

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Jure BENCE

**LASTNOSTI Z BIO-PREMAZI OBDELANIH
POVRŠIN LESA NAVADNEGA OREHA**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij - 2. stopnja

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Jure BENCE

**LASTNOSTI Z BIO-PREMAZI OBDELANIH POVRŠIN LESA
NAVADNEGA OREHA**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**CHARACTERISTICS OF PERSIAN WALNUT WOOD SURFACES
FINISHED WITH BIO-COATING**

M. Sc. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2013

Magistrsko delo je zaključek Magistrskega študijskega programa Lesarstvo - 2. stopnja. Izvedeno je bilo na Katedri za lepljenje, lesne kompozite in obdelavo površin Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorja magistrskega dela imenoval prof. dr. Marka Petriča, za somentorja dr. Matjaža Pavliča in za recenzentko doc. dr. Ido Poljanšek.

Mentor: prof. dr. Marko Petrič

Somentor: dr. Matjaž Pavlič

Recenzent: doc. dr. Ida Poljanšek

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Magistrsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem besedilu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Jure Bence

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 630*829.1
KG	Površinska obdelava lesa/bio-premazi/naravni premazi/olja/voski
AV	BENCE, Jure
SA	PETRIČ, Marko (mentor)/PAVLIČ, Matjaž (somentor)/POLJANŠEK, Ida (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2013
IN	LASTNOSTI Z BIO-PREMAZI OBDELANIH POVRŠIN LESA NAVADNEGA OREHA
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. Stopnja)
OP	VIII, 39 str., 5 pregl., 20 sl., 56 vir
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Trend površinske obdelave je vse bolj usmerjen v okolju prijazne premaze, sem pa spadajo tudi naravna olja in voski. Izbrali smo 11 premaznih sredstev na osnovi lanenega, tungovega, konopljinega, sončničnega, sojinega in osatovega olja, ter čebeljega voska. Zaradi velikega povpraševanja po temnih lesovih smo za podlago uporabili les navadnega oreha (<i>Juglans regia</i> L.). Kakovost posameznega premaznega sistema smo določili s standardiziranimi metodami: odpornost površine proti hladnim tekočinam, odpornost površine proti suhi toploti, sijaj, stopnjo utrjenosti, ter s pomočjo anketiranja vonj. Raziskava je pokazala dobro odpornost sistemov proti suhi toploti, nekaterih slabšo nekaterih boljšo odpornosti proti hladnim tekočinam, nekoliko daljše čase sušenja premazov brez sikativa, svilnat lesk površine, poudarjeno barvo lesa, ter da so brez izrazito motečega vonja. Vsi konvencionalni pripravki in eno naravno olje so zaradi hitrega sušenja primerni za industrijo. Glede na to, da so olja in voski obnovljivi, so primerni za vse površine, če je uporabnik le pripravljen lesene površine redno čistiti, vzdrževati ter po potrebi obnavljati.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Du2
DC	UDC 630*829.1
CX	surface treatment of wood/bio-coatings/natural coatings/oils/waxes
AU	BENCE, Jure
AA	PETRIČ, Marko (supervisor)/PAVLIČ, Matjaž (co-supervisor)/ POLJANŠEK, Ida (reviewer)
PP	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of wood science and technology
PY	2013
TI	CHARACTERISTICS OF PERSIAN WALNUT WOOD SURFACES FINISHED WITH BIO-COATING
DT	M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
NO	VIII, 39 p., 5 tab., 20 fig., 56 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	The trend of surface treatment has been increasingly oriented towards environment friendly wood coatings including natural oils and waxes. 11 wood coatings based on linseed, tung tree, hemp, sunflower, soybean, safflower oil and beeswax were chosen. Because of high demands for dark wood, we selected Persian walnut (<i>Juglans regia</i> L.) for the basis. The quality of an individual coating system was assessed according to standard methods: resistance to selected liquids, resistance to dry heat, gloss, degree of hardness and odour based on a survey. The research showed good resistance to dry heat, differences in resistance to cold liquids, somewhat longer drying time of coatings without a siccative, silky gloss of the surface, highlighted wood colour and no disturbing or bad odour. Because of short drying time, all conventional products chosen, plus one natural oil, are suitable for industry. Since waxes and oils are renewable, they are suitable for all surfaces if the user is prepared to regularly clean, maintain and, if necessary, restore wooden surfaces.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	1
1.2 CILJ NALOGE	1
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	1
1.4 METODE DELA	1
2 PREGLED LITERATURE (SPLOŠNI DEL)	3
2.1 ZGODOVINA UPORABE OLJ V LESARSTVU	3
2.2 OLJA	3
2.2.1 Laneno olje	4
2.2.2 Tungovo olje	6
2.2.3 Konopljino olje	8
2.2.4 Terpentinovo olje	9
2.2.5 Oiticica olje	9
2.2.6 Polsušča olja	10
2.2.7 Sikativi	10
2.3 VOSKI	10
2.3.1 Čebelji vosek	11
2.3.2 Karnauba vosek	12
2.3.2 Montanski vosek	12
2.3.4 Šelakov vosek	13
2.3.5 Parafinski vosek	13
2.4 OKOLJEVARSTVENI VIDIKI UPORABE OLJ IN VOSKOV ZA POVRŠINSKO OBDELAVO LESA	14
2.4.1 »Bio«, »eko«, »naravni« premazi	14
2.4.2 Nevarnosti pri obdelavi z naravnimi olji	15

2.5 POSTOPKI NANAŠANJA, KI SO NAJBOLJ PRIMERNI ZA NARAVNA OLJA	15
2.5.1 Ročno nanašanje	15
2.5.2 Strojno nanašanje – talne obloge.....	15
2.6 LASTNOSTI OLJENIH POVRŠIN, ČIŠČENJE IN OBNAVLJANJE.....	16
2.7 LES OREHA	16
3 MATERIALI IN METODE	18
3.1 MATERIALI	18
3.1.1 Uporabljen les	18
3.2.1 Uporabljena premazna sredstva.....	18
3.2 METODE.....	19
3.2.1 Priprava vzorcev	19
3.2.2 Premazovanje vzorcev	20
3.2.3 Določanje stopnje utrjenosti	22
3.2.4 Odpornost površine proti hladnim tekočinam	23
3.2.5 Odpornost površine proti suhi toploti.....	24
3.2.6 Sijaj	25
3.2.7 Vonj.....	25
4 REZULTATI Z RAZPRAVA	27
4.1 NANOS	27
4.2 STOPNJA UTRJENOSTI	28
4.2.1 Stopnja utrjenosti med nanosi.....	29
4.3 VIZUALNA OCENA.....	31
4.3.1 Preboj premaznega sredstva.....	31
4.3.2 Sprememba barve	31
4.4 ODPORNOST PROTI HLADNIM TEKOČINAM.....	31
4.5 ODPORNOST PROTI SUHI TOPLOTI.....	33
4.6. SIJAJ.....	34
4.7 VONJ	34
5 SKLEPI	36
6 POVZETEK.....	38
7 VIRI	40
ZAHVALA	

Slika 1: Laneno seme in laneno olje (Bodiek, 2013a).....	5
Slika 2: Seme tungovca in tungovo olje (Tung oil tree, 2013).....	6
Slika 3: Konoplino seme in konoplno olje (Bodiek, 2013b).....	8
Slika 4: Čebelji vosek – satovje (Brighthub, 2013).....	11
Slika 5: Orehov les (Neuetischkultur, 2013)	17
Slika 6: Uporabljena olja	18
Slika 7: Vzorci pred premazovanjem	20
Slika 8: Premazani vzorci	21
Slika 9: Določevanje stopnje utrjenosti	22
Slika 10: Določevanje odpornosti površine proti hladnim tekočinam	23
Slika 11: Določevanje odpornosti površine proti suhi toploti	24
Slika 12: Merjenje sijaja	25
Slika 13: Grafični prikaz mokrega nanosa	27
Slika 14: Grafikon prikaza deleža hlapnih snovi v premazu	28
Slika 15: Lističi za oceno stopnje utrjenosti (premazi 1 - 6).....	29
Slika 16: Lističi za oceno stopnje utrjenosti (premazi 7-11).....	29
Slika 17: Mastnost brusnega papirja za vzorce od 1 - 11 (po vrsti z desne proti levi).....	30
Slika 18: Vzorci po izpostavitvi hladnim tekočinam (po vrsti od spodaj navzgor: laneno olje, laneni firnež, tungovo olje)	33
Slika 19: Grafični prikaz sijaja obdelanih površin	34
Slika 20: Rezultati ankete o vonju premazanih površin	35

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Dolžine (L) in širine (š) vzorcev.....	19
Preglednica 2: Primer anketne preglednice	26
Preglednica 3: Ocena mastnosti brusnega papirja, preboja in barvnih sprememb	30
Preglednica 4: Rezultati določanja odpornosti proti hladnim tekočinam.....	32
Preglednica 5: Rezultati odpornosti prosti suhi toploti	33

1 UVOD

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Obdelava površin lesenih izdelkov z naravnimi premaznimi sredstvi, kot so npr. naravna olja, voski, smole in drugi dodatki iz naravnih materialov, postaja zaradi skrbi za varovanje okolja in zdravja uporabnikov izdelkov vedno bolj priljubljena. Na tržišču je veliko različnih tako imenovanih bio-premazov, prav tako pa je med potrošniki za lesene talne obloge in različne druge izdelke zelo priljubljen orehov les. Za kvalitetno in pravilno informiranje kupcev bi bilo potrebno čim boljše poznati najpomembnejše lastnosti površin izdelkov iz lesa navadnega oreha, obdelanih z naravnimi premaznimi sredstvi na osnovi naravnih olj in voskov.

1.2 CILJ NALOGE

Za površinsko zaščito izdelkov iz lesa navadnega oreha, npr. pohištva, uporabnih lesenih predmetov, lesenih oblog, ipd., bomo uporabili različna naravna olja in voske ter različne kombinacije naravnih premaznih sredstev. Poiskali bomo bio-premazni sistem, ki bo površinsko obdelani orehovini zagotavljal čim boljše odpornostne in estetske lastnosti. Hkrati naj bi bil vonj z naravnimi sredstvi obdelane orehovine za potrošnike čim manj moteč.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Menimo, da na tržišču obstajajo taka naravna premazna sredstva, ki zagotavljajo zadovoljive odpornostne in estetske lastnosti površin izdelkov iz lesa navadnega oreha, za čim daljši čas njihove uporabe. Kvaliteto obdelanih površin je možno še popraviti z izbiro primerne kombinacije naravnih sredstev v bio-premaznem pripravku za površinsko obdelavo lesa. Nekatere naravne premazne formulacije imajo močan in za potrošnike dokaj moteč vonj, obstajajo pa tudi pripravki brez te neugodne lastnosti, ki hkrati še vedno zagotavljajo dobre lastnosti površin.

1.4 METODE DELA

Poiskali bomo premazne sisteme na osnovi naravnih olj, voskov in smol, ki se bodo po svojih lastnostih čim bolj približali lastnostim konvencionalnih premaznih sistemov. Preverili bomo naravne premazne pripravke na osnovi lanenega, konopljinega, tungovega, sojinega, sončničnega in osatovega olja ter karnauba in čebeljega voska. Pripravke bomo nanесли na les navadnega oreha (*Juglans regia* L.) in z različnimi standardnimi metodami

nato določili nekatere njihove najpomembnejše odpornostne lastnosti. Prav tako bomo z anketiranjem ocenili, ali je vonj z naravnimi sredstvi obdelanega lesa moteč ali ne.

2 PREGLED LITERATURE (SPLOŠNI DEL)

2.1 ZGODOVINA UPORABE OLJ V LESARSTVU

Uporaba olj kot sredstva za zaščito lesa sega tisočletja nazaj (Clausnitzer, 1990).

Predvsem na Kitajskem so že zelo zgodaj premazovali ladje, da bi zaščitili les pred poškodbami, ki jih povzročajo škodljivci v morski vodi. Za ta namen so uporabljali zmes ribjega olja in apna, ki se je na lesu strdila in ga s tem tudi zaščitila. Sicer pa so na Kitajskem za impregnacijo lesa uporabljali tudi tungovo olje.

V starem Egiptu so v nekaterih labirintih že uporabljali tramove, premazane z oljem. Tudi pri popravljanju teh labirintov naj bi za oboke uporabljali bruna iz lesa gledičija, ki so jih prekuhali v olju.

V Babiloniji je ohranjen napis kralja Nabukadnezarja ki pravi: »Pragove, zapuhe in stebre obilno prelijem z oljem«.

Iz dobe helenizma je znano poročilo cesarja Aleksandra Velikega, ki govori o odredbi, naj pilote, kole in bruna za mostove zaščitijo pred razpadanjem z olivnim oljem.

Rimljani so zaščitili les pred insekti z oljnimi ostanki, nastalimi pri pridelavi olivnega olja, imenovanimi amurca.

V novejši zgodovini je znanih še več primerov zaščite lesa z oljem. (Klopčič, 1999)

2.2 OLJA

Olja so naravne ali sintetične tekoče snovi rastlinskega, živalskega ali mineralnega izvora. Z vodo se ne mešajo, topijo se v bencinu, acetonu in drugih organskih topilih. (Bolta, 2007).

