode u unutrašnjost drvni traci ne dolaze u obzir. Kod nekih prstenasto poroznih vrsta može doći do preranog otiljivanja. Kod živog stabla bukve može se javljati pojava nastajanja fakultativne srži, takozvanog crvenog srca, koje se, prema mikroskopskim istraživanjima, sastoji od traheja ispunjenih tilama. Tilama su bogate granične tamne zone crvenog srca. Prema unutrašnjosti segmenta crvenog srca manje su prisutne, a ima slučajeva da ih niti nema.

U parenhimskim stanicama nalazi se znatna količina sržnih tvari koje su crvenosmeđe ili sivosmeđe boje. Prema tome, boja crvenog srca nije jednolična.

Prema mišljenju i istraživanjima Zyche, sadržaj vode u živom stablu bukve opada od vanjske bjeljike prema srcu i na granici crvenog srca iznosi 60% ukupne količine. Kroz osušena mjesta grana u unutrašnjost stanica prodire kisik, te uz neprestano smanjenje vode u unutrašnjosti dolazi do stvaranja tila i sržnih tvari. Mikroskopski se nisu mogle dokazati gljive u crvenom srcu. Slično kao što crveno srce kod živog stabla nastaje zbog ulaženja kisika i smanjenja vlage, mo-

že se isti proces odigravati i kod oborenih bukovih stabala. Obaranjem drveta ne dolazi odmah do odumiranja parenhimskih stanica. One ostaju još dosta vremena na životu ako je prisutna potrebna vlažnost. Parenhimske stanice nastoje se obraniti od ulaza zraka, odnosno kisika u stablo, prije svega u blizini raznih raspuklina, tako da se u trahejama na tim mjestima stvaraju tile i sržne tvari kao zaštitna zona. Zbog nepovoljnih životnih uvjeta, proces otiljavanja i stvaranja sržnih tvari nije potpun. Tile većinom ostaju male i nedovoljno razvijene, tako da nisu u stanju potpuno zatvoriti stanice. Također se i sržne tvari ne mogu razviti u potpunosti, pa zone u blizini raspuklina poprimaju sivosmeđu boju, ali drvo u ovom stadiju još nije bolesno. Međutim, vrlo se često događa da kod ovog procesa sudjeluju i gljive, koje kroz raspukline prodiru u drvo i razgrađuju ga, a kad dođe do te pojave, tada se kaže da se razvila prozruklost ili piravost.

Drvo koje je prešlo (otiljeno) u impregnacijskoj tehnici ima veliko značenje, jer se može dogoditi da su pod određenim uvjetima traheje toliko zatvorene da sprečavaju prodor konzervansa u unutrašnjost. Kod bukovine gdje su spomenuti procesi jako napredovali, mjesta udaljena i do 30 cm od čela u unutrašnjosti predstavljaju još uvijek jako otiljene zone koje se teško impregniraju.

Otiljivanje nije moguće odrediti vizualno, jer promjena ne mora značiti da je došlo do otiljivanja drva, već se to može svoditi na određene procese u akcesionim tvarima kojima je posljedica promjena boje. To se može vidjeti u određenom stadiju samo pomoću mikroskopa, što je kod velike količine pragova, gdje treba donijeti brzu odluku, skoro nemoguće provesti.

Pojava tila u trahejama i promjene boje bukovina drva ne utječu na njegova mehanička svojstva, jer još nije došlo do razaranja drvnih stanica. Međutim, ako se u procese promjena kod bukovine uključe i gljive, onda može doći do određenih promjena koje mogu, a ne moraju, imati za posljedicu razaranje drvnih stanica.

Na bukovini se mogu pojaviti tri skupine gljiva, a te su gljive uzročnici plijesni, uzročnici promjena boje i razarači drva. Plijesni mijenjaju prirodnu boju površinskog sloja od sivog do crnog tona. Gljive uzročnici promjena boje prodiru dublje u drvo, mijenjaju boju i uzrokuju tamniju nijansu. Plijesni i gljive koje uzrokuju promjenu boje nisu razarači drva ili su to samo neznatno. Međutim, gljive razarači drva razgrađuju membrane stanica encimima, a hrane se razgrađenom membranskom tvari. One su štetne jer mijenjaju kemijska, fizička i tehnička svojstva drva.

