

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Miran MOLAN

**KONTAKTNI KOT POVRŠINSKIH PREMAZOV
ZA LES V ODVISNOSTI OD DELEŽA PIGMENTA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2005

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Miran MOLAN

**KONTAKTNI KOT POVRŠINSKIH PREMAZOV ZA LES V
ODVISNOSTI OD DELEŽA PIGMENTA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**CONTACT ANGLE DEPENDENCE ON THE PIGMENT SHARE
FOR WOOD SURFACE COATINGS**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2005

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija lesarstva. Eksperimentalno delo je bilo v celoti opravljeno v laboratoriju za površinsko obdelavo Katedre za pohištvo na Oddelku za lesarstvo, Biotehniška fakulteta.

Senat Oddelka za lesarstvo je na seji 23.12.2004 imenoval prof. dr. Marka Petriča za mentorja diplomskega dela, za recenzenta pa doc. dr. Milana Šerneka.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Miran Molan

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
- DK UDK 630*829.1
- KG površinska obdelava lesa/premaz/pigment/kontaktne kot
- AV MOLAN, Miran
- SA PETRIČ, Marko (mentor)/ŠERNEK, Milan (recenzent)
- KZ SI-1000, Ljubljana, Rožna dolina, C. VIII/34
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
- LI 2005
- IN KONTAKTNI KOT POVRŠINSKIH PREMAZOV ZA LES V ODVISNOSTI OD DELEŽA PIGMENTA
- TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
- OP X, 42 str., 6 pregl., 26 sl., 10 vir., 16 pril.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Alkidnemu premaznemu sredstvu na osnovi organskih topil in vodnemu akrilnemu premazu smo dodajali redčilo in pigmentno pasto, ki je vsebovala TiO₂, da bi raziskali njun vpliv na kontaktni kot premazov na bukovem lesu. Ugotovili smo, da premazoma redčenje znižata viskoznost in kontaktni kot. Dodatek pigmentne paste kontaktni kot alkidnega premaza zmanjša, kot omakanja vodnega akrilnega pripravka za površinsko obdelavo lesa pa se poveča.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs
- DC UDC 630*829.1
- CX wood surface finishing/coating/pigment/contact angle
- AU MOLAN, Miran
- AA PETRIČ, Marko (supervisor)/ŠERNEK, Milan (co-supervisor)
- PP SI-1000, Ljubljana, Rožna dolina, C. VIII/34
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
- PY 2005
- TI CONTACT ANGLE DEPENDENCE ON THE PIGMENT SHARE FOR WOOD SURFACE COATINGS
- DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
- NO X, 42 p., 6 tab., 26 fig., 10 ref., 16 ann.
- LA sl
- AL sl/en
- AB The influence of diluent and pigment paste, containing TiO₂, on contact angles of coatings on beech wood were investigated. The coatings used were: the alkyd one on the basis of organic solvents and the water borne acrylic finish. It was found out that the addition of the diluent resulted in reduction of viscosity and decrease of contact angles at both coatings. The increased share of pigments reduced the contact angles of the solvent borne alkyd coating, and increased the contact angle of the water borne acrylic wood coating.]

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	X
1 UVOD	1
2 SPLOŠNI DEL	2
2.1 PREMAZNA SREDSTVA ZA LES	2
2.1.1 Klasifikacija lesnih premazov	2
2.1.2 Sestavine lakov in njihove fizikalno-kemijske lastnosti	4
2.1.2.1 Veziva	4
2.1.2.2 Topila, redčila in razredčila	4
2.1.2.3 Pigmenti in polnila	5
2.1.2.4 Pomožna sredstva v lakih	7
2.2 ALKIDNE SMOLE.....	8
2.3 AKRILNI LAKI.....	8
2.4 KONTAKTNI KOT IN OMAKANJE POVRŠINE	9
2.5 DINAMIČNA VISKOZNOST	11
3 MATERIALI IN METODE	13
3.1 MATERIALI.....	13
3.1.1 Les	13
3.1.2 Premazni sredstvi	13
3.1.2.1 Alkidni premaz na osnovi organskih topil – Tessarol emajl.....	13
3.1.2.2 Vodni akrilni premaz – Lazurin Aquatop beli	14
3.2 METODE.....	15
3.2.1 Priprava testnih tekočin (premazov)	15
3.2.2 Merjenje kontaktnih kotov	15

	str.
3.2.3	Merjenje dinamične viskoznosti.....16
3.2.4	Statistična analiza podatkov.....17
3.2.4.1	Regresijska analiza17
4	REZULTATI19
4.1	KONTAKTNI KOT V ODVISNOSTI OD DELEŽA REDČILA.....19
4.1.1	Meritve kontaktnega kota alkidnih formulacij na osnovi organskih topil..19
4.1.2	Meritve kontaktnega kota akrilnih formulacij na vodni osnovi22
4.2	KONTAKTNI KOT V ODVISNOSTI OD DELEŽA PIGMENTA25
4.2.1	Vpliv deleža pigmentov na kontaktni kot alkidne formulacije27
4.2.2	Vpliv deleža pigmentov na kontaktni kot vodnega akrilnega premaza.....29
4.3	DINAMIČNA VISKOZNOST31
5	RAZPRAVA IN SKLEPI34
5.1	RAZPRAVA34
5.1.1	Kontaktni kot v odvisnosti od stopnje redčenja34
5.1.2	Kontaktni kot v odvisnosti od deleža pigmenta35
5.1.3	Dinamična viskoznost36
5.2	SKLEPI.....36
6	POVZETEK.....38
7	VIRI39
7.1	CITIRANI VIRI39
7.2	DRUGI VIRI.....40

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Rezultati meritev kontaktnega kota na bukovem lesu z alkidnim premazom na osnovi organskih topil	19
Preglednica 2: Rezultati meritev kontaktnega kota na bukovem lesu z akrilnim premazom na vodni osnovi	22
Preglednica 3: Rezultati meritev kontaktnega kota na bukovem lesu z alkidnim premazom na osnovi organskih topil z dodajanjem pigmentne paste (Delež pigmentne paste zajema pigmente in tekočo fazo v pigmenti pasti)	27
Preglednica 4: Rezultati meritev kontaktnega kota na bukovem lesu z akrilnim premazom na vodni osnovi z dodajanjem pigmentne paste (Delež pigmentne paste zajema pigmente in tekočo fazo v pigmenti pasti)	29
Preglednica 5: Dinamična viskoznost alkidnega premaza	31
Preglednica 6: Dinamična viskoznost akrilnih formulacij	32

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Sestava pigmentnega delca TiO ₂ (Description of TiO ₂)	6
Slika 2: Shematski prikaz kapljice na površini lesa.....	9
Slika 3: Newton-ov model viskoznosti	12
Slika 4: Skica naprave za snemanje kontaktnega kota.....	16
Slika 5: Skica naprave za določevanje dinamične viskoznosti.....	17
Slika 6: Kontaktni kot v odvisnosti od deleža redčila – alkidni pripravki na osnovi organskih topil.....	20
Slika 7: Razmerje med začetnim premerom kapljice in premerom po določenem času od nanosa pri alkidnih formulacijah	21
Slika 8: Razmerje med začetno višino kapljice in višino po določenem času od nanosa pri alkidnih formulacijah	21
Slika 9: Kontaktni kot v odvisnosti od deleža redčila – akrilni pripravki na vodni osnovi.....	22
Slika 10: Primerjava kontaktnih kotov vodnega akrilnega premaza in alkidnega premaza na osnovi organskih topil.....	23
Slika 11: Razmerje med začetnim premerom kapljice in premerom po določenem času od nanosa pri akrilnih formulacijah.....	24
Slika 12: Razmerje med začetno višino kapljice in višino po določenem času od nanosa pri akrilnih formulacijah	24
Slika 13: Kontaktni kot v odvisnosti od deleža pigmenta pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil.....	27
Slika 14: Odvisnost premera kapljice na meji z lesom od deleža pigmentov in časa po nanosu pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil.....	28
Slika 15: Odvisnost višine kapljice od deleža pigmentov in časa po nanosu pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil	28
Slika 16: Kontaktni kot v odvisnosti od deleža pigmenta pri akrilnem premazu na vodni osnovi.....	29
Slika 17: Odvisnost premera kapljice na meji z lesom od deleža pigmentov in časa po nanosu pri akrilnem premazu na vodni osnovi.....	30

	str.
Slika 18: Odvisnost višine kapljice od deleža pigmentov in časa po nanosu pri akrilnem premazu na vodni osnovi	30
Slika 19: Viskoznost alkidnega premaza na osnovi organskih topil v odvisnosti od redčitve.....	31
Slika 20: Viskoznost alkidnega premaza na osnovi organskih topil v odvisnosti od deleža pigmentov.....	32
Slika 21: Viskoznost akrilnega premaza na vodni osnovi v odvisnosti od redčitve.....	33
Slika 22: Viskoznost akrilnega premaza na vodni osnovi v odvisnosti od deleža pigmentov	33
Slika 23: Zveza med deležem redčila in kontaktnim kotom pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil.....	34
Slika 24: Zveza med deležem redčila in kontaktnim kotom pri akrilnem premazu na vodni osnovi.....	35
Slika 25: Zveza med deležem pigmentne paste in kontaktnim kotom pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil.....	35
Slika 26: Zveza med deležem pigmentne paste in kontaktnim kotom pri akrilnem premazu na vodni osnovi	36

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 0 % dodanega redčila
- Priloga B: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 5 % dodanega redčila
- Priloga C: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 10 % dodanega redčila
- Priloga D: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 15 % dodanega redčila
- Priloga E: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 20 % dodanega redčila
- Priloga F: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 0 % dodanega redčila
- Priloga G: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 5 % dodanega redčila
- Priloga H: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 10 % dodanega redčila
- Priloga I: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 15 % dodanega redčila
- Priloga J: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 20 % dodanega redčila
- Priloga K: Akrilni premaz na vodni osnovi (10 % redčila) pri 15 % dodane pigmentne paste
- Priloga L: Akrilni premaz na vodni osnovi (10 % redčila) pri 20 % dodane pigmentne paste
- Priloga M: Akrilni premaz na vodni osnovi (10 % redčila) pri 25 % dodane pigmentne paste
- Priloga N: Alkidni premaz na osnovi organskih topil (10 % redčila) pri 15 % dodane pigmentne paste
- Priloga O: Alkidni premaz na osnovi organskih topil (10 % redčila) pri 20 % dodane pigmentne paste
- Priloga P: Alkidni premaz na osnovi organskih topil (10 % redčila) pri 25 % dodane pigmentne paste

1 UVOD

Kontaktni kot premazov na lesu in posledično omakanje površine lesa sta bistvenega pomena pri adheziji. Adhezija oziroma oprijemnost je površinski pojav in je odvisna od mnogih različnih dejavnikov. Na oprijemnost vplivajo tako lastnosti substrata kakor tudi lastnosti tekočine. Če je substrat les, so taki dejavniki npr. vrsta in vlažnost lesa, njegova površinska energija in kemijska sestava, hrapavost površine, kot med stično površino in usmerjenostjo lesnih vlaken, delež ranega in kasnega lesa, itd. Pri tekočinah so pomembnejši dejavniki površinska napetost, polarnost, vrednost pH, pri površinskih premazih za les, ki so zelo kompleksni disperzni sistemi pa npr. še kemijske lastnosti veziva, oblika disperzije in velikost dispergiranih delcev ter vrsta in kemijska sestava dodatkov. Prav tako lahko na kontaktni kot vplivajo fizikalne in kemijske lastnosti pigmentov. Preliminarni poskusi v laboratoriju za površinsko obdelavo lesa na Katedri za pohištvo so nakazali tudi možnost, da je omakalni kot odvisen od koncentracije pigmentnih delcev v premazu. Zato je bil namen diplomske naloge ugotoviti, ali koncentracija pigmentov res vpliva na kot omakanja.

Za poskuse smo izbrali dva različna površinska premaza za les in sicer alkidni premaz na osnovi organskih topil ter akrilni premaz na vodni osnovi. Oba premaza sta komercialna in ju izdeluje podjetje Helios, Tovarna barv, lakov in umetnih smol, d.o.o., Količevo, Domžale.

2 SPLOŠNI DEL

2.1 PREMAZNA SREDSTVA ZA LES

Pojem 'premazna sredstva' obsega široko paleto tekočih, bolj ali manj viskoznih ali pastoznih, brezbarvnih, obarvanih transparentnih ali prekrivnih izdelkov kemijske industrije, ki so namenjeni za površinsko obdelavo lesa. Osnovne vrste premaznih sredstev so:

- lužila,
- temeljne barve,
- kiti in polnilci por,
- brezbarvni temeljni in končni laki,
- obarvani in lazurni temeljni ter končni laki.

2.1.1 Klasifikacija lesnih premazov

Po vrsti veziva, ki prevladujejo vpliva na potek sušenja ali kemijske reakcije utrjevanja premaznega sredstva za les, uvrščamo lake za površinsko obdelavo pohištva v naslednje najpomembnejše osnovne skupine:

- nitrocelulozni (oziroma kemijsko pravilno: celulozo nitratni),
- polikondenzacijski s kislinskim utrjevalcem,
- poliuretanski,
- poliestrski,
- poliakrilatni.

V premazih srečamo redkeje tudi nekatera druga veziva, npr. poliepoksidi, večina sodobnih lakov pa je hibridnih, kar pomeni, da so veziva kopolimeri ali pa zmesi različnih homopolimerov. Taki, v zadnjem času zelo pogosti primeri, so kopolimeri, pri katerih je ena komponenta poliuretan (PU): PU-akrilni, PU-poliestrski, PU-alkidni sistemi, ipd.

Glede na fazno stanje, v katerem je vezivo v topilu, lake ločimo na:

- raztopinske (vezivo je v topilu homogeno raztopljeno),
- disperzijske (vezivo je dispergirano oz. emulgirano v tekoči fazi (v »netopilu«) v obliki drobnih, stabiliziranih kapljic ali trdnih delcev.

Po prilagojenosti tehniki nanašanja na obdelovance lake uvrščamo v skupine, ki jih določajo specifične aplikacijske lastnosti:

- laki za razprševanje,
- laki za valjanje,
- laki za polivanje,
- laki za umakanje,
- laki za oblivanje.

Po načinu sušenja in/ali utrjevanja premaze razvrščamo takole:

- fizikalno sušenje pri normalnih razmerah (20 °C),
- fizikalno sušenje pri povišani temperaturi (30 °C do 60 °C),
- fizikalno sušenje v naraščajočem temperaturnem režimu in utrjevanje pri višji temperaturi (80 °C do 100 °C) ali z infrardečim (IR) sevanjem,
- fizikalno sušenje v naraščajočem temperaturnem režimu in utrjevanje z ultravijoličnim (UV) sevanjem,
- utrjevanje izključno z ultravijoličnim (UV) sevanjem,
- utrjevanje izključno z infrardečim (IR) sevanjem,
- utrjevanje izključno z elektronskim (ES) sevanjem,
- sušenje z mikrovalovnim (MV) segrevanjem,
- utrjevanje v snopu elektronov,
- taljenje praškastih premazov z IR svetlobo in njihovo utrjevanje z UV obsevanjem.

