

Prispelo/Received: julij/July 1992

GDK 832.28:824.8:425.1:424.5

## NEKATERI EKOLOŠKI VIDIKI PROIZVODNJE FURNIRJA IN LEPLJENEGA LESA

Jože RESNIK\*

### *Izvleček*

Različne veje lesne industrije povzročajo s svojimi proizvodnimi procesi, uporabljenimi surovinami in materiali ter izdelki različno obliko in stopnjo onesnaževanja okolja. Industrija furnirja in lepljenega lesa vsako leto kljub pregovorni ekološki neproblematičnosti "proizvede" prek 35.000 m<sup>3</sup> odpadnih vod in vodnih par, 1.800 t izparin in ostankov lepil, prek 8.600 m<sup>3</sup> ostankov lepljenega lesa z okoli 640 t utrjenega lepila, ki ga nato povsem nenadzorovano skurijo v različnih industrijskih kotlovnih. V teh ostankih so številne kemijske snovi, ki onesnažujejo okolje bodisi zaradi strupenosti, barve, vonja bodisi zaradi temperature. Na področju zaščite okolja je bilo v industriji furnirja in lepljenega lesa v preteklosti največ storjenega na področju lepil in lepljenja, kar je bilo neposredno povezano z zahtevami po ekološko neoporečnih izdelkih, vendar so se tudi pri tem omejili predvsem na problematiko prostega formaldehida. Vse ostrejša merila pri t.i. okolju prijaznih proizvodih in ustrezni standardi bodočega evropskega in svetovnega trga narekujejo intenzivno znanstveno-raziskovalno delo tudi na obravnavanem področju, k čemur naj bi prispevala tudi v članku obravnavana tematika.

*Ključne besede:* furnirji, lepljeni les, lepila, okolje, ekologija

## SOME ECOLOGICAL VIEWS OF VENEER AND GLUED WOOD PRODUCTION

Jože RESNIK\*

### *Abstract*

Different branches of timber industry cause with their production processes, raw materials and other substances and their products various types and levels of pollution to the environment. The industry of veneer and glued wood produces yearly (in spite of its proverbial ecological unquestionableness) over 35.000 m<sup>3</sup> of waste water and water vapours, 1.800 t of reeks and glue remains and over 8.600 m<sup>3</sup> of remainders of glued wood (with approximately 640 t of fixed glue), which are afterwards without control burned in various industrial boiler rooms. In all these remains, a lot of chemical substances are present, which pollute the environment either because of their toxicity, colour or smell or because of temperature. The most for protection of the environment in the industry of veneer and glued wood has until now been done in the field of glues and gluing, and that has been directly connected with the demands for ecologically unquestionable products. However, the work within this field has more or less been limited to the free formaldehyde problematics. All stricter criteria for so called "environment friendly products" and the corresponding standards of the future European and world market dictate intensive scientific research in the discussed field. The topics presented in this article should also contribute something to it.

*Key words:* veneers, glued wood, glues, environment, ecology

\* dr.mag.J.R.dipl.inž.izredni profesor, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 61000 Ljubljana, Rožna dolina VIII/34

## 1 UVOD

Lesna industrija sorazmerno malo onesnažuje vodo, zemljo in zrak, torej okolje v najširšem pomenu. Seveda pa je ekološka problematika v lesni industriji in njeni tehnologiji zelo različna. Ker ni splošno veljavne delitve lesne industrije na posamezne veje in ker posamezne veje niso vedno strogo ločene in opredeljene, obstaja več možnih delitev lesne industrije v glavne skupine in podskupine. Tako je pogosto uporabljana temeljna delitev na primarno proizvodnjo (npr. žaganega lesa in furnirja), proizvodnjo tvoriv (npr. ivernih in furnirnih plošč) in končno proizvodnjo (npr. stavbno mizarstvo, ploskovno pohištvo, sedežno pohištvo itd.).

Seveda v različnih skupinah in podskupinah uporabljajo različne surovine, materiale in tehnološke postopke, kar seveda pomeni različno stopnjo onesnaževanja okolja zaradi proizvodnje in uporabe teh izdelkov.