Bukovina namijenjena za pragove uvijek je izložena opasnosti zaraze od navedenih vrsta gljiva. Gljive se razmnažaju preko veoma sitnih spo-

ra, koje se na zdravo drvo mogu prenijeti na razne načine, vjetrom, insektima i raznim drugim prijenosnicima. Kad spora dospije na drvo, te ako je povoljna vlaga drva i temperatura zraka, onda ona prokljiva u veoma tanke cjevčice slične nitima, koje se zovu hife. One mogu ući — prodirati u unutrašnjost kroz stanice preko jažica, a također i tako da na stijenkama razgradnjom pomoću enzima načine sitne otvore ili se pak mehanički probiju kroz membrane u unutrašnjost. Hife se pri tome mogu razgranati u velike spletove — micelij. Pri povoljnim uvjetima, iz micelija na površini drva razvijaju se plodišta koja stvaraju velike količine spora.

Za razvoj gljiva na drvu potrebni su: dovoljna količina vlage, odgovarajuća temperatura i minimalna količina kisika iz zraka. Najpovoljnija vlaga drva za razvoj gljiva jest ona iznad točke zasićenosti žice, a ta se, ovisno o vrsti drva, kreće između 25—35%. Razvoj gljiva kod spomenutog sadržaja vlage u drvu je jako usporen. Kod vlage drva ispod 20% gljive prelaze u latentno stanje, a to znači da je gljiva živa, ali se ne razvija. Međutim, ako se uvjeti s obzirom na vlagu promijene, gljiva opet oživi.

Za svoj razvoj gljive ne trebaju mnogo kisika, već im je dovoljno 20% zraka u drvu. Prema tome, svako prosušeno drvo ima dovoljne količine kisika za razvoj gljiva.

S obzirom na temperaturu, za razvoj gljiva postoje određene granice. Optimalne temperature su između 25° — 35°C za većinu gljiva. Pad temperature usporava njihov razvoj, a kod nižih temperatura prelaze u latentno stanje, ali je činjenica da ne ugibaju niti kod veoma niskih temperatura. Ukoliko temperatura poraste iznad 45°C, gljive opet prelaze u latentno stanje. Visoke temperature ubijaju gotovo sve vrste gljiva. Temperatura na kojoj gljiva ugiba zove se letalna i ovisi o vrsti gljive i vlažnosti okoline. U zraku zasićenom vlagom gljive mnogo prije ugibaju pri istoj temperaturi. Gljive obično teško mogu preživjeti kod temperature od +55°C i u zraku zasićenom vlagom. Granica iznosi oko 12 sati.

Prema tome, prilikom parenja bukovine, gljive ugibaju. Kod impregnacije kreozotnim uljem, gdje se temperatura ulja kreće oko +100°C duže vremena, a također i zbog toksičnosti primijenjenog kreozotnog ulja, dolazi do ugibanja gljiva razarača drva.

Iz navedenog je vidljivo koji su uvjeti potrebni da bi se gljive na drvu ili pragovima mogle razviti. Najvažniji su temperatura i vlaga. Ako se jedan od spomenutih uvjeta promijeni, onda je mogućnost razvitka kao i ponovljene zaraze gljivama znatno ublažena. Na temperaturu drva na otvorenom prostoru može se teško utjecati, na sadržaj kisika također, ali se može utjecati na sadržaj vlage u drvu. Prema tome, ako se drvo osuši do približno 20% vlage prije vremenskog pe-

rioda kada se temperatura u drvu nakon zimskog perioda popne na 25° — 30°C, tj. na optimalnu temperaturu za razvoj gljiva, opasnost se smanjuje.

Pragovi bi zato morali potjecati iz zimske sječe. Prerada trupaca u pragove trebala bi biti dovršena tokom proljetnih mjeseci.