2.1.2 Sestavine lakov in njihove fizikalno-kemijske lastnosti

Osnovne sestavine vsakega premaza, tudi premazov za les so: vezivo (sintetične ali naravne polimerne snovi), topila, redčila in razredčila, pigmenti in polnila, ter številna pomožna sredstva (za izboljšanje brusnosti, motnenje, boljše dispergiranje, povečanje trdote utrjenega filma, katalizatorji in pospeševalci reakcije utrjevanja itd).

2.1.2.1 Veziva

Vezivo je nehlapna sestavina sredstva za površinsko obdelavo lesa, ki po osušitvi tvori utrjen film in poveže trdne delce pigmenta in dodatkov (Petrič in sod., 2002).

V starejših časih so kot veziva uporabljali predvsem recentne in fosilne naravne smole (kolofonija, kopal, sandarak, šelak), nenasičena olja (laneno, konopljino, sojino), voske (čebelji vosek, karnauba vosek) itd. Danes pa večinoma uporabljajo številne sintetične polimerne filmogene snovi, ki na površini lesa tvorijo utrjen film. Lastnosti polimerov in s tem tudi končne lastnosti utrjenega filma pa seveda zavisijo od kemijske zgradbe, oblik in velikosti makromolekul. Ker so lastnosti lakov v veliki meri odvisne prav od vrste veziva, jih največkrat razvrščamo v skupine po prevladujoči vrsti polimera, ki ga vsebuje lak, ali pa nastane z reakcijo med utrjevanjem filma na površini obdelovanca.

2.1.2.2 Topila, redčila in razredčila

Topilo je tekoča komponenta sredstva za površinsko obdelavo lesa; v splošnem je topilo tekočina ali zmes tekočin, namenjena za raztapljanje ali dispergiranje suhe snovi; pravo topilo pa je tekočina, v kateri se suha snov popolnoma raztopi (Petrič in sod., 2002).

Redčilo je hlapna tekočina ali mešanica tekočin, ki povečajo učinkovitost topila; redčilo samo ne more raztopiti veziva, vpliva pa na nekatere lastnosti premaza, kot sta npr. viskoznost in cena (Petrič in Pavlič, 2003).

Razredčilo je hlapna tekočina, s katero uravnavamo lastnosti tekočih premaznih sredstev, predvsem delovno viskoznost (Petrič in sod., 2002).

2.1.2.3 Pigmenti in polnila

Pigment je snov, običajno v obliki drobnih delcev, praktično netopna v uporabljenem mediju; uporablja se zaradi svojih optičnih, zaščitnih ali dekorativnih lastnosti (Petrič in Pavlič, 2002). Pigment je netopna trdna anorganska ali organska, naravna ali sintetična barvna praškasta (najpogosteje kristalinična) snov, ki je suspendirana v filmotvornem sredstvu za površinsko obdelavo lesa ali v lužilu in mu daje barvo in pokrivnost (Petrič in sod., 2002).

Anorganski pigmenti so lahko mineralnega izvora (kreda, dolomit, železovi oksidi), vendar pa so danes pomembnejši sintetični anorganski pigmenti (titanov dioksid, železovi oksidi). Med anorganske spadajo tudi kovinski pigmenti (fini ploščati delci aluminija, bakra in bakrovih zlitin) za filme s kovinskim in bisernim oz. »perla« videzom.

Organski pigmenti so trdne barvne organske spojine, ki so vedno pomembnejši za doseganje čistih, živih barvnih tonov. Saje so najpomembnejši črn pigment organskega izvora.

Polnilo je snov v zrnati ali praškasti obliki, ki je v uporabljenem mediju praktično netopna, v premaznih sredstvih pa omogoča doseči določene fizikalne lastnosti ali nanje vplivati (Petrič in Pavlič, 2002).

2.1.2.3.1 Prostorninska koncentracija pigmentov

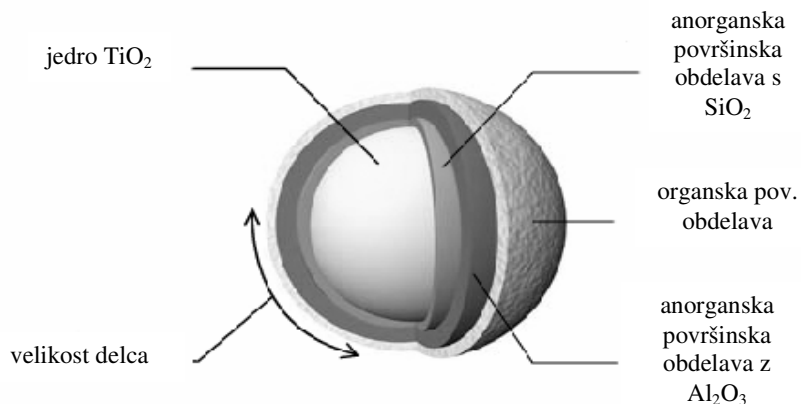
Prostorninska koncentracija pigmentov je v odstotkih izraženo razmerje med celotno prostornino pigmentov in/ali polnil ter drugih trdnih delcev in celotno prostornino nehlapnih snovi (Petrič in Pavlič, 2003).

Kritična prostorninska koncentracija pigmentov je določena vrednost prostorninske koncentracije pigmentov, pri kateri je prostor med trdnimi delci, ki se skoraj dotikajo, ravno še zapolnjen z vezivom; nad to vrednostjo se določene lastnosti filma opazno (zelo) spremenijo (Petrič in Pavlič, 2002).

2.1.2.3.2 Titanov dioksid (TiO_2)

Je najpogosteje uporabljeno pigmentno sredstvo anorganskega izvora. Zaradi visokega lomnega količnika ima zelo dobre prekrivnostne lastnosti. Običajna velikost delcev pri premazih je 0,25-0,30 μm . Barva, ki jo odseva, je pri tankih premazih bela, le-ta pa se z debelino spreminja od rdeče, modre, do zelene pri debelih slojih (Lavallee in Venturini, 2003).

Neopentil glikol, razni surfaktanti in silikoni so organske snovi, s katerimi izboljšamo disperzijske in omakalne lastnosti. TiO_2 ima kot pigment optimalne lastnosti le, kadar je stabiliziran. V ta namen uporabljamo kovinske hidrokside (aluminijev, cirkonijev, cerijev), ki tvorijo vodikovo vez z molekulami vode. Tako delci postanejo stabilni in ne prihaja do tvorbe aglomeratov, saj so vsi enakega naboja. Pojav zbiranja delcev se imenuje flokulacija, do katere pride zaradi privlačnih sil med delci, ki so različno nabiti. Z agregacijo delcev prihaja do sprememb prekrivnosti, lastnosti tečenja-tiksotropnost in izločanja snovi iz disperzije.



Slika 1: Sestava pigmentnega delca TiO_2 (Description of TiO_2)

Pri premaznih sredstvih, namenjenih zunanji uporabi, titanov dioksid, še posebej v odtenku bele barve, na žalost deluje kot fotokatalizator, ki povzroča fotodegradacijo polimernega veziva. Da bi ta neželeni učinek omilili, delce TiO_2 obdajo s slojem silicijevega dioksida SiO_2 , ki prepreči absorpcijo UV svetlobe.

Negativne posledice na lastnosti premaza zaradi dodajanja aditivov za omakanje in dispergiranje, so zaradi nizke vsebnosti teh dodatkov (2 %) zelo nizke. Odražajo se kot vpliv na shranjevalno dobo pri nekaterih občutljivih vezivnih sredstvih.

V globalni proizvodnji titanov dioksid predstavlja 60% celotne produkcije pigmentov. Poraba je v porastu, ocene pa napovedujejo še nadaljnjo rast.

2.1.2.4 Pomožna sredstva v lakih

Različna pomožna sredstva dodajamo barvnim in brezbarvnim lakom za izboljšanje lastnosti med izdelavo, med hranjenjem pred uporabo in med nanašanjem, pa tudi za izboljšanje poteka sušenja in lastnosti suhega filma:

- za boljše dispergiranje pigmentov in polnil med mletjem,
- za preprečevanje ali zmanjšanje hitrosti sedimentacije ali izplavanja pigmentov v posodah med skladiščenjem lakov,
- za boljše omočenje podlage,
- za boljše razlivanje premaza po površini,
- za povečanje površinske trdote,
- za stabilizacijo reaktivnega veziva,
- za pospeševanje reakcije utrjevanja,
- za mehčanje preveč krhkih veziv (npr. nitroceluloze),
- za izboljšanje brusnosti filma,
- za motenje površine filma (silicijev dioksid, razni voski),
- za povečanje svetlobne obstojnosti (UV absorberji),
- za povečanje sijajnosti in površinske trdote (posebna veziva, silikonska olja).

2.2 ALKIDNE SMOLE

Z besedo alkid (AL-cohol in a-CID) označujemo predvsem poliestre, modificirane z maščobnimi kislinami. Alkide največ uporabljamo za izdelavo premaznih sredstev s širokim območjem uporabe. Iz njih izdelujemo lake, barve, emajle... S spreminjanjem osnovnih komponent in z variranjem njihovega razmerja, dobimo različne lastnosti smol oz. veziv za premazna sredstva. Trdoto alkida določa delež čistega poliestra, delež maščobnih kislin pa odloča o elastičnosti, adheziji in topnosti v topilih.

Same poliestrske smole so običajno zelo trde in krhke, z vgraditvijo dolgih verig maščobnih kislin pa postanejo bolj mehke, bolj topne v topilih, laki iz njih utrjujejo bolje in pri nižjih temperaturah. Če so maščobne kisline nenasičene, laki zaradi oksidacijskih in polimerizacijskih procesov dvojnih vezi sušijo (utrjujejo) pri sobnih temperaturah.

Olja, ki jih uporabljamo za modificiranje smole, delimo po vsebnosti dvojnih vezi v tri skupine:

- sušeča (laneno olje),
- polumeseča (sončnično, sojino, ribje olje),
- nesušeča (kokosovo in ricinusovo olje).

2.3 AKRILNI LAKI

V akrilnih lakih je bistvena sestavina akrilna smola, ki je lahko zelo različno sestavljena. Čiste akrilne smole so polimeri akrilnih in/ali metakrilnih spojin, običajno estrov. Pogosto pa vsebujejo akrilne smole še druge monomere npr. stiren in viniltoluen. Tehnične lastnosti akrilne smole so zelo odvisne od tipa uporabljenih izhodnih snovi. Polimer akrilne kisline je znatno mehkejši od polimera metakrilne kisline. Trdota polimera je odvisna od dolžine in razvejanosti alkohola v estru: polimetilmetakrilat je najtrši in v bencinu netopen, polietilheksilmetakrilat pa je mehak, v bencinu topen polimer, ki tvori celo lepljiv film. S primerno kombinacijo monomerov je možno izdelati zelo raznovrstne poliakrilate.

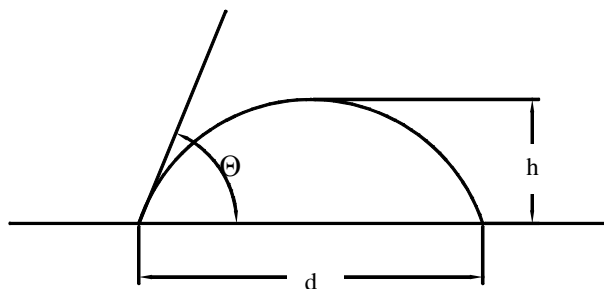
Čisti akrilni filmi so izjemno kemijsko in svetlobno obstojni, saj tako kot pleksi steklo ne absorbirajo UV svetlobe in praktično ne porumenijo. V vodi in alkoholnih medijih ne hidrolizirajo.

Nizkomolekularne akrilne smole uporabljamo v obliki raztopin v organskih topilih. So termoplastične in sposobne zamreženja pri povišani temperaturi ali z dodatkom kisline (akrilamidni tipi). V dvokomponentnih lakih pa kot reakcijske komponente v utrjevalcih uporabljamo melaminske smole ali izocianate. Akrilnosmolne disperzije imajo mnogo nižjo viskoznost od raztopin v organskih topilih. Iz tega razloga so tudi najpomembnejše vezivo v vodnih lakih, ki se vse hitreje razvijajo.

Z dodajanjem ustreznega monomera in fotoiniciatorja izdelujemo zelo reaktivne barvne in brezbarvne lake za utrjevanje z UV sevanjem, ki vsebujejo zelo malo izparljivih organskih topil.

2.4 KONTAKTNI KOT IN OMAKANJE POVRŠINE

Razlivanje tekočine na lesu je zelo povezano z njeno površinsko napetostjo, ki je rezultat delovanja medmolekularnih sil v tekočini. Medfazna napetost se pojavlja na mejni površini med dvema različnima kapljevina, med kapljevino in plinom ter med kapljevino in trdno snovjo. Napetost na meji med tekočino in plinsko fazo (zrakom) ponavadi imenujemo površinska napetost tekočine. Za vsako površino je značilna dodatna, površinska energija, ki se pri tekočinah izkazuje kot površinska napetost. Ker vsak sistem teži k zmanjšanju notranje energije, je posledica površinske napetosti spontano prizadevanje za zmanjšanje velikosti površine tekočine.



Slika 2: Shematski prikaz kapljice na površini lesa.