V članku obravnavamo ekološko problematiko v proizvodnji furnirja in lepljenega lesa iz furnirja ter različnih oblik masivnega lesa. To področje lesne industrije spada kljub določeni stopnji emisij med njene ekološko manj problematične proizvodne veje. Na to vpliva po eni strani sorazmerno skromen obseg proizvodnje, po drugi pa razmeroma čista tehnologija in uporaba ekološko manj vprašljivih surovin in materialov. Vendar imamo tudi tu opravka z različnimi tehnološkimi odpadnimi vodami, s hlapi, parami in prahom, kosovnimi ostanki in odpadki ter ropotom. Nekateri izdelki obravnavanih tehnologij pa občasno vsebujejo prevelike količine okolju in človeku škodljivih kemičnih snovi, ki so vanje vgrajene ali se iz njih sproščajo.

V članku je predstavljena ena izmed prvih celovitejših raziskav ekološke problematike proizvodnje furnirja in lepljenega lesa v Sloveniji. Gre za predstavitev stanja s preglednimi podatki o obsegu letne proizvodnje obravnavanih proizvodov ter ob tem nastalih onesnaževalcev okolja, kar je podlaga za nadaljevanje raziskave - iskanje primernih rešitev za okolju in človeku prijaznejšo proizvodnjo in izdelke.

## 2 PROIZVODNJA FURNIRJA IN LEPLJENEGA LESA V REPUBLIKI SLOVENIJI

V raziskavi obravnavamo proizvodnjo plemenitih in slepih furnirjev, furnirnih, vezanih, mizarskih in opažnih plošč ter oblikovanih lepljencev, lepljenega masivnega lesa in lepljenih nosilcev. Začetki proizvodnje lepljenih nosilcev, oblikovanih lepljencev in lepljenega masivnega lesa segajo desetletje ali dve nazaj, ostali proizvodi pa spadajo v tradicionalno slovensko lesarsko proizvodnjo, ki se je pri nas začela kmalu po njenem pojavu v vodilnih lesnoindustrijskih evropskih ali neevropskih državah. Žal je pred dvema desetletjema, v obdobju parol o izvozu čim več vgrajenega ročnega dela, ko je imela prednost predvsem

pohištvena lesna industrija skoraj zastal razvoj skoraj celotnega področja, izjemno redka pa so bila tudi vlaganja. Danes, ko so proizvodi te veje lesne industrije iskani in dobro plačani, tako v razviti Evropi kot npr. v ZDA, ima večina tovarn že dva do trikrat amortizirano tehnološko opremo in malo izkušenih kadrov, da o raziskavah ne govorimo.

Podatki o povprečni količinski proizvodnji v obravnavani industrijski veji v naslednjih tabelah so zbrani na podlagi uradnih statističnih podatkov, podatkov panožnega združenja in dodatnih anket pri proizvajalcih.

*Tabela 1: Povprečna letna proizvodnja plemenitega furnirja v R Sloveniji*

| Drevesna vrsta  | Delež (%) | furnirja (m <sup>3</sup> ) | Predelava hlodov (m <sup>3</sup> ) |
|-----------------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| Hrast           | 19        | 2.660                      | 8.310                              |
| Jesen           | 21        | 2.940                      | 8.910                              |
| Bukev           | 19        | 2.660                      | 7.000                              |
| Javor           | 5         | 700                        | 1.940                              |
| Ostali listavci | 5         | 700                        | 2.000                              |
| Smreka/jelka    | 5         | 700                        | 1.750                              |
| Eksote          | 26        | 3.640                      | 8.090                              |
| SKUPAJ          | 100       | 14.000                     | 38.000                             |

*Tabela 2: Povprečna letna proizvodnja slepega furnirja v R Sloveniji*

| Drevesna vrsta    | Delež (%) | furnirja (mm <sup>3</sup> ) | Predelava hlodov (m <sup>3</sup> ) |
|-------------------|-----------|-----------------------------|------------------------------------|
| Bukev             | 80        | 13.600                      | 28.330                             |
| Topol             | 10        | 1.700                       | 3.620                              |
| Drugi mehki list. | 7         | 1.190                       | 2.640                              |
| Eksote            | 3         | 510                         | 880                                |
| SKUPAJ            | 100       | 17.000                      | 35.470                             |