Međutim, željeznički bukovi pragovi prilikom uskladištenja na stovarištima impregnacija često su podložni raznim promjenama koje se očituju u promjeni boje, zagušenosti i truleži. Neke od ovih pojava (promjena) utječu na kvalitetu drva s obzirom na mogućnost provođenja impregnacije, a druge smanjuju vrijednost drva u pogledu čvrstoće i trajnosti.

ZADATAK RADA

Svrha je ovog rada, s obzirom da navedene promjene u bukovim pragovima izazivaju ozbiljne štete, ispitati mogućnosti smanjivanja tih nedostataka.

METODA RADA

Ispitivanja su provedena na stovarištima pragova u poduzeću za impregnaciju drva u Karlovcu — Mahično, u razdoblju od 1976 — 1982. godine.

Zaštita je vršena raznim fungicidno-insekticidnim i redukcijskim sredstvima, a ta su bila na bazi pentaklorfenola, lindana, organo-kositrenih spojeva, bakrenog naftenata te anorganskih soli bakra, bora i fluora i reduktivna sredstva s pirogalolom i ferosulfatom. Posljednja dva sredstva primijenjena su sa ciljem da se spriječi ulaz kisika u drvo, a time i promjene boje. Zaštita je provedena prskanjem vitlova pragova (svaki vitao oko 150 kom.) motornim prskalicama, a vrijeme prskanja bilo je ožujak i travanj za prvo prskanje, a za drugo lipanj i srpanj.

Kako navedena sredstva, osobito ona u organskim otapalima, imaju vrlo slabu penetraciju kod vlažnog drva (pragova), to se 1980. i 81. vršilo prskanje krajem srpnja i početkom kolovoza, kada je drvo već skoro suho, pa je penetracija veća.

Kontrola je vršena krajem rujna i u studenom iste godine, a kod uzoraka koji su ostavljeni preko zime, krajem ožujka slijedeće godine. Iste godine primijenjena su sva spomenuta organska, anorganska i redukcijska sredstva, osim bakrenog naftenata i organo-kositrenih preparata u vodenoj suspenziji.

Anorganske soli primijenjene su u obliku 10%-nih vodenih otopina, ferosulfat u 2,5 i 5%-tnoj otopini i pirogalol u 6%-tnoj otopini. Ostala organska sredstva upotrijebljena su u originalnom obliku tvorničke proizvodnje.

Svakim sredstvom poprskan je po jedan vitao pragova, a ako je poduzimano drugo prskanje, onda su istim sredstvom prskana po 2 vitla, tj. jedan vitao prskan je dva puta, a drugi samo jedanput. Uvijek je ostavljen na istom mjestu i pod istim uvjetima odgovarajući broj nezaštićenih pragova radi uspoređivanja.

Kontrola je provedena tako da su pragovi vizualno promatrani sa svih strana, a pažljivo na čeonim površinama. Osim toga, da bi se dobila jasnija slika, u svakom redu vitla rezano je po 2—3 kom. pragova na čelima u debljini od 4—5 cm na obadva kraja. Tako je bilo moguće bolje uočiti eventualne promjene.

Prvo ispitivanje izvedeno je početkom rujna, a drugo u studenom godine 1976. Ustanovljene su iste promjene gotovo kod svih prskanih pragova. Pragovi u prva tri reda odozgor pokazivali su znakove truleži i znatnu promjenu boje. Obično je u svakom redu bilo po 1—2 kom. s početnom truleži, a ipak najviše u prvom gornjem, gdje je moguće naći i po 3 kom. natrula praga, što iznosi 20—30% s obzirom na broj pragova u tom redu. U ostalim redovima, kojih ukupno ima 15, pojava početne truleži iznosila je oko 4—6%. Najčešće se javila trulež na tzv. legama, i to na doticajnim površinama koje su uvijek vlažne.

Pragovi za uspoređivanje imali su veći broj natrulih u gornjim redovima: 3—4 kom., što znači 30—40%, a u ostalim oko 7—9% ukupno.

Općenito se može reći da su pragovi prskani vodenim otopinama *Wolmanita* i *Bazilita* pokazivali bolje rezultate s obzirom na pojavu truleži od onih u organskim otapalima, uglavnom zbog toga što je penetracija u drvo bila veća, a mogućnost ispiranja manja. Utrošak tih otopina po jednom vitlu iznosio je oko 40 litara 10% otopine.

