

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Boris ŽERJAV

**VPLIV LASTNOSTI LUŽIL NA LUŽENJE
ČEŠNJEVEGA LESA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Boris ŽERJAV

VPLIV LASTNOSTI LUŽIL NA LUŽENJE ČEŠNJEVEGA LESA

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

**IFLUENCE OF STAIN PROPERTIES ON STAINING OF CHERRY
WOOD**

GRADUATION THESIS

Higher professional studies

Ljubljana, 2011

Žerjav B. Vpliv lastnosti lužil na luženje češnjevega lesa.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za lesarstvo, 2011

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija lesarstva. Izvedeno je bilo v Laboratoriju za obdelavo površin na Katedri za lepljenje, lesne kompozite in obdelavo površin Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorja imenoval prof. dr. Marka Petriča, za somentorja asist. dr. Matjaža Pavliča, za recenzenta pa izr. prof. dr. Milana Šernek.

Mentor: prof. dr. Marko Petrič
Somentor: asist. dr. Matjaž Pavlič
Recenzent: Izr. prof. dr. Milan Šernek

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Boris Žerjav

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 630*829.12
KG	les/češnja/luženje/vodna lužila/navzem/lužen les
AV	ŽERJAV, Boris
SA	PETRIČ, Marko (mentor)/PAVLIC, Matjaž (somentor)/ŠERNEK, Milan (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2011
IN	VPLIV LASTNOSTI LUŽIL NA LUŽENJE ČEŠNJEVEGA LESA
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VIII, 38 str., 7 pregl., 14 sl., 7 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Uredba o mejnih vrednostih emisije hlapnih organskih spojin v zrak iz naprav, v katerih se uporabljajo organska topila, je v lesnopredelovalni in pohištveni industriji povzročila veliko težav. Podjetja bodo v prihodnosti prisiljena uskladiti emisije hlapnih organskih spojin z vrednostmi, določenimi v Uredbi. V podjetju Stilles, kjer izdelujejo stilno pohištvo in opremljajo objekte po naročilu, se je pri uvajanju vodnih premaznih sredstev pojavil problem neenakomernega obarvanja površine češnjevega lesa z vodnimi lužili. Da bi poiskali vodno lužilo, ki bo enakomerno obarvalo površino, smo preizkušali lužila različnih proizvajalcev. Merili smo površinsko napetost lužil, gostoto, delež suhe snovi, navzem pripravkov ter vizualno ocenili vzorce iz češnjevega lesa, ki smo jih lužili z novimi lužili. Vzorec, lužen z lužilom proizvajalca Helios, z oznako št. 5, je dosegel najbolj enakomerno obarvanje teksture.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
 DC UDC 630*829.12
 CX wood/cherry/staining/waterborne stains/absorption/stained wood
 AU ŽERJAV, Boris
 AA PETRIČ, Marko (mentor)/PAVLIC, Matjaž (co-mentor)/ŠERNEK, Milan (reviewer)
 PP SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
 ZA University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
 PY 2011
 TI INFUENCES OF STAIN PROPERTIES OF CHERRY WOOD
 DT Graduation thesis (Higher professional studies)
 NO VIII, 38 p., 7 tab., 14 fig., 7 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB Decree on emissions of volatile organic compounds from installations that use organic solvents has caused a lot of problems to wood processing and furniture industry. In the future, companies will be forced to comply emissions of volatile organic compounds with the values determined in the Decree. The Stilles Company, which manufactures style furniture and furnish objects by orders, faces the problem of unevenly coloured stained surfaces of cherry wood elements, stained with waterborne stains. In order to find a waterborne stain, which can provide even staining of surfaces, we tested different waterborne stains of various producers. We measured the surface tension of the stains, their density, the dry matter content, absorbtion of the preparations, and visually evaluated the samples of cherry wood stained with the new stains. The sample stained by the Helios formulation No. 5 exhibited the most even colouring of the texture.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	1
1.1 UVODNA OBRAZLOŽITEV	1
1.2 OPREDELITEV PROBLEMA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 UREDBA O EMISIJAH HLAPNIH ORGANSKIH SPOJIN IZ NAPRAV, KI UPORABLJAJO ORGANSKA TOPILA	2
2.1.1 Splošne določbe.....	2
2.1.2 Izpolnjevanje zahtev glede mejnih vrednosti	4
2.1.3 Načrt zmanjševanja emisij hlapnih organskih spojin.....	6
2.2 VODNA PREMAZNA SREDSTVA	8
2.2.1 Vodna lužila	8
2.2.1.1 Vodna lužila s poliakrilatnim(akrilnim)vezivom	9
2.2.1.2 Dvigovanje lesnih vlaken pri luženju z vodnimi lužili.....	9
2.2.1.3 Načini nanosa vodnih lužil	10
2.2.1.3.1 Valjni stroj za nanos lužila.....	10
2.2.1.3.2 Potapljanje	11
2.2.1.3.3 Oblivanje.....	11
2.2.1.3.4 Brizganje	12
2.2.2 Vodni disperzijski laki	12
2.2.3 UV utrjujoči vodni premazi	13
3 MATERIALI IN METODE	14

3.1 PRIPRAVKI	14
3.2 METODE DELA	14
3.2.1 Priprava vzorcev	14
3.2.2 Merjenje gostote pripravkov	15
3.2.3 Merjenje deleža suhe snovi	16
3.2.4 Merjenje površinske napetosti pripravkov	16
3.2.5 Merjenje navzema lužila-sorpcija	17
3.2.6 Vizualno ocenjevanje vzorcev	18
4 REZULTATI	19
4.1 GOSTOTA PRIPRAVKOV	19
4.2 DELEŽ SUHE SNOVI	20
4.3 POVRŠINSKA NAPETOST	20
4.4 NAVZEM - SORPCIJA	21
4.5 VIZUALNA OCENA VZORCEV	22
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	27
5.1 RAZPRAVA	27
5.2 SKLEP	27
6 POVZETEK	28
7 VIRI	29
ZAHVALA	30

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Mejne koncentracije hlapnih organskih spojin za zajete očiščene odpadne pline - priloga 2a, II del. 9.1.1 Uredba HOS (Ur. l. RS št. 92/2010)	4
Preglednica 2: Mejne količine nezajetih emisij - priloga 2a, II del, 9.1.2 Uredbe HOS (Ur.l. RS št. 112-4927/2005).....	4
Preglednica 3: Modificirani pripravki	14
Preglednica 4: Gostota pripravkov	19
Preglednica 5: Delež suhe snovi.....	20
Preglednica 6: Povprečna površinska napetost pripravkov	20
Preglednica 7: Navzem pripravkov po 200 sekundah	21

KAZALO SLIK

Slika 1: Piknometer	15
Slika 2: Tehtnica.....	16
Slika 3: Merjenje površinske napetosti s tenziometrom - z metodo obročka.....	17
Slika 4: Tenziometer.....	18
Slika 5: Navzem lužila.....	21
Slika 6: Les, lužen s pripravkom 1	22
Slika 7: Les, lužen s pripravkom 2	23
Slika 8: Les, lužen s pripravkom 3	23
Slika 9: Les, lužen s pripravkom 4	24
Slika 10: Les, lužen s pripravkom 5	24
Slika 11: Les, lužen s pripravkom 6	25
Slika 12: Les, lužen s pripravkom 7	25
Slika 13: Les, lužen s pripravkom 8	26
Slika 14: Les, lužen s pripravkom 9	26

1 UVOD

1.1 UVODNA OBRAZLOŽITEV

Tako kot v drugih branžah predelovalnega sektorja, se tudi v lesarstvu srečujemo z okoljevarstvenimi predpisi. V podjetju Stilles, d.o.o. imajo prav tako vizijo in poslanstvo, da preidejo na vodne sisteme in tako izpolnijo predpise, ki zahtevajo zmanjšanje emisij lahko hlapnih organskih spojin (HOS).