*Tabela 3: Povprečna letna proizvodnja lepljenega lesa v R Sloveniji*

| Proizvod             | m <sup>3</sup> /leto | Predelave hlodov(m <sup>3</sup> ) <sup>1</sup> |
|----------------------|----------------------|------------------------------------------------|
| Furnirne plošče      | 15.000               | 38.000                                         |
| Mizarske plošče      | 14.000               | 28.800                                         |
| Opažne plošče        | 40.000               | 96.900                                         |
| Oblikovani lepljenci | 12.000               | 40.000                                         |
| Lepljeni masivni les | 30.000               | 102.000                                        |
| Lepljeni nosilci     | 2.500                | 6.400                                          |
| SKUPAJ               | 113.500              | 312.100                                        |

Sorazmerno nizka proizvodnja plemenitega furnirja v m<sup>3</sup>, ki je sicer stalnica zadnjega desetletja, pomeni kljub temu 21.500.000 m<sup>2</sup> furnirjev, kar zagotavlja pomembno proizvodnjo s furnirjem oplemenitenih površin ploskovnega pohištva in notranje opreme. Tudi proizvodnja slepega furnirja je že več let nespremenjena in je temelj industrije vezanega oziroma lepljenega lesa, ki pa je močnejše podvržena tržnim spremembam in proizvodno-programskim novostim. Za to proizvodno vejo je značilna stalna rast povpraševanja in naraščanje proizvodnje oblikovanih lepljencev. Prodajne možnosti opažnih plošč so večje od

<sup>1</sup> ocena na podlagi izkustvenih normativov

povprečne letne proizvodnje, ki je omejena s količinami surovine in trenutnimi zmogljivostmi.

### 3 ONESNAŽEVANJE OKOLJA V PROIZVODNJI FURNIRJA IN LEPLJENEGA LESA

#### 3.1 TEORETIČNA IZHODIŠČA OBRAVNAVANE PROBLEMATIKE

Les kot osnovna surovina obravnavane proizvodnje gotovo spada med t.i. okolju prijazne naravne snovi. Podrobnejše raziskave kemijske sestave posameznih drevesnih vrst so v zadnjih letih razkrile ekološka vprašanja, povezana z obdelavo in uporabo nekaterih drevesnih vrst (npr. alkaloidi pri nekaterih eksotah, formaldehid, sum o kancerogenosti brusnega prahu lesa bukke idr.). Ekološko so vprašljive predvsem t.i. akcesorne sestavine lesa, katerih sestava in delež je odvisna predvsem od drevesne vrste in rastišča.

Tabela 4: Kemijska sestava nekaterih pomembnejših drevesnih vrst v % (01/56-58)\*

| Drevesna vrsta                         | Celuloze | Polioze | Pentozani | Lignin | EB <sup>2</sup> Ekstrakt | VV <sup>3</sup> Ekstrakt | Pepel |
|----------------------------------------|----------|---------|-----------|--------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Bukev ( <i>Fagus silvatica</i> L.)     | 44,5     | 30,2    | 20,6      | 22,2   | 0,8                      |                          | 0,3   |
| Hrast ( <i>Quercus robur</i> )         | 41,1     |         | 22,2      | 29,6   | 0,4                      | 12,2                     | 0,3   |
| Jesen ( <i>Fraxinus excelsior</i> )    | 37,9     | 36,0    |           | 25,6   |                          |                          |       |
| Smreka ( <i>Picea abies</i> )          | 46,0     | 15,3    | 8,3       | 27,3   | 2,0                      | 2,0                      | 0,3   |
| Jelka ( <i>Abies alba</i> )            | 42,3     |         | 11,5      | 28,9   | 2,3                      |                          | 0,8   |
| Mahagoni ( <i>Khaya anthotheca</i> )   | 43,9     |         | 16,0      | 28,2   | 3,5                      | 3,3                      | 1,1   |
| Afrormosia ( <i>Afrormosia elata</i> ) | 39,8     |         | 16,8      | 31,2   | 6,9                      | 2,7                      | 0,9   |
| Okume ( <i>Aucoumea klaineana</i> )    | 47,9     |         | 15,0      | 31,4   | 1,4                      | 0,9                      | 0,4   |