Kapljica na trdni površini se bo širila vse do takrat, ko se bo vzpostavilo ravnotežno stanje. Pri tem je vsota površinskih napetosti na mejnih ploskvah trdnih snovi in tekočine ($\sigma_{s,l}$), tekočine in plina ($\sigma_{l,g}$), ter trdnih snovi in plinov ($\sigma_{s,g}$) enaka nič. Med trdno površino in tekočino obstaja kot Θ , ki ga imenujemo kontaktni kot. Kapljica na površini trdne snovi miruje, če je rezultanta vseh treh sil površinske napetosti v stični točki treh mejnih ploskev enaka nič (Liptákova in Kúdela, 1994):

$$\sigma_{s,g} = \sigma_{s,l} + \sigma_{l,g} \cdot \cos \Theta \quad \dots (1)$$

To je Young-ova enačba, ki jo lahko zapišemo tudi drugače:

$$\cos \Theta = \frac{\sigma_{s,g} - \sigma_{s,l}}{\sigma_{l,g}} \quad \dots (2)$$

Simboli v enačbah (1) in (2) pomenijo:

Θ	...	kot omočitve ($^{\circ}$)
$\sigma_{s,l}$...	napetost med trdno snovjo in tekočino (N/m)
$\sigma_{l,g}$...	napetost med tekočino in zrakom (N/m)
$\sigma_{s,g}$...	napetost med trdno snovjo in zrakom (N/m)

Kontaktni kot (Θ) je kot med tangento na krivulji kapljice v stični točki s trdno podlago in med površino trdne snovi (slika 2). Če je $\Theta < 90^{\circ}$ (na sliki 2 je prikazan tak primer) je $\cos \Theta > 0$ in je $\sigma_{s,g} > \sigma_{s,l}$, kapljevina omaka površino trdne snovi. Če pa je $\sigma_{s,g} < \sigma_{s,l}$ je kot $\Theta > 90^{\circ}$, kapljevina površine trdne snovi ne omaka. Če je kot Θ enak 0° , kapljevina površino neke trdne snovi popolnoma omaka. Takrat se kapljevina popolnoma razlije po trdni površini in tvori tanek sloj kapljevine. Ko je kot $\Theta = 180^{\circ}$ kapljevina površine ne omoči in se oblikuje v kroglico. Med površino trdne snovi in kapljevino se vrine tanka plast plina, ker je medfazna napetost med trdno snovjo in kapljevino večja od medfazne napetosti površine trdne snovi in plina.

Youngova enačba velja le v idealnem primeru, ko je podlaga popolnoma gladka in homogena. Na omočenje površine lesa, ki je zelo daleč od idealne površine, pa vplivajo še mnogi dejavniki, kot so npr. starost površine, hrapavost, vlažnost, delež ranega in kasnega lesa, ipd. Poznano je, da se sveže obdelane površine lesa bolje omočijo kot stare površine. Prav tako je poznano, da na omočenje vpliva čistost površine (Wälinder in Ström, 2001). Mastne in nečiste površine se slabše omočijo. Do onesnaženja površine lahko pride med postopkom obdelave. Tudi les lahko vsebuje sestavine, ki zaradi svoje nizke površinske energije otežujejo omočitev in s tem zmanjšujejo adhezijo (smola, voski, olja). Na omočenje vpliva tudi hrapavost površine. Če tekočina dobro omoči določeno površino, tedaj je hrapavost naklonjena temu procesu in obratno.

2.5 DINAMIČNA VISKOZNOST

Viskoznost je lastnost kapljevin (tekočin), da zaradi notranjega trenja bolj ali manj težko tečejo. Enota za merjenje viskoznosti je Pa·s. Če pogledamo laminarni tok, ki teče ob steni, opazimo, da plast fluida tik ob steni miruje, z oddaljevanjem od stene, pa hitrost tekočine narašča. Zaradi medplastnega trenja (slika 3) pride do izgube kinetične energije, ki se pretvori v toploto. Zakon o viskoznosti, ki ga je postavil Newton je:

$$\frac{F}{S} = \tau = \eta \cdot \frac{dv}{dx}; \quad \left[\frac{N}{m^2} \right] \quad \dots (3)$$

Kjer je:

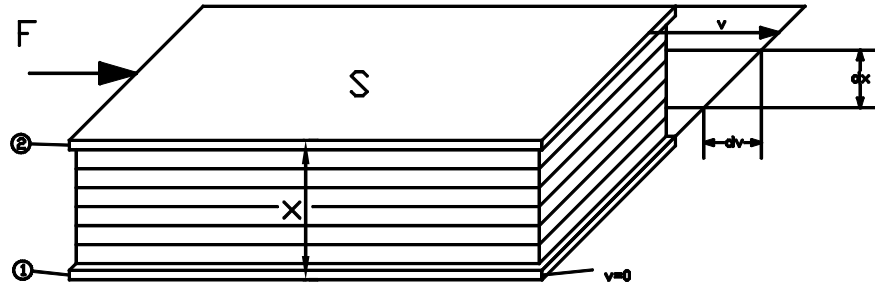
F ... strižna ali viskozna sila [N]

τ ... strižna napetost [N/m²]

$\frac{dv}{dx}$... strižna hitrost D [s⁻¹]

S ... površina [m²]

η ... dinamična viskoznost [Pa·s] $\eta = \frac{\tau}{D}$; [Pa·s] = $\left[\frac{Ns}{m^2} \right]$... (4)



Slika 3: Newton-ov model viskoznosti

3 MATERIALI IN METODE

3.1 MATERIALI

3.1.1 Les

Raziskavo odvisnosti kota omočitve od deleža pigmentov v premazu smo izvajali na podlagah iz bukovega lesa (*Fagus Sylvatica* L.).

Bukov les ima visoko gostoto, je gost, trd in se zelo krči. Trdnostne lastnosti so glede na gostoto nadpovprečno visoke (npr. dobra upogibna trdnost), elastičnost je nižja. Les je zelo žilav, malo elastičen in zelo trden (Čufar, 1997).

Bukov les je venčasto porozen listavec in nima velikega preskoka med ranim in kasnim lesom kot npr. smreka in bor, zaradi tega je bil najprimernejši kot podlaga za merjenje kontaktnega kota premazoma. Povprečna vlažnost uporabljenega lesa je bila 12 % (glede na normalno klimo, (Čufar, 1997)), njegova gostota pa med 710 kg/m^3 in 740 kg/m^3 (določena glede na povprečno vlažnost lesa in normalno klimo s pomočjo tabel (Čufar, 1997)). Površina lesa ni bila brušena, ampak samo skobljana in nato kondicionirana v normalni klimi ($T = 23 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi = 65 \%$). Uporabili smo radialno usmerjeno površino vzorcev brez napak. Čas, ki je pretekel med pripravo podlage in merjenjem kota omočitve je enak času kondicioniranja (48 ur).

3.1.2 Premazni sredstvi

3.1.2.1 Alkidni premaz na osnovi organskih topil – Tessarol emajl

Alkidni premaz na osnovi organskih topil Tessarol emajl je bil izdelan v podjetju Helios, Tovarna barv, lakov in umetnih smol, d.o.o. Količevo, Domžale. Uporablja se za zaščito in dekoracijo lesenih in kovinskih površin, kot so okna, vrata, okovje, lesene obloge, ograje, konstrukcije, preprosto pohištvo v notranjih prostorih in na prostem. To je sijajni končni premaz, za katerega so po navedbah proizvajalca značilni: dobra pokrivnost, hitro sušenje, dobro razlivanje, stabilen sijaj in niansa, dobra elastičnost in trdota, dobra vremenska in svetlobna obstojnost, enostavno delo in obstojnost na čistila, ki se uporabljajo v gospodinjstvu. Vsebuje alkidno vezivo, organska topila in razredčila, pigment TiO_2 ter

različne dodatke. Po navodilih proizvajalca ga redčimo z redčilom TESSAROL. Izdelek moramo skladiščiti v suhem prostoru, pri temperaturah med +5 °C do +35 °C.

Za prvo serijo meritev smo uporabljali nepigmentiran premaz. Za nadaljnje poskuse pa smo dodajali različne količine ustrezne pigmentne paste bele barve, ki smo jo prav tako dobili iz podjetja Helios.

Za alkid na osnovi organskih topil smo uporabili belo pigmentno pasto 6924 BA1, UNIHHEL.

3.1.2.2 Vodni akrilni premaz – Lazurin Aquatop beli

Akrilni premaz na osnovi anorganskih topil – vode (Lazurin Aquatop) je premazno sredstvo na osnovi polimerne smole, vremensko obstojnih pigmentov, voska in vode. Izdelek je primeren za zunanjo in notranjo uporabo, predvsem kot vmesni in končni premaz pri površinski obdelavi stavbnega pohištva in ostalega lesa, ki je izpostavljen vremenskim vplivom. Premaz je bele barve in po podatkih proizvajalca vsebuje 49 % do 52 % suhe snovi. Nanaša se lahko z zračnim in brezračnim brizganjem, temperatura pri nanašanju pa naj bo minimalno 10 °C. Material je primeren za nanašanje že v dobavni obliki, po potrebi ga lahko redčimo z vodo (5 % do 10 %). Izdelek nanašamo na predhodno impregnirano in z belim temeljem obdelano lesno podlago. Poraba materiala je odvisna od načina nanašanja, sicer pa v povprečju znaša od 220 g/m² do 275 g/m². Nadaljnja obdelava je možna z istim materialom, ko je predhodni sloj dovolj suh. Sušenje je odvisno od načina nanašanja ter zunanjih pogojev (temperature, relativne zračne vlažnosti) in znaša pri normalnih pogojih od 4 – 5 ur. Material je uporaben 8 mesecev od dneva proizvodnje, skladiščen v originalni embalaži pri temperaturi od +5 °C do +25 °C.

Za akril na vodni osnovi smo uporabili belo pigmentno pasto Lazurin Aqua, ki vsebuje pigment TiO₂, dobavljeno iz podjetja Helios skupaj s premaznimi sredstvi.

3.2 METODE

3.2.1 Priprava testnih tekočin (premazov)

Najprej smo ugotavljali kontaktne kote nepigmentiranih premazov v odvisnosti od redčenja, pri vsakem premazu posebej. Tekočine za merjenje kontaktnih kotov smo pripravljali tako, da smo s pomočjo laboratorijske tehtnice odtehtali maso neredčenega premaza, kar nam je predstavljalo 100 %, k temu pa smo v različnih deležih (5%, 10 %, 15 % in 20 %) dodajali redčilo, ter s pomočjo enačbe (5) izračunali maso redčila, ki ga moramo dodati. Alkidni premaz smo redčili z redčilom Tessarol, akrilni premaz pa z destilirano vodo.

$$m_R = m_V \cdot R; \quad [g] \quad \dots 5$$

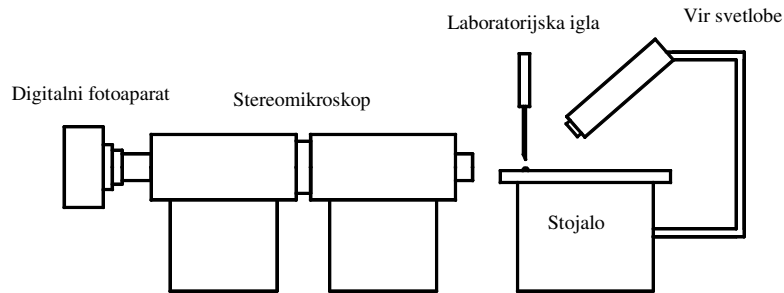
Kjer je:

m_R	...	potreben dodatek redčila [g]
m_V	...	masa neredčenega premaza [g]
R	...	delež redčila [v našem primeru 0,05, 0,1, 0,15, 0,20]

Po prvi seriji meritev kontaktnih kotov, smo premazu, kateremu smo v nadaljevanju v različnih deležih (15 %, 20 % in 25 %) dodajali pigmentno pasto, dodali 10 % redčila. Tokrat nam je 100 % predstavljala formulacija z že dodanim redčilom. Delež pigmentne paste pa smo računali po enačbi (8) na strani 25.

3.2.2 Merjenje kontaktnih kotov

Vse meritve smo opravljali pri temperaturi $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ in povprečni relativni zračni vlažnosti $\varphi = 65 \text{ }%$. Premaze smo na površino lesa dozirali v posameznih kapljicah s pomočjo laboratorijske injekcije z iglo. Časovno spreminjanje kapljice smo snemali z digitalnim fotoaparatom, ki je bil nameščen na stereomikroskop (slika 4).



Slika 4: Skica naprave za snemanje kontaktnega kota

Na obrisu kapljice (slika 2 na strani 9) smo merili višino in širino (premer kroga na stični površini z lesom, ob predpostavki, da je kapljica del krogle). Zaradi natančnejših meritev smo kapljico povečali 45-krat (s stereomikroskopom 15-krat, z digitalnim fotoaparatom pa še 3-krat). Meritve smo izvajali 1 s, 5 s, 10 s, 15 s in 20 s po nanosu na podlago in sicer v 10 ponovitvah. Iz vseh posameznih meritev smo določili povprečno, minimalno in maksimalno vrednost (priloge). Kontaktni kot smo nato izračunali s pomočjo enačbe (6):

$$\operatorname{tg} \frac{\Theta}{2} = \frac{2 \cdot h}{d}; \quad \dots (6)$$

Kjer je:

h ... višina kapljice (mm),

d ... premer kapljice na meji z lesom (mm), slika 2 na strani 9

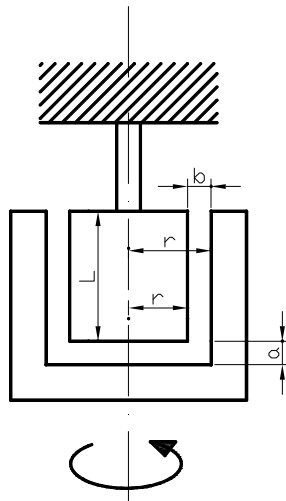
3.2.3 Merjenje dinamične viskoznosti

Vsem tekočim premaznim formulacijam, ki smo jim določali kontaktne kote, smo izmerili tudi dinamično viskoznost. Viskoznost smo merili z rotacijskim viskozimetrom RHEOTEST 2, proizvajalca VEB MLW Prüfgerate – Werk Medingen Sitz Freital (grafični prikaz merjenja je na sliki 5). Po treh minutah merjenja smo na merilni skali odčitali odklonski kot (α) spiralne vzmeti merilnega sistema rotacijskega viskozimetra, katera se odklanja zaradi notranjega trenja v tekočini (premazu), ter ga uporabili za izračun dinamične viskoznosti po enačbi (7):

$$\eta = \frac{\tau}{D_R} = \frac{z \cdot \alpha}{D_R} \cdot 100 \quad [mPa \cdot s] \quad \dots (7)$$

Kjer je:

- η ... dinamična viskoznost [mPa·s]
- z ... konstanta, odvisna od izbranega valja [v našem primeru 5,88]
- D_R ... premer izbranega valja [27,00 mm]
- α ... odklonski kot tipala [°] na skali rotacijskega viskozimetra po času $t = 3$ min



Slika 5: Skica naprave za določevanje dinamične viskoznosti

3.2.4 Statistična analiza podatkov

Statistično analizo podatkov smo izvedli s pomočjo regresijske analize in računalniškega programa Microsoft Excel 2003.

3.2.4.1 Regresijska analiza

Vzorčni modeli pri napovedovanju upoštevajo neodvisne spremenljivke, ki so v vzročno-posledični zvezi s preučevano odvisno spremenljivko. To pomeni da variira vrednost druge spremenljivke zaradi variiranja prve, npr. sprememba obsega prodaje zaradi spremembe

obsega oglaševanja, cen konkurenčnih proizvodov, stopnje nezaposlenosti ipd. Ta pristop nam lahko v nekaterih primerih da veliko boljše rezultate, kot jih dobimo z uporabo metod, ki slonijo na časovnih vrstah podatkov in izhajajo iz preteklih rezultatov proučevane spremenljivke. Pomembni relaciji pri spremenljivkah sta odvisnost in povezanost (soodvisnost).