Uredba o mejnih vrednostih emisij hlapnih organskih spojin v zrak iz naprav, v katerih se uporabljajo organska topila, predpisuje zmanjševanje emisij organskih topil v zrak (Ur.l. RS št. 112-4927/2005). Podjetja bodo zato prisiljena investirati v razvoj novih premaznih sistemov, ki bodo temeljili na vodni osnovi.

Vodni premazi imajo tudi slabe lastnosti. Pri uporabi se le-te odražajo v preveliki penetraciji v les, dimenzijskih spremembah luženih elementov, odboju lužila na lepilnih spojih furniranih površin slabši obstojnosti in skladiščenju premazov ter še v nekaterih tehnoloških dejavnikih, ki jih je potrebno prilagoditi celostnemu sistemu.

Ker v proizvodnem procesu ne moremo vplivati na anatomske in morfološke lastnosti lesa, smo se odločili, da primerjamo lastnosti obstoječega organskega lužila Bidermajer z vzorci vodnih lužil, ki jih ponujajo slovenski dobavitelji ter na tak način ugotovimo, kateri so najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na končno kvaliteto luženih elementov.

1.2 OPREDELITEV PROBLEMA

Poiskati moramo najboljše vodno lužilo med ponujenimi in primerjati rezultate luženja z izbranimi lužili. S temi rezultati bomo lahko izbrali najprimernejše vodno lužilo, ki bo lahko nadomestilo sedanje lužilo na osnovi organskih topil, iz programa Bidermajer.

2 PREGLED OBJAV

2.1 UREDBA O EMISIJAH Hlapnih Organskih Spojin iz Naprav, ki Uporabljajo Organska Topila

Uredba o emisijah hlapnih organskih spojin (HOS) iz naprav, ki uporabljajo organska topila (v nadaljevanju »Uredba HOS«) zahteva, da podjetja, ki izdelujejo ali uporabljajo premazna sredstva za les, pri obratovanju ne presegajo dovoljenih emisij HOS v zrak. Zato podjetja uvajajo premazna sredstva z visoko vsebnostjo suhe snovi ali sredstva na vodni osnovi. Proizvajalci opreme za nanos in sušenje premazov pa se osredotočajo na to, kako zagotoviti čim boljši izkoristek nanašanja in čim hitrejšo sušenje ob čim manjši uporabi energije.

Trenutno velja uredba HOS iz leta 2005 (Ur. l. RS št. 112-4927/2005) s popravki z uredbo o spremembah in dopolnitvah uredbe HOS (Ur. l. RS št. 92/2010).

2.1.1 Splošne določbe

Uredba HOS določa posebne zahteve, povezane s preprečevanjem in zmanjšanjem emisij hlapnih organskih spojin v okolje, in sicer:

- vrste dejavnosti in z njimi povezane naprave, ki uporabljajo organska topila in za katere se uporabljajo določbe te uredbe,
- mejne vrednosti koncentracij hlapnih organskih spojin v odpadnih plinih,
- mejne količine nezajetih in celotnih emisij hlapnih organskih spojin,
- mejne vrednosti koncentracij rakotvornih, mutagenih in za reprodukcijo strupenih hlapnih organskih spojin,
- merila za odobritev načrta zmanjševanja emisij hlapnih organskih spojin,
- vrednotenje emisij hlapnih organskih snovi in ugotavljanje čezmernih obremenitev,
- obseg obratovalnega monitoringa in
- posebne ukrepe v zvezi z zmanjševanjem tveganja za zdravje ljudi, ki ga povzročajo emisije hlapnih organskih spojin v okolje.

Uporablja se za obratovanje naprav, pri katerih je zaradi izvajanja posameznih dejavnosti uporaba hlapnih organskih spojin večja od najmanjše letno dovoljene. Če se na območju, ki ga ima v posesti isti uporabnik, uporabljajo organska topila v več istovrstnih napravah ali v dodani opremi, ki se uporablja samo delno za izvajanje dejavnosti, se šteje celotna poraba organskih topil na tem območju. Prijaviti je potrebno vsako napravo, v kateri se uporabljajo hlapne organske spojine, ne glede na njihove emisije.

Nekateri najpomembnejši izrazi, ki so navedeni v Uredbi HOS so:

- naprave so napeljave in oprema, ki so nepremična tehnična celota, v kateri se izvaja ena ali več dejavnosti, ki lahko vplivajo na emisije hlapnih organskih spojin,
- emisija je kakršen koli izpust hlapnih organskih spojin iz naprave v okolje,
- nezajete emisije so emisije hlapnih organskih spojin v zrak, tla ali vodo, ki niso zajete v odpadnih plinih in če ni drugače določeno s to uredbo, tudi topila v katerih koli izdelkih. Med nezajete emisije so vključene tudi difuzne emisije, ki se spuščajo v okolje skozi okna, vrata, zračnike in podobne odprtine,
- celotne emisije so vsota nezajetih emisij in emisij v odpadnih plinih,
- mejna vrednost emisij je masa hlapnih organskih spojin, izražena s posebnimi parametri, kot so koncentracija, odstotek vnosa topil ali emisijski faktor, izračunana pri normalnih pogojih, ki v enem ali več časovnih obdobjih ne sme biti presežena,
- organska spojina je vsaka spojina, ki vsebuje vsaj element ogljik in enega ali več naslednjih elementov: vodik, katerikoli halogen, kisik, žveplo, fosfor, silicij ali dušik, razen ogljikovih oksidov ter anorganskih karbonatov in bikarbonatov,
- hlapna organska spojina je katerakoli organska spojina s parnim tlakom 0,01 kPa pri 293,15 K ali spojina z enako hlapnostjo pri določenih pogojih uporabe. Po tej uredbi se za hlapno organsko spojino šteje tudi frakcija kreozota, katere parni tlak pri 293,15 K presega vrednost 0,01kPa,
- organsko topilo je katerakoli hlapna organska spojina, ki se uporablja sama ali skupaj z drugimi snovmi, ne da bi se pri tem kemijsko spremenila, za raztapljanje surovin, izdelkov ali odpadnih snovi ali se uporablja kot čistilno sredstvo za raztapljanje nečistoč, kot sredstvo za raztapljanje nečistoč, kot sredstvo za raztapljanje, disperzni medij, sredstvo za uravnavanje viskoznosti ali površinske napetosti, plastifikator ali kot zaščitno sredstvo.
- uporaba je celoten vnos organskih topil v napravo v koledarskem letu ali katerem koli drugem 12-mesečnem obdobju, brez upoštevanja vseh hlapnih organskih spojin, ki se regenerirajo za ponovno uporabo,
- vnos je količina organskih topil, vključno z organskimi topili v pripravkih, ki se uporabljajo pri izvajanju dejavnosti in organskih topil, ki se reciklirajo v napravi ali zunaj nje in se upošteva vsakokrat, ko se organska topila uporabljajo v napravi,
- zaprti pogoji so pogoji, v katerih naprava deluje tako, da se hlapne organske spojine, ki se sproščajo pri izvajanju dejavnosti zbirajo in odvajajo nadzorovano skozi odvodnik odpadnih plinov ali iz naprave za čiščenje odpadnih plinov in tako niso povsem nezajete,
- normalni pogoji so pogoji pri 273,15K in tlaku 101,3kPa,
- H 340, H 341, H 350, H 350i, H 351, H 360D in H 360F so stavki o nevarnosti za mutagene, rakotvorne ali za reprodukcijo strupene hlapne organske spojine v skladu s predpisi o kemikalijah.