Pragovi prskani otopinama ferosulfata ili pirgalolom bili su uglavnom isto takvi kao i usporedni bez zaštite.

Pragovi prskani dva puta uglavnom kod svih navedenih sredstava pokazivali su u mjesecu studenom veći broj natrulih uzoraka u gornja tri reda, dok je u ostalim redovima bilo stanje gotovo isto kao i kod onih prskanih samo jedanput.

Zapaženo je, međutim, da se trulež kod svih pragova počinje ubrzano razvijati krajem studenog i u prosincu, naročito ako je vrijeme kišovito, a temperature povoljne.

Zagušenost nije zapažena, budući su se svi pragovi normalno impregnirali s obzirom na penetraciju ulja i količinu upijanja ulja u odnosu na jedinicu volumena.

U godini 1980. posebno je ispitivan učinak bakrenog naftenata.

Zapaženo je da učinak organskih sredstava nije u skladu s njihovim stupnjem toksičnosti ako se pragovi prskaju u proljeće, kad su još vlažni. Zbog toga je prskanje naftenatima bakra prove-

deno krajem mjeseca srpnja i početkom kolovoza. Primijenjeni naftenat bio je 2,5%-tni s obzirom na bakar i otopljen u plinskom ulju. Naften-ske kiseline bile su ciklopentanskog reda, a kiselin-ski broj iznad 200. Na svako vitlo utrošeno je oko 30 litara otopine naftenata. Opažena je dobra penetracija na čeonim površinama oko 2 cm i više, ali nepravilno.

Pregled pragova vršen je krajem listopada i u studenom. Pragovi su zadržali jednoličnu boju. Pragovi u gornja tri reda imali su 1—2 natrula uzorka u svakom redu, a u ostalim oko 3—4%, i to najviše kod lega.

Impregnacija kreozotnim uljem bila je normalna i s obzirom na upijanje i penetraciju. Pregledom tih pragova početkom prosinca ustanovljen je veći postotak truleži, ali ne samo u gornjim redovima nego općenito.

U proljeće, prilikom pregleda početkom travnja, izvana su pragovi izgledali zdravi. Međutim, rezanjem je ustanovljena veća trulež nego u mjesecu prosincu. Trulež je zapažena u unutrašnjosti pragova. Kod usporednih pragova uvijek je pojava truleži, naročito u gornjim redovima, bila veća, a isto tako i ostalim redovima, naročito kod lega.

Posebno su još ispitivani organo-kositreni spojevi u obliku vodenih suspenzija. To sredstvo dolazi u trgovinu u obliku koncentrata, a za upotrebu se razrjeđuje vodom. Upotrijebljena je otopina razrijeđena vodom u omjeru 1:9. Pragovi su prskani koncem srpnja u količini od 8000 kom. Utrošak sredstva iznosio je oko 25—30 litara po jednom vitlu od oko 150 kom.

Pragovi su temeljito pregledani krajem listopada i početkom studenog iste godine. Činjenica je da su gotovo svi zadržali zdravu svijetlu boju, i nisu zapažene nikakve promjene na čeonim površinama. Ipak je ustanovljeno da u gornjim redovima ima natrulih pragova, obično 1—2 praga. U ostalim redovima ustanovljena je mala pojava truleži od 2—3%, najčešće kod lega.

Ovo sredstvo u pogledu zaštite bukovine općenito daje najbolje rezultate.

ZAKLJUČAK

Iz navedenog je vidljivo da je ispitivan veći broj sredstava za zaštitu bukovine u različitim vremenskim razdobljima i prilikama kroz dulji niz godina i da se tim sredstvima može u bukovim pragovima samo djelomično usporiti razvoj truleži, i ne za dulje vrijeme. Ako je drvo prije zaštite već bilo zaraženo, onda se zaštitom postiže vrlo malo.

Spomenuti način zaštite prskanjem nije dovoljno efikasan budući nije moguće sredstvom prag potpuno nakvasiti, naročito na dodirnim po-

vršinama i na njegovu donjem dijelu. Bolja zaštita mogla bi se postići naročito s »Arborinom 400«. Ukoliko bi se vršilo potapanje, tada bi se pragovi vjerojatno mogli očuvati i do proljeća slijedeće godine bez većih šteta, što bez zaštite nije moguće.