Povzeto po Budija (2008): beseda »olja« se uporablja za trigliceride, ki so pri sobni temperaturi tekoči. Trigliceridi so estri ene molekule glicerola in treh molekul maščobnih kislin, ki predstavljajo od 94 % do 96 % skupne mase molekule triglicerida. Maščobne kisline so alifatske monokarboksilne kisline, pogosto z dolgim ne razvejanim »repom« (verigo). Fizikalne in kemične lastnosti olja so tako odvisne od porazdelitve in vrste maščobnih kislin (Guner s sod., 2006). Večina vsakdanjih olj vsebuje maščobne kisline, ki imajo v verigi od 14 do 22 ogljikovih atomov in od ene do treh dvojnih vezi (Sharma in Kundu, 2006).

Maščobne kisline so lahko nasičene ali nenasičene. Nasičene maščobne kisline ne vsebujejo dvojnih vezi vzdolž verige. Nenasičene maščobne kisline imajo podobno obliko,

vendar vsebujejo eno ali več dvojnih vezi, kjer sta lahko dva sosednja C-atoma v verigi v *cis* ali *trans konfiguraciji*. Nenasičene vezi so lahko izolirane (dvojne vezi so ločene z najmanj dvema C atomoma) ali konjugirane (dvojne vezi med C atomi se pojavljajo v zaporedjih s po eno vmesno enojno vezjo). Eden izmed dominantnih parametrov, ki vplivajo na lastnosti olja, je stopnja nenasičenosti ali jodno število (*iodine value*), ki jo izračunamo iz količine joda (mg), ki reagira z dvojnimi vezmi pod določenimi pogoji. Jodno število izrazimo v gramih joda na 100 g vzorca (Guner s sod., 2006). Le-to variira v odvisnosti od števila dvojnih vezi ter na nek način definira »reaktivnost« olja ali »hitrost« oksidativne reakcije olja, kadar je le-to izpostavljeno zraku (kisiku) (Budija, 2008).

Olje se suši v več fazah. V prvi fazi se zgosti, v drugi postane lepljivo, v tretji fazi ni več lepljivo vendar tudi še ni utrjeno. V zadnji fazi nastane suh in trd film. Nesušeča olja ne dosežejo niti prve faze, polsušeča olja dosežejo drugo ali tretjo fazo, med tem ko sušeča olja dosežejo četrto fazo. (Tišler, 1989)

- sušeča olja (jodno število > 130): sojino, sončnično, laneno, tungovo, konopljino olje
- polsušeča olja (jodno število med 90 in 130): koruzno, sezamovo, bombažno olje,
- nesušeča olja (jodno število < 90): ricinusovo, olivno, olje arašidov, repično olje.

2.2.1 Laneno olje

Laneno olje je najstarejše in najbolj poznano naravno olje za površinsko obdelavo lesa in spada med sušeča olja, kar pomeni, da se suši zaradi reakcije s kisikom iz zraka. Laneno olje uporabljajo že mnogo stoletij in je eden od najbolj preizkušenih površinskih sistemov. Pridobivajo ga s stiskanjem ali ekstrakcijo zrelih semen lana (*Linum usitatissimum* L.) (Bolta 2007).

Surovo laneno olje, brez dodatkov (sikativov) se suši zelo dolgo (poleti 4 dni, pozimi 6 dni). Pred predelavo surovega lanenega olja moramo le-tega razlužiti, beliti in nevtralizirati (Tišler, 1989). Sestava lanenega olja je odvisna od izvora semena lana in od njegove zrelosti:

- od 34 % do 45 % linolenske kisline
- od 22 % do 60 % linolne kisline
- od 15 % do 20 % oljne kisline
- od 7 % do 10 % nasičenih kislin (palmitinska, stearinska)

Laneno olje naj bi delovalo vodoodbojno, ni pa odporno proti stoječi vodi na naoljeni površini, ne nudi zaščite pred sončnim sevanjem in svetlobi v notranjih prostorih, zato se barva oljenih površin s časom spreminja. Površine na dnevni svetlobi v notranjih prostorih rumenijo in temnijo, na soncu pa zbledijo. Okužba s plesnimi in algami na oljenem lesu ni

običajna, vendar se lahko na prostem vseeno zgodi. Prav tako se, vsaj po današnjih standardih, ne utrdi do take stopnje, da bi bile lahko oljene površine odporne proti razam in obrabi. To lastnost lahko izboljšamo z naknadnim voskanjem (Matko, 2012).



Slika 1: Laneno seme in laneno olje (Bodieko, 2013a)

Optimalna temperatura nanašanja je med 15 °C in 25 °C. Nikakor se ne sme nanašati naslednje plasti, dokler spodnja ni povsem suha in je na otip še vedno lepljiva. Pred naslednjim nanosom utrjeno plast olja obrusimo, npr. z jekleno volno in odstranimo ves brusni prah. Nanesti moramo vsaj tri plasti, lahko pa tudi več, štiri ali pet in celo do dvajset, odvisno od zelenega videza oljene površine (Matko, 2012).

Tako oljena površina potrebuje za dokončno utrditev izredno veliko časa, tudi več tednov. Zato raje uporabljamo »kuhano« laneno olje, ki utrjuje hitreje, v praksi pa vsebuje tudi nekaj topil, ki povzročijo hitrejše utrjevanje. Izdelek iz kuhanega olja je laneni firnež, ki poleg topil vsebuje še sikative oz. sušilna sredstva. Firnež se zaradi tega utrdi bistveno hitreje kot surovo laneno olje, v nekaj urah oz. čez noč, tako da naslednji dan lahko nadaljujemo z nanašanjem naslednje plasti (Matko, 2012).

2.2.2 Tungovo olje

Povzeto po Budija, 2008: tungovo ali kitajsko olje (*china wood oil*), tudi olje Lumbang ali Noix d'abrasin, je rastlinsko olje, ki so ga prvotno stoletja uporabljali Kitajci z namenom površinske obdelave in zaščite lesa, pa tudi za poslikave na zidovih v kitajskih palačah. Mazzeo s sod., (2004) je ugotovil uporabo tungovega olja kot ene izmed sestavin okrašenih pletenih tkanin, ki segajo v dinastijo Ming - v leto 1380. Olje je postalo komercialno zanimivo šele leta 1869, ko so ga kitajski trgovci prvič pripeljali v Ameriko.

Povzeto po Budija, 2008: tungovo olje pridelujejo iz plodov in semen drevesa tungovca (*Aleurites fordii* Hemsl.) (slika 2) iz družine Euphorbiaceae, katerega domovina je centralna in zahodna Kitajska. Olja s podobnimi lastnostmi pridobivajo tudi iz sorodne vrste *Aleurites montana* (Lour.) Wils., ki je domorodna na jugozahodnem Kitajskem, ter iz nekaterih tropskih vrst znotraj rodu *Aleurites*. Danes zaradi pridobivanja olja tungovec sadijo zunaj naravnih območij, in sicer v Malaviju (Afrika), Argentini in ZDA. Tungovec je do 12 m visok listavec z gladko skorjo, s temno zelenimi listi, ki so srčaste oblike in so veliki do 15 cm (Duke, 1983). Plodovi drevesa vsebujejo semena, ki so bogata z oljem.



Slika 2: Seme tungovca in tungovo olje (Tung oil tree, 2013)

Povzeto po Budija, 2008: Plodovi v povprečju vsebujejo od 14 % do 20 % olja, od tega 53 % do 60 % olja prispeva seme, preostali del plodu pa prispeva od 30 % do 40 %. Tungovo olje spada med sušiča olja. Olje vsebuje več kot 70 % nenavadne α -eleostearinske maščobne kisline ((9E,11E,13Z)-oktadeka-9,11,13-trienojska kislina) (Oyman s sod.,

2005; Pencreac'h s sod., 2002). Nekateri avtorji poročajo, da lahko tungovo olje vsebuje celo od 75 % do 80 % te kisline (Igarashi in Miyazawa, 2000). Ta maščobna kislina vsebuje tri dvojne konjugirane vezi. Zaradi tega ima tungovo olje v primerjavi z drugimi olji (npr. z lanenim) visoko stopnjo nenasičenosti ter veliko večjo tendenco k polimerizaciji ob prisotnosti kisika (Gryglewicz s sod., 2000). α -eleostearinsko maščobno kislino vsebujejo tudi olja semen *Ricinocarpus bowmanii* F. Muell. (60,9 %) in *Ricinocarpus tuberculatus* Muell. Arg. (46,8 %) (Rao s sod., 1991) ter semen kitajske melone (*Momordica charantia* L.) v deležu od 63 % do 68 % (Chang s sod., 1996). Laneno olje ne vsebuje omenjene maščobne kisline, kar ima za posledico utrjevanje pri višji koncentraciji kisika (12 %) v primerjavi s tungovim oljem, ki potrebuje le 5 %.

Povzeto po Budija, 2008: tungovo olje je na voljo v čisti, polimerizirani ter modifcirani obliki. Čisto tungovo olje je lahko svetle ali temne barve, odvisno od postopka pridobivanja. Kadar tungovo olje hladno stiskajo v lesenih stiskalnicah, dobimo olje svetle barve (*white tung oil*), če pa uporabijo vroče stiskanje, pa je tungovo olje temno (*black tung oil*) (Gettens in Stout, 1966).

Povzeto po Budija, 2008: tungovo olje je zelo reaktivno sušeče olje (Knothe, 2002), ki po utrjevanju tvori zamrežen površinski premaz. Sušilne lastnosti tega olja so posledica visoke reaktivnosti sistema konjugiranih vezi α -eleostearinske kisline, ki z lahkoto oksidirajo in povzročijo zamreženje in polimerizacijo med trigliceridnimi molekulami (Dyer s sod., 1998). Druge nenasičene maščobne kisline, ki jih v manjšem obsegu vsebuje olje, ne vplivajo na potek utrjevanja. Nasičene maščobne kisline pa imajo vlogo plastifikatorja. Pri utrjevanju olja pride do nastanka dveh spojin - izomerov α -eleostearinske kisline.

Povzeto po Budija, 2008: tungovo olje je enostavno za uporabo in zelo dobro penetrira v les. Običajno ga nanašamo na predhodno neobdelan les, ki pa je lahko bil lužen z oljnimi lužili. Če je bil les že površinsko obdelan, moramo film starega premaza natančno odstraniti, da zagotovimo dobro penetracijo olja v podlago (Gettens in Stout, 1966).

Povzeto po Budija, 2008: tungovo olje zagotavlja trd, a žilav in fleksibilen premaz, ki je popolnoma vodotesen (»waterproof«), utrjena plast olja je odlično odporna proti obrabi (Gettens in Stout, 1966; McElroy, 1987). Dobra je odpornost proti alkoholu, acetonu, ter proti alkalijam, prav tako tudi proti prahu in umazaniji (McElroy, 1987). S staranjem ne potemni, tako kot laneno ali druga rastlinska olja. Če smo olje nanašali pravilno, ne prihaja do mehurjenja, luščenja in pokanja utrjene plasti. Ker je tungovo olje zelo fleksibilno, dobro prenaša raztezanje in krčenje lesa zaradi temperaturnih in vlažnostnih sprememb, ki jim je izpostavljen lesen izdelek. Če primerjamo lastnosti tungovega olja z lastnostmi drugih olj, kot so laneno, sojino ali parafinsko olje, lahko ugotovimo, da so površine, obdelane s temi olji, manj odporne in trajne od površin, premazanih s tungovim oljem.

2.2.3 Konopljino olje

Konopljino olje je stiskano iz semen konoplje (*Cannabis sativa* L.). Hladno stiskano nerafinirano konopljino olje je temno, jasno in svetlo zelene barve, s prijetnim okusom.

Rafinirano olje konoplje je bistro in brezbarvno, z malo okusa in nima naravnih vitaminov in antioksidantov. Rafinirano konopljino olje se uporablja predvsem v izdelkih za nego telesa. Industrijsko konopljino olje pa se uporablja v mazivih, barvilih, črnilih, gorivu in plastiki. Omejeno se lahko uporablja v proizvodnji za mila, šampone in detergente (Wikipedija, 2013).



Slika 3: Konopljino seme in konopljino olje (Bodieko, 2013b)

Konopljino seme vsebuje od 30 % do 35 % olja, posebne vrste konopljinega semena, pridobljene s križanjem in žlahtnjenjem pa celo do 40 %. Specifična lastnost olja je velik delež esencialnih aminokislin in se šteje kot biološko kvaliteten proizvod. Zaradi prijetnega vonja in okusa je primerno za margarino, jedilna olja in preparate za nego telesa. V farmacevtski industriji je olje zelo uporabno kot podlaga za razne kreme in mazila, za tehnične namene pa se uporablja za firneže, oljne barve, lake, mehke kite (tesnila), zaščitne premaze tiskarske barve, kot surovina za bio razgradljive tenzide. V hladno stisnjenem olju je 91 % nenasičenih maščobnih kislin, od katerih je največ linolne in linolenske, prisotnih pa je še cela vrsta drugih esencialnih maščobnih kislin (Klopčič, 1999).

Olje je vsestransko uporabno tudi v tehnične namene, saj je obnovljiva surovina, in sicer kot hladno ali vroče stiskano. Hladno stiskano olje je občutljivo na oksidacijo, zato se mora

hraniti v dobro zaprti embalaži v temnem in hladnem prostoru. Za daljše hranjenje mu dodamo antioksidante. Sušilne lastnosti so odvisne od vrste in odstotnega deleža nenasičenih maščobnih kislin. Olje z dodatkom 15 % metanola tvori bio dizel gorivo, ki gori 70 % bolj čisto kot naftni dizel (Klopčič, 1999).

V zadnjih časih ugotavljamo vsestransko uporabnost konoplje. Uporabnost konoplje promovirajo predvsem ekološko osveščena podjetja, ki pospešeno iščejo ekonomske alternative. Na naš trg prodira vedno več konopljinih izdelkov, med njimi tudi konopljino olje (Wikipedija, 2013).