Proizvodni procesi izdelave furnirjev in lepljenega lesa obsegajo tehnološke faze mehanske in hidrotermične obdelave lesa ter različne postopke sušenja in lepljenja lesa. Ob tem se izločajo nekatere kemijske sestavine lesa in sestavine v postopku uporabljenih materialov, ki različno onesnažujejo okolje. Količine izločenih okolju škodljivih (in neškodljivih) snovi so odvisne od temperatur, uporabljenih v tehnoloških postopkih, časa trajanja in drugih parametrov. Ob navedenem primarnem pa je pomembno tudi tako imenovano sekundarno onesnaževanje, ki je posledica zagotovitve potrebnih tehnoloških pogojev (npr. pridobivanje toplotne energije iz fosilnih goriv).

Spremljajoče snovi lesa v zraku iz sušilnic furnirja so predvsem naslednje (06/37):

- nizkomolekularne organske kisline,
- alkoholi s kratkimi verigami (metanol, etanol),
- tanini,

<sup>2</sup> Etanol benzen

<sup>3</sup> Vroča voda

\* zaporedna številka in stran vira

- eterična olja,
- nenasičeni ogljikovodiki in visoko molekularni alifatski alkoholi ter sledi.

*Tabela 5: Emisije pri proizvodnji furnirja in lepljenega lesa (06/36)*

| Primarna emisija                                                                                                                                   | Sekundarna emisija                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. Plinska oblika <ul style="list-style-type: none"> <li>• vodne pare</li> <li>• pare sestavin lesa</li> <li>• pare sestavin materialov</li> </ul> | A. Plinska oblika <ul style="list-style-type: none"> <li>• plini CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, idr.</li> <li>• nezgoreli ogljikovodiki</li> </ul> |
| B. Tekoča oblika <ul style="list-style-type: none"> <li>• kondenzat</li> <li>• odpadna voda</li> </ul>                                             | B. Tekoča oblika <ul style="list-style-type: none"> <li>• maziva</li> </ul>                                                                             |
| C. Trda oblika <ul style="list-style-type: none"> <li>• prah</li> <li>• skorja</li> <li>• kosovni ostanki</li> </ul>                               | C. Trda oblika <ul style="list-style-type: none"> <li>• saje</li> <li>• pepel</li> </ul>                                                                |

Dosedanje raziskave obravnavanega področja bi lahko razdelili v nekaj tematsko zaokroženih skupin, kot so:

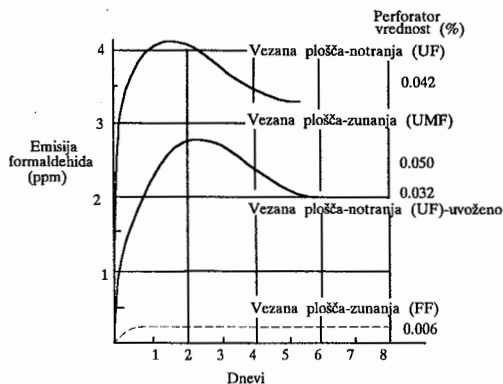
- tehnološke odpadne vode pri hidrotermični pripravi surovine;
- izparine pri postopkih sušenja;
- sproščanje prostega formaldehida med proizvodnimi postopki in iz izdelkov;
- odpadne vode z ostanki različnih lepil;
- lesni prah, ki nastane pri različnih stopnjah brušenja.