Pod pojmom odvisnost razumemo relacijo, kjer vrednosti ene spremenljivke vplivajo na vrednost druge spremenljivke, v drugo smer pa vpliva ni. Rečemo, da je ena spremenljivka odvisna od druge.

Pod pojmom povezanost oz. soodvisnost razumemo relacijo, ko se vrednosti obeh spremenljivk spreminjajo hkrati. Rečemo, da sta spremenljivki povezani ali soodvisni.

4 REZULTATI

4.1 KONTAKTNI KOT V ODVISNOSTI OD DELEŽA REDČILA

4.1.1 Meritve kontaktnega kota alkidnih formulacij na osnovi organskih topil

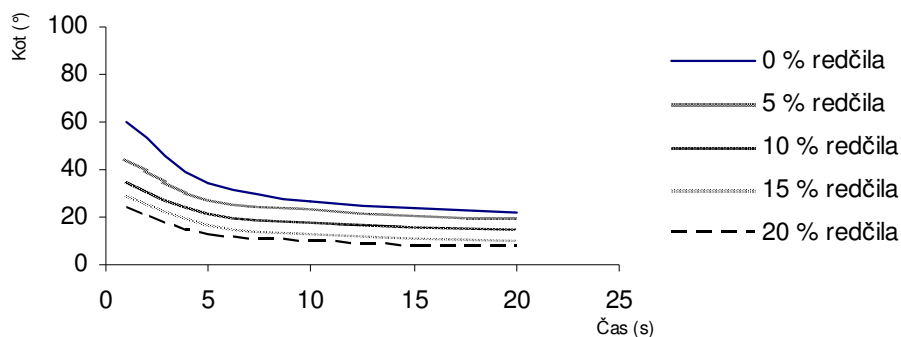
V preglednici 1 so zbrane povprečne vrednosti rezultatov meritev in izračunani kontaktni koti za alkidne pripravke na osnovi organskih topil v odvisnosti od deleža redčila.

Preglednica 1: Rezultati meritev kontaktnega kota na bukovem lesu z alkidnim premazom na osnovi organskih topil

Delež redčila (%)	Čas od nanosa kapljice na podlago, t_i (s)	Višina, h (mm)	Razmerje h_0/h_i	Premer, D (mm)	Razmerje D_0/D_i	Θ (°)
0	1	12,6	1,000	43,4	1,000	60,1
	5	8,2	0,655	53,2	1,226	34,5
	10	6,8	0,537	56,6	1,304	26,9
	15	6,1	0,482	57,4	1,322	23,9
	20	5,6	0,445	58,5	1,347	21,7
5	1	10,1	1,000	49,0	1,000	44,8
	5	7,1	0,704	57,4	1,172	27,9
	10	6,1	0,608	59,6	1,216	23,4
	15	5,7	0,562	60,1	1,226	21,4
	20	5,3	0,526	61,1	1,246	19,8
10	1	9,2	1,000	57,7	1,000	35,5
	5	6,4	0,688	67,1	1,163	21,5
	10	5,6	0,601	70,2	1,217	18,0
	15	5,1	0,553	71,8	1,243	16,3
	20	4,8	0,518	72,7	1,259	15,1
15	1	8,4	1,000	63,1	1,000	29,9
	5	5,6	0,665	74,7	1,183	17,0
	10	4,6	0,549	79,9	1,267	13,2
	15	4,2	0,494	81,3	1,289	11,6
	20	3,9	0,462	82,7	1,311	10,6
20	1	6,0	1,000	56,8	1,000	24,0
	5	3,7	0,617	67,1	1,182	12,7
	10	2,9	0,484	67,2	1,184	9,9
	15	2,3	0,387	65,8	1,160	8,1
	20	2,0	0,331	63,1	1,111	7,2

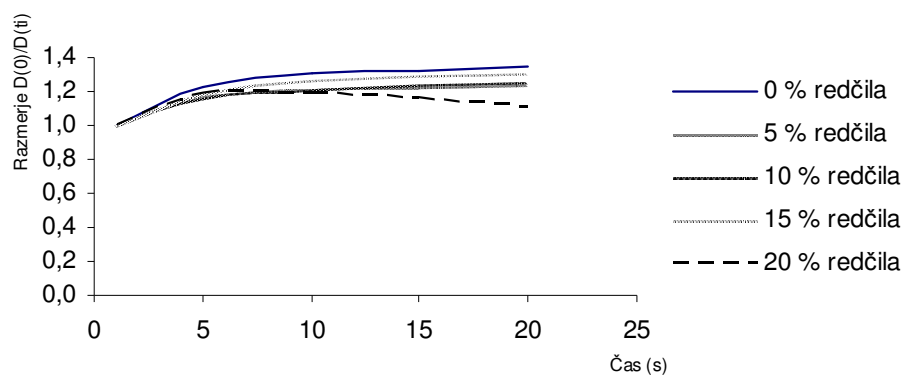
Opombe: h in D smo merili tako kot je opisano v poglavju 3.2.2 na strani 16, prav tako smo tudi kontaktni kot izračunali po enačbi (6) na strani 16, $h(0)$ in $D(0)$ sta začetna višina in premer kapljice po nanosu, $h(t_i)$ in $D(t_i)$ pa sta izmerjeni vrednosti po času t_i od nanosa kapljice na podlago.

Padanje kontaktnega kota glede na čas od nanosa kapljice na podlago in v odvisnosti od deleža redčila je prikazano na sliki 6. Vidimo, da so bolj razredčeni pripravki izkazali manjše kontaktne kote. To pomeni, da redčilo spreminja lastnosti tekoče formulacije. Prav gotovo se zniža viskoznost, prav tako se spremeni tudi površinska napetost. Analiza časovne odvisnosti kontaktnega kota pa pokaže, da kontaktni kot do 5 sekund po nanosu pada hitreje kakor v času od 5 - 20 sekund. V prvi fazi se premaz razliva po površini lesa in vzpostavi se (dinamični) ravnotežni kot omakanja. Le-ta je odvisen od površinske napetosti tekoče premazne formulacije in površinske energije lesa ter drugih lastnosti površine. Hitrost padanja kontaktnega kota je v tej fazi odvisna tudi od viskoznosti premaza. Kasneje, ko kontaktni kot pada počasneje, tekoča premazna formulacija zapolnjuje pore lesnih celic na površini lesa, oz. penetrira v podlago.



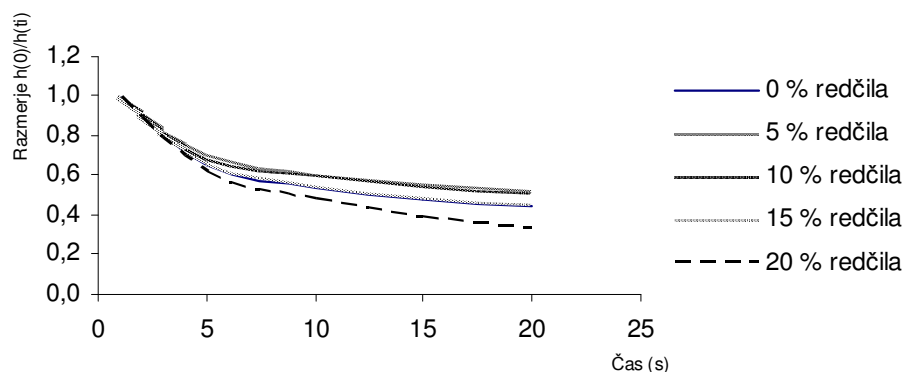
Slika 6: Kontaktni kot v odvisnosti od deleža redčila – alkidni pripravki na osnovi organskih topil

Manjšanje kontaktnega kota po nanosu kapljice na podlago je verjetno posledica hkratnih procesov omakanja, razlivanja in penetracije premazov. Analizirali smo tudi spreminjanje premera in višine kapljice (sliki 7 in 8), da bi interakcije premazov z lesom dodatno osvetlili.



Slika 7: Razmerje med začetnim premerom kapljice in premerom po določenem času od nanosa pri alkidnih formulacijah

Iz grafa na sliki 7 vidimo, da premer kapljice narašča in sicer najhitreje ponovno do 5 sekund po nanosu. To nakazuje, da v tem času poteka razlivanje premaza po površini lesa. Kasneje pa premer narašča sorazmerno počasi. Pri tekoči premazni formulaciji z 20 % dodanega redčila pa vidimo, da začne premer po 7 sekundah upadati, kar verjetno pomeni, da se je začel proces penetracije premaza v les.



Slika 8: Razmerje med začetno višino kapljice in višino po določenem času od nanosa pri alkidnih formulacijah

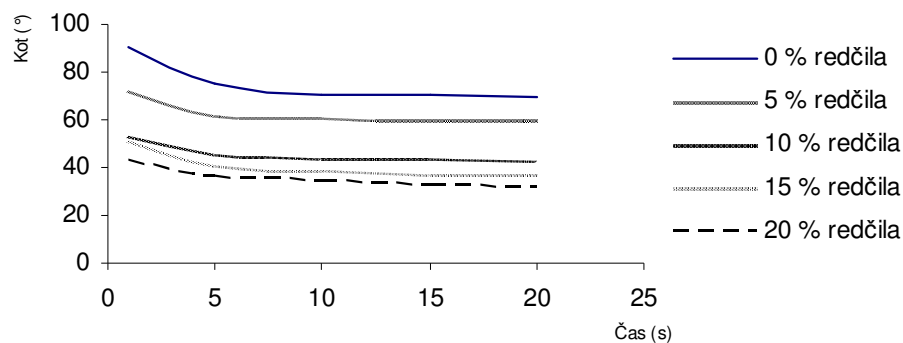
Na grafu, ki prikazuje časovno odvisnost višine kapljice (slika 8) pa vidimo, da višina kapljice, po nanosu upada: najpočasneje pri 0 % redčila in najhitreje pri 20 % redčila, kar dodatno potrjuje prej opisane ugotovitve.

4.1.2 Meritve kontaktnega kota akrilnih formulacij na vodni osnovi

V preglednici 2 so zbrane povprečne vrednosti rezultatov meritev in izračunani kontaktni koti za akrilne pripravke na vodni osnovi v odvisnosti od deleža redčila.

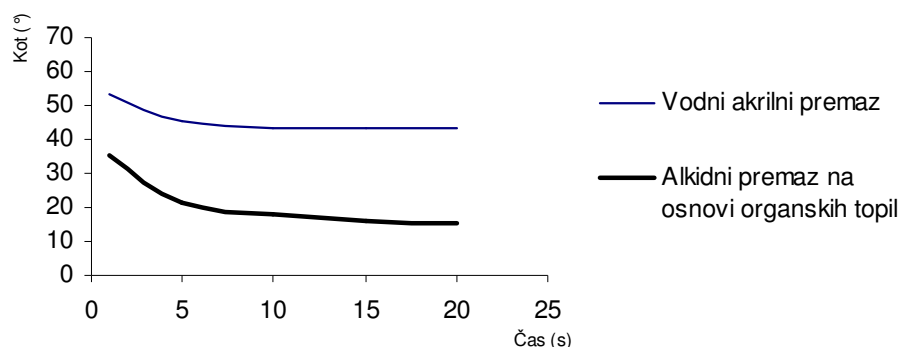
Preglednica 2: Rezultati meritev kontaktnega kota na bukovem lesu z akrilnim premazom na vodni osnovi

Delež redčila (%)	Čas od nanosa kapljice na podlago, t_i (s)	Višina, h (mm)	Razmerje h_0/h_{ti}	Premer, D (mm)	Razmerje D_0/D_{ti}	Θ (°)
0	1	25,3	1,000	50,7	1,000	90,0
	5	21,6	0,851	56,2	1,108	75,4
	10	20,8	0,808	57,8	1,140	70,9
	15	20,4	0,805	58,5	1,153	70,2
	20	20,3	0,799	58,6	1,155	69,7
5	1	15,3	1,000	41,7	1,000	72,5
	5	13,5	0,884	45,1	1,083	61,9
	10	13,2	0,865	45,3	1,088	60,5
	15	13,1	0,854	45,4	1,090	59,8
	20	13,1	0,858	45,6	1,094	59,8
10	1	13,8	1,000	54,8	1,000	53,5
	5	12,5	0,906	59,6	1,089	45,5
	10	12,1	0,878	60,6	1,106	43,6
	15	12,1	0,878	61,0	1,113	43,4
	20	12,0	0,874	61,1	1,115	43,1
15	1	13,1	1,000	53,8	1,000	51,0
	5	10,7	0,819	57,7	1,072	40,6
	10	10,4	0,793	58,7	1,091	38,8
	15	10,1	0,771	59,2	1,101	37,5
	20	10,0	0,765	59,3	1,103	37,2
20	1	10,9	1,000	56,2	1,000	42,7
	5	9,5	0,868	58,9	1,048	35,8
	10	9,0	0,827	59,7	1,063	33,8
	15	8,8	0,804	60,2	1,072	32,7
	20	8,5	0,780	60,3	1,073	31,8



Slika 9: Kontaktni kot v odvisnosti od deleža redčila – akrilni pripravki na vodni osnovi

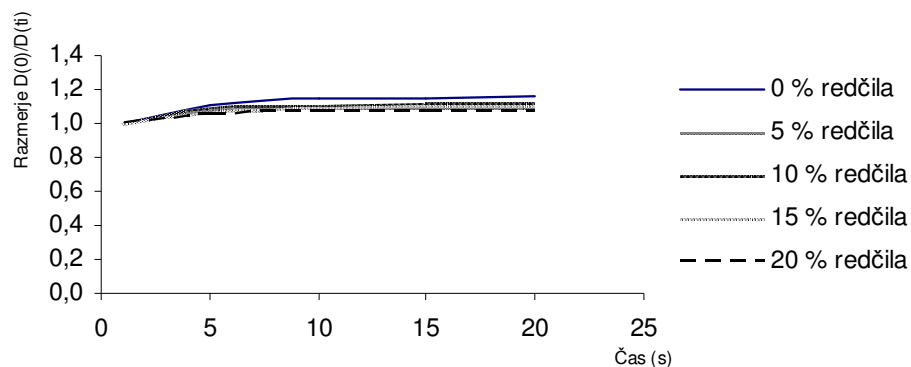
Na sliki 9 in v preglednici 2 vidimo, da sta časovna odvisnost kontaktnega kota in odvisnost le-tega od deleža redčila podobni kot pri alkidnih formulacijah na osnovi organskih topil. Tudi pri akrilnem premazu večji delež redčila rezultira v manjšem kotu omakanja, zaradi spremenjene površinske napetosti pripravka, verjetno pa tudi zaradi nižje viskoznosti. Ponovno smo zaznali hitrejši padec kontaktnega kota v začetni fazi, vendar je ta padec manj izrazit kakor pri alkidnih formulacijah na osnovi organskih topil (slika 6 na strani 20).