2.2.4 Terpentinovo olje

S tem imenom označujemo eterična olja terpentinov, ki jih dobimo iz delov (skorje, iglic) raznih iglavcev. Vrelišče terpentinovega olja je med 152 °C in 156 °C.

Različne vrste terpentinovega olja delimo po izvoru in pridobivanju na sledeče:

- Balzamovo terpentinovo olje, ki ga pridobivamo iz balzama določenih vrst iglavcev z destilacijo z vodno paro,
- lesno terpentinovo olje dobimo iz lesa in lesnih ostankov z vodno destilacijo ali z izluževalnim postopkom,
- nadomestki terpentina so različni organski produkti (hidroterpin, dipenten, testbencin...) iz tistih delov terpentinovega olja, ki niso primerni za izdelavo kafe. Imajo višje vrelišče kot terpentin (Pirih, 1996).

2.2.5 Oiticica olje

Oiticica olje se pridobiva iz plodov drevesa *Licania rigida*, ki raste v Braziliji. Surovo olje je pri navadni temperaturi mazaste konsistence. Olje, dobljeno z ekstrakcijo, je sivo zelene barve.

Oiticica olje je dobilo pomembnejšo vlogo šele v zadnjem času, ko je prišlo zaradi večjega povpraševanja do pomanjkanja lesnega ali tungovega olja. Zaradi podobnih lastnosti s tungovim oljem se danes že veliko uporablja v podobne namene kot lesno olje. Vsebuje več nasičenih spojin kot tungovo olje. Od nenasičenih kislin sta prisotni glavni stearinska in palmitinska kislina, podobni kot v tungovem olju, le da ju oiticica olje vsebuje več. Že iz tega je razvidno, da se bo oiticica olje zato sušilo slabše kot tungovo olje. Je tudi gostejše in temnejše (Tišler, 1989).

2.2.6 Polsušeča olja

Polsušeča olja sušijo znatno počasneje kot sušeča olja. Film osušenega premaza se lahko ponovno zmehča in raztaplja v bencinu. Za površinske premaze jih uporabljamo v kombinaciji s hitrosušečimi olji. Z uporabo sikativov se velikokrat pretvorijo v sušeča.

Med polsušeča olja sodijo:

- Sončnično olje: pridobivamo iz semen sončnic, ki ima karakterističen vonj. Olje je cenjeno za firneže in lake, če mu dodamo sikative,
- sojino olje: olje rumeno do temno rumene barve, prijetnega vonja in okusa, se pridobiva iz semen soje. Površina filma je groba, mehka in lepljiva,
- bombažno olje: s toplim stiskanjem dobimo 15 % do 18 % rjavordečega olja. Se slabo suši, uporabljamo ga za mehčalne modifikacije alkidne smole. Podobne lastnosti imajo še repično olje, arašidovo olje, kokosovo olje in olje iz palmovih jedrc (Tišler, 1989).

2.2.7 Sikativi

Tudi sušeča olja se ponavadi dolgo sušijo, zato jim dodajajo sikative. Sikativi so soli težkih kovin, ki se dodajajo zato, da se skrajša čas sušenja dodanih naravnih olj. Konjugirane dvojne vezi adirajo kisik, pri čemer nastane peroksid in poteče polimerizacija. Nastali peroksidi delujejo kot katalizator in pospešijo reakcijo (Pirih 1996).

2.3 VOSKI

Povzeto po Lesar s sod., 2009: voski so znanstveno definirani glede na svojo sestavo. Voski so kemijsko gledano estri višjih karboksilnih kislin z višjimi alkoholi. Ta definicija je uporabna le za nekaj klasičnih voskov (npr. čebelji in karnauba vosek). Preostalih voskov, kot je na primer parafinski vosek, ta definicija zaradi drugačne kemijske sestave ne zajema (Wolfmeier, 2003).

Voski so naravno ali sintetično pridobljene snovi, ki morajo odgovarjati določenim tehnološkim zahtevam (Tišler, 1989):

- pri 20 °C gnetljiva do lomljiva trda snov,
- grobo do fino kristalinična, prosojna, vendar steklena,
- nad 40 °C se talijo, vendar brez razkroja, staljeni se ne dajo vleči v niti,
- malo nad tališčem sorazmerno nizka viskoznost,
- močna temperaturna odvisnost v trdem in tekočem stanju,
- sposobnost poliranja pod rahlim pritiskom.

Povzeto po Lesar s sod., 2009: voske lahko razdelimo po različnih kriterijih glede na njihov izvor, kemične, fizikalne ali tehnične lastnosti, ali glede na uporabo. Osnovna delitev voskov je glede na njihov izvor in sintezo. Tako voske delimo v dve glavni skupini, na naravne in sintetične, vendar pri delitvi ni jasne meje. Naravni voski kažejo svoje voskaste lastnosti brez kemične obdelave. Sintetični voski pa običajno pridobijo lastnosti voskov v postopku sinteze (Wolfmeier, 2003). Drugo ime za sintetične in parafinske voske, ki ga zasledimo v literaturi, je Fischer-Tropsch. Ime izvira iz postopka pridobivanja voskov iz surove nafte (Lesar in sod., 2009).

2.3.1 Čebelji vosek

Povzeto po Lesar in sod., 2009: je snov, ki jo izločajo medonosne čebele delavke iz voskovnih žlez. Glavna sestavina voska so estri nasičenih maščobnih kislin z enovalentnimi alifatskimi alkoholi. Po-leg tega čebelji vosek vsebuje še proste maščobne kisline, alifatske ogljikovodike, barvila in aromatične snovi (Plut, 2008; Cyberlipid, 2008).



Slika 4: Čebelji vosek – satovje (Brighthub, 2013)

Povzeto po Lesar in sod., 2009: povprečne molekule voska vsebujejo med 40 in 47 ogljikovih atomov. Molekule alifatskih alkoholov v čebeljem vosku so veliko bolj razvejane kot tiste v sintetičnih voskih (Basson in Reynhardt, 1988a). Pri 32 °C do 35 °C je čebelji vosek plastičen in upogljiv ter se z lahkoto gnete, pri malo nižjih temperaturah (od

25 °C do 30 °C) pa je trši in se ga težje preoblikuje. Čebelji vosek v vodi ni topen. Nekaj njegovih sestavin lahko raztopimo v hladnem etanolu, veliko bolje pa se topi v toplem etanolu in v številnih drugih organskih topilih, kot na primer v etru, bencinu in terpentinu (Wolfmeier, 2003). Tališče ima med 62 °C in 64 °C. Običajno je rumene do rumeno-rjave barve, odvisno od starosti in prehrane čebel (Wolfmeier, 2003; Plut, 2008). Vosek se zaradi vsebnosti prostih maščobnih kislin, diolov in hidroksi kislin enostavno umili ter emulgira (Cyberlipid, 2008). Ni toksičen za sesalce in je eden od najpomembnejših voskov za voskanje lesa v stavbah; pohištva, lesenih tal in lesenih igrac ... (Petrič, 2000). Povoskana površina ščiti les pred nečistočami in tekočo vodo, medtem ko čebelji vosek ne zaščiti lesa pred glivami razkrojevalkami lesa in lesnimi insekti (Leibe, 1996; Weissenfeld, 1988).

Povzeto po Lesar s sod., 2009: čebelji vosek se uporablja v čisti obliki ali v mešanicah z drugimi voski, olji, smolami in topili. Pripravimo ga lahko v trdni obliki, pa tudi v obliki paste ali tekočega pripravka. Razmerje med voskom, olji in topili določa trdoto končnega premaza (Weissenfeld, 1988).

2.3.2 Karnauba vosek

Povzeto po Lesar s sod., 2009: Karnauba vosek je rastlinskega izvora. Pridobivajo ga iz listov palme *Copernicia cerifera*, ki raste v severovzhodnem delu Brazilije. Vosek služi kot zaščita listov pred ekstremnimi klimatskimi pogoji. Je brez vonja in okusa, stabilen in nestrupen. Barva (zlato rumen do črn) je odvisna od čistosti in kvalitete voska ter starosti listov (Foncepi, 2008). Sestavljen je iz mono- in di-hidroksi maščobnih kislin, alkoholov z 28 do 34 ogljikovimi atomi, hidroksilnih kislin in njihovih estrov ter poliestrov. Karnauba vosek je najtrši naravni vosek in ima najvišjo točko tališča (med 80 °C in 86 °C) med naravnimi voski (Wolfmeier, 2003; Foncepi, 2008; Cyberlipid, 2008). Je kompatibilen s skoraj vsemi naravnimi in sintetičnimi voski ter s številnimi naravnimi in sintetičnimi smolami. Dobro se topi v nepolarnih topilih in se nad točko tališča z njimi meša v vseh razmerjih, medtem ko je v polarnih topilih delno topen le med segrevanjem (Wolfmeier, 2003). Karnauba vosek se velikokrat uporablja kot dodatek drugim voskom, na primer čebeljemu, za izboljšanje trdote, povečanje točke tališča oziroma zmanjšanje lepljivosti površine ter za povečanje sijaja (Leach 1993; Kregar, 1956). Uporablja se lahko tudi samostojno v trdni obliki, v obliki past ali emulzij.

2.3.2 Montanski vosek

Povzeto po Lesar in sod., 2009: montanski vosek je fosiliziran rastlinski vosek, ekstrahiran iz lignita oziroma premoga. Najpomembnejše komercialno nahajališče je v centralni Nemčiji, vzhodno od reke Labe, v rjavem premogu. Montanski vosek je mešanica voskov,

smol in asfaltnih snovi. Kot ostali rastlinski voski je surov montanski vosek sestavljen iz estrov višjih karboksilnih kislin z višjimi alkoholi in prostih višjih kislin. Druge sestavine, kot so prosti alkoholi ali ketoni, parafini in terpeni, so prisotne le v manjših količinah (Matthies, 2001). Rafiniran montanski vosek je blede rumen, sestavljen v glavnem iz višjih karboksilnih kislin z dolžino verig med 22 in 34 ogljikovih atomov. Takšen delno sintetičen produkt je izjemno trd, zelo dobro se polira in ni toksičen za sesalce (Basson in Reynhardt, 1988b; Matthies, 2001; Heinrichs, 2003). Ena od najbolj pomembnih lastnosti tega voska je tudi sposobnost tvorjenja tankega odpornega filma. Montanski vosek je topen v številnih organskih topilih, še posebno v aromatskih in kloriranih ogljikovodikih, celo pri nizkih temperaturah (Heinrichs, 2003). Tališče voska je pri temperaturi med 82 °C in 95 °C. Uporablja se kot polnovreden nadomestek za karnauba vosek (ChemCor, 2008). Poleg uporabe v lesarstvu se montanski vosek uporablja še za polirne paste za avtomobile, čevlje, električne izolacije in maziva v proizvodnji plastike ter v papirni industriji (Cyberlipid, 2008).

2.3.4 Šelakov vosek

Povzeto po Lesar in sod., 2009: šelakovo smolo pridobivamo iz izločka insektov (*Tachardia lacca*). Vsak šelak vsebuje od 4 % do 5 % voska, ki ga lahko pridobimo z raztapljanjem izločka insektov v razredčeni raztopini natrijevega karbonata ali 90 % do 95 % etanolu, kot netopno komponento. Šelakov vosek je trd, rumen do rjav produkt (Wolfmeier, 2003). Glavna sestavina voska so estri maščobnih kislin (Cyberlipid, 2008). Topen je v vročem alkoholu in vsebuje 72 % do 83 % snovi, ki se ne dajo umiliti. To se izkorišča za pripravo past in raztopin za matiranje (Kregar, 1956). Uporablja se v proizvodnji lakov in politur in kot zamenjava za karnauba vosek (Cyberlipid, 2008).

2.3.5 Parafinski vosek

Povzeto po Lesar in sod., 2009: parafinski vosek kemijsko ne sodi med voske, vendar ga v to skupino snovi uvrščamo zaradi njegovih fizikalnih lastnosti. Je brezbarven, brez vonja, kemijsko inerten, tali pa se pri 48 °C do 66 °C (Wolfmeier, 2003). Njegove lastnosti močno variirajo glede na stopnjo čistosti. Vodoodbojna učinkovitost parafinskih voskov je močno odvisna od stereokemične konfiguracije ogljikovodikov in njihove strukture. Glavna sestavina parafinskega voska so ne razvejane alkanske verige, ki dajejo vosku najboljšo vodoodbojnost. Daljše kot so verige ogljikovodikov, boljša je vodoodbojnost (Garai in sod., 2005). Topen je v bencinu, terpentinu in raznih drugih organskih topilih (Wolfmeier, 2003). Parafinski vosek uporabljajo v industriji na različnih področjih. V lesarstvu se uporablja kot dodatek lepilu pri proizvodnji vodoodpornih ivernih plošč in ostalih lesnih kompozitov. Poleg tega se v mešanicah z drugimi voski, smolami itd. uporablja še pri proizvodnji barv in premazov za izboljšanje hidrofobnosti. Uporabljajo ga

v trdnem stanju in v obliki emulzij. Ena izmed novejših aplikacij voska je tudi uporaba v mavčno kartonskih ploščah za uravnavanje klime v prostoru (BASF, 2009).

2.4 OKOLJEVARSTVENI VIDIKI UPORABE OLJ IN VOSKOV ZA POVRŠINSKO OBDELAVO LESA

Zaradi prevelike porabe organskih topil v industriji so uvedli Uredbo o mejnih vrednostih emisije hlapnih organskih spojin v zrak iz naprav, v katerih se uporabljajo organska topila, ki je v pogovornem jeziku imenovana »Uredba HOS«. Ena izmed možnih rešitev, kako zadostiti zahtevam Uredbe HOS oziroma znižati emisije organskih topil, je v celotni ali delni zamenjavi površinskega sistema z naravnimi olji in voski.