Sanacijski ukrepi so v posameznih evropskih državah različni, kot so različni ustrezni zakoni in predpisi. V okviru EGS zlasti intenzivno usklajujejo ekološke zahteve standardov za izdelke, manj pa za postopke izdelave. Raziskovalno delo je osredotočeno predvsem na področje izdelovanja ivernih plošč, ki so v Evropi količinsko zelo pomembno lesno tvorivo, njihova proizvodnja pa ob neustreznih okoljevarstvenih ukrepih sorazmerno močno onesnažuje okolje. V zadnjem času postaja vse bolj aktualno tudi vprašanje ekološke neoporečnosti nekaterih proizvodov iz lepljenega lesa, predvsem intenzivno lepljenih, npr. slojastih lepljencev iz zelo tankih slojev, v katere je vgrajen sorazmerno visok delež lepila. Posebne zahteve so bile postavljene najprej za igrače in otroško pohištvo (npr. opremo otroških vrtcev), v zadnjem času pa postajajo vprašljiva tvoriva za spalnice in ostalo notranjo opremo. Delež npr. prostega formaldehida v lepljenem lesu je seveda odvisen od vrste uporabljenega lepila, deleža lepila glede na delež lesa in od postopka lepljenja, vse to pa dejansko opredeljuje uporabni namen izdelka (Slika 1).

Seveda je ravno zelo strogo določena in nadzorovana emisija prostega formaldehida odvisna od časa merjenja in morebitne zaščite oziroma zaprtja površine izdelka (npr. z lakiranjem ali kaširanjem).

Žal oblika in sestava večine lepljencev iz furnirja in masivnega lesa ne omogoča uporabe razmeroma preproste in cenene perforatorske metode določanja količine

prostega formaldehida, ampak zahteva precej drago in glede na izvedbo različno komorno metodo.



Slika 1: Emisija prostega formaldehida iz različnih tipov vezanih plošč (05/16)

### 3.2 ONESNAŽEVANJE OKOLJA V OBRAVNAVANIH TEHNOLOGIJAH

V proizvodnji plemenitega in slepega furnirja sta ekološko vprašljivi predvsem hidrotermična priprava luščencev oziroma prizem pred rezanjem oziroma luščenjem furnirja in njegovo sušenje. V sodobnih kotlovnica je v zadnjem desetletju postala včasih ekološko problematična skorja ekonomsko koristen ostanek, ostali kosovni ostanki pa tudi prej niso bili neizkoriščen odpaddek.

Pri hidrotermični pripravi furnirske surovine s postopki parjenja nastaja odpadni kondenzat, pri kuhanju pa sorazmerno velike količine odpadnih vod. Tako kondenzat kot odpadne vode vsebujejo poleg mehanskih nečistoč (zemlja, pesek) tudi izlužene akcesorne sestavine lesa, ki so glede na drevesno vrsto in tehnološki postopek hidrotermične obdelave (različne temperature) kemijsko onesnažene. Glede na kemijsko sestavo lesa pričakujemo v kondenzatu in odpadnih vodah predvsem različno škodljive vodne ekstrakte. Glede na to, da vsebujeta kondenzat in odpadna voda sorazmerno visok delež bioloških in kemijskih snovi, ju je treba pred izpustom ustrezno očistiti, razredčiti in jima spremeniti stopnjo kislosti. Obremenitev okolja pa je seveda tudi pogosto spuščanje premalo ohlajenih vod v najbližji vodotok.

Glede na to, da se furnir suši pri temperaturah od 80 do 180 °C, je pričakovati v vodi, izparjeni iz furnirja, tudi posamezne kemijske sestavine drevesne vrste. Izločanje kemijskih sestavin pri hidrotermični pripravi lesa in sušenju furnirja potrjuje že značilni vonj v takih proizvodnih oddelkih in njihovi okolici. Različna vsebnost aerosolov smol v sušilnem zraku, ki jih izdaja tako imenovani modri dim (blue haze), je odvisna od drevesne vrste, vlažnosti in temperature sušenja furnirja. Sušenje lesa pri temperaturah nad 100 °C že znatno poveča delež organskih snovi lesa v sušilnem zraku. Glede na energetsko zelo zahteven proces sušenja furnirja bo treba pri iskanju rešitev za čiščenje

zraka (izločitev aerosolov, modrega dima in vonja) raziskati tudi možnost ponovne uporabe toplotne energije iz "odpadnega" zraka.