Slika 10: Primerjava kontaktnih kotov vodnega akrilnega premaza in alkidnega premaza na osnovi organskih topil

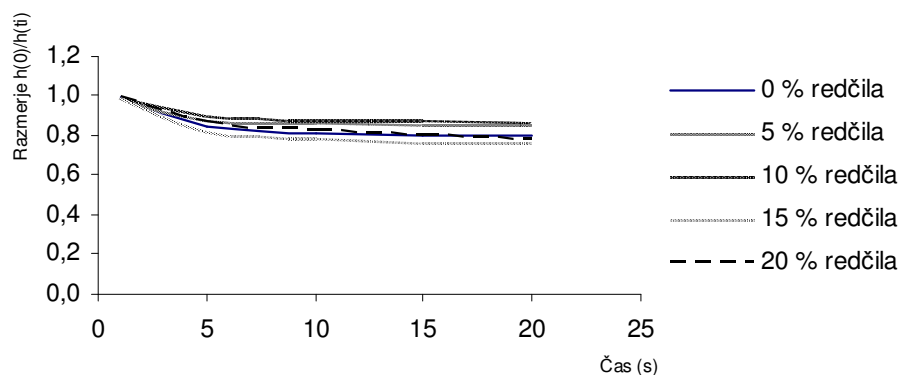
Na sliki 10 je primerjava kontaktnih kotov za alkidni in akrilni pripravek, katerima smo dodali 10 % ustreznega redčila. Razvidno je, da je kontaktni kot alkidnega premaza na osnovi organskih topil nižji od kota omakanja akrilnega premaza na vodni osnovi. Iz tega lahko sklepamo, da imajo alkidni pripravki nižjo površinsko napetost, od površinske napetosti vodnih akrilnih tekočin. Nižja viskoznost alkidnih sistemov pa ima za posledico hitrejše razlivanje po površini lesa in s tem zvezan hitrejši padec kontaktnega kota v začetni fazi.

Tako kot pri alkidnih sistemih, smo tudi pri akrilnih premazih opazovali spreminjanje premera in višine kapljice v odvisnosti od časa po nanosu kapljice na podlago (sliki 11 in 12).



Slika 11: Razmerje med začetnim premerom kapljice in premerom po določenem času od nanosa pri akrilnih formulacijah

Naraščanje premera kapljice na površini lesa je pri akrilnih formulacijah relativno počasno (slika 11) kar odraža dejstvo, da se akrilni premaz za razliko od alkidnega po površini lesa počasneje razliva. Naraščanje premera smo opazili le do 5 sekund po nanosu, nato pa bistvenega spreminjanja premera nismo več zaznali. Prav tako se je do 5 sekund manjšala tudi višina kapljice (proces razlivanja tekoče premazne formulacije po površini lesa), nato pa se je upočasnilo tudi spreminjanje višine (slika 12).



Slika 12: Razmerje med začetno višino kapljice in višino po določenem času od nanosa pri akrilnih formulacijah

4.2 KONTAKTNI KOT V ODVISNOSTI OD DELEŽA PIGMENTA

Iz preliminarnih poskusov merjenja kontaktnega kota redčenemu premazu smo prišli do rezultata, da je za dodajanje različnih deležev pigmentne paste najprimernejša formulacija z 10 % dodanega redčila. To velja tako za alkidni premaz na osnovi organskih topil, kakor tudi za akrilni lak na vodni osnovi. Tako smo se odločili zato, ker sta bili krivulji glede na vse rezultate meritev približno na sredini (slika 6 na strani 20 in slika 9 na strani 22). Koncentracijo pigmenta smo uravnavali z dodajanjem koncentrirane pigmentne paste osnovnemu premazu z 10 % dodatkom ustreznega redčila. Maso pigmentne paste, ki jo je bilo potrebno dodati, smo izračunali iz enačbe (8).

$$m_p = \frac{w_d}{w_p - w_d} \cdot m_r \quad [g] \quad \dots 8$$

Kjer je:

m_p	...	masa paste, ki jo moramo dodati razredčeni formulaciji brez pigmentov [g]
w_d	...	masni delež pigmentov v končni disperziji [0; 0,15; 0,20; 0,25;]
w_p	...	masni delež pigmentov v koncentrirani pigmenti pasti [0,62]
m_r	...	masa pripravljene disperzije z dodanimi 10 % ustreznega redčila [g]

Enačba (8) temelji na dejstvu, da je masa pigmentov v disperziji po redčenju enaka masi pigmentov v koncentrirani pigmenti pasti. Sledi izpeljava enačbe (8):

V enačbi (9) je na levi strani masa razredčene disperzije, h kateri smo prišteli maso dodane pigmente paste in vse skupaj pomnožili z masnim deležem pigmentov v končni disperziji. Na desni strani pa je masa pigmente paste pomnožena z masnim deležem pigmentov v koncentrirani pigmenti pasti.

$$(m_r + m_p) \cdot w_d = m_p \cdot w_p \quad \dots (9)$$

Enačbe (10), (11), (12) in (13) smo matematično obdelali in izpeljali maso pigmente paste (enačba (14), ki je identična enačbi (8)), katero moramo dodati naši razredčeni formulaciji brez pigmentov.

$$m_r \cdot w_d + m_p \cdot w_d = m_p \cdot w_p \quad \dots (10)$$

$$m_r \cdot w_d = m_p \cdot w_p - m_p \cdot w_d \quad \dots (11)$$

$$m_r \cdot w_d = m_p (w_p - w_d) \quad \dots (12)$$

$$m_p = \frac{m_r \cdot w_d}{w_p - w_d} \quad \dots (13)$$

$$m_p = \frac{w_d}{w_p - w_d} \cdot m_r \quad \dots (14)$$

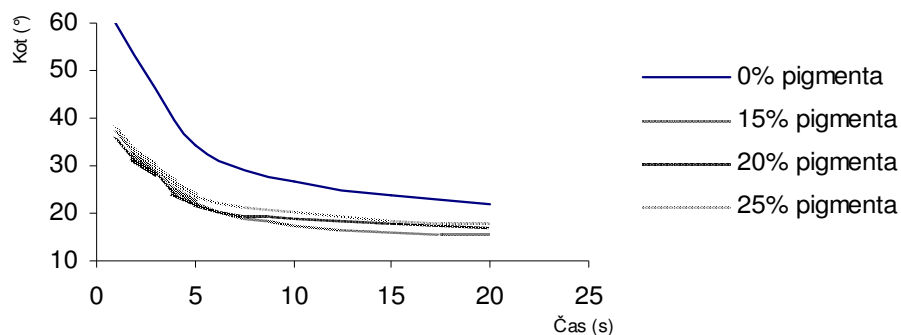
Vsi uporabljeni simboli v enačbah od (9) do (14) so enaki kot v enačbi (8).

4.2.1 Vpliv deleža pigmentov na kontaktni kot alkidne formulacije

Preglednica 3: Rezultati meritev kontaktnega kota na bukovem lesu z alkidnim premazom na osnovi organskih topil z dodajanjem pigmentne paste (Delež pigmentne paste zajema pigmente in tekočo fazo v pigmentni pasti)

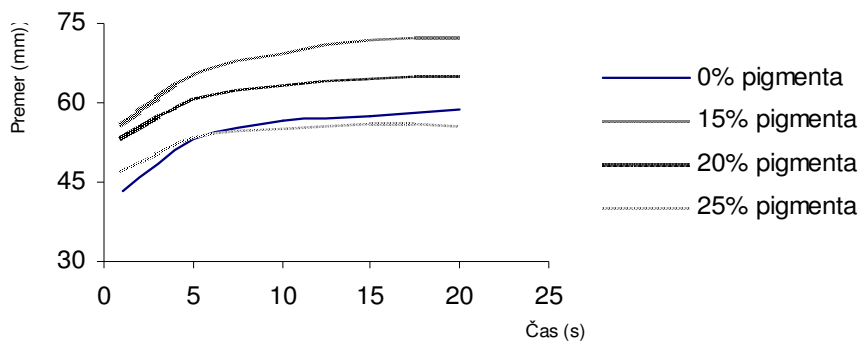
Delež pigmentne paste (%)	Čas od nanosa kapljice na podlago, t_i (s)	Višina, h (mm)	Razmerje h_0/h_i	Premer, D (mm)	Razmerje D_0/D_i	Θ (°)
0	1	12,6	1,000	43,4	1,000	60,1
	5	8,2	0,655	53,2	1,226	34,5
	10	6,8	0,537	56,6	1,304	26,9
	15	6,1	0,482	57,4	1,322	23,9
	20	5,6	0,445	58,5	1,347	21,7
15	1	9,2	1,000	55,9	1,000	36,8
	5	6,4	0,695	65,5	1,172	22,4
	10	5,4	0,582	69,2	1,239	17,7
	15	5,1	0,552	71,8	1,285	16,3
	20	4,9	0,531	72,3	1,295	15,5
20	1	8,5	1,000	53,1	1,000	35,3
	5	5,9	0,700	61,0	1,149	22,0
	10	5,3	0,629	63,4	1,195	19,1
	15	5,1	0,604	64,8	1,221	17,9
	20	4,9	0,578	65,1	1,227	17,1
25	1	8,0	1,000	47,2	1,000	37,6
	5	5,6	0,698	53,5	1,133	23,7
	10	5,0	0,618	55,2	1,169	20,4
	15	4,6	0,573	56,0	1,185	18,7
	20	4,4	0,551	55,8	1,182	18,1

Iz preglednice 3 in slike 13 je razvidno, da imajo dodani pigmentni delci drugačen vpliv na kote omakanja alkidnega premaza, kot je v prejšnjih poglavjih opisan vpliv dodajanja redčila. Dodana pigmentna pasta je kontaktne kote občutno zmanjšala. Vidimo pa, da se kontaktni kot najbolj zmanjša pri 20 % koncentraciji pigmentov, najmanj pa pri 25 % koncentraciji.



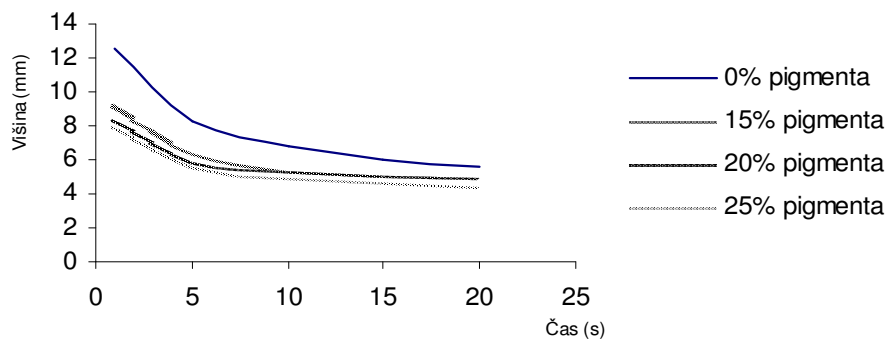
Slika 13: Kontaktni kot v odvisnosti od deleža pigmenta pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil

Iz preglednice 3 in slike 14 pa je videti, da s časom premer kapljice narašča. Najmanjši je bil pri premazu brez pigmentov, največji pa pri premazu s 15 % koncentracijo pigmentov.



Slika 14: Odvisnost premera kapljice na meji z lesom od deleža pigmentov in časa po nanosu pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil

Graf, ki prikazuje višino kapljice je po obliki zelo podoben grafu s kontaktnimi koti. Višina kapljice je bila najvišja pri premazu brez pigmentov, najnižja pa pri 25 % koncentraciji pigmentov.



Slika 15: Odvisnost višine kapljice od deleža pigmentov in časa po nanosu pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil

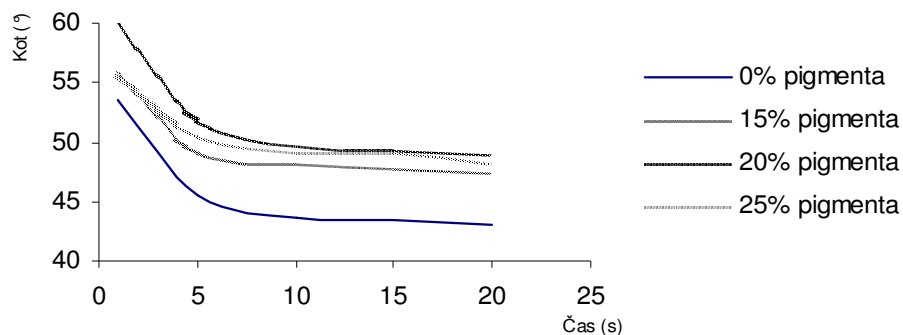
Višina kapljice pa se je spreminjala drugače kakor premer kapljice. Sklepamo, da dodatek pigmentne paste ni spremenil samo viskoznosti premaza ampak tudi njegovo površinsko napetost.

4.2.2 Vpliv deleža pigmentov na kontaktni kot vodnega akrilnega premaza

Preglednica 4: Rezultati meritev kontaktnega kota na bukovem lesu z akrilnim premazom na vodni osnovi z dodajanjem pigmentne paste (Delež pigmentne paste zajema pigmente in tekočo fazo v pigmentni pasti)

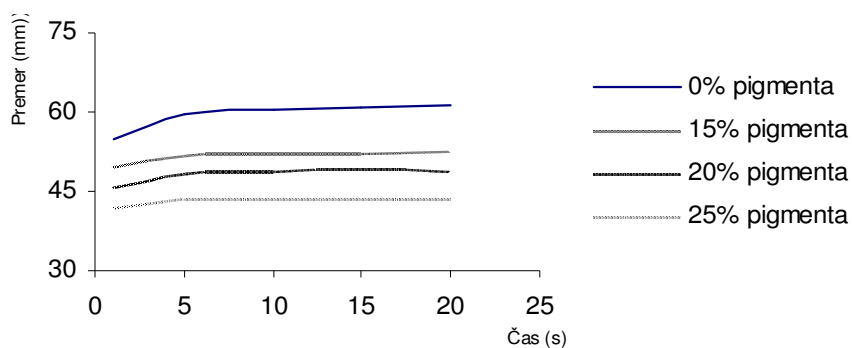
Delež pigmentne paste (%)	Čas od nanosa kapljice na podlago, t_i (s)	Višina, h (mm)	Razmerje h_0/h_i	Premer, D (mm)	Razmerje D_0/D_{ti}	Θ ($^\circ$)
0	1	13,8	1,000	54,8	1,000	53,5
	5	12,5	0,906	59,6	1,089	45,5
	10	12,1	0,878	60,6	1,106	43,6
	15	12,1	0,878	61,0	1,113	43,4
	20	12,0	0,874	61,1	1,115	43,1
15	1	13,2	1,000	49,8	1,000	55,7
	5	11,9	0,904	52,0	1,045	49,1
	10	11,7	0,889	52,2	1,049	48,2
	15	11,6	0,883	52,4	1,054	47,7
	20	11,6	0,881	52,6	1,056	47,5
20	1	13,2	1,000	46,0	1,000	59,8
	5	11,7	0,885	48,3	1,051	51,8
	10	11,3	0,858	49,0	1,066	49,8
	15	11,3	0,851	49,1	1,068	49,3
	20	11,1	0,839	48,9	1,063	48,9
25	1	11,1	1,000	42,1	1,000	55,7
	5	10,3	0,931	43,5	1,034	50,5
	10	10,0	0,900	43,7	1,039	49,2
	15	10,0	0,897	43,6	1,037	49,1
	20	9,8	0,884	43,8	1,041	48,3

Pigmenti vplivajo na obnašanje vodnega akrilnega premaza na lesu drugače, kot na obnašanje alkidne formulacije na osnovi organskih topil (preglednica 4 in slika 16). Kontaktni kot se zaradi dodatka TiO_2 poveča in ne zmanjša kot pri alkidnem premazu. Največje povečanje smo ugotovili pri 20 % koncentraciji pigmentov.