2.4.1 »Bio«, »eko«, »naravni« premazi

Pojma naravni in bio-premaz sta žal velikokrat zlorabljeni. Nepošteni proizvajalci in prodajalci kupce zavajajo tako, da vsak premaz, ki le vsebuje kakšno naravno sestavino, razglasijo za okolju prijaznega, naravnega. Da bi se vsaj deloma izognili možnim zlorabam, je skupina nemških proizvajalcev materialov za bio-površinsko obdelavo izoblikovala nekaj meril, ki nam pomagajo ugotoviti, ali imamo v resnici opravka z naravnim premazom:

- Vse surovine bi morale biti naravnega izvora, njihove manjše kemijske spremembe pa so dovoljene,
- surovine za izdelavo morajo biti pridobljene iz obnovljivih virov,
- produkti morajo biti biološko razgradljivi,
- izdelava in uporaba naravnih premazov, pa tudi odlaganje tako površinsko obdelanega lesa ne smejo negativno vplivati na okolje, proizvajalce in potrošnike,
- uporabljati smemo le dobro znane in preizkušene snovi, tako da izključimo možnost negativnih presenečenj po njihovi večletni uporabi.

Merila so precej odprta in puščajo možnost, da med naravne oziroma bio-površinske premaze uvrstimo tudi kombinacije povsem naravnih in nespremenjenih olj z delno kemijsko modificiranimi naravnimi snovmi in tudi s sintetičnimi vezivi. Prav zaradi tega nekaj previdnosti pri izbiri bio-premaza ni odveč. Povsem zmotno je prepričanje, da so snovi samo zato, ker so naravne, tudi nestrupene in neškodljive. To dokazuje lesno katransko olje, ki ga pridobivajo s suho destilacijo lesa in ki vsebuje veliko zdravju škodljivih policikličnih aromatskih ogljikovodikov. Zato nemška zakonodaja uporabe lesa, impregniranega z lesnim katranskim oljem v bivalnih prostorih ne dopušča (Petrič, 2002a).

2.4.2 Nevarnosti pri obdelavi z naravnimi olji

V prepojenih krpah poteka avtooksidacija olj, ki jo spremlja sproščanje toplote. Zaradi tega lahko pride do samovžiga naoljenih krp. Da bi preprečili verjetnost izbruha požara, porabljenih krp nikoli ne mečemo skupaj na večje kupe. Najbolje je, da jih do odvoza odložimo na prostem in ne vseh skupaj. Lahko jih odlagamo tudi v posodo z vodo (Samson, 2013).

2.5 POSTOPKI NANAŠANJA, KI SO NAJBOLJ PRIMERNI ZA NARAVNA OLJA

2.5.1 Ročno nanašanje

Olja najpogosteje nanašamo ročno – s premazovanjem s čopičem, še bolj običajno pa z vtiranjem s krpo. Možni so tudi drugi načini, pri manjših kosih, ki jih vgradimo pozneje, na primer potapljanje. Pri nanašanju natančno upoštevamo navodila proizvajalca premaznega sredstva. Vtiranje s krpami v splošnem poteka približno takole: podlaga mora biti temeljito pripravljena, kar pomeni, da jo obrusimo do primerne gladkosti in nato natančno odstranimo brusni prah. Sledi nanos olja, ki ga enakomerno razširimo po podlagi. Počakamo nekaj minut in odvečno olje, ki je ostalo na površini, odstranimo s krpo. Nato površino obdelujemo z mehko krpo ali blazinico, na primer s filcem, tako da hkrati odstranjujemo preostalo odvečno olje in poliramo površino. Po predpisanem času utrjevanja, najbolje kar po 24 urah oziroma naslednji dan, površino rahlo pobrusimo s finim brusnim papirjem in postopek nanašanja ponovimo. Včasih je potrebno še tretje oljenje, ki ga opravimo po enakem postopku (Petrič, 2002a)

2.5.2 Strojno nanašanje – talne obloge

Tla morajo biti pripravljena, tako kot za lakiranje. Po obrušenih in popolnoma čisti podlagi razlijemo olje, ki ga nato z orodjem za nanos emulzij nanesemo na površino. Z eno kolutnim čistilnim strojem (150 obr/min) in mehkim belim filcem olje počasi vtiramo v podlago. Odvečno olje pazljivo z lopatico odstranimo in ga po potrebi ponovno uporabimo. V odvisnosti od vpijanja podlage, postopek ponovimo, dokler površina še vpija olje. Po 24 ali 48 urah z eno kolutnim čistilnim strojem z belim filcem še enkrat spoliramo površino, da odvečno olje preide iz por v file in da površina pridobi dodatno proti vodno oziroma proti tekočinsko odpornost. Preverimo z brisačo, ali je površina dejansko suha. Na koncu z orodjem za mokro pomivanje tal še odstranimo prah in morebitne ostanke olja (Gavranovič, 2013)

2.6 LASTNOSTI OLJENIH POVRŠIN, ČIŠČENJE IN OBNAVLJANJE

Zelo tanki utrjeni filmi oljenih premazov ne vplivajo kaj dosti na mehanske lastnosti obdelanega lesa (odpornost proti obrabi, trdota...), saj so za lastnosti celotnega sistema pomembne predvsem značilnosti podlage. S sodobnimi sintetičnimi premazi, kot so poliuretanski laki, je gotovo možno doseči ugodnejše lastnosti. Tudi odpornost proti različnim tekočinam in kemikalijam je lahko problematična. Nemogoče je na splošno reči, katere snovi bodo na oljenih površinah pustile madeže, saj je to zelo odvisno od sestavin oziroma lastnosti olja. Če madeži nastajajo, lahko poskusimo s katerim od posebnih čistilnih sredstev za oljene površine. Čistila vsebujejo mila in spet zmesi različnih naravnih olj. Če pri odstranjevanju s posebnimi čistilnimi sredstvi nismo uspešni, nam v najslabšem primeru preostane brušenje in obnova premaza. Za redno čiščenje pa prav vsi proizvajalci oljnih premazov navajajo le občasno brisanje z vlažno krpo. Oljne premaze je treba tu in tam obnoviti; enkrat na leto ali vsaki dve leti v les vtremo novo plast olja.

Kljub temu, da so odpornostne lastnosti naravnih oljnih premazov slabše od značilnosti sintetičnih lakov in imamo nekaj več dela z obnavljanjem, so za mnoge oljene lesene površine najlepše. Les obdrži svojo naravno lepoto in sčasoma dobi zanimivo, privlačno patino. Če k temu dodamo še prijaznost do okolja, zlahka razumemo, zakaj se vse več ljudi znova odloča za tradicionalne materiale za površinsko obdelavo lesa – naravna olja (Petrič, 2002a).

2.7 LES OREHA

Povzeto po Čufar, 2006: navadni oreh (*Juglans regia*) je polvenčasti listavec z obarvano jedrovino (slika 5), katere barva zelo variira in je odvisna od starosti in rastišča. Drugače je sivo- do temnorjava, pogosto s temnimi progami ali »oblakasta«. Beljava je sivkastobele do rdečkasto-bele barve. Traheje so grobe do srednje in v ranem lesu tvorijo redkejši, enoredni venec. Les je dekorativen, srednje trd in gost z gostoto od 450 kg/m³ do 750 kg/m³.

Črni oziroma ameriški in kanadski oreh sta lažja od navadnega. Krčenje je zmerno, stabilnost zadovoljiva, ameriški oreh nekoliko bolj deluje. Odporen je proti glivam. Les je zmerno trden, žilav in upogljiv. Ni odporen proti atmosferilijam, je pa dokaj odporen proti biološkim škodljivcem.

Po poseku navadno izkopljejo šture, iz katerih dobijo dragocene marogaste furnirje. Skladiščenje hlodovine do odpada skorje izboljša barvo in izenači barvo med jedrovino in beljavo.



Slika 5: Orehov les (Neuetischkultur, 2013)

Naprodaj je kot rezan furnir in žagan les, občasno tudi ekscentrično luščen. Z lahkoto se gladko obdeluje. Les se lepo struži, dobro se lepi, žeblija in vijači. Alkalijske v lepilih lahko povzročijo lise (reakcija s čreslovinami v lesu). Suši se dobro, a počasi. Lepo se luži in površinsko obdeluje.

Napake ki se lahko pojavijo so krivost, neravnost, sekundarni poganjki (iz spečih popkov), trohnoberazpoke. Na svetlobi porjavi. Možno je tudi črno-modro obarvanje.

Les oreha se uporablja za pode, parket, luksuzno pohištvo in notranjo opremo, furnirje, stenske in stropne obloge, les za rezljanje in struženje ter tudi kot specialni les za intarzije, glasbila in puškina kopita. Navadna orehovina je bolj cenjena od črne - ameriške, ki jo vse pogosteje uvažajo tudi k nam (Čufar, 2006).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 MATERIALI

3.1.1 Uporabljen les

Za eksperimentalni del smo za podlago uporabili les navadnega oreha (*Juglans regia*). Vzorci niso bili orientirani, nekateri so imeli beljavo, grče in razpoke.

3.2.1 Uporabljena premazna sredstva

Za raziskavo smo uporabili naslednja premazna sredstva:

1. Laneno olje
2. Laneni firnež
3. Tungovo olje
4. Konopljino olje
5. Parafinsko olje
6. Olje za les v stiku z živili*
7. Premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja (SSO)*
8. Voščena lazura*
9. Čebelji vosek
10. Mešanica 1 (laneno olje, tungovo olje, konopljino olje – tretjinsko utežno razmerje)
11. Mešanica 2 (konopljino olje, čebelji vosek – polovično utežno razmerje)

*podatki o uporabljenih pripravkih so na voljo pri avtorju tega dela



Slika 6: Uporabljena olja

Vsa uporabljena premazna sredstva so bila pripravljena za takojšno uporabo in jih nismo redčili.

3.2 METODE

3.2.1 Priprava vzorcev

Vzorci orehovega lesa smo zbrusili s kontaktno brusilko, z brusnim papirjem granulacije 180, ter jih skrbno označili in izmerili dimenzije (preglednica 1). Poskus smo izvedli na 33 vzorcih, tako smo z vsakim premaznim sredstvom premazali po 3 vzorce.

Preglednica 1: Dolžine (L) in širine (š) vzorcev

Premaz	Št.	L [mm]	š [mm]
Laneno olje	1/1	329	104
	1/2	375	115
	1/3	421	115
Laneni firnež	2/1	308	117
	2/2	421	115
	2/3	384	115
Tungovo olje	3/1	316	115
	3/2	420	115
	3/3	375	115
Konopljno olje	4/1	314	107
	4/2	405	115
	4/3	420	94
Parafinsko olje	5/1	310	117
	5/2	421	115
	5/3	420	94
Olje za les v stiku z živili	6/1	304	113
	6/2	421	115
	6/3	421	114
Premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja	7/1	297	115
	7/2	421	115
	7/3	421	115
Voščena lazura	8/1	310	89
	8/2	421	115
	8/3	421	115
Čebelji vosek	9/1	288	89
	9/2	421	115
	9/3	385	115
Mešanica 1	10/1	315	96
	10/2	421	115
	10/3	385	114
Mešanica 2	11/1	421	115
	11/2	421	115
	11/3	501	145



Slika 7: Vzorci pred premazovanjem

Laboratorijski pogoji med obdelavo in preskušanjem (temperatura / relativna zračna vlaga):

- na dan nanašanja prvega nanosa: 22 °C / 34 %,
- na dan nanašanja drugega nanosa: 21 °C / 46 %,
- na dan testiranja: 21 °C / 42 %.

3.2.2 Premazovanje vzorcev

Tik pred premazovanjem smo vzorce s suho krpo očistili prahu (slika 7) ter jih stehtali. Premazna sredstva smo nanašali ročno, in sicer smo olje rahlo polili po vzorcu, ga vtirali z bombažno krpo ter po potrebi dodajali, dokler ni začelo ostajati na površini. Tako pripravljene vzorce smo pustili nekaj minut, nato pa jih obrisali in ponovno stehtali. Za vsako olje smo uporabili novo krpo ter očistili delovno površino in roke.



Slika 8: Premazani vzorci

Po štirih dneh smo vzorce stehtali in ročno zbrusili z brusilno gobico granulacije 320. S krpo smo odstranili brusni prah, vzorce ponovno stehtali in nanесли drugi sloj olja po istem postopku kot pri prvem nanašanju.

Na dan drugega nanašanja smo vizualno ocenili barvo spremembo, hrapavost, preboj olja in mastnost brusnega papirja z oljem, ki je eden izmed pokazateljev utrjenosti premaza.

Pri premazovanju smo pazili, da smo olje nanесли le na površino, morebitno olje na robovih pa smo sproti brisali. Pri premazovanju vzorcev z grčami in razpokami smo se pri vtiranju izogibali napak in jih na koncu rahlo premazali z naoljeno krpo in tako preprečili zastajanje olja. To bi lahko vplivalo na večji – nepravilno izračunan nanos.