*Tabela 6:* Odpadne vode in kondenzat pri pripravi surovine za proizvodnjo furnirja v R Sloveniji

| Drevesna vrsta  | Odpadne vode(m <sup>3</sup> /leto) | Kondenzat(m <sup>3</sup> /leto) |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Hrast           | 2.785                              | 280                             |
| Jesen           | 3.340                              | 330                             |
| Bukev           | 1.120                              | 3.170                           |
| Javor           |                                    | 150                             |
| Topol           |                                    | 340                             |
| Ostali listavci | 1.250                              | 375                             |
| Smreka/jelka    | 280                                | 110                             |
| Eksote          | 3.440                              | 425                             |
| SKUPAJ          | 12.215                             | 5.180                           |

*Tabela 7:* Količine izparele vode pri sušenju furnirja v R Sloveniji

| Drevesna vrsta  | Izparela voda(m <sup>3</sup> /leto) <sup>4</sup> |
|-----------------|--------------------------------------------------|
| Hrast           | 2.385                                            |
| Jesen           | 2.040                                            |
| Bukev           | 8.320                                            |
| Javor           | 320                                              |
| Topol           | 750                                              |
| Ostali listavci | 1.115                                            |
| Smreka/jelka    | 320                                              |
| Eksote          | 2.390                                            |
| SKUPAJ          | 17.680                                           |

*Tabela 8:* Odpadne vode, kondenzat in izparela voda pri proizvodnji furnirja - rekapitulacija

| Onesnaževalec                     | (m <sup>3</sup> /leto) |
|-----------------------------------|------------------------|
| Odpadna voda (hidroter. priprava) | 12.215                 |
| Kondenzat (hidroter. priprava)    | 5.180                  |
| Izparela voda (sušenje furnirja)  | 17.680                 |
| SKUPAJ                            | 35.075                 |

Pri proizvodnji furnirja nastajajo tudi različne oblike ostankov kot so skorja, kosovni odrezki, žagovina ter moker in suh furnir. Tržen je ostanek žaganega lesa, ostali ostanki pa so predvsem surovina za proizvodnjo toplotne energije. V neustrezno urejenih kotlovnica je lahko odpadki tudi skorja, ki na zasilno urejeni deponiji do določene mere onesnažuje okolje.

<sup>4</sup> proizvedeni furnir + ostanki suhega furnirja

Tabela 9: Trdi ostanki pri proizvodnji plemenitega in slepega furnirja v R Sloveniji (m<sup>3</sup>/leto)

| Drevesna vrsta  | Σ Ostanki | Skorja <sup>5</sup> | Kosovni | Žagani les | Žagovina | Moker furnir | Suh furnir <sup>6</sup> |
|-----------------|-----------|---------------------|---------|------------|----------|--------------|-------------------------|
| Hrast           | 5.650     | 1.250               | 1.500   | 665        | 830      | 830          | 1.825                   |
| Jesen           | 5.970     | 890                 | 2.140   | 710        | 890      | 890          | 1.340                   |
| Bukev           | 19.040    | 3.365               | 6.500   | 420        | 700      | 4.950        | 6.500                   |
| Javor           | 1.240     | 190                 | 410     | 155        | 190      | 190          | 295                     |
| Topol           | 1.920     | 360                 | 580     |            |          | 435          | 905                     |
| Ostali listavci | 2.750     | 465                 | 855     | 200        | 200      | 530          | 965                     |
| Smreka/jelka    | 1.050     | 190                 | 420     | 90         | 175      | 140          | 225                     |
| Eksote          | 4.820     | 870                 | 1.745   | 650        | 810      | 650          | 965                     |
| SKUPAJ          | 42.440    | 7.580               | 14.150  | 2.890      | 3.795    | 8.615        | 13.020                  |

Značilna obremenitev okolja, ki je posledica proizvodnih procesov in izdelkov, je lepljenje in lepljeni proizvodi. Pri njihovi proizvodnji nastajajo ostanki neuporabljenih lepil, odpadne vode s primesmi lepil, izparine pri postopkih lepljenja, v lepilnih spojih lepljenih izdelkov ali polizdelkov pa ostajajo nekatere okolju neprijazne snovi. Poseben problem so različni neuporabni kosovni ostanki, žagovina in prah lepljenih proizvodov, ki jih uporabljajo predvsem za proizvodnjo toplotne energije, ob gorenju pa sproščajo okolju škodljive snovi.