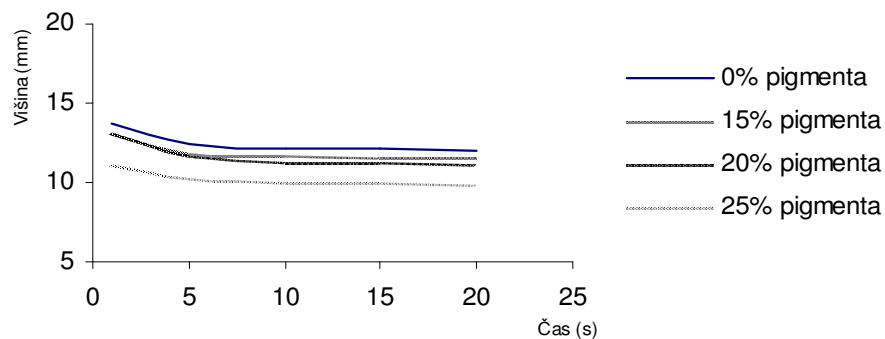
Slika 16: Kontaktni kot v odvisnosti od deleža pigmenta pri akrilnem premazu na vodni osnovi

Tudi premer kapljice premaza narašča s časom in sicer najhitreje do 5 sekund po nanosu (slika 17). Premer je bil največji pri 0 % pigmenta in je v času do 5 sekund naraščal hitreje kakor pri 15 %, 20 % in 25 % pigmenta. Premer je odvisen tudi od deleža pigmenta in je bil najmanjši pri 25 % koncentraciji pigmenta.



Slika 17: Odvisnost premera kapljice na meji z lesom od deleža pigmentov in časa po nanosu pri akrilnem premazu na vodni osnovi

Višina kapljice se manjša z večanjem deleža pigmentne paste (slika 18). To pomeni, da je v obratnem sorazmerju s kontaktnim kotom, ki se veča z večanjem deleža pigmentne paste. Pri akrilnem premazu na vodni osnovi torej velja, da se z dodajanjem pigmentne paste zmanjšata tako premer kot tudi višina kapljice, poveča pa se kontaktni kot. Predvidevamo lahko, da pigmentna pasta (TiO_2) spremeni tako viskoznost kot tudi površinsko napetost tekoče premazne formulacije.



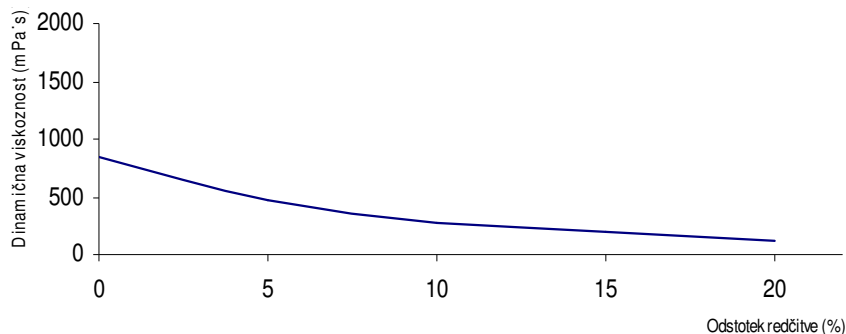
Slika 18: Odvisnost višine kapljice od deleža pigmentov in časa po nanosu pri akrilnem premazu na vodni osnovi

4.3 DINAMIČNA VISKOZNOST

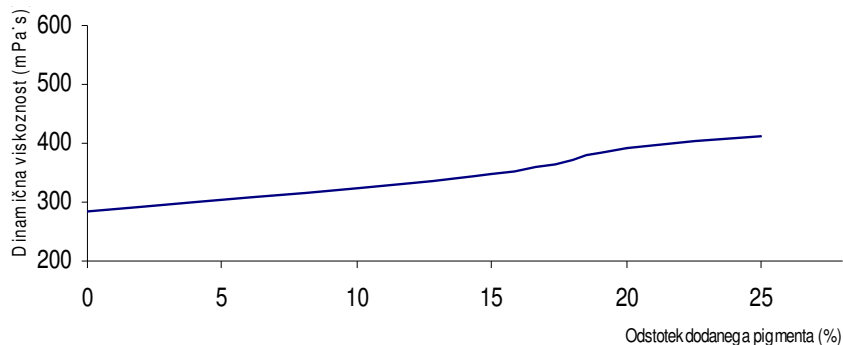
Preglednica 5: Dinamična viskoznost alkidnega premaza

	Delež dodanega redčila (%)	Odklonski kot tipala α (°)	η (mPa·s)
Alkidni pripravki z različnimi deleži redčila	0	39	849,3
	5	22	479,1
	10	13	283,1
	15	9	196,0
	20	5	108,9
	Koncentracija pigmentnih delcev (%)	Odklonski kot tipala α (°)	η (mPa·s)
Alkidni premazi z 10 % redčila in različnimi koncentracijami pigmenta	0	13	283,1
	15	16	348,4
	20	18	392,0
	25	19	413,8

Ugotovili smo, da dinamična viskoznost z večjim redčenjem pada tako pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil (preglednica 5, slika 19), kakor tudi pri akrilnem premazu na vodni osnovi (preglednica 6, slika 21). To kaže na to, da je kontaktni kot v tesni povezavi z viskoznostjo tekoče premazne formulacije. Z dodajanjem pigmentne paste pa viskoznost pri alkidu na osnovi organskih topil narašča (slika 20), pri akrilu na vodni osnovi pa viskoznost prav tako narašča, razen pri 25 % dodane pigmentne paste (slika 22), viskoznost pade.



Slika 19: Viskoznost alkidnega premaza na osnovi organskih topil v odvisnosti od redčitve

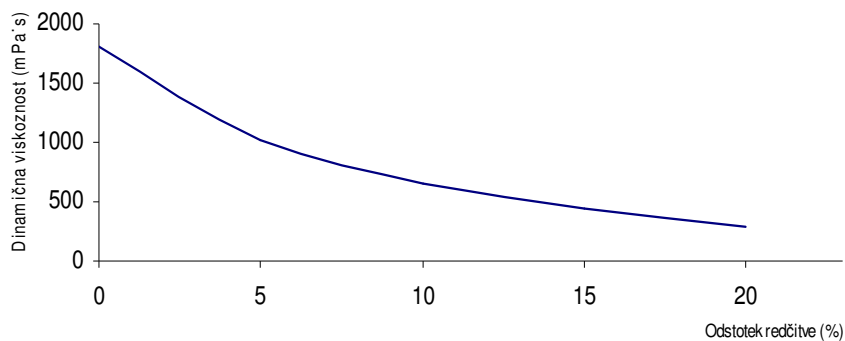


Slika 20: Viskoznost alkidnega premaza na osnovi organskih topil v odvisnosti od deleža pigmentov

Na slikah 19 in 21 lahko vidimo, da viskoznost premazov z redčenjem pada, prav tako je pri večji stopnji redčenja manjši tudi kontaktni kot (sliki 6 na strani 20 in 9 na strani 22). Opazili pa smo tudi, da pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil redčilo vpliva na viskoznost premaza v manjši meri kakor pri vodnem akrilnem premazu. Posledično je seveda tudi sprememba kontaktnega kota manjša. Tesno povezanost kontaktnega kota in viskoznosti je opaziti tudi pri dodajanju pigmenta.

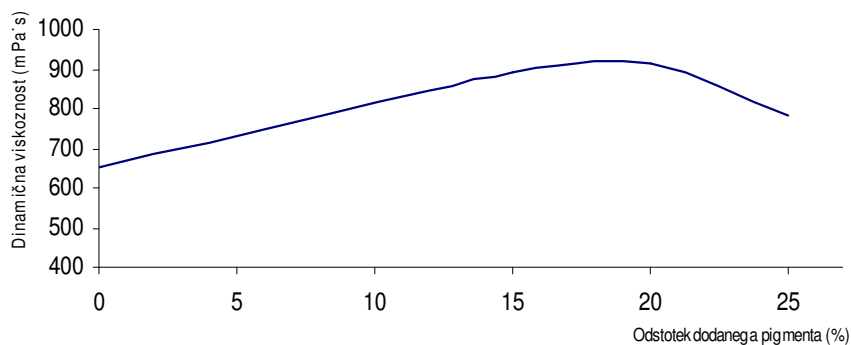
Preglednica 6: Dinamična viskoznost akrilnih formulacij

	Delež dodanega redčila (%)	Odklonski kot tipala α (°)	η (mPa·s)
Akrilni pripravki z različnimi deleži redčila	0	83	1807,6
	5	47	1023,6
	10	30	653,3
	15	20	435,6
	20	13	283,1
	Koncentracija pigmentnih delcev (%)	Odklonski kot tipala α (°)	η (mPa·s)
Akrilni premaz z 10 % redčila in različnimi koncentracijami pigmenta	0	30	653,3
	15	41	892,9
	20	42	914,7
	25	36	784,0



Slika 21: Viskoznost akrilnega premaza na vodni osnovi v odvisnosti od redčitve

Viskoznost akrilnega premaza narašča z dodajanjem pigmentne paste vse do 20 % (slika 22). Pri 25 % pa se viskoznost zmanjša, kar nam nakazuje, da smo verjetno prekoračili kritično volumsko koncentracijo pigmentov.



Slika 22: Viskoznost akrilnega premaza na vodni osnovi v odvisnosti od deleža pigmentov

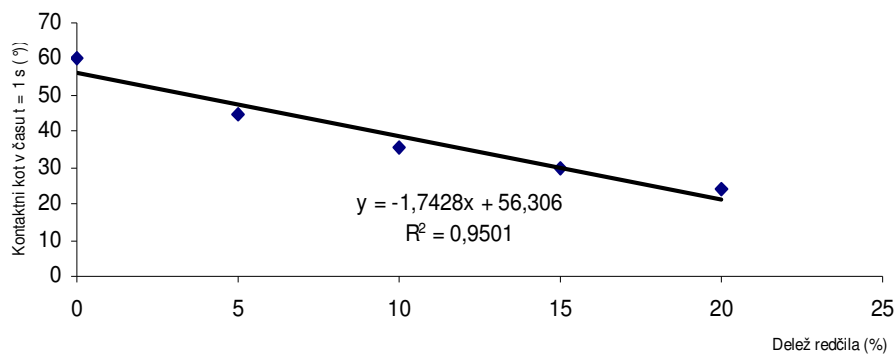
5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

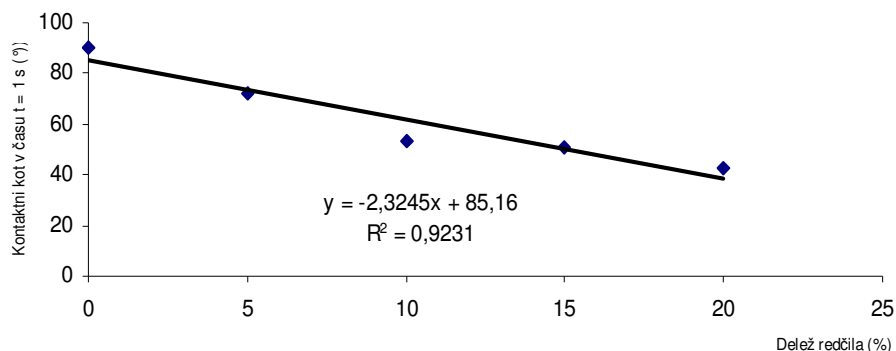
Na osnovi dobljenih rezultatov lahko trdimo, da spremembe lastnosti premaznih sredstev močno vplivajo na kontaktni kot premazov na lesu, prav tako se kontaktni koti spreminjajo s časom od nanosa kapljice premaza na podlago.

5.1.1 Kontaktni kot v odvisnosti od stopnje redčenja

Delež tekoče faze premaznega sredstva ima za rezultat nižji kontaktni kot tako pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil, kakor tudi pri akrilnem premazu na vodni osnovi. To je razvidno iz podatkov, ki smo jih predstavili v prejšnjem poglavju, kakor tudi iz regresijske analize rezultatov meritev. Večji delež redčila je občutno znižal viskoznost premaznega sistema, posledično sta se spremenila tudi vsebnost suhe snovi in površinska napetost premaznega sistema. Tako lahko z 95 % verjetnostjo pri alkidnemu premazu in z 92,3 % verjetnostjo pri akrilnem pripravku trdimo, da je kontaktni kot odvisen od redčenja premaza. (sliki 23 in 24).