2.1.2 Izpolnjevanje zahtev glede mejnih vrednosti

Kadar načrtujemo gradnjo ali rekonstrukcijo tehnologije, je potrebno zagotoviti, da so za posamezno napravo izpolnjene zahteve glede mejnih vrednosti emisij hlapnih organskih spojin.

Preglednica 1: Mejne koncentracije hlapnih organskih spojin za zajete očiščene odpadne pline - priloga 2a, II del. 9.1.1 Uredba HOS (Ur. l. RS št. 92/2010)

Poraba topil (t/leto)	Mejna koncentracija (mg C/m ³)	Opombe
15-25	100	Velja za postopke premazovanja in sušenja pri zaprtih pogojih
Več kot 25	50	Velja za postopke sušenja premaznega sredstva pri zaprtih pogojih
	75	Velja za postopke nanašanja premaznega sredstva pri zaprtih pogojih
	20	Velja pri naknadnem termičnem sežigu

Preglednica 2: Mejne količine nezajetih emisij - priloga 2a, II del, 9.1.2 Uredbe HOS (Ur.l. RS št. 112-4927/2005)

Poraba topil (t/leto)	Mejna količina, ⁽¹⁾ izražena v % vnosa organskih topil	Opombe
15-25	25	⁽¹⁾ pri zaprtih pogojih se hlapne organske spojine, vsebovane v zajetih neočiščenih odpadnih plinih, prištevajo k nezajetim emisijam
Več kot 25	20	

Upravljavca mora poskrbeti za varnostne ukrepe, ki zagotavljajo čim nižje emisije hlapnih organskih spojin med zagonom in ustavitvijo naprave. Če upravljavca ali izvajalec občasnih ali trajnih meritev emisij hlapnih organskih spojin ugotovi, da naprava ne izpolnjuje zahtev glede emisij, mora o tem nemudoma obvestiti inšpektorja, pristojnega za okolje. Inšpektor mora preveriti stanje, in če so emisije previsoke, mora prepovedati obratovanje naprave (Buh, 2008).

Mejna koncentracija hlapnih organskih spojin se določi na podlagi izračuna:

$$E_{skupna} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \times V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad \dots (1)$$

Pomen simbolov v zgornji enačbi:

E_{skupna}	mejna koncentracija hlapnih organskih spojin v odpadnih plinih v skupnem odvodniku ali odvodniku skupne naprave za čiščenje odpadnih plinov,
E_i	mejna koncentracija hlapnih organskih spojin v odpadnih plinih posamezne naprave iz uredbe II. dela priloge 2a, pri čemer se upošteva, da je vrednost za E_i enaka nič, če za posamezno vrsto naprav iz II. dela priloge 2a ta uredba ne določa mejne vrednosti E_i , in
V_i	prostorninski pretok odpadnih plinov posamezne naprave;

Drugačne mejne vrednosti so predpisane za hlapne organske snovi, ki so zdravju bolj škodljive in lahko:

- povzročajo raka (R45),
- povzročajo dedne genetske okvare (R46),
- povzročajo raka pri vdihovanju (R49),
- škodujejo plodnosti (R60),
- škodujejo nerojenemu otroku (R61).

Za naštetе hlapne organske snovi je mejna koncentracija emisij, ki je enaka ali večja od masnega pretoka 10 g/h, enaka 2 mg/m³. Če je v odpadnih plinih iz posamezne naprave več hlapnih organskih spojin, veljata masni pretok in mejna koncentracija za vsoto vseh. Mejna koncentracija halogeniranih hlapnih organskih spojin, ki imajo oznako R40 in so nevarne za trajno okvaro zdravja, je pri emisiji hlapnih organskih spojin, ki je enaka ali večja od masnega pretoka 100 g/h, enaka 20 mg/m³.

2.1.3 Načrt zmanjševanja emisij hlapnih organskih spojin

Z načrtom zmanjševanja emisij hlapnih organskih spojin mora upravljavec:

- prikazati, da so predvideni ukrepi zmanjševanja uporabe hlapnih organskih spojin taki, da je po njihovi izvedbi emisija manjša ali enaka emisiji naprave, ki izpolnjuje vse s to uredbo določene zahteve glede mejnih vrednosti,
- izračunati in razložiti vrednost emisij, za katero zagotavlja, da jo bo povzročila naprava po izvedenih ukrepih zmanjšanja emisij,
- izračunati in razložiti vrednost letne emisije, ki jo povzroča naprava na začetku izvajanja ukrepov zmanjševanja emisij, v obliki bilance uporabljenih organskih topil na začetku izvajanja načrta,
- prikazati časovni potek zmanjševanja uporabe hlapnih organskih spojin za vsako leto posebej za vse obdobje trajanja izvajanja ukrepov zmanjševanja emisij hlapnih organskih spojin.

Če je prišlo do spremembe obratovanja ali obnove naprave, je potrebno k vlogi za pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja priložiti tudi poročilo o obratovalnem monitoringu za pretekla tri leta in bilanco uporabljenih organskih topil.

Ministrstvo za okolje in prostor oz. Agencija Republike Slovenije za Okolje (ARSO) odobri načrt za zmanjševanje emisij hlapnih organskih spojin, če iz izračunov in podatkov v njem ter iz ugotovitev poročila o prvih meritvah oziroma iz obratovalnega monitoringa izhaja, da:

- so predvideni ukrepi, ki zmanjšujejo vsebnost hlapnih organskih spojin v premaznih sredstvih izpolnjeni,
- načrt za zmanjšanje emisij hlapnih organskih spojin vsebuje izračunano letno referenčno emisijo, ki jo povzroča naprava na začetku izvajanja ukrepov in da so predložena dokazila, s katerimi je mogoče preveriti letno količino trdnih snovi v premaznih sredstvih, lepilih,...,
- načrt vsebuje izračun in obrazložitev največje vrednosti letne emisije hlapnih organskih spojin, ki jo bo povzročila naprava po izvedenih ukrepih in katere vrednost je manjša od ciljne emisije.

Za vse obstoječe naprave največja vrednost letne emisije hlapnih organskih spojin ne sme presegati ciljne vrednosti od 1. novembra 2007 dalje, medtem ko za nove ali rekonstruirane naprave to velja že pred tem datumom.