Tabela 10: Poraba, količine in oblike ostankov lepil pri proizvodnji lepljenega lesa v R Sloveniji

| Vrsta lepila | Letna poraba(t) | Izparine(t) | Ostanki lepil(t) <sup>7</sup> |
|--------------|-----------------|-------------|-------------------------------|
| UF           | 3.930           | 1.179       | 195                           |
| PVA          | 420             | 121         | 21                            |
| MF           | 408             | 125         | 21                            |
| FF           | 345             | 105         | 17                            |
| RF           | 35              | 10          | 2                             |
| SKUPAJ       | 5.138           | 1.540       | 226                           |

UF - urea-formaldehidno lepilo,  
RF - resorcin-formaldehidno lepilo,

FF - fenol-formaldehidno lepilo,  
PVA - polivinil acetatno lepilo

MF - melamin-formaldehidno lepilo,

Tabela 11: Ostanki pri proizvodnji lepljenega lesa v R Sloveniji (m<sup>3</sup>/leto)

| Proizvod      | Σ Ostankov | Kosovni ostanki | Žagovina in prah |
|---------------|------------|-----------------|------------------|
| Fur. plošče   | 1.500      | 1.350           | 150              |
| Miz. plošče   | 840        | 770             | 70               |
| Opaž. plošče  | 800        | 200             | 600              |
| Oblik. lep.   | 2.400      | 1.800           | 600              |
| Lep. mas. les | 3.000      | 1.800           | 1.200            |
| Lep. nosilci  | 75         | 15              | 60               |
| SKUPAJ        | 8.615      | 5.935           | 2.680            |

V fazi lepljenja so vprašljive predvsem izparine (1.540 t/leto), ostanki lepil v osnovni obliki in raztopljeni v vodi (226 t/leto) ter utrjeno lepilo v ostankih lepljenega lesa (641 t/leto). Ekološko primerne rešitve tega dela onesnaževanja so na voljo le za ločevanje lepil, raztopljenih v vodi, ni pa še ustrezne rešitve za lepila v osnovni obliki in lepila, ki jih sežigajo v različnih oblikah ostankov lepljencev.

<sup>5</sup> ni všteta v izračun ostankov

<sup>6</sup> odšteti 6% za osušitev

<sup>7</sup> lepilna mešanica, ki ima ≈ 65 % suhe snovi



Tabela 12: Količine in vrste lepil v ostankih lepljenega lesa v R Sloveniji

| Vrsta lepila | Utrjeno lepilo v ostankih (t) <sup>8</sup> |
|--------------|--------------------------------------------|
| UF           | 556                                        |
| PVA          | 42                                         |
| MF           | 8                                          |
| FF           | 34                                         |
| RF           | 1                                          |
| SKUPAJ       | 641                                        |

#### 4 SKLEP

Industrija furnirja in lepljenega lesa je bila in je še danes, seveda po blažjih merilih, ena izmed vej lesne industrije, v kateri niti njena tehnologija niti njeni izdelki pretirano ne obremenjujejo okolja. Podrobnejša razčlemba vprašanja pa pokaže manj optimistično podobo. V proizvodnih procesih te industrijske veje nastajajo različno onesnažene odpadne vode in kondenzati, hlapi, pare in izparine, ki onesnažujejo zemljo, vodo in zrak. Količine onesnaževalcev so v primerjavi z nekaterimi drugimi industrijskimi vejami sorazmerno majhne, ker je tudi obseg proizvodnje te lesnoindustrijske veje pri nas razmeroma nizek. Kljub navedenemu pa je potrebno tudi na tem področju začeti z intenzivnim znanstveno-raziskovalnem delom, da bi zmanjšali onesnaževanje ter prihranili surovino, material in energijo. Gotovo je tudi v tej lesnoindustrijski veji mogoče s posegi in načeli celovitega varovanja okolja pridobiti nove ali reciklirane surovinske vire (npr. lepila).