Iz razlik mas pred premazovanjem in po premazovanju smo lahko izračunali moker nanos, po enačbi (1). Iz razlik mas pred premazovanjem in po premazovanju ter sušenju smo lahko izračunali suhi nanos. Ravno tako smo lahko izračunali nanos drugega premaza.

$$r^A = \frac{m_2 - m_1}{A} \quad \dots(1)$$

m_1 ... masa vzorca pred premazovanjem [g]

m_2 ... masa vzorca po premazovanju [g]

A ... površina vzorca [cm²]

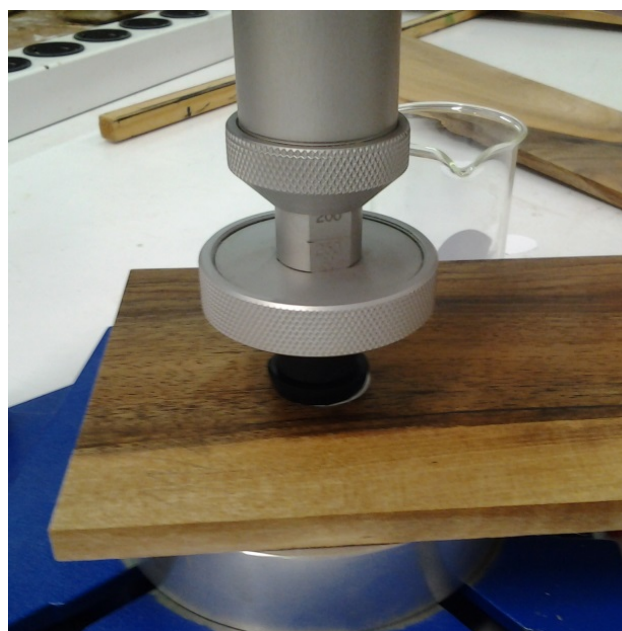
r^A ... nanos premaznega sredstva [g/cm²]

3.2.3 Določanje stopnje utrjenosti

Stopnjo utrjenosti smo določili po standardizirani metodi DIN 53150:1971.

Preskušali smo utrjene filme na orehovem lesu, in sicer po dvaindvajsetih dnevih od drugega nanosa. Na vsakem preizkušancu smo izvedli po 2 meritvi, kar pomeni po 6 meritev za vsako premazno sredstvo. Na preskušanec smo položili bel celulozni papir premera 26 mm, nanj pa položili gumijasto ploščico iste velikosti ter obremenili z napravo do sile 200 N, ki smo jo vzdrževali 60 sekund (slika 9). Če se je na lističu poznal masten madež, smo film ocenili kot neutrjen, če je bil listič nemasten – suh, pa kot utrjen.

Standard je namenjen določanju stopnje utrjenosti za utrjene filme sintetičnih premazov. Mi smo ga za naše potrebe priredili, za določanje utrjenih filmov olj in voskov.



Slika 9: Določevanje stopnje utrjenosti

3.2.4 Odpornost površine proti hladnim tekočinam

Odpornost površine proti hladnim tekočinam smo določevali po standardizirani metodi SIST EN 12720:1997. Uporabili smo pet hladnih tekočin:

- aceton,
- alkohol 48 %,
- voda,
- kava,
- rdeče vino – Teran.

Filtrirni papir ali tampon smo za 30 s pomočili v izbrano tekočino, katera je imela temperaturo $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Filtrirni papir je bil premera 25 mm in gramature 450 g/m^2 . Omočene filtrirne papirje smo vzeli iz tekočine, ob čašo obrisali robove, da smo preprečili kapljanje in jih postavili na preskušanelec. Vsakega posebej smo takoj pokrili s standardizirano stekleno čašo, premera 40 mm in višine 25 mm ter z ravnim robom (slika 10). Po pretečenem času izpostavljanja (aceton – 2 min, alkohol – 1 h, voda – 1 h, kava 1 – h, rdeče vino – 1 h), smo odstranili čašo in filtrni papir, ter na rahlo s krpo obrisali mesto izpostavitve.



Slika 10: Določevanje odpornosti površine proti hladnim tekočinam

Po 16 do 24 urah smo preskušanece na rahlo očistili in jih pregledali pri dnevni svetlobi ter v standardizirani komori z umetno difuzno svetlobo.

Na podlagi vidnih poškodb na površini smo številčno (od 1 do 5) ocenili odpornost površine proti hladnim tekočinam:

- 5 – ni nobenih sprememb,
- 4 – majhna sprememba v sijaju ali barvi, vidna le v soju odbite svetlobe ali nekaj izoliranih manj poškodovanih mest,
- 3 – manjša poškodba, vidna iz več zornih kotov, npr. vidno celotno mesto izpostavitve filtrirnega tampona ali čaše,
- 2 – večja poškodba, struktura površine večinoma nespremenjena,
- 1 – večja poškodba s spremenjeno strukturo površine ali popolnoma ali deloma odstranjen površinski sloj ali pa se filtrirni papir lepi na površino.

3.2.5 Odpornost površine proti suhi toploti

Odpornost površine proti suhi toploti smo določevali po standardizirani metodi SIST EN 12722:1997. Standardizirani aluminijasti disk smo v grelni komori segreli na 70 °C in ga položili na površino preskušanca (slika 11). Po 20 minutah smo ga odstranili, ter na rahlo obrisali izpostavljeno mesto. Po 16 do 24 urah smo pregledali vzorec pri dnevni svetlobi in v posebni standardizirani komori z umetno difuzno svetlobo – enako kot pri določevanju odpornosti površine proti hladnim tekočinam.



Slika 11: Določevanje odpornosti površine proti suhi toploti

Na podlagi vidnih poškodb na površini smo številčno (od 1 do 5) ocenili odpornost površine proti suhi toploti:

- 5 – ni nobenih sprememb,
- 4 – majhna sprememba v sijaju ali barvi, vidna le v soju odbite svetlobe ali nekaj izoliranih manj poškodovanih mest,
- 3 – manjša poškodba, vidna iz več zornih kotov, npr. vidno celotno mesto izpostavitve diska,
- 2 – večja, razločno vidna poškodba ali manj poškodovana področja s spremembo v barvi ali strukturi površine,
- 1 – večja poškodba z jasno vidno spremembo v barvi ali strukturi.

3.2.6 Sijaj

Sijaj površine preskušancev smo izmerili z napravo X-Rite AcuGloss TRI (slika 12), po standardizirani metodi SIST EN ISO 2813:1999. Za vsak premaz smo opravili po 10 meritev, vzporedno z lesnimi vlakni, ter izračunali povprečje. Ta naprava meri sijaj pod tremi različnimi kot: 20°, 60° in 85°. Mi smo uporabili zadnji dve geometriji.



Slika 12: Merjenje sijaja

3.2.7 Vonj

Ker olja in voski po nanosu na les oddajajo vonjave še več tednov ali celo mesecev, se lahko kdo od kupcev oz. potrošnikov pritoži. Vonj je subjektivna ocena vsakega posameznika, zato ga je težko oceniti. Ker pa se olja po vonju med seboj vseeno razlikujejo, smo želeli oceniti, kakšen je vonj obdelanih površin in ali je moteč ali ne. Zato

smo naredili anketo, pri kateri so anketiranci izbirali med možnimi odgovori, ali ima obdelana površina vonj ali ne, ter če ga ima, ali je ta močan, zmeren, blag ali moteč, kot prikazuje preglednica 2.

Preglednica 2: Primer anketne preglednice

Vzorec	NI	JE			
		Močan	Zmeren	Blag	Moteč
1					
2					
n					

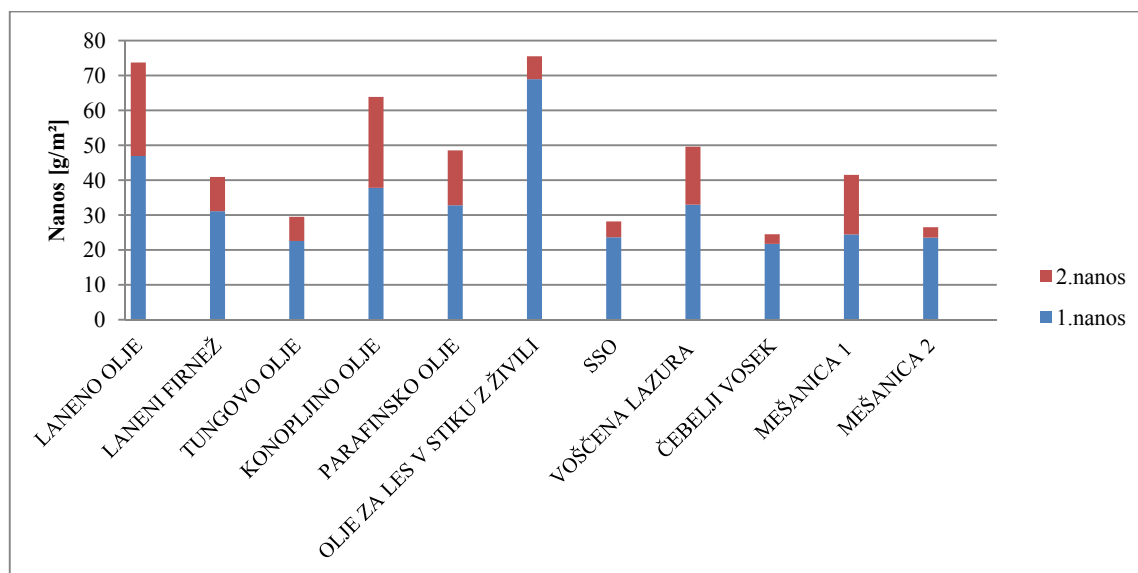
3.2.8 Statistična analiza

Rezultate smo vnesli v program Windows Office Excel, kjer smo izvedli potrebne izračune, določitve povprečnih vrednosti... Rezultate smo prikazali v preglednicah in grafih.

4 REZULTATI Z RAZPRAVA

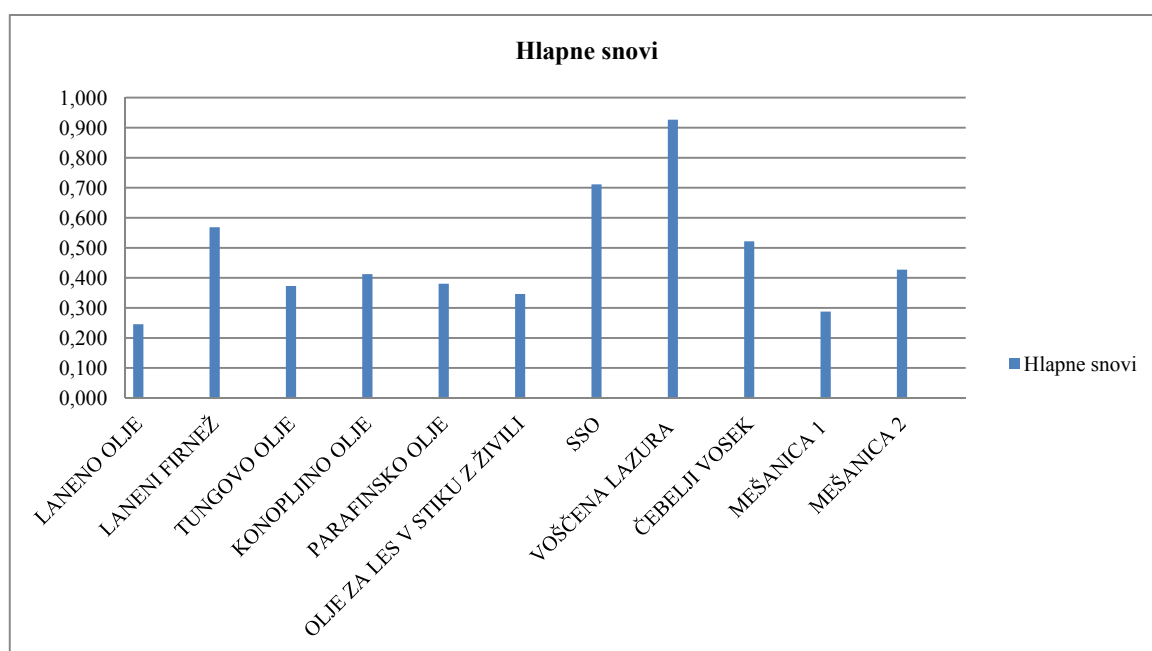
4.1 NANOS

Nanos je količina premaznega sredstva, ki je z vtiranjem prodrla v les ali ostala na površini. V grafu (slika 13) je prikazan t.i. mokri nanos, kar pomeni, da je bil vzorec stehšan takoj po nanosu. Količine premaznega sredstva po dveh nanosih se gibljejo med 25 g/m² in 75 g/m². Največji skupni nanos smo dosegli pri premazu 6 (Olje za les v stiku z živili), ki ima tudi največji prvi nanos. Vzrok za velik prvi nanos je v tem primeru najverjetneje variabilnost lesa, saj je en vzorec na površini vseboval delno prečni les, verjetno les korenčnika, kjer so pore odprte in s tem nanosi večji. Če ta vzorec ocenimo kot neprimeren, ter ga izločimo iz povprečja, se prvi nanos prepolovi. Najmanjši prvi in drugi nanos smo ugotovili pri premazu 9 (čebelji vosek) in s tem tudi najmanjši skupni nanos. Največja količina drugega nanosa pa je bila izmerjena pri premazu 1 (laneno olje) ter premazu 4 (konoplino olje), ki sta se tudi zelo počasi sušila. Nanosi so primerljivi s podatki proizvajalcev, ki pa podajajo velike razpone (npr.: od 50 g/m² do 100 g/m²), ter enačijo količine zaporednih nanosov. Mi smo dokazali, da je v vseh primerih drugi nanos manjši od prvega. Pripravki z dodanim voskom imajo običajno višjo viskoznost, zato so nanosi manjši, ter dobro zaprejo površino, saj so drugi nanosi majhni. Premaz 3 (tungovo olje) in premaz 7 (premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja) imata primerljive nanose s premazi z dodanim voskom, kljub temu da imata viskoznost primerljivo z ostalimi olji.