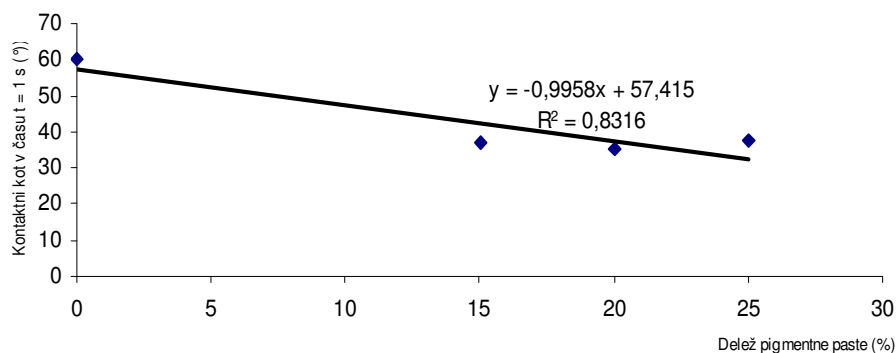
Slika 23: Zveza med deležem redčila in kontaktnim kotom pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil



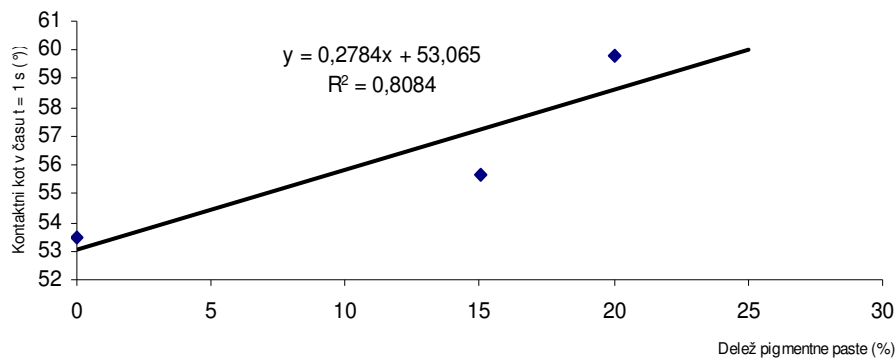
Slika 24: Zveza med deležem redčila in kontaktnim kotom pri akrilnem premazu na vodni osnovi

5.1.2 Kontaktni kot v odvisnosti od deleža pigmenta

K tekoči premazni formulaciji z 10 % dodatkom redčila smo dodali 15 %, 20 % ali 25 % pigmenta, TiO_2 . V tem primeru smo ugotovili, da dodatek pigmentne paste na alkidni premaz vpliva drugače kakor na vodni akrilni premaz. Pri alkidnem pripravku se je kontaktni kot z dodatkom pigmenta zmanjšal (slika 13 na strani 27), pri akrilni formulaciji pa povečal (slika 16 na strani 29). Trdimo lahko, da je kontaktni kot statistično značilno v zvezi z deležem pigmentne paste v premazu: 83,2 % verjetnost pri alkidnem pripravku in 80,8 % verjetnost pri akrilnem premazu (sliki 25 in 26).



Slika 25: Zveza med deležem pigmentne paste in kontaktnim kotom pri alkidnem premazu na osnovi organskih topil



Slika 26: Zveza med deležem pigmentne paste in kontaktnim kotom pri akrilnem premazu na vodni osnovi

5.1.3 Dinamična viskoznost

Dinamično viskoznost smo izmerili vsem premaznim formulacijam. Ugotovili smo, da se kontaktni kot spreminja s spreminjanjem viskoznosti tekoče premazne formulacije. Večji kot je delež redčila, nižja je viskoznost in posledično manjši kontaktni kot in obratno. To je bilo ugotovljeno tako pri alkidu na osnovi organskih topil, kakor tudi pri akrilu na vodni osnovi.

Prav tako je bilo opaziti spremembo viskoznosti premazne formulacije z večanjem deleža pigmenta. V tem primeru pa se viskoznost z višanjem deleža pigmenta veča, tako pri alkidu na osnovi organskih topil, kakor pri akrilu na vodni osnovi. Kontaktni kot se z večanjem deleža pigmentne paste pri akrilu na vodni osnovi veča, pri alkidu na osnovi organskih topil, pa se kontaktni kot z večanjem deleža pigmentne paste manjša, kljub temu, da viskoznost narašča. Predvidevamo, da je to posledica spremembe površinske napetosti premaza.

5.2 SKLEPI

Iz vseh dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da redčenje in dodajanje pigmentov vplivata na fizikalne lastnosti premaza in s tem tudi na kot omakanja na lesu.

Redčilo alkidu na osnovi organskih topil, kakor tudi akrilu na vodni osnovi manjša kontaktni kot in nižja viskoznost.

Dodajanje pigmentov (TiO_2) na tekočo premazno formulacijo vpliva drugače kot redčilo. Alkidni formulaciji na osnovi organskih topil dodatek pigmentne paste manjša kontaktni kot in viša viskoznost. Akrilnemu premazu na vodni osnovi, pa dodajanje pigmentne paste večja kontaktni kot in viša viskoznost.

6 POVZETEK

Preučevali smo vpliv dodajanja pigmentov TiO_2 , na kontaktni kot tekočih premazov na bukovem lesu. Raziskavo smo izvedli z dvema premazoma proizvajalca Helios, Tovarna barv, lakov in umetnih smol, d.o.o., Količevo, Domžale. Prvi premaz je bil Tessarol Emajl – alkidni pripravek na osnovi organskih topil, drugi pa Lazurin Aquatop – vodni akrilni premaz.

V začetni fazi testiranja je bilo potrebno ugotoviti vpliv redčenja na kontaktni kot in viskoznost premaza. K vsaki tekoči premazni formulaciji posebej smo dodajali različne deleže (5 %, 10 %, 15 %, in 20 %) ustreznega redčila (redčilo Tessarol za Tessarol Emajl in destilirano vodo za Lazurin Aquatop). V obeh primerih je redčenje nižalo viskoznost tekoče premazne formulacije in tudi manjšalo kontaktni kot. Z visoko verjetnostjo lahko trdimo, da je kontaktni kot povezan z viskoznostjo tekoče premazne formulacije in deležem redčila.

Glede na dobljene rezultate smo se odločili, da bomo za proučevanje vplivov dodatka pigmente paste uporabili formulacijo z 10 % dodanega redčila. Razredčenima formulacijama smo dodali 15 %, 20 % in 25 % pigmentov. Ugotovili smo, da dodatek pigmentne paste vpliva na kontaktni kot in viskoznost drugače kakor redčenje. Tessarol Emajl-u dodatek pigmentne paste zviša viskoznost, zmanjša pa se kontaktni kot. Sklepali smo, da pigmentna pasta lastnosti tekoče premazne formulacije spreminja drugače kot dodatek redčila. Očitno je, da na kontaktni kot vplivata tako viskoznost, kakor tudi površinska napetost. Premazu Lazurin Aquatop 15 % in 20 % koncentracija pigmentnih delcev paste zviša viskoznost, pri 25 % pa se viskoznost zniža. Kontaktni kot pa se pri premazu Lazurin Aquatop zaradi dodane pigmentne paste poveča. Tudi v tem primeru je očitno, da na kontaktni kot vplivata tako viskoznost, kakor tudi površinska napetost tekoče premazne formulacije.

7 VIRI

7.1 CITIRANI VIRI

- Čufar K. 1997. Anatomija lesa. Ljubljana. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 122-123
- Description of TiO₂. 2004. SpecialChem.
<http://www.specialchem4polymers.com/tc/Titanium-Dioxide/index.aspx?id=definition> (23.6.2004)
- Lavellee C., Venturini M. 2003. Surface treatment effects on humidity resistance for coated mica pigments in water-borne coatings/Engelhard Corp. Appearance and Performance Technologies, Iselin, NJ
- Liptákova E., Kúdela J. 1994. Analysis of the Wood-Wetting Process. *Holzforschung*, 48: 139-144
- Petrič M., Pavlič M., Kričej B. 2002. Gradivo za tehniški slovar lesarstva. Področje: Površinska obdelava (delna, skrajšana objava – 2. del). *Les*, 54, 11: 404
- Petrič M., Pavlič M. 2002. Gradivo za tehniški slovar lesarstva. Področje: Površinska obdelava (delna, skrajšana objava – 3. del). *Les*, 54, 12: 448
- Petrič M., Pavlič M. 2003. Gradivo za tehniški slovar lesarstva. Področje: Površinska obdelava (delna, skrajšana objava – 4. del). *Les*, 55, 3: 87
- Wålinder M.E.P, Ström G. 2001. Measurement of wood wettability by the Wilhelmy method. Part 2. Determination of apparent contact angles. *Holzforschung*, 55: 33-41

7.2 DRUGI VIRI

- Košmelj K. 2001. Uporabna statistika. Ljubljana. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 249 str.

- Kotnik D. 2003. Površinska obdelava v izdelavi pohištva. 2. dopolnjena izdaja. Brezovica, Finitura: 184 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Marku Petriču za mentorstvo in doc. dr. Milanu Šerneku za opravljeno recenzentsko delo. Prav tako se zahvaljujem Biotehniški fakulteti, Oddelku za lesarstvo, katera mi je omogočila opravljanje raziskovalnega dela in asist. Matjažu Pavliču in Miru Tomažiču, ter teh. sod. Borutu Kričejcu.

PRILOGE

- Podrobni podatki opravljenih meritev z osnovno statistiko: maksimalne, minimalne in povprečne vrednosti (16 str.)

Priloga A: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 0 % dodanega redčila

% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	1	1	20,188	41,003	1,555	89,117		
0	1	2	22,280	43,618	1,592	91,224	Višina	
0	1	3	23,117	46,338	1,569	89,871	max	28,451
0	1	4	24,476	48,848	1,573	90,122	min	20,188
0	1	5	23,640	48,430	1,547	88,623	Premer	
0	1	6	27,614	56,379	1,550	88,818	max	61,609
0	1	7	27,510	54,810	1,575	90,219	min	41,003
0	1	8	28,242	51,149	1,670	95,675	Kot	
0	1	9	27,928	54,915	1,588	90,973	max	95,675
0	1	10	28,451	61,609	1,491	85,451	min	85,451
Povprečje			25,345	50,710		90,009		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	5	1	20,038	40,585	1,558	89,277		
0	5	2	19,037	47,175	1,358	77,813	Višina	
0	5	3	19,351	51,672	1,286	73,666	max	24,581
0	5	4	20,083	54,392	1,272	72,888	min	19,037
0	5	5	19,979	53,241	1,288	73,777	Premer	
0	5	6	22,594	61,923	1,261	72,240	max	68,095
0	5	7	23,117	62,760	1,270	72,757	min	40,585
0	5	8	23,326	59,413	1,331	76,279	Kot	
0	5	9	23,535	62,655	1,289	73,832	max	89,277
0	5	10	24,581	68,095	1,251	71,656	min	71,656
Povprečje			21,564	56,191		75,418		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	10	1	17,364	44,037	1,336	76,519		
0	10	2	18,410	47,593	1,317	75,454	Višina	
0	10	3	18,723	51,986	1,248	71,531	max	23,430
0	10	4	19,456	55,543	1,222	70,028	min	17,364
0	10	5	18,723	53,660	1,219	69,818	Premer	
0	10	6	21,757	64,747	1,183	67,807	max	70,187
0	10	7	22,280	64,329	1,212	69,420	min	44,037
0	10	8	22,080	60,668	1,258	72,101	Kot	
0	10	9	22,489	65,480	1,204	68,970	max	76,519
0	10	10	23,430	70,187	1,177	67,458	min	67,458
Povprečje			20,471	57,823		70,911		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	15	1	16,945	43,723	1,319	75,559		
0	15	2	18,305	47,802	1,307	74,895	Višina	
0	15	3	19,037	52,614	1,253	71,783	max	23,326
0	15	4	19,465	56,066	1,214	69,549	min	16,945
0	15	5	19,142	53,974	1,234	70,696	Premer	
0	15	6	21,652	66,003	1,161	66,537	max	71,860
0	15	7	21,757	65,584	1,172	67,127	min	43,723
0	15	8	22,071	60,773	1,256	71,985	Kot	
0	15	9	22,384	66,107	1,191	68,212	max	75,559
0	15	10	23,326	71,860	1,152	65,984	min	65,984
Povprečje			20,408	58,451		70,233		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	20	1	16,945	43,514	1,323	75,825		
0	20	2	18,096	47,698	1,298	74,381	Višina	
0	20	3	18,619	52,509	1,234	70,687	max	23,117
0	20	4	19,142	56,092	1,198	68,629	min	16,945
0	20	5	19,037	54,183	1,225	70,191	Premer	
0	20	6	21,548	65,689	1,161	66,535	max	72,174
0	20	7	21,652	65,689	1,166	66,788	min	43,514
0	20	8	21,861	60,982	1,244	71,278	Kot	
0	20	9	22,489	67,049	1,182	67,709	max	75,825
0	20	10	23,117	72,174	1,139	65,287	min	65,287
Povprečje			20,251	58,558		69,731		

Priloga B: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 5 % dodanega redčila

% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	1	1	13,912	41,735	1,176	67,381		
5	1	2	13,703	39,539	1,212	69,455	Višina	
5	1	3	13,703	37,761	1,256	71,942	max	18,305
5	1	4	14,749	38,388	1,310	75,079	min	13,703
5	1	5	14,435	40,376	1,241	71,132	Premer	
5	1	6	15,167	39,634	1,307	74,857	max	47,070
5	1	7	16,945	47,070	1,248	71,507	min	37,761
5	1	8	18,305	45,606	1,353	77,511	Kot	
5	1	9	16,004	42,781	1,285	73,606	max	77,511
5	1	10	16,004	43,723	1,264	72,413	min	67,381
Povprečje			15,293	41,661		72,488		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	5	1	12,343	45,710	0,990	56,743		
5	5	2	12,343	42,886	1,045	59,851	Višina	
5	5	3	11,715	40,689	1,045	59,869	max	15,795
5	5	4	12,970	41,954	1,108	63,457	min	11,715
5	5	5	13,284	43,304	1,101	63,060	Premer	
5	5	6	13,493	43,304	1,115	63,860	max	50,836
5	5	7	14,644	49,894	1,062	60,826	min	40,689
5	5	8	15,795	50,836	1,112	63,714	Kot	
5	5	9	14,853	45,396	1,159	66,399	max	66,399
5	5	10	13,807	47,070	1,061	60,797	min	56,743
Povprečje			13,525	45,104		61,858		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	10	1	12,238	45,919	0,979	56,118		
5	10	2	12,343	42,781	1,047	59,973	Višina	
5	10	3	11,715	40,376	1,052	60,253	max	15,690
5	10	4	12,447	42,677	1,056	60,511	min	11,715
5	10	5	12,970	44,560	1,054	60,410	Premer	
5	10	6	12,866	43,409	1,070	61,317	max	51,463
5	10	7	14,121	49,999	1,028	58,920	min	40,376
5	10	8	15,690	51,463	1,095	62,746	Kot	
5	10	9	14,435	45,396	1,133	64,909	max	64,909
5	10	10	13,389	46,547	1,044	59,823	min	56,118
Povprečje			13,221	45,313		60,498		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	15	1	11,820	45,292	0,962	55,124		
5	15	2	11,820	42,781	1,010	57,848	Višina	
5	15	3	11,820	40,899	1,048	60,057	max	15,272
5	15	4	12,343	43,095	1,040	59,611	min	11,820
5	15	5	13,075	44,455	1,063	60,931	Premer	
5	15	6	12,657	43,304	1,058	60,618	max	51,568
5	15	7	14,121	50,417	1,021	58,512	min	40,899
5	15	8	15,272	51,568	1,069	61,277	Kot	
5	15	9	14,330	45,501	1,124	64,412	max	64,412
5	15	10	13,284	46,756	1,033	59,213	min	55,124
Povprečje			13,054	45,407		59,760		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	20	1	11,924	45,501	0,966	55,320		
5	20	2	11,924	42,991	1,013	58,036	Višina	
5	20	3	11,611	40,689	1,037	59,428	max	15,376
5	20	4	12,657	42,991	1,064	60,981	min	11,611
5	20	5	12,866	44,141	1,056	60,480	Premer	
5	20	6	12,552	43,723	1,042	59,725	max	52,614
5	20	7	14,330	50,313	1,036	59,335	min	40,689
5	20	8	15,376	52,614	1,058	60,611	Kot	
5	20	9	14,539	45,606	1,135	65,042	max	65,042
5	20	10	13,389	47,175	1,033	59,161	min	55,320
Povprečje			13,117	45,574		59,812		