Če je načrt za zmanjševanje emisij hlapnih organskih spojin pri nanašanju premaznih sredstev, lakov, lepil ali tiskarskih barv izdelan po postopku iz 2. točke v prilogi 2b, ki je sestavni del uredbe, se referenčna in ciljna emisija izračunata po postopku iz točke 2.2 v tej prilogi.

Ministrstvo odobri za obdobje največ treh let za posamezno vrsto površinske obdelave načrt za zmanjševanje emisij hlapnih organskih spojin, če iz strokovne ocene, ki jo upravljavec priloži k vlogi za odobritev načrta za zmanjševanje emisij hlapnih organskih spojin, izhaja, da na podlagi podatkov iz Referenčnega dokumenta o najboljših razpoložljivih tehnikah površinske obdelave z uporabo organskih topil za namene o celovitem preprečevanju in nadzorovanju onesnaževanja okolja, ki je dostopen preko spletne strani Agencije Republike Slovenije za okolje, in druge dokumentacije o tej vrsti površinske obdelave nadomestna premazna sredstva, lepila ali tiskarske barve brez ali z neznatno vsebnostjo organskih topil upravljavcu še niso razpoložljiva ali so še v razvojni fazi.

2.2 VODNA PREMAZNA SREDSTVA

Razvoj premaznih sredstev je na področju lesarstva v zadnjih časih zelo napredoval. Glavni povodi za prehod na vodna premazna sredstva, vključno z vodnimi lužili, so zahteve okoljevarstvenikov ter zakonodaje. Prehod od uporabe premazov na osnovi organskih topil na vodno osnovo je za veliko podjetij postal resen problem, ki ga bodo morala čim prej rešiti, če bodo hotela nadaljevati s proizvodnjo in hkrati ostati konkurenčna (Buh, 2008).

Vodni premazi za zaščito lesa predstavljajo okolju prijaznejšo alternativo klasičnim premazom. Ne glede na to, da mnoga podjetja še vedno niso pripravljena preiti na vodne premaze, zanimanje kupcev za zdravju bolj prijazne premaze narašča.

Vodni premazi so večinoma disperzije poliakrilatnih, poliuretanskih in hibridnih akrilno-poliuretanskih polimerov v vodi. Poleg dobrih lastnosti pa imajo tudi nekaj slabih. Že pred leti so pričeli z aktivnimi raziskavami, da bi njihove pomanjkljivosti izboljšali. Pri raziskavah in razvoju so sodelovali raziskovalni inštituti, proizvajalci premazov, opreme in proizvajalci pohištva. Namen je bil razviti premaze na vodni osnovi za pohištvo, ki bi zadostili potrebam industrije, končnih uporabnikov ter zagotavljali kvaliteten izgled in kakovost obdelanih površin.

2.2.1 Vodna lužila

Vodna lužila so 5 % do 10 % disperzije sintetičnih barvil, redko z dodatkom transparentnih pigmentov in v vodni raztopini zelo razredčenega vezivnega sredstva. Vsebujejo tudi pomožna sredstva za izboljšanje dispergiranja, za manjše usedanje in počasnejši biološki razkroj. Lastnosti starejših vodnih lužil se zaradi fizikalno kemijskih in bioloških procesov dokaj hitro spremenijo, zato taka lužila pripravljamo tik pred uporabo. Če lužilo nanašamo z umakanjem, je priporočljivo, da v posodo večkrat na dan dolijemo lužilo, škodi pa ne tudi dodatek konzervansa. Proizvajalci vodna lužila dobavljajo v prahu, ki ga pred uporabo raztopimo v vodi. Kako bomo lužilo nanašali, je odvisno od oblike obdelovanca. Za ravne površine je najprimernejši valjni postopek nanašanja, ki mu sledi strojno krtačenje, da bolj enakomerno porazdelimo lužilo. Pri tridimenzionalnih izdelkih lužilo nanašamo z gobo, z umakanjem, z oblikovanjem ali z brizganjem s prebitkom in naknadnim brisanjem lužila. Z brizganjem brez prebitka sicer dosežemo barvno bolj izenačeno površino, vendar pa hkrati zmanjšamo vidnost teksture lesa in povzročimo možnost slabega oprijema laka, zato taka metoda ni priporočljiva (Kotnik, 2003).

Prednosti vodnih lužil:

- ker je topilo voda, so ekonomični,
- nizek negativni vpliv na okolje,
- zelo dobro barvanje in doseganje različnih barvnih slik,
- enostavno čiščenje nanašalne opreme,
- niso eksplozijsko nevarna.

Pomanjkljivosti vodnih lužil:

- kratkotrajna uporabnost pripravljenih lužil,
- močno dvigajo lesna vlakna in povečajo hrapavost,
- slab oprijem laka, če obdelovancev po luženju ne osušimo dovolj,
- slabša svetlobna obstojnost barve,
- posode in delovne naprave morajo biti iz nerjavečih materialov.

2.2.1.1 Vodna lužila s poliakrilatnim(akrilnim)vezivom

Vodna lužilo z akrilnim vezivom so lužila, izdelana iz pigmentnih preparacij, akrilnega veziva, vode in sredstva za konzerviranje in proti penjenju. Prednost teh lužil je v tem, da sta nabrekanje lesa in dvigovanje lesnih vlaken zanemarljiva. Sušenje takšnih lužil je hitrejše kot pri običajnem vodnem lužilu. Vodno lužilo s poliakrilatnim vezivom naredi sloj, ki je kvalitetnejši od lužene podlage, ki jo dobimo z uporabo drugih vrst lužil, saj se lak na takšno podlago manj vpija. Vodna lužila z akrilnim vezivom so dražja, vendar je njihova kvaliteta boljša. Izbira barv je pri vodnih lužilih s poliakrilatnim vezivom velika, saj je možno dobiti tudi razne pastelne odtenke, česar z običajnimi vodnimi lužili ne moremo doseči.

2.2.1.2 Dvigovanje lesnih vlaken pri luženju z vodnimi lužili

Pogost in nezaželen efekt pri uporabi vodnih lužil je dvigovanje lesnih vlaken. Nabrekanje lesnih vlaken se kaže v grobi površini. Da to napako na izdelku odpravimo, se največkrat zahteva dodatno brušenje.

Faktorji, ki najpogosteje vplivajo na dvigovanje lesnih vlaken so:

- vrsta in kvaliteta lesa,
- vrsta in kvaliteta koalescentnega topila,
- vrednost pH,
- vsebnost suhe snovi,
- površinska napetost,
- način in hitrost sušenja,
- velikost delcev veziva,
- viskoznost,
- način nanašanja,
- topnost polimera,
- minimalna temperatura, ki je potrebna za tvorbo filma.

Standardizirana preskusna metoda za oceno pojava dvigovanja lesnih vlaken ne obstaja, zato ga ocenjujemo vizualno.

Praktične izkušnje pri uporabi vodnih lužil kažejo, da je zelo pomembna priprava lesne površine. Z večkratnim brušenjem z brusnimi papirji granulacije med 80 in 180 lahko dvig lesnih vlaken zmanjšamo na minimum.