Slika 13: Grafični prikaz mokrega nanosa

Če iz mokrega prvega nanosa in po štirih dneh utrjevanja oz. delnega utrjevanja izračunamo delež hlapnih komponent, ugotovimo da je bil le-ta v vseh primerih pod 1 %, kar nam prikazuje slika 14. Tako nizki deleži hlapnih snovi so razumljivi, saj je bilo v pripravkih, ki smo jih uporabili, le malo dodanih hlapnih snovi. Največji delež hlapnih komponent je bil v premazu 8 (voščena lazura), najmanjši pa v premazu 1 (laneno olje). Premaz 8 (voščena lazura) je na vodni osnovi, zato ima večji delež hlapnih komponent. Premaz 1 (laneno olje) utrjuje počasi, zato verjetno še niso izhlapele vse komponente. Vendar je pri tem potrebno upoštevati, da so podatki o deležih suhe snovi približni. Sušeka olja namreč utrjujejo oksidativno, pri čemer se kisik iz zraka lahko vključi v zamrežen film premaza in s tem prispeva k masi filma.

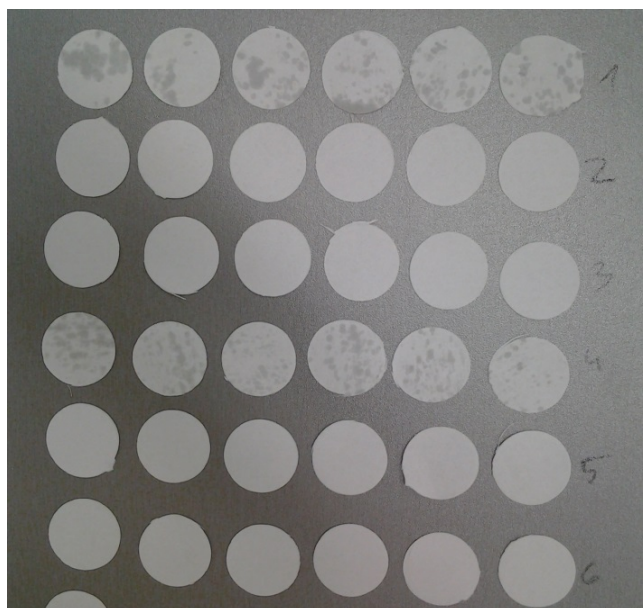


Slika 14: Grafikon prikaza deleža hlapnih snovi v premazu

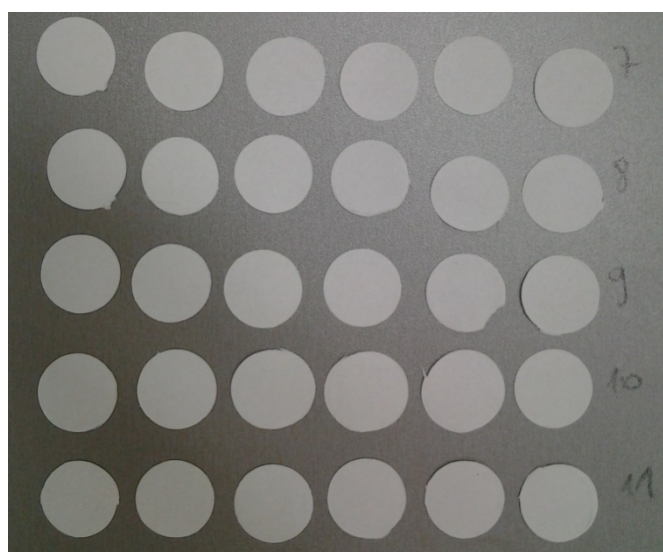
Naravna olja in voski so zaradi nizkega deleža hlapnih snovi, tako okolju kot uporabniku še bolj prijazna.

4.2 STOPNJA UTRJENOSTI

Stopnjo utrjenosti po dvaindvajsetih dnevih utrjevanja smo ocenjevali vizualno z ocenama utrjeno ali neutrjeno. Iz slik 15 in 16 je razvidno, da so skoraj vsi premazi popolnoma utrdili, izjemi sta bili premaza 1 (laneno olje) in 4 (konoplino olje). Kljub temu, da sta omenjeni olji sušeci nista utrdila, kar potrjuje navedbe iz literature, da je sušenje dolgotrajno, lahko tudi več tednov.



Slika 15: Lističi za oceno stopnje utrjenosti (premazi 1 - 6)

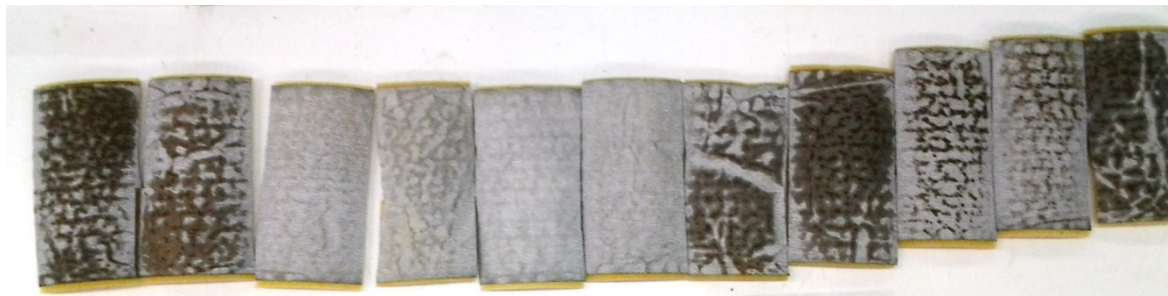


Slika 16: Lističi za oceno stopnje utrjenosti (premazi 7-11)

4.2.1 Stopnja utrjenosti med nanosi

Med posameznimi nanosi je potrebno rahlo brušenje. Brusna gobica med brušenjem neutrjenega filma absorbira olje. Na gobici se poznajo madeži olja, kar smo poimenovali mastnost brusnega papirja, ocenjevali pa z opisnimi ocenami »zelo masten«, »malo« ali »ne«. Gre za nestandardizirano metodo za oceno (ne)utrjenosti premaza, ki pa je dober

pokazatelj utrjenosti nanosa. Iz preglednice 3 in slike 17 je razvidno, da so bili štirje premazi popolnoma utrjeni in ocenjeni z »ne«, trije delno (»malo«), trije pa niso utrdili (»zelo masten«) brusni papir.



Slika 17: Mastnost brusnega papirja za vzorce od 1 - 11 (po vrsti z desne proti levi)

Konvencionalni pripravki so popolnoma utrdili, ker vsebujejo dodatke za hitrejše utrjevanje, tako imenovana sušila oziroma sikative. Primerljivo utrjevanje ima tudi premaz 9 (čebelji vosek), nismo pa uspeli pridobiti podatka, če vsebuje dodatke. Naravni čebelji vosek je v trdni obliki, naš pa je bil v obliki paste. To pomeni, da je bil raztopljen in razredčen v olju zaradi lažjega nanašanja brez segrevanja, ki pa je lahko vseboval dodatke za hitrejše utrjevanje. Pričakovano in logično je, da tisti ki so utrdili po štirih dneh, so bili utrjeni tudi po dvaindvajsetih dneh.

Preglednica 3: Ocena mastnosti brusnega papirja, preboja in barvnih sprememb

	Mastnost brusnega papirja	Preboj*	Barvna sprememba
Laneno olje	Zelo	Da	Zelo velika
Laneni firnež	Malo	Delno	Zelo velika
Tungovo olje	Malo	Delno	Zelo velika
Konopljinolje	Zelo	Delno	Zelo velika
Parafinsko olje	Zelo	Delno	Zelo velika
Olje za les v stiku z živili	Ne	Delno	Zelo velika
Premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olje	Ne	Ne	Majhna
Voščena lazura	Ne	Ne	Porumenitev, hrapavost
Čebelji vosek	Ne	Ne	Majhna
Mešanica 1	Zelo	Ne	Zelo velika
Mešanica 2	Malo	Ne	velika

* Izraz »preboj« je pojasnjen v poglavju 4.3.1

4.3 VIZUALNA OCENA

4.3.1 Preboj premaznega sredstva

Preboj pomeni, da premazno sredstvo preide skozi celoten vzorec. Debelina vzorcev je znašala 1cm, kar pomeni, da je pripravek, pri katerem smo zabeležili preboj, v les zelo dobro penetriral. Iz preglednice 3 je razvidno da pri petih vzorcih ni prišlo do preboja in so bili ocenjeni z »ne«, pri enem vzorcu (laneno olje) pa je bila ocena »da«, kar pomeni, da je prišlo do preboja po celotni površini. Ostalih pet vzorcev je bilo ocenjenih z »delno«. Pričakovano je bilo dobro penetriranje premaza 1 (laneno olje), saj se uporablja kot impregnacijsko sredstvo za les in kamen. Logično bi bilo povezati pojav preboja s časom utrjevanja in viskoznostjo premaznega sredstva, ki pa je nismo merili.

4.3.2 Sprememba barve

Barve in barvne razlike bi lahko merili, npr. s kolorimetrom po CIELAB sistemu, kar pa zaradi osnovne strukture in barvne nehomogenosti samega lesa v našem primeru ni imelo smisla. Zato smo vpliv obdelave na spremembo barve podlage ocenili le vizualno in opisno »barvna sprememba«, kot je zapisano v preglednici 3. Pri sedmih vzorcih je bila barvna sprememba »zelo velika«, pri enem »velika«, pri dveh pa »majhna« (premaza na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja ter čebelji vosek). Pri premazu 8 (voščena lazura) je prišlo do porumenitve ter dviga lesnih vlaken in s tem do povečane hrapavosti, ki jo je povzročila voda, kar je pomanjkljivost vodnih sistemov. Po informacijah trgovcev daje obdelava z omenjenim premazom le značaj voskanih površin, čeprav je na vodni osnovi. Prodaja se v več odtenkih ter tako vsebujejo pigmente, zato površina navadnega oreha porumeni. V literaturi je zabeleženo, da olja poudarjajo naravno barvo lesa, kar smo dokazali tudi z našimi poskusi. Nekoliko manj poudarjena naravna barva lesa, je bila opažena pri pripravkih z dodanimi voski.

4.4 ODPORNOST PROTI HLADNIM TEKOČINAM

V preglednici 4 so podane ocene odpornosti proti tekočinam, kjer je 5 najboljša, 1 pa najslabša ocena. Premazi so dobro odporni proti acetonu, razen premaza 9 (čebelji vosek) ki je dobil oceno 3, kar potrjuje trditve iz literature, da se čebelji vosek topi v organskih topilih. Slabše so odporni proti vodi in vinu, kjer imajo boljše lastnosti le premazi 3 (tungovo olje), premaz 6 (olje za les v stiku z živili), premaz 7 (premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja) in premaz 10 (mešanica 1). Premaz 8 (voščena lazura) je dobro odporen proti vodi. Razen premaza 3 (tungovo olje), premaza 6 (olje za les v stiku z živili), premaza 7 (premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja) in premaza 10 (mešanica 1) so slabo odporni proti kavi. Ravno tako so slabo odporni proti

alkoholu, razen premaza 8 (premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja) in 9 (voščena lazura) ki sta dobila oceno 4 ter 3 (tungovo olje) in 10 (mešanica 1) ki sta dobila oceno 3. Boljšo odpornost proti hladnim tekočinam so dosegli konvencionalni pripravki, ki vsebujejo dodatke, ki bi lahko vplivali na odpornosti proti tekočinam. Primerljive lastnosti je imelo tudi tungovo olje ter mešanica, ki je vsebovala tungovo olje. Vzorci, ki so dosegli boljšo odpornost proti tekočinam, so tudi hitreje utrjevali. To pomeni, da imajo boljšo odpornost popolnoma utrjeni filmi, v primerjavi z deloma utrjenimi filmi. Naši rezultati so primerljivi z rezultati iz literature, kot jih navajata Petrič (2002a in 2002b) ter Mihevc in sod. (1994), ki ugotavljata, da imajo oljene in voskane površine v splošnem slabšo odpornosti proti tekočinam.