Izdelki industrije furnirja in lepljenega lesa so lesna tvoriva, ki so nepogrešljiva pri izdelavi pohištva in notranje opreme, na področju gradbeništva, industrije in transporta. Tako pri splošnem kot tudi pri posebnem namenu rabe bodo potrebne številne spremembe pri uporabi in sestavi reprodukcijskih materialov ter proizvodnih postopkov, ki bodo zagotovili proizvodnjo t.i. okolju prijaznih proizvodov. Usoda številnih proizvodov obravnavane industrijske veje v republiki Sloveniji, na evropskem in širšem svetovnem trgu bo v prihodnosti odvisna tudi od izpolnjevanja vse ostrejših meril ekološke neoporečnosti proizvodov. V članku predstavljena razčlemba bi bila lahko podlaga za nadaljnje raziskovalno delo na področju ekološke problematike industrije furnirja in lepljenega lesa.

#### 5 SUMMARY

The veneer and glued wood industry has been and still is (on the basis of not too strict criteria of course) one of the branches of timber industry, which neither with its technology nor with its products causes much pollution to the environment. But a more thorough analysis of this topics shows a different picture. In the production processes of veneer and glued wood industry plenty variously polluted waste waters and condenses, vapours, steams and reeks come

<sup>8</sup> uporabljeno za pridobivanje toplotne energije

into existence, which are pollutants to soil, water and air. The quantities of pollutants are relatively small if compared to some other industrial branches, but that is a consequence of the rather small production of this timber industry branch in Slovenia. In any case it is necessary to start with intensive scientific research in this field, so that pollution would be reduced and the raw materials, other necessary substances and energy would be economized on. Also in this branch of industry it certainly is possible to find - with certain interventions and with principles of complex protection of the environment - new or recycled raw material sources (the glues for example).

The products of veneer and glued wood industry are wood semi manufactures, which are indispensable for production of furniture and interiors, for civil engineering, industry and transport. In case of their general as well as in case of particular use, several changes will be necessary in utilization and composition of reproductive materials and production processes, which would ensure the production of to environment friendly products. The fate of numerous products of this industrial branch in the Republic of Slovenia, on the European and wider international market will in future depend on the fulfillment of the ever stricter criteria of ecological suitability of these products. The analysis presented in this article could serve as a basis for the future research work in the field of ecological problematics in the veneer and glued wood industry.

## 6 LITERATURA

01. FENGEL, D.; WEGENER, G. (1984) Wood - Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter, Berlin - New York
02. MARUTZKY, R. (1984) Trocknungstechnologie, eine kurze Einführung in das Thema. 8. Holztechnisches Kolloquium (HTK), Braunschweig, s.1-4
03. ROFFAEL, E. (1989) Formaldehydabgabe von Holzwerkstoffen - Ein Rückblick. Holz als Roh- und Werkstoff, 47, 41-45
04. SUNDIN, B. (1982) Formaldehyde emission from wood products; Experiences and problem solutions from Sweden. Third Medical Legal Symposium on Formaldehyde Issues, Washington, DC, 20 p.
05. SUNDIN, B. (1992) Formaldehyde emission from particleboard and other building materials: A study from the Scandinavian Countries. Sundin, B. The formaldehyd problem, Stokholm
06. WELLING, J. (1991) Berücksichtigung von Umweltbelangen bei Schmittholz- und Furniertrocknern. 8. Holztechnisches Kolloquium (HTK), Braunschweig, s.35-43
07. WEIßMANN, G.; LANGE, W. (1989) Untersuchungen zur Cancerogenität von Holzstaub. Die Extraktstoffe von Eichenholz (*Quercus robur* L.). Holzforschung 43(2)75-82
08. XX (1991) Bundesgesundheitsblatt. Bekanntmachung des BGA. 34. Jahrgang, No.10