2.2.1.3 Načini nanosa vodnih lužil

2.2.1.3.1 Valjčni stroj za nanos lužila

Nanašalni agregat z istosmernim vrtenjem valjev je osnovni del. Nanašalne lastnosti so odvisne od vrste oziroma trdote obloge nanašalnega valja. Tračni transporter, ki služi za transport, ima možnost nastavitve hitrosti. Uporabljajo se predvsem za nanos lužil na ploskovno pohištvo. Za izboljšanje luženja lahko k osnovni postavitvi dodajamo še druge agregate.

Na vhodnem delu stroja, pred nanašalnim agregatom je nameščena krtača za čiščenje obdelovancev. V sestavo stroja je vključena le, če pred njim ni predvidena postavitve brusilnika za fino brušenje in čiščenje.

Krtače za utiranje lužila v pore, ki so izdelane iz tankih sintetičnih vlaken, imajo lasten pogon, nameščene pa so prečno ali poševno na smer gibanja obdelovancev. Največkrat so

na stroju za luženje nameščene dve ali tri krtače za utiranje lužila. Izdelane so v obliki izvlečnega agregata, ker je zaradi pranja potrebna pogosta menjava.

Trak za brisanje lužila, iz vpojnega papirja, se počasi previja iz enega na drugi navijalni valj. Med obema valjema je pritisni čevelj, ki pritiska trak ob površino luženih plošč, s katerih odstranjuje odvečno lužilo. Trak za brisanje lužila je nameščen za krtačami (Kotnik, 2003).

2.2.1.3.2 Potapljanje

Potapljanje se uporablja predvsem za nanos lužil na obdelovance paličaste oblike ali na manjše sklope, kot so končnice postelj, deli stolov in na razne galanterijske izdelke. Manjše izdelke ponavadi obesimo na transporter, kar omogoča hitrejše luženje v globoki in ozki kadi, medtem ko večje izdelke kot so stoli, potapljamo posamično in jih ponavadi ročno obračamo v široki in plitvi kadi. Odvečno lužilo, ki kaplja na odkapljalno ploščo, ponavadi teče neposredno nazaj v kad ali pa v manjši zbirnik (Kotnik, 2003).

2.2.1.3.3 Oblivanje

Ta postopek je pogosto alternativa potapljanju. V polodprtih napravah za oblivanje premazna sredstva nanašamo v obliki slabo razpršenih curkov, predvsem na izdelke iz polnega lesa najrazličnejših oblik. Ta postopek je še posebej smiselni pri oblivanju izdelkov večjih dimenzij, pri katerih bi bila potrebna velika kad za potapljanje. Sistem za oblivanje je sestavljen iz transporterja za obešanje obdelovancev in naprave za oblivanje. Gibanje obdelovancev je lahko kontinuirano ali pa prekinjeno, to je odvisno od izvedbe naprave (Kotnik, 2003).

Naprava je sestavljena iz transportnega traku, ki z vodili in pritisknimi kolesi pred vstopom v nanašalno komoro služi za transport obdelovanca skozi vse dele naprave, nanašalne komore s premaznim sredstvom, v kateri sta vstavljeni izmenljivi maski z izrezom za prehod letev določenega preseka in vakuumske črpalke za črpanje zraka iz nanašalne komore, v kateri se vzdržuje konstanten podtlak.

Postopek nanašanja:

- pri obratovanju naprave deluje vakuumska črpalka, ki zagotavlja ustrezen tlak v nanašalni komori, v kateri se obliva premazno sredstvo, ki zaradi podtlaka ne steče skozi vstopno ali izstopno odprtino,
- transporter potiska obdelovanec za obdelovancem stikoma skozi komoro,

- v času prehoda skozi nanašalno komoro se obdelovance omoči s premaznim sredstvom v kopeli po vsej površini ali pod prho po zgornji in stranskih površinah,
- v odprtini, ki je le malo večja od obdelovanca, se ustvari hiter tok zraka proti notranjosti komore, ki z obdelovanca odstranjuje odvečno premazno sredstvo,
- količino nanosa lahko zelo dobro reguliramo s podtlakom v komori in z nadmero odprtine v maski, zato je stalnost nanosa zagotovljena.

2.2.1.3.4 Brizganje

Najbolj univerzalen način za luženje in lakiranje pohištenih izdelkov vseh oblik in velikosti je nanašanje premaznih sredstev z razprševanjem. Ta način nanašanja je precej razširjen, je pa tudi ekonomsko in okoljsko precej sporen. Postopek temelji na razprševanju premaznega sredstva v oblak drobnih kapljic, ki ga na različne načine usmerimo proti obdelovancu. Kapljice, ki padejo na obdelovanec, se zlijejo v film.

Poznamo več načinov brizganja, med katerimi sta najpomembnejša:

- zračno razprševanje,
- brezračno – zračno razprševanje.

2.2.2 Vodni disperzijski laki

Tako kot vsi laki, imajo tudi vodni laki nekatere prednosti in pomanjkljivosti. Poglejmo najprej prednosti vodnih lakov v primerjavi z drugimi raztopinskimi laki na osnovi organskih topil (Kotnik, 2003):

- so do okolja prijaznejši, saj vsebujejo zelo malo organskih topil,
- vsebujejo visok delež suhe snovi,
- ne vsebujejo zdravju škodljivih dodatkov in so skoraj nevtralne pH vrednosti
- pri skladiščenju, nanašanju in sušenju ni potrebna eksplozijsko varna izvedba električne opreme, če uporabljamo samo vodne lake,
- redčilo je voda, kar pa razmeroma dragih vodnih sistemov ne poceni,
- ne mehčajo spojev, zlepljenih s termo talilnimi in polivinil acetatnimi lepili,
- na mehkejšem lesu iglavcev izkazujejo boljši oprijem in boljše zapolnjujejo njihove pore.

Pomanjkljivosti vodnih lakov:

- embalaža in nanašalna oprema morata biti iz nerjavečih materialov,
- za skladiščenje in transport je potrebna temperatura nad 0 °C,
- med nanašanjem mora biti temperatura obdelovanca, laka in zraka nad 18 °C,
- hrapavost utrjenih temeljnih filmov je zaradi dviga vlaken nekoliko večja,

- potrebno je pogostejše čiščenje nanašalne opreme, sicer pride do napak,
- čiščenje nanašalne opreme z vodo je možno, če se lak še ni posušil, sicer ne,
- možnost kombinacij z drugimi laki v premaznem sistemu je zelo omejena,
- zahtevnejše je čiščenje odpadnih vod iz lakirnih kabin,
- cene vodnih lakov ni nižja od cen primerljivih drugih vrst lakov,
- velika površinska napetost vode in posledično slabše razlivanje.

Vodni disperzijski laki se v prvi fazi sušijo fizikalno, tako da najprej izpareva voda, nato pa organska topila. Premaz lahko obsevamo z infrardečimi (IR) in/ali ultravijoličnimi (UV) žarki. Fizikalno sušenje poteka pravilno, ko je temperatura laka, obdelovanca in zraka najmanj 18 °C. Pri nižji temperaturi bi v filmu ostalo nekaj vode in površina utrjenega laka bi bila motna. Za sušenje vodnih premazov so zelo primerni tudi tuneli z mikrovalovi ali z agregati, ki sušijo zrak na relativno vlažnost pod 10 %. Sušenje pri normalnih pogojih traja nekje med dvema in tremi urami. Pri povišani temperaturi je sušenje veliko hitrejše. Hitrejše sušenje lahko dosežemo tudi s predgrevanjem obdelovancev, to pa pomeni tudi manjše dvigovanje vlaken, ker se lak hitreje suši.