Preglednica 4: Rezultati določanja odpornosti proti hladnim tekočinam

	aceton	voda	alkohol	kava	vino
Čas izpostavitve	2 min	1h	1h	1h	1h
Laneno olje	5	1	1	1	1
Laneni firnež	5	1	1	1	1
Tungovo olje	5	5	3	5	5
Konopljinolje	4	1	1	1	1
Parafinsko olje	5	1	1	1	1
Olje za les v stiku z živili	5	3	2	4	4
Premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja	5	5	4	5	5
Voščena lazura	4	5	4	3	2
Čebelji vosek	3	1	1	1	1
Mešanica 1	5	4	3	5	5
Mešanica 2	5	1	1	1	1



Slika 18: Vzorci po izpostavitvi hladnim tekočinam (po vrsti od spodaj navzgor: laneno olje, laneni firnež, tungovo olje)

4.5 ODPORNOST PROTI SUHI TOPLOTI

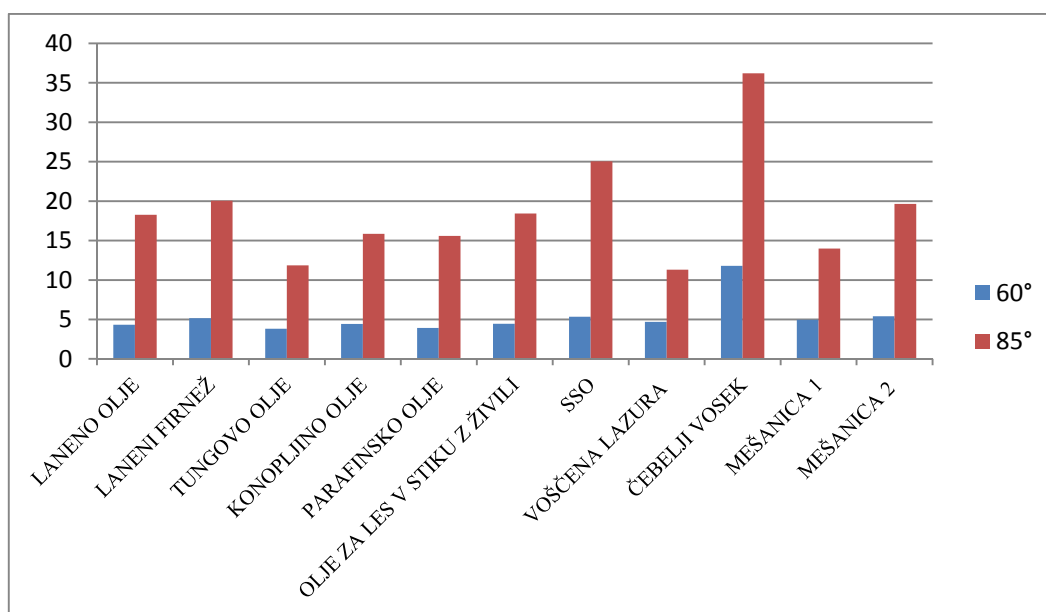
Vsi premazi so za odpornost proti suhi toploti dobili najboljšo oceno 5, razen premaza 6 (Olje za les v stiku z živili), ki je dobil oceno 4, kar pomeni da so preizkušanci dobro odporni proti suhi toploti, kot je razvidno iz preglednice 4. Premaz 9 (čebelji vosek), je z oceno 3 slabše odporen proti suhi toploti, kar je razumljivo, saj čebelji vosek med 32 °C do 35 °C postane plastičen in upogljiv, tališče pa ima pri 62 °C do 64 °C. Naši diski so bili segreti na 70 °C in tako se je vosek stopil ter tako dobil slabšo oceno. Če pa je vosek zmešan z oljem, npr. v premazu 11 (mešanica 2), ima površina boljšo odpornost proti suhi toploti.

Preglednica 5: Rezultati odpornosti proti suhi toploti

	Suha toplota 70 °C
Čas izpostav.	20 min
Laneno olje	5
Laneni firnež	5
Tungovo olje	5
Konopljinolje	5
Parafinsko olje	5
Olje za les v stiku z živili	4
Premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja	5
Voščena lazura	5
Čebelji vosek	3
Mešanica 1	5
Mešanica 2	5

4.6. SIJAJ

Najvišje povprečne vrednosti sijaja smo dosegli s premazom 9 (čebelji vosek), saj se voščene površine dajo izredno dobro polirati in tako lahko dosežejo večji sijaj. Sledijo mu premaz 7 (premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja), ki vsebuje tudi karnauba vosek, premaz 2 (laneni firnež) in premaz 11 (mešanica 2). Najnižje povprečne vrednosti sijaja smo izmerili pri premazu 8 (voščena lazura), ki je na vodni osnovi in je povzročil dvig vlaken, povečano hrapavost in s tem vplival na nižje vrednosti sijaja. Naravna olja in voski dajejo svilnat lesk, kar pričajo naši rezultati in potrjujejo navedbe iz literature in ustna pričevanja prodajalcev.

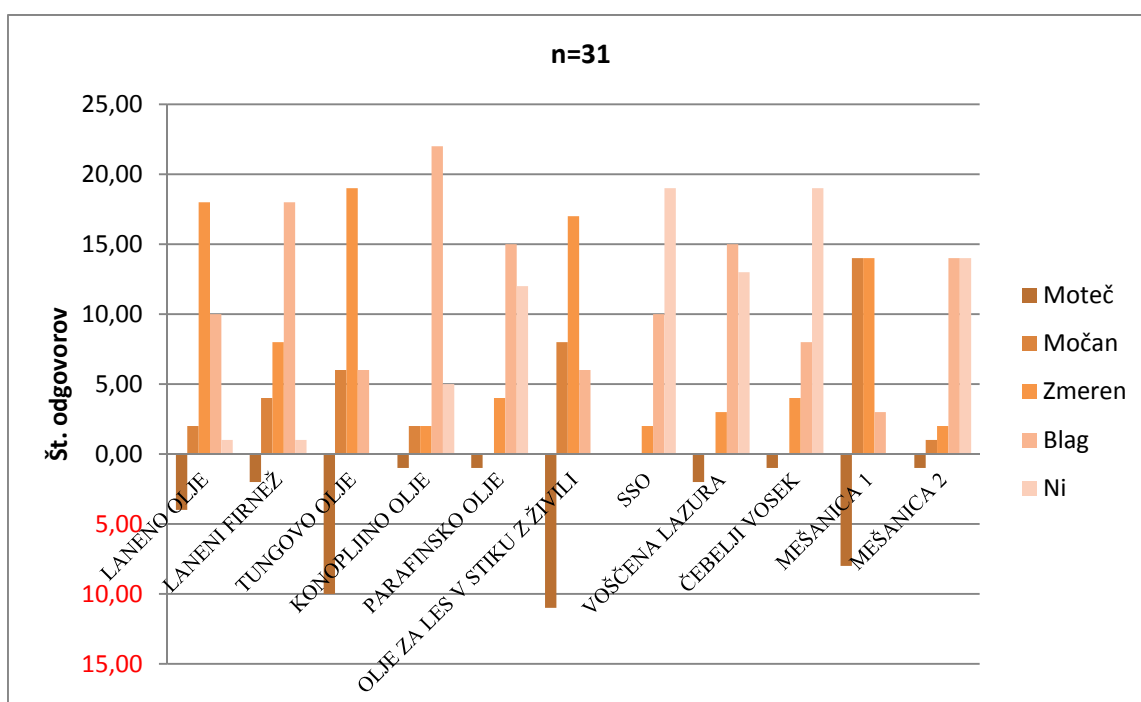


Slika 19: Grafični prikaz sijaja obdelanih površin

4.7 VONJ

Vonj je subjektivna ocena vsakega posameznika, vendar smo s preprosto anketo dobili rezultate, ki nakazujejo intenzivnost vonja posameznega premaza oz. obdelane površine in morebiten moteč vonj. V grafu 20 je z višino stolpcev pod abscisno osjo prikazano, za koliko anketirancev je bil vonj moteč, s stolpci nad osjo pa jakost oz. opis vonja (anketiranih je bilo 31 oseb). Za anketirance je bil zelo moteč vonj premaza 6 (Belinka), morda zaradi, po proizvajalčevih virih, dodanega mineralnega olja. Predvidevanja, da bodo imeli neutrjeni ali slabše utrjeni filmi moteč vonj, zanikata premaza 3 (tungovo olje) in 10 (mešanica 1). Premaz 3 je dobro utrjeval, ima pa moteč in zmeren vonj. Lahko, da je tungovo olje glede vonja zaradi lastnih sestavin že samo po sebi moteče, lahko pa pride do reakcije med lesom navadnega oreha in oljem, pri čemer se sprostijo po vonju neugodne

snovi. Premaz 10 (mešanica 1), ki ravno tako vsebuje tungovo olje, je imel najbolj močen vonj. Premaz 7 (premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja) ni moteč in nima vonja, ravno tako premaz 5 (parafinsko olje), kar pomeni da parafinsko olje, ki ga vsebuje tudi premaz 7, morda nevtralizira vonj naravnega olja. Vonj lahko nevtralizira tudi vosek. Premaz 7 (premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja), 9 (čebelji vosek) ter 11 (mešanica 2) vsebujejo voske, ter po rezultatih anketirancev niso moteči, ter je njih vonj blag oziroma blag do zmeren. Premaz 1 (laneno olje) ima blag do zmeren vonj, ter je nekoliko moteč, morda zaradi filma, ki ni popolnoma utrnil. Premaza 2 (laneni firnež) in 4 (konopljinno olje) imata blag vonj. Premaz 6 (olje za les v stiku z živili) in premaz 11 (mešanica 2) imata zmeren do močan vonj.



Slika 20: Rezultati ankete o vonju premazanih površin

5 SKLEPI

Med enajstimi bio-premazi za površinsko zaščito navadnega oreha, se je pri naših poskusih kot najbolj primeren izkazal premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja. Ima dobro odpornost proti hladnim tekočinam in suhi toploti. Barvna sprememba, ki jo povzroči obdelava lesa s tem oljnim pripravkom je majhna, kar bi sicer po drugi strani lahko odvrnilo uporabnike, ki želijo poudarjeno barvo lesa, ima pa svilnat lesk in je skoraj brez vonja. S pomočjo dodatkov oz. sikativov hitro utrjuje. Vendar je prisotnost sikativov hkrati tudi slaba lastnost, saj predstavlja odmik od popolnoma naravne oz. »bio« površinske zaščite lesa. Primerljive lastnosti ima tudi naravno tungovo olje, le s to razliko, da bolj poudari barvo lesa in ima nekoliko moteč vonj.

- Pri vseh vzorcih je bila poraba majhna, v primerjavi z nanosi, ki so običajni pri klasičnih komercialnih pripravkih za površinsko obdelavo lesa. Nanosi so imeli vrednosti od 25 g/m² do 75 g/m², pri štirih pripravkih so bili nanosi manjši od 30 g/m²
- Drugi nanos je bil v povprečju za 64 % manjši od količine prvega nanosa, pri premazih z voski pa tudi do 90 %, ker voski bolje zaprejo površino. Olja v les boljše penetrirajo, zato je pri šestih vzorcih prišlo do celotnega ali delnega preboja
- Vsi pripravki so imeli delež hlapnih snovi pod 1 %, v povprečju so vsebovali 0,47 % hlapnih snovi.
- Pri osmih pripravkih je prišlo do velike ali zelo velike barvne spremembe površinsko obdelanega lesa, formulacije ki so vsebovale voske, pa so izkazovale v povprečju do 42 % večji sijaj.
- Po dvaindvajsetih dnevih od nanosa sta dva vzorca imela še vedno neutrjen film, po štirih dnevih, glede na mastnost brusnega papirja so popolnoma utrdili štirje premazni sistemi, od tega so bili trije konvencionalni pripravki (Olje za les v stiku z živili, premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja ter voščena lazura).
- Pri petih vzorcih se je pokazala relativno dobra odpornost proti hladnim tekočinam, od tega so bili trije konvencionalnih pripravkov, pri ostalih šestih pa smo ugotovili slabo odpornost. Odpornost proti hladnim tekočinam lahko razdelimo na odpornost proti vsaki tekočini posebej:
 - o Aceton: pri osmih vzorcih ni bilo nobenih sprememb, ostali so imeli manjše poškodbe
 - o Voda: šest vzorcev je bilo deležnih večjih poškodb, trije pa so bili brez sprememb

- o Alkohol: sedem vzorcev je bilo deležnih večjih poškodb, noben vzorec ni bil popolnoma brez poškodb
- o Kava: pet vzorcev je bilo deležnih večjih poškodb, trije pa brez sprememb
- o Vino: pet vzorcev je bilo deležnih večjih poškodb, trije so bili brez sprememb
- Devet pripravkov je izkazalo dobro odpornost proti suhi toploti in po izpostavitvi ni bilo sprememb, pri ostalih dveh pa smo po izpostavitvi suhi toploti opazili le manjše spremembe ali poškodbe
- Trije utrjeni ali delno utrjeni pripravki so imeli izrazito moteč vonj, dva pa sta bila popolnoma brez vonja; šest vzorcev je imelo blag do zmeren vonj, pet pa zmeren do močan vonj

Od 11 vzorcev je za uporabnikove zahteve po površinski zaščiti po naši oceni primernih 5 premazov, v kolikor ne upoštevamo prav vseh kriterijev. Od teh sta bila dva konvencionalna oljna premaza (olje za les v stiku z živili ter Premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja), ki vsebujeta dodatke. En premaz je bil na vodni osnovi, ki pa po prodajalčevih besedah daje le značaj voskanih površin, tako da ga ne moramo prištevati k voskom. Dva naravna premaza sta izkazala zadovoljive odpornostne lastnosti, vendar se je eden zelo počasi sušil, drugi pa je imel moteč vonj. Če bi upoštevali vse kriterije, ki smo jih izbrali v naši nalogi, ni bil povsem primeren noben premaz. Če pa kot uporabnik ne upoštevamo enega kriterija, predvsem mislimo tu na vonj ali čas utrjevanja ali prisotnost sintetičnih dodatkov, lahko med testiranimi izberemo bio-premaz z zadovoljivimi odpornostnimi lastnostmi. Taki bi lahko bili med tistimi, ki smo jih preizkusili, naslednji;

- tungovo olje, čeprav ima za nekatere moteč vonj
- mešanica 1 (laneno olje, tungovo olje, konoplino olje), kljub počasnejšemu sušenju
- konvencionalni pripravki (premaz na osnovi sončničnega, sojinega in osatovega olja, olje za les v stiku z živili), ki niso popolnoma naravnega izvora ampak vsebujejo sintetične dodatke.