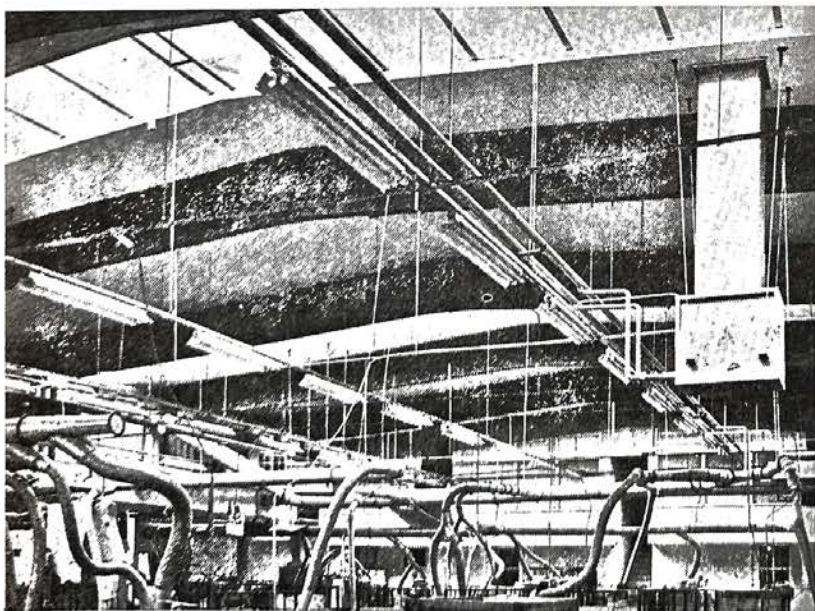
Kao konačni zaključak može se izvesti da se pretpostavke iznesene u uvodnom dijelu ovog rada ponovno potvrđuju i da se zaštitom pragova na stovarištima poduzeća za impregnaciju ne postiže željeni cilj ako je sječa bukovih trupaca bila izvršena nepravovremeno, a trupci su dugo ležali u šumi ili pilani i nakon toga gotovi pragovi bili nepravilno uskladišteni na stovarištima.

LITERATURA:

- [1] * * *: Resistance of timber to impregnation with creosote. F.P.R. Bull-No 54, London, 1971.
- [2] * * *: Sumarska enciklopedija. Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1959.
- [3] HORVAT, I., KRPAN, J.: Drvno industrijski priručnik. Tehnička knjiga, Zagreb, 1967.
- [4] MAHLKE-TROSCHER-LIESE: Holzkonservierung. Springer-Verlag, Berlin, 1950.
- [5] PETRIĆ, B., ŠČUKANEC, V.: Zaštita drva kao materijala za izradu prozora. Bilten Zidi, Zagreb 7 (1979), broj 6.
- [6] PETROVIĆ, M.: Zaštita drva, II. dio, Beograd, 1980.
- [7] SPOLJARIC, Z.: Anatomija drva, struktura i kvaliteta drva. Zagreb, 1964.
- [8] SPOLJARIC, Z.: Zaštita drva. Zagreb, 1964.
- [9] SPOLJARIC, Z.: Anatomija drva. Zagreb, 1977.

Recenzent:
Prof. dr. B. Petrić

INVESTITORI povjerite svoje probleme stručnjacima



Specijalizirana projektantska organizacija za drvnu industriju nudi kompletan projektni inženjering sa slijedećim specijaliziranim odjelima:

Tehnološki odjel

Odjel za nisku gradnju

Odjel za visoku gradnju

Posebna skupina arhitekata

Odjel za energetiku i instalacije

Odjel za programiranje

Izrađujemo također nove proizvodne programe, zajedno s tehnologijom i istraživanjem tržišta.

Naši stručnjaci su Vam uvijek na raspolaganju.

BIRO ZA LESNO INDUSTRIJU

61000 Ljubljana, Koblarjeva 3

telefon 314052