Vodni laki so z vodo razredčljivi in vsebujejo najrazličnejše vrste veziv, z manjšo vsebnostjo organskih topil, lahko pa so celo brez njih. Veziva so v vodi dispergirana. Stopnja redčenja z vodo je pri nekaterih omejena, medtem ko pri drugih ne. Ti laki vsebujejo od 2 % do 10 % težje hlapnih organskih topil, od 30 % do 70 % suhe snovi, ostalo je voda.

2.2.3 UV utrjujoči vodni premazi

Radiacijsko utrjujoči premazi že dosegajo visok kakovostni razred. Konvencionalni premazi so se uveljavili predvsem na linijah za lakiranje ploskovnega pohištva z valjanjem ter polivanjem. Pomembno pri radiacijskem utrjevanju je tudi dejstvo, da so emisije iz premaza med utrjevanjem in po njem zelo nizke. Pogojene so direktno s kvaliteto veziva in fotoinicijatorja. Tako so npr. v podjetju Helios, tovarna barv, lakov in umetnih smol Količevo, d.o.o., že uveljavljene konvencionalne sisteme dopolnili še s sistemom vodnih UV utrjujočih premazov, ki predstavljajo eno najboljših alternativ za poliuretanske sisteme, ki so v uporabi trenutno (Šlibar, 2004; Močnik, 2002).

UV utrjujoči vodni premazi imajo tudi nekaj slabih lastnosti:

- večje dvigovanje lesnih vlaken,
- nanašalna oprema mora biti v netjaveči izvedbi,
- skladiščenje nad 0 °C,
- višji stroški surovin (vezivo, fotoinicijator),
- visoki investicijski stroški (3D, mikrovalovni sušilnik, IR sušilnik, UV sušilnik).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 PRIPRAVKI

V podjetju Stilles se pri uvajanju vodnih premaznih sredstev pojavlja problem prevelike penetracije vodnih lužil v les, kar povzroča neenakomerno obarvanje luženih površin. Zato smo se v eksperimentalnem delu diplomske naloge posvetili iskanju vodnega lužila, ki bi na lesu češnje izkazovalo najboljše rezultate in ne bi povzročalo preveč izrazitega nabrekanja luženih izdelkov. Preskušali smo devet različnih pripravkov vodnih lužil (preglednica 3), ki so bili barvno naravnani Stillesovem serijskemu programu Bidermajer.

Preglednica 3: Modificirani pripravki za luženje

Pripravek 1	Proizvajalec Ilva LUB 092
Pripravek 2	Dobavitelj Marwil (lužilo Bidermajer)
Pripravek 3	Dobavitelj Javornik (lužilo Bidermajer)
Pripravek 4	Rener WZ3/92860
Pripravek 5	Ekohelopti lužilo RN 232/10
Pripravek 6	Ekohel lužilo RN 268/10
Pripravek 7	Ekohel lužilo RN 269/10
Pripravek 8	Ekohel lužilo RN268/10 + 2% ZONYL FSE
Pripravek 9	Ekohel lužilo RN 269/10 + 2% ZONYL FSE

Pripravki z oznakami od 5 do 9 so bili izdelani v podjetju Helios, tovarna barv, lakov in umetnih smol Količevo, d.o.o. Deleži dodatkov, ki so navedeni v preglednici 3, so volumski.

3.2 METODE DELA

3.2.1 Priprava vzorcev

Za vsak pripravek lužila smo potrebovali po deset vzorcev. Vsak vzorec v eni seriji je bil izrezan iz druge palice. Vzorci so bili iz češnjevega lesa in so bili kvadraste oblike dimenzij 40 mm × 20 mm × 20 mm. Vsi vzorci so bili brez kakršnihkoli napak. Izbrane vzorce smo kondicionirali en teden pri temperaturi 20 °C in relativni zračni vlažnosti (45±5) %. Robove vzorcev smo pred kondicioniranjem narahlo obrusili.

3.2.2 Merjenje gostote pripravkov

Gostoto smo merili s piknometrom, po metodi SIST EN ISO 2811-1 2002. Piknometer (slika 1) je merilna naprava za merjenje gostote kapljev in manjših teles. To je lonček s točno določeno prostornino pri določeni temperaturi. Piknometer ima zamašek z odprtino, skozi katero odstranimo odvečno tekočino, ki smo jo natočili vanj. Preden piknometer napolnimo s tekočino, ga moramo stehtati, nato pa ga stehtamo še, ko je napolnjen s točno določenim volumnom sredstva. Tako iz znanega volumna in mase sredstva v piknometru lahko izračunamo gostoto. Meritve smo izvajali s piknometrom prostornine 100 ml, D-58675 HemerErichsen. Piknometer je bil pred vsako meritvijo očiščen in osušen, prav tako smo pazili, da v njem ni bilo zračnih mehurčkov.



Slika 1: Piknometer (foto: M. Pavlič)

3.2.3 Merjenje deleža suhe snovi

Delež suhe snovi smo merili tako, da smo za vsako lužilo pripravili po tri petrijevke, ki smo jih stehali (slika 2). Ko je bila petrijevka stehana, smo na njo s kapalko dodali med 0,9 g in 1,1 g lužila. Petrijevke so morale biti popolnoma čiste in suhe, saj smo tehtali na tri decimalke natančno. Ko smo stehali petrijevko, smo jo postavili v sušilnik pri temperaturi 105 °C za 60 min. Ker smo imeli veliko pripravkov, je bilo potrebno beležiti čase vnosa petrijevk v sušilnik. Po tem, ko smo pripravke posušili in kondicionirali v eksikatorju, smo ponovno stehali njihovo maso. S pridobljenimi podatki smo nato izračunali delež suhe snovi. Povprečje za posamezne pripravke pa smo izračunali iz treh meritev.



Slika 2: Tehnica (na sliki je prikazana tehtnica, s katero smo merili težo pripravkov) (foto: M. Pavlič)

3.2.4 Merjenje površinske napetosti pripravkov

Površinsko napetost smo merili s tenziometrom (Tensiometer K100, KRÜSS GmbH, slika 3) in sicer z metodo z obročkom (Du Novy). Obročku, ki je vpet v zgornjem delu naprave, se približuje čaša s pripravkom, ki je na gibajočem se delu tenziometra. V čašo smo položili magnet, s katerim smo pripravek premešali pred merjenjem napetosti. Globina potopitve obročka je bila 3 mm. Po potopitvi obročka v tekočino se je mizica tenziometra spuščala, pri čemer je tenziometer meril površinsko napetost lužila.

Tenziometer površinsko napetost določene tekočine izmeri na podlagi sile, ki je potrebna, da se stik med obročkom in tekočino prekine, medtem ko se čaša s pripravkom oddaljuje od obročka. Sila je največja takrat, ko je kontaktni kot med tekočino in obročkom 0°. Koliko nad gladino se stik prekine, je odvisno od površinske napetosti pripravka.