6 POVZETEK

Les je naraven material in če želimo da tak tudi ostane, za površinsko obdelavo uporabimo bio-premaz, kamor sodijo tudi olja in voski. Tudi zaradi vse večje ekološke osveščenosti ljudi in želja po naravnih materialih, ter zaradi poudarjene barve lesa in možnosti obnavljanja, se naravna olja in voski vse več uporabljajo. Kakšne so lastnosti bio-premazov, ki jih lahko kupimo, in ali so kupci morda pri nakupu bio-premazov z informacijami zavedeni, smo preverili na 11 različnih premazih.

Trenutni trend so temni lesovi, zato smo za podlago uporabili priljubljeni navadni oreh (*Juglans regia*). Hkrati smo želeli ugotoviti, ali so bio-premazi glede kvalitete površinsko zaščitenega lesa sprejemljiva usmeritev.

Na vsak vzorec, ki je bil zbrušen z brusnim sredstvom z granulacijo 180, smo nanegli po dva nanosa, med nanosoma pa film utrjevali štiri dni. Pred drugim nanosom smo vzorce rahlo obrusili in vizualno ocenili. Premaze smo nanašali ročno, tako da smo s krpo vtirali premaz v les. Za vsak premaz smo imeli po tri vzorce, skupaj jih je bilo 33. Po dvaindvajsetih dnevih od drugega nanosa smo izvedli poskuse, s katerimi smo ugotavljali odpornost površine proti hladnim tekočinam po SIST EN 12720, odpornost površine proti suhi toploti po SIST EN 12722, sijaj po SIST EN ISO 2813:1999, stopnjo utrjenosti po DIN 53150, vonj ocenili z anketiranjem ter vizualno ocenili spremembe barve.

Glede na rezultate lahko rečemo, da premazi iz naravnih olj in voskov dajo svilnat lesk, olja poudarijo naravno barvo lesa, voski nekoliko manj. Premazi so dobro odporni proti suhi toploti, razen voskov, ki se zaradi nizkega tališča obnesejo nekoliko slabše. Pet testiranih premazov je izkazalo zadovoljivo odpornost proti hladnim tekočinam, ostali slabšo. Vonj je bil izrazito moteč le pri treh vzorcih (tungovo olje, olje za les v stiku z živili ter mešanica 1), pri ostalih pripravkih pa ni bil moteč. Olja utrjujejo oksidativno, zato za ta proces potrebujejo več časa. Če jim dodamo sušila oz. sikative, utrjevanje pospešimo, kar pa je sporno glede okoljske ustreznosti, saj so to običajno soli težkih kovin. Konvencionalni pripravki vsebujejo sušila, ker so namenjeni industrijski proizvodnji, naravna olja pa zaradi počasnega sušenja za tak namen niso primerna. Med naravnimi olji je najhitreje utrdilo tungovo olje, ki ima hkrati tudi primerljive ostale lastnosti. Ko smo pripravljali lastne mešanice, nismo imeli konkretnih podatkov, zato smo formulacije pripravili po lastni presoji. Če bi takrat že imeli rezultate tega magistrskega dela, bi zmešali tungovo olje in čebelji vosek. Oba sta naravna, tungovo olje bi zagotavljalo dobre lastnosti površine ter hitro utrjevanje, čebelji vosek pa bi nevtraliziral vonj tungovega olja, povečal sijaj, z možnostjo poliranja, ter zaprl površino in zmanjšal količino drugega nanosa.

Olja in voski omogočajo celotno ali delno obnovo površine. Zato so primerni za vse lesene površine, če jim je uporabnik le pripravljen posvetiti nekoliko več časa tako, da jih redno čisti, vzdržuje in po potrebi obnavlja.

7 VIRI

- BASF, 2009 Za prijetno ohlajene prostore bomo v stene vgrajevali vosek.
[http://www.basf.si/tisk_novice_detail.html?&no_cache=1&tx_ttnews\[pointer\]=2&tx_ttnews\[tt_news\]=78&tx_ttnews\[backPid\]=223&cHash=48382da31e](http://www.basf.si/tisk_novice_detail.html?&no_cache=1&tx_ttnews[pointer]=2&tx_ttnews[tt_news]=78&tx_ttnews[backPid]=223&cHash=48382da31e) (5. 3. 2009)
- Basson I., Reynhardt E.C. 1988a An investigation of the structures and molecular dynamics of natural waxes: I. Beeswax. J. Phys. D: Appl. Phys., 21: 1421-1428
- Basson I., Reynhardt E.C. 1988b An investigation of the structures and molecular dynamics of natural waxes: III. Montan wax. J. Phys. D: Appl. Phys., 21: 1434-1437.
- Bodieko a, 2013, <http://www.bodieko.si/tag/laneno-olje> (7.7.2013)
- Bodieko b, 2013, <http://www.bodieko.si/konopljino-olje> (6.7.2013)
- Bolta M. 2007. Uporaba infrardeče spektroskopije za preiskave tradicionalnih premaznih sistemov za les. Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 63 str.
- Brighthub, 2013.<http://www.brighthub.com/environment/green-living/articles/120343.aspx> (7.7.2013)
- Budija F. 2008. Tungovo olje. Les, 60, 4, 142-147
- Chang. M. K., Conkerton E. J., Chapital D. C., Wan P. J., Vadhwa O. P., Spiers J. M. 1996 Chinese Melon (*Momordica charantia* L.) Seed: Composition and potential use. Journal of the American Chemical Society, 73: 263-265
- ChemCor, 2008. About wax.
<http://www.chemcor.net/wax%20types,vegetable%20wax.htm> (29. 8. 2008).
- Clausnitzer, K.-D. 1990. Historischer Holzschutz. Zur Geschichte der Holzschutzmassnahmen von der Steinzeit bis in das 20. Jahrhundert. Freiburg, Ökobuch, s 186 – 245
- Cyberlipid. 2008. Waxes. <http://www.cyberlipid.org/wax/wax0001.htm#top> (19. 8. 2008)
- Čufar K. 2006. Anatomija lesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 185
- DIN 53150. Barve in laki – Določanje stopnje osušitve z metodo obteževanja. 1971
- Duke J. A. 1983 Handbook of energy crops. Neobjavljeno; Dostopno na http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Aleurites_fordii.html (8. 4. 2008)

- Dyer M. J., Tang F., Chapital D. C., Lax A. R., Shepherd H. S., Shih D. S., Pepperman A. B. 1998 Differential extraction of eleostearic acid - rich lipid - protein complexes in Tung seeds. *Journal of the American Chemical Society*, 75: 1687-1690
- Foncepi. 2008 Carnauba. <http://www.foncepi.com.br/eng/products.asp#topo> (27. 8. 2008)
- Garai M.R., Sanchez, I.C., Garcia, R.T., Rodriguez, A.M., Vilchez, C., Hidalgo-Alvarez, R. 2005 Study on the effect of raw material composition on water-repellent capacity of paraffin wax emulsions on wood. *Journal of dispersion Science and Technology*, 26: 9-18.
- Gavranovič, 2013
<http://www.cistilci.si/files/cistilci/userfiles/datoteke/Oljenje.pdf> (10.6.2013)
- Gryglewicz S., Grabas K., Gryglewicz G. 2000 Use of vegetable oils and fatty acid methyl esters in the production of spherical activated carbons. *Bioresource Technology*, 75: 213-218
- Guner F. S., Yagci Y., Erciyes A. T. 2006. Polymers from triglyceride oils. *Progress in Polymer Science*, 31: 633-670
- Gettens, R. J., Stout G. L. 1966. *Painting Materials: A short encyclopedia*. Dover Publications, New York, 333
- Heinrichs, F.L. 2003. Montan wax. V: *Ullman's encyclopedia of industrial chemistry*, Vol. 39, 3. izdaja (Ur.), Bhonet M. Wiley-VCH, Weinheim: 154-159.
- Igarashi M., Miyazawa T. 2000. Newly recognized cytotoxic effect of conjugated trienoic fatty acids on cultured human tumor cells. *Cancer Letters*, 148: 173-179
- Klopčič A. 1999. Fungicidne lastnosti zaščitnih sredstev na osnovi lanenega in konopljinca olja. Višješolska diplomska naloga, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 60 str.
- Knothe G. 2002. Structure Indices in FA Chemistry. How relevant is the iodine value? *Journal of the American Chemical Society*, 79: 847-854
- Kregar, R. 1956. *Površinska obdelava lesa: Naš les. II. Knjiga, Kmečka knjiga*, Ljubljana.
- Leach, N.J. 1993. *Modern wood finishing techniques*. Stobard Davis, Hartford, U.K.
- Leiß, B. 1996. *Holz natürlich schützen*. C.F. Müller Verlag, Heidelberg, Germany.
- Lesar B., Petrič M., Kričej B., Humar M. 2009. Voski in njihova uporaba v lesarstvu. *Les*, 61, 5: 188 - 193

- Matko D. 2012. Hidrofobnost lesa impregniranega s pripravki na osnovi lanenega, tungovega in rustikal olja ter parafinskih emulzij. Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 67 str.
- Matthies, L. 2001. Natural montan wax and its raffinates. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103: 239-248.
- Mazzeo R., Cam D., Chiavari G., Fabbri D., Ling H., Prati S. 2004. Analytical study of traditional decorative materials and techniques used in Ming Dynasty wooden architecture. The case of the Drum Tower in Xi'an, P.R. of China, *Journal of Cultural Heritage*, 5: 273-283
- McElroy W. 1987. *Painter's Handbook*. Craftsman Book Company, Carlsbad, 318
- Mihevc V., Tišler V., Kranjc A. 1994. Odpornost voskanih površin na reagentne in toploto. *Les*, 46, 1-2, 10-13
- Neuetischkultur, <http://www.neuetischkultur.de/rks-kleinknecht-hackblock-nussbaum.html> (7.7.2013)
- Oyman Z. O., Ming W., Linde van der R. 2005. Oxidation of drying oils containing non-conjugated and conjugated double bonds catalyzed by a cobalt catalyst. *Progress in Organic Coatings*, 54: 198-204
- Pencreac'h G., Graille J., Pina M., Verger R. 2002. An Ultraviolet Spectrophotometric Assay for Measuring Lipase Activity Using Long-Chain Triacylglycerols from *Aleurites fordii* Seeds. *Analytical Biochemistry*, 303: 17-24
- Petrič M. 2002a. Površinska obdelana lesenih talnih oblog z naravnimi olji. *Korak*, 5: 41 – 42
- Petrič M. 2002b. Površinska obdelava lesenih talnih oblog z voščenimi premazi. *Korak*, 6: 38-39
- Petrič M. 2000. Natural oils and waxes for surface protection of wood.“ International conference Ecological, biological and medical furniture - fact and misconceptions. Šumarski fakultet, Zagreb, 6
- Pirih T. 1996. Nove smeri v razvoju voščenih premazov za les. Visokošolska diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, oddelek za lesarstvo: 71 str
- Plut, S. 2008. Vosek. Čebelarska zveza Slovenije
http://www.czs.si/cebele_pridelki_vosek.php (29.8.2008).

Rao K. S., Kaluwin C., Jones G. P., Rivett D. E., Tucker D. J., 1991. New source of α -eleostearic acid: ricinocarpus bowmanii and ricinocarpus tuberculatus seed oils, Journal of the science of food and agriculture, 57: 427-429

Samson – Tungovo olje

<http://www.samson-kamnik.si/static/docs/Tungovo%20olje.pdf> (4.3.2013)

Sharma V., Kundu P. P. 2006. Addition polymers from natural oils - A review. Progress in Polymer Science, 31: 983-1008

SIST EN 12720:1997 - Pohištvo - Ugotavljanje odpornosti površine proti hladnim tekočinam - Furniture -Assessment of surface resistance to cold liquids (ISO 4211:1979 modified)

SIST EN 12722:1997 - Pohištvo - Ugotavljanje odpornosti površine proti suhi toploti - Furniture -Assessment of surface resistance to dry heat (ISO 4211-3:1993 modified)

SIST EN ISO 2813:1999 Barve in laki - Določevanje sijaja neefektnih premaznih sredstev pod koti 20°, 60° in 85° (ISO 2813:1994, vključno s tehničnim popravkom 1:1997) - Paints and varnishes - Determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20°, 60° and 85° (ISO 2813:1994, including Technical Corrigendum 1:1997)

Tišler V. 1989. Bio površinski premazi. Letno poročilo 1989. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo

Tung Oil Tree, <http://waynesword.palomar.edu/tungoil1.htm>, Economic Plant Photographs: Tung Oil Tree (7.7.2013)

Uredba o mejnih vrednostih emisije hlapnih organskih spojin v zrak iz naprav, v katerih se uporabljajo organska topila. Ur. l. RS, 112/2005

Warth, A.H. 1959. The chemistry and Technology of Waxes. Reinhold Publishing cooperation, New York (USA), 2 p.

Weissenfeld, P. 1988. Holzschutz ohne gift? Ökobuch, Staufen bei Freiburg, Germany.

Wikipedija

http://sl.wikipedia.org/wiki/Konopljino_olje (6.7.2013)

Wolfmeier, U. 2003. Waxes. V: Ullman's encyclopedia of industrial chemistry, Vol. 39, 3. izdaja (Ur.), Bhonet M. WileyVCH, Weinheim: 136-141.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Marku Petriču in somentorju dr. Matjažu Pavliču za mentorstvo in vodenje pri izvedbi magistrskega dela.

Zahvaljujem se doc. dr. Idi Poljanšek za recenzijo.

Posebna zahvala gre strokovnemu svetniku g. Borutu Kričanju, za pomoč pri izvedbi testiranj v laboratoriju in g. Antonu Urbaniji za vse nasvete in pripravo vzorcev.

Za lektoriranje angleškega dela se zahvaljujem ga. Urški Koprivnikar.

Vsem neimenovanim, ki so kakorkoli pripomogli in me podpirali,

HVALA