Slika 3: Merjenje površinske napetosti s tenziometrom, z metodo obročka (foto: M. Pavlič)

3.2.5 Merjenje navzema lužila-sorpcija

Pripravili smo vzorce iz češnjevega lesa. Izžagali smo jih iz palic preseka $20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$, dolžina vzorcev pa je bila 40 mm . Uporabili smo devet palic, iz katerih smo nažagali po deset vzorcev, kajti prav toliko smo imeli pripravkov lužila. Nato smo na enem čelu določili središče, v katerega smo z kladivom zabili iglo, tako da smo lahko vzorce vpeli v tenziometer. Drugega čela se nismo smeli dotikati, da ne bi bila površina mastna, umazana ali poškodovana na drug način. Tudi v tem primeru se je vpetemu vzorcu približevala čaša s pripravkom. Od trenutka, ko je prišlo do stika med površino vzorca in gladino pripravka, se je miza tenziometra dvignila še za $0,5\text{ mm}$. Celotna meritev je trajala 200 sekund , navzem pa je bil odčitán vsaki dve sekundi.



Slika 4: Tenziometer (foto: M. Pavlič)

3.2.6 Vizualno ocenjevanje vzorcev

S pomočjo tehnologa površinske obdelave in odgovornim za kakovost izdelkov v podjetju Stilles smo pregledali vzorce, ki so bili luženi s pripravki od 1-9. Ocenjevali smo, katero lužilo je najbolj podobno vzorcu Bidermajer in sicer ne po barvi, temveč po načinu obarvanja(suhi efekt-čist videz strukture lesa češnje).

4 REZULTATI

Oznake za pripravke, ki smo jih preskušali v diplomskem delu, so navedene v preglednici 3, zaradi lažjega spremljanja podatkov v preglednicah in na slikah v tem poglavju, pa jih navajamo še enkrat:

- 1 – Ilva LUB 092
- 2 – Marwil
- 3 – Javornik
- 4 – Rener WZ3/92860
- 5 – Ekohelopti lužilo RN 232/10
- 6 – Ekohel lužilo RN 268/10
- 7 – Ekohel lužilo RN 269/10
- 8 – Ekohel lužilo RN 268/10 + 2%ZONYL FSE
- 9 – Ekohel lužilo RN 269/10 + 2%ZONYL FSE

4.1 GOSTOTA PRIPRAVKOV

Iz rezultatov v preglednici 4 in na sliki 1 je razvidno, da je imelo lužilo Ekohelopti proizvajalca Helios (št. 5) največjo gostoto, lužilo Ilva (1) pa najmanjšo. Pripravku št. 8 se je z dodanim sredstvom za zmanjšanje površinske napetosti zmanjšala tudi gostota, pripravku 9 pa se je z dodajanjem le-tega zvišala. Razlike v gostoti so manjše od 0,6%, zato jih lahko zanemarimo.

Preglednica 4: Gostota pripravkov

Vzorec	Gostota ρ (kg/m ³)
1	1001,21
2	1005,79
3	1005,62
4	1010,43
5	1037,56
6	1034,34
7	1005,82
8	1028,30
9	1006,41

4.2 DELEŽ SUHE SNOVI

Iz preglednice 5 je razvidno, da smo preskušali lužila, katerih deleži suhe snovi so se med seboj precej razlikovali. Lužilo Ilva (št. 1) je imelo najmanj suhe snovi, in sicer 3,8 %, največ pa jo je vsebovalo lužilo proizvajalca Helios št. 6 in sicer 24,1 %. Vplivi dodatka (2 % ZONYL FSE) pri lužilih 8 in 9 so bile na delež suhe snovi minimalni.

Preglednica 5: Delež suhe snovi

Vzorec	Povprečna vrednost suhe snovi (%)
1	3,8
2	8,0
3	5,8
4	15,8
5	23,1
6	24,1
7	9,5
8	23,1
9	9,1

4.3 POVRŠINSKA NAPETOST

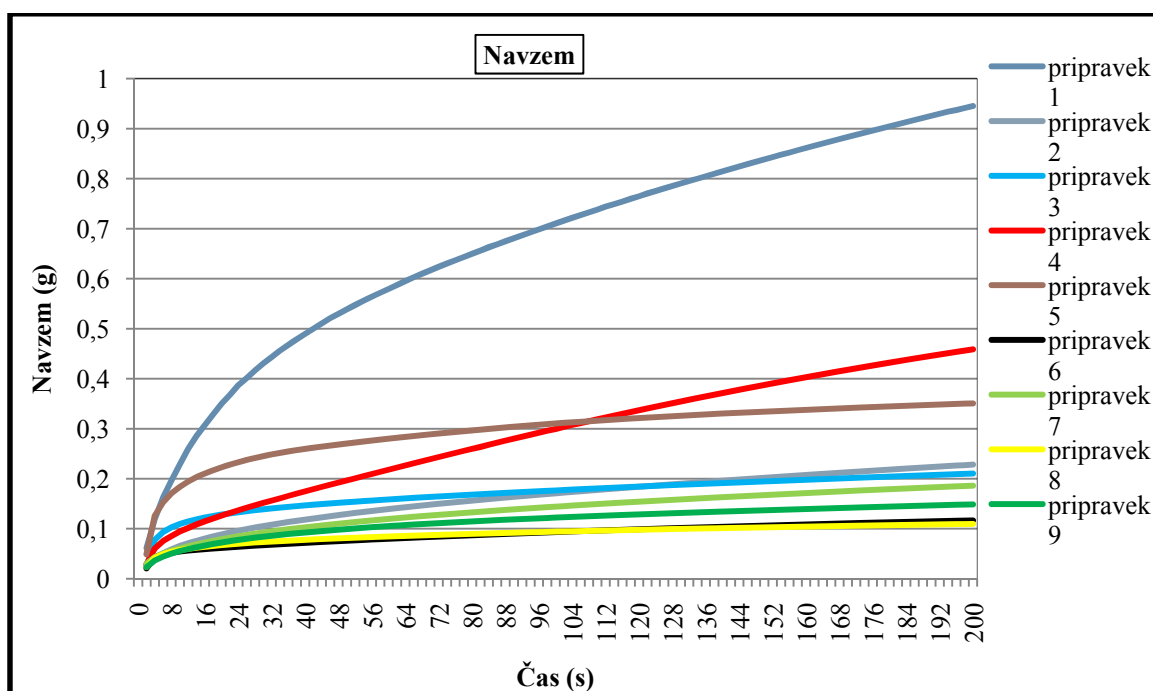
Iz preglednice 6 je razvidno, da so si vrednosti površinske napetosti med seboj dokaj podobne. Odstopa lužilo proizvajalca Ilva (1) in obe lužili, ki sta vsebovali sredstvo za zmanjšanje površinske napetosti. Lužilu št. 6 se je z dodatkom sredstva ZONYL FSE površinska napetost znižala za približno 7,3 %, lužilu št. 7 pa kar za 16,1 %.

Preglednica 6: Povprečna površinska napetost pripravkov

Vzorec	Površinska napetost (mN/m)
1	30,51
2	36,47
3	40,22
4	36,54
5	35,71
6	36,88
7	36,34
8	29,65
9	20,28

4.4 NAVZEM - SORPCIJA

Rezultati navzema, ki so prikazani na sliki 5, so povprečja, dobljena iz desetih meritev za vsak pripravek. Iz slike je razvidno, da sta imela pripravka 6 in 8 proizvajalca Helios, z dodatkom za zmanjšanje površinske napetosti, najmanjši navzem. Tudi ostala tri lužila proizvajalca Helios (5, 9 in 7) izkazujejo manjši navzem kot lužila drugih proizvajalcev. Najvišji navzem pa je imel pripravek 1. Rezultati navzema lužil v vzorce po 200 sekundah so podani v preglednici 7.



Slika5: Navzem lužila

Preglednica 7: Navzem pripravkov po 200 sekundah

Pripravek	Navzem (g)
1	0,945
2	0,228
3	0,210
4	0,458
5	0,350
6	0,116
7	0,186
8	0,109
9	0,148

4.5 VIZUALNA OCENA VZORCEV

Pri vizualnem ocenjevanju smo ugotovili, da je lužilo 5 (slika 10) doseglo najboljši rezultat, oziroma se je struktura lesa najlepše obarvala. Na drugo mesto smo uvrstili pripravek št. 1 (slika 6), sledili so pripravki št. 6, 8, 7 in 9 (slike 11, 13, 12 in 14), kateri so imeli zelo podobne lastnosti. Pripravke 3, 2 in 4 (slike 8, 7 in 9) pa smo zaradi neenakomernega obarvanja in belih lis v strukturi uvrstili najnižje na lestvici.



Slika 6: Les, lužen s pripravkom 1



Slika 7: Les, lužen s pripravkom 2



Slika 8: Les, lužen s pripravkom 3



Slika 9: Les, lužen s pripravkom 4



Slika 10: Les, lužen s pripravkom 5



Slika 11: Les, lužen s pripravkom 6



Slika 12: Les, lužen s pripravkom 7



Slika 13: Les, lužen s pripravkom 8



Slika 14: Les, lužen s pripravkom 9

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Če primerjamo delež suhe snovi z gostoto, ugotovimo, da je pri večji gostoti tudi delež suhe snovi večji. Pripravka, ki sta vsebovala dodatek za zmanjšanje površinske napetosti, pa sta tudi imela višji delež suhe snovi.

Primerjali smo tudi gostoto in navzem pripravkov. Pripravek 1 je imel najmanjšo gostoto in delež suhe snovi, posledično pa tudi največji navzem. Drugače pa se je izkazalo pri pripravku št. 5 z najvišjo gostoto. Le-ta je dosegel visok navzem v primerjavi z ostalimi pripravki in sicer 0,35 g. Iz tega je razvidno, da navzem ni pogojen le z gostoto in deležem suhe snovi ampak tudi s površinsko napetostjo, ki je prav pri tem pripravku dokaj visoka, in sicer 35,7 mN/m.

Pri vizualnem ocenjevanju smo izključili pomen barve, kajti nobeden izmed luženih lesov z preskušeniimi vodnimi lužili ni imel enake barve kot les, lužen z lužilom na osnovi organskih topil, ki smo ga uporabljali za primerjavo. Prav ta metoda nam je dala zaključno mnenje o testiranih pripravkih. S slike 6 je razvidno, da je obarvanje strukture s pripravkom št. 5 najboljše. Pripravek je imel visoko gostoto in delež suhe snovi, prav tako pa je imel tudi visoko površinsko napetost. Pripravek št. 1, ki smo ga pri vizualni oceni uvrstili na drugo mesto, je imel največji navzem, ki pa ni najboljši zaradi dviga lesnih vlaken, a je z veliko količino navzema dovedel dovolj suhe snovi za dosego suhega efekta. Zanimiv rezultat je tudi ta, da je pripravek št. 4 zelo podoben v površinski napetosti in navzemu pripravku št. 5, vendar je vseboval skoraj 10 % manj suhe snovi.

5.2 SKLEP

Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da so za luženje češnjevega lesa z vodnimi lužili pomembni prav vsi parametri lužila. Pripravek št. 5, ki je imel velik delež suhe snovi in gostote, prav tako pa je imel tudi visoko površinsko napetost, predstavlja recepturo optimalnega vodnega lužila za program Bidermajer. Za uspešen prenos pripravka v proizvodnjo bi bilo potrebno prilagoditi še barvo lužila in dodatno prilagoditi njegovo sestavo.

6 POVZETEK

Z uvedbo uredbe o omejitvi emisij hlapnih organskih spojin (HOS) bo tudi podjetje Stilles d.o.o. moralo znižati količino izpuščenih HOS v zrak in posledično preiti na vodna premazna sredstva. Največjo težavo pri prehodu na vodna lužila podjetju predstavlja serijski program Bidermajer, ki se izdeluje iz češnjevega lesa. Glavni problem predstavlja neenakomerno obarvanje površine

Pripravili smo devet pripravkov vodnih lužil različnih proizvajalcev, katerim smo merili gostoto, navzem, površinsko napetost in suho snov. Po izvedenih meritvah smo z omenjenimi pripravki lužili vzorce, ki smo jih kasneje tudi vizualno ocenili. Skušali smo ugotoviti povezave med navedenimi lastnostmi in njihov vpliv na končni videz površine, lužene z vodnim lužilom.

Na podlagi rezultatov smo se odločili, da je lužilo proizvajalca Helios (pripravek št. 5) najprimernejši za naše zahteve in ga zato priporočamo za barvno uskladitev in vpeljavo v proizvodni proces.

7 VIRI

Buh M. 2008. Penetracija vodnih lužil v bukov les: diplomsko delo: univerzitetni študij. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 47 str.

Kotnik D. 2003. Površinska obdelava v izdelavi pohištva. Brezovica, Finitura d.o.o.: 183 str.

Močnik M. 2002. UV utrjujoči laki. Barve gorijo.
http://www.helios.si/pdf/barve_2.pdf, (17.4.2008)

SIST EN ISO 2811-1 2002. Paintsandvarnishes – Determinationofdensity – Part 1:Pyknometermethod

Šlibar M. 2004. Korak k bolj zdravi prihodnosti (nadaljevanje-2.del) Barve gorijo,http://www.helios.si/pdf/barve_9.pdf, (17.4.2008)

Uredba o mejnih vrednostih emisije hlapnih organskih spojin v zrak iz naprave, v katerih se uporabljajo organska topila. (UR.l.RS. št. 112-4927/2005)

Uredba o mejnih vrednostih emisije hlapnih organskih spojin v zrak iz naprave, v katerih se uporabljajo organska topila. (UR.l.RS. št. 92/2010)

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Marku Petriču, ki mi je pomagal pri pisanju diplomske naloge. Prav tako bi se rad zahvalil somentorju asistentu Matjažu Pavlič, ki je sodeloval in svetoval pri eksperimentalnim delu diplomske naloge, recenzentu izred. prof. dr. Milanu Šeneku, podjetju Stilles za omogočanje izdelave vzorcev ter vsem dobaviteljem vodnih lužil.