Priloga C: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 10 % dodanega redčila

% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	1	1	12,657	44,769	1,029	58,971		
10	1	2	11,715	49,267	0,888	50,869	Višina	
10	1	3	12,343	50,731	0,906	51,896	max	15,272
10	1	4	12,970	52,928	0,911	52,219	min	11,715
10	1	5	14,749	57,739	0,945	54,124	Premer	
10	1	6	14,853	58,471	0,940	53,865	max	60,354
10	1	7	14,749	59,099	0,926	53,050	min	44,769
10	1	8	14,749	60,354	0,909	52,094	Kot	
10	1	9	15,272	59,622	0,947	54,252	max	58,971
10	1	10	13,703	54,706	0,929	53,219	min	50,869
Povprečje			13,776	54,769		53,456		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	5	1	11,506	48,221	0,891	51,023		
10	5	2	10,460	54,183	0,737	42,223	Višina	
10	5	3	10,983	52,091	0,798	45,729	max	14,435
10	5	4	11,611	57,007	0,774	44,327	min	10,460
10	5	5	13,493	64,015	0,798	45,716	Premer	
10	5	6	13,180	63,701	0,785	44,960	max	66,107
10	5	7	13,284	64,538	0,781	44,750	min	48,221
10	5	8	13,598	66,107	0,781	44,724	Kot	
10	5	9	14,435	65,061	0,835	47,857	max	51,023
10	5	10	12,238	61,296	0,760	43,534	min	42,223
Povprečje			12,479	59,622		45,484		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	10	1	11,192	49,371	0,851	48,778		
10	10	2	10,251	54,497	0,720	41,233	Višina	
10	10	3	10,983	52,405	0,794	45,483	max	13,807
10	10	4	10,983	57,739	0,727	41,657	min	10,251
10	10	5	13,389	64,538	0,787	45,069	Premer	
10	10	6	12,657	65,166	0,741	42,458	max	68,827
10	10	7	12,657	65,480	0,738	42,272	min	49,371
10	10	8	13,075	68,827	0,726	41,607	Kot	
10	10	9	13,807	65,270	0,800	45,864	max	48,778
10	10	10	11,924	62,446	0,730	41,804	min	41,233
Povprečje			12,092	60,574		43,622		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	15	1	10,983	49,894	0,829	47,523		
10	15	2	10,146	54,810	0,709	40,632	Višina	
10	15	3	11,088	52,300	0,802	45,955	max	13,912
10	15	4	11,401	58,890	0,739	42,332	min	10,146
10	15	5	13,284	64,120	0,786	45,013	Premer	
10	15	6	12,761	65,898	0,739	42,342	max	69,559
10	15	7	12,866	65,689	0,747	42,783	min	49,894
10	15	8	12,761	69,559	0,703	40,297	Kot	
10	15	9	13,912	65,480	0,804	46,044	max	47,523
10	15	10	11,715	63,178	0,710	40,695	min	40,297
Povprečje			12,092	60,982		43,362		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	20	1	10,983	50,103	0,826	47,347		
10	20	2	10,146	54,706	0,710	40,702	Višina	
10	20	3	10,983	52,614	0,791	45,320	max	13,807
10	20	4	11,401	59,099	0,736	42,196	min	10,146
10	20	5	13,075	64,224	0,773	44,309	Premer	
10	20	6	12,761	66,107	0,737	42,220	max	69,768
10	20	7	12,866	65,898	0,745	42,660	min	50,103
10	20	8	12,657	69,768	0,696	39,885	Kot	
10	20	9	13,807	65,166	0,802	45,929	max	47,347
10	20	10	11,715	63,178	0,710	40,695	min	39,885
Povprečje			12,039	61,086		43,126		

Priloga D: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 15 % dodanega redčila

% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	1	1	10,460	48,744	0,811	46,456		
15	1	2	11,297	49,580	0,855	48,998	Višina	
15	1	3	11,715	50,626	0,867	49,670	max	23,343
15	1	4	8,891	42,991	0,784	44,942	min	8,891
15	1	5	12,238	53,660	0,856	49,038	Premer	
15	1	6	23,343	59,099	1,337	76,615	max	60,668
15	1	7	13,075	55,856	0,876	50,175	min	42,991
15	1	8	13,493	60,668	0,837	47,960	Kot	
15	1	9	12,657	58,367	0,818	46,893	max	76,615
15	1	10	13,284	58,471	0,853	48,872	min	44,942
Povprečje			13,045	53,806		50,962		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	5	1	9,100	50,522	0,692	39,622		
15	5	2	10,251	55,438	0,708	40,591	Višina	
15	5	3	10,146	54,287	0,715	40,991	max	12,134
15	5	4	7,845	44,350	0,680	38,965	min	7,845
15	5	5	10,878	56,902	0,730	41,848	Premer	
15	5	6	11,506	61,923	0,712	40,772	max	66,630
15	5	7	11,506	62,237	0,708	40,584	min	44,350
15	5	8	12,134	66,630	0,699	40,025	Kot	
15	5	9	11,611	62,446	0,712	40,798	max	42,190
15	5	10	11,924	61,819	0,736	42,190	min	38,965
Povprečje			10,690	57,655		40,639		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	10	1	8,368	53,764	0,604	34,581		
15	10	2	9,519	58,053	0,634	36,313	Višina	
15	10	3	10,042	54,287	0,709	40,605	max	12,029
15	10	4	7,740	45,187	0,660	37,820	min	7,740
15	10	5	10,983	57,844	0,726	41,588	Premer	
15	10	6	11,611	62,132	0,715	40,987	max	66,421
15	10	7	10,983	62,551	0,675	38,699	min	45,187
15	10	8	12,029	66,421	0,695	39,821	Kot	
15	10	9	11,506	61,923	0,712	40,772	max	41,588
15	10	10	10,669	64,957	0,635	36,370	min	34,581
Povprečje			10,345	58,712		38,756		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	15	1	7,950	53,974	0,573	32,829		
15	15	2	9,414	59,413	0,614	35,167	Višina	
15	15	3	10,042	54,706	0,704	40,319	max	12,029
15	15	4	7,531	45,083	0,645	36,948	min	7,531
15	15	5	10,774	58,576	0,705	40,394	Premer	
15	15	6	11,088	62,132	0,686	39,285	max	68,827
15	15	7	10,669	60,668	0,676	38,755	min	45,083
15	15	8	12,029	67,153	0,688	39,421	Kot	
15	15	9	11,297	61,819	0,701	40,153	max	40,394
15	15	10	9,832	68,827	0,557	31,889	min	31,889
Povprečje			10,063	59,235		37,516		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	20	1	7,950	54,706	0,566	32,412		
15	20	2	9,414	58,576	0,622	35,638	Višina	
15	20	3	10,146	53,974	0,719	41,208	max	11,924
15	20	4	7,322	45,187	0,627	35,912	min	7,322
15	20	5	10,565	58,367	0,695	39,803	Premer	
15	20	6	11,297	62,028	0,699	40,029	max	69,519
15	20	7	10,355	62,551	0,639	36,638	min	45,187
15	20	8	11,924	66,735	0,686	39,329	Kot	
15	20	9	11,297	61,714	0,702	40,216	max	41,208
15	20	10	9,519	69,519	0,535	30,630	min	30,630
Povprečje			9,979	59,336		37,182		

Priloga E: Akrilni premaz na vodni osnovi pri 20 % dodanega redčila

% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	1	1	11,820	61,923	0,729	41,790		
20	1	2	11,820	59,413	0,757	43,394	Višina	
20	1	3	11,401	60,563	0,720	41,263	max	11,820
20	1	4	11,297	57,321	0,751	43,025	min	9,414
20	1	5	10,565	55,333	0,730	41,801	Premer	
20	1	6	10,460	60,250	0,668	38,296	max	61,923
20	1	7	9,832	52,509	0,717	41,061	min	47,488
20	1	8	9,414	53,764	0,674	38,600	Kot	
20	1	9	10,983	53,241	0,783	44,840	max	52,522
20	1	10	11,715	47,488	0,917	52,522	min	38,296
Povprečje			10,931	56,181		42,659		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	5	1	10,565	65,375	0,625	35,823		
20	5	2	10,460	60,982	0,661	37,869	Višina	
20	5	3	10,042	65,061	0,599	34,310	max	10,565
20	5	4	9,832	62,342	0,611	35,013	min	7,950
20	5	5	9,309	58,471	0,617	35,324	Premer	
20	5	6	8,682	59,936	0,564	32,314	max	65,375
20	5	7	8,054	55,961	0,561	32,116	min	50,522
20	5	8	7,950	55,856	0,555	31,779	Kot	
20	5	9	9,623	54,287	0,681	39,041	max	44,579
20	5	10	10,355	50,522	0,778	44,579	min	31,779
Povprečje			9,487	58,879		35,817		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	10	1	10,042	65,375	0,596	34,155		
20	10	2	9,937	60,250	0,637	36,511	Višina	
20	10	3	9,728	64,643	0,585	33,501	max	10,042
20	10	4	9,100	67,153	0,529	30,328	min	7,427
20	10	5	8,891	58,367	0,591	33,888	Premer	
20	10	6	8,159	64,015	0,499	28,601	max	67,153
20	10	7	7,950	55,543	0,558	31,949	min	50,522
20	10	8	7,427	56,589	0,513	29,415	Kot	
20	10	9	9,414	54,810	0,662	37,917	max	42,123
20	10	10	9,728	50,522	0,735	42,123	min	28,601
Povprečje			9,038	59,727		33,839		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	15	1	9,937	66,839	0,578	33,119		
20	15	2	9,832	59,831	0,635	36,387	Višina	
20	15	3	9,623	64,434	0,581	33,261	max	9,937
20	15	4	8,786	67,258	0,511	29,284	min	7,008
20	15	5	8,577	58,471	0,571	32,701	Premer	
20	15	6	8,159	65,061	0,491	28,160	max	67,258
20	15	7	7,636	55,961	0,533	30,529	min	50,836
20	15	8	7,008	59,517	0,463	26,503	Kot	
20	15	9	8,891	54,183	0,634	36,338	max	40,646
20	15	10	9,414	50,836	0,709	40,646	min	26,503
Povprečje			8,786	60,239		32,693		
% vode	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	20	1	9,623	67,362	0,557	31,890		
20	20	2	9,414	59,936	0,609	34,879	Višina	
20	20	3	9,519	64,538	0,574	32,871	max	9,623
20	20	4	8,577	67,572	0,497	28,489	min	6,799
20	20	5	8,368	58,785	0,555	31,783	Premer	
20	20	6	7,740	66,107	0,460	26,358	max	67,572
20	20	7	7,322	55,961	0,512	29,329	min	50,103
20	20	8	6,799	58,367	0,458	26,229	Kot	
20	20	9	8,786	53,869	0,631	36,133	max	39,927
20	20	10	9,100	50,103	0,697	39,927	min	26,229
Povprečje			8,5248	60,26		31,789		

Priloga F: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 0 % dodanega redčila

% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	1	1	13,912	41,422	1,183	67,780		
0	1	2	13,493	40,480	1,176	67,379	Višina	
0	1	3	11,611	44,455	0,963	55,163	max	17,468
0	1	4	10,460	43,827	0,891	51,033	min	10,460
0	1	5	10,669	45,292	0,881	50,452	Premer	
0	1	6	11,611	43,095	0,988	56,637	max	47,802
0	1	7	10,565	44,873	0,880	50,430	min	38,807
0	1	8	12,970	47,802	0,994	56,973	Kot	
0	1	9	17,468	38,807	1,466	83,990	max	83,990
0	1	10	13,075	44,141	1,070	61,287	min	50,430
Povprečje			12,583	43,419		60,112		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	5	1	9,414	50,731	0,711	40,723		
0	5	2	9,205	48,534	0,725	41,546	Višina	
0	5	3	7,427	53,974	0,537	30,775	max	11,611
0	5	4	6,799	53,974	0,494	28,281	min	6,799
0	5	5	6,904	55,961	0,484	27,721	Premer	
0	5	6	7,008	52,405	0,523	29,947	max	57,739
0	5	7	7,113	54,183	0,514	29,422	min	48,534
0	5	8	8,473	57,739	0,571	32,713	Kot	
0	5	9	11,611	50,522	0,862	49,371	max	49,371
0	5	10	8,473	54,287	0,605	34,672	min	27,721
Povprečje			8,243	53,231		34,517		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	10	1	7,590	54,932	0,539	30,895		
0	10	2	7,531	51,986	0,564	32,316	Višina	
0	10	3	6,067	55,961	0,427	24,468	max	9,414
0	10	4	5,125	54,392	0,373	21,344	min	5,125
0	10	5	5,544	60,145	0,365	20,891	Premer	
0	10	6	5,962	56,379	0,417	23,884	max	61,296
0	10	7	6,276	57,216	0,432	24,747	min	51,986
0	10	8	7,113	61,296	0,456	26,133	Kot	
0	10	9	9,414	56,379	0,645	36,934	max	36,934
0	10	10	7,008	57,425	0,479	27,433	min	20,891
Povprečje			6,763	56,611		26,904		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	15	1	7,427	56,275	0,516	29,572		
0	15	2	6,799	52,195	0,510	29,205	Višina	
0	15	3	5,073	58,576	0,343	19,654	max	8,263
0	15	4	4,393	53,555	0,325	18,633	min	4,393
0	15	5	4,916	61,400	0,318	18,195	Premer	
0	15	6	5,230	57,635	0,359	20,573	max	62,969
0	15	7	5,648	56,066	0,398	22,783	min	52,195
0	15	8	6,381	62,969	0,400	22,914	Kot	
0	15	9	8,263	58,308	0,552	31,648	max	31,648
0	15	10	6,485	57,216	0,446	25,544	min	18,195
Povprečje			6,062	57,420		23,872		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
0	20	1	6,590	55,229	0,469	26,844		
0	20	2	6,381	52,300	0,479	27,426	Višina	
0	20	3	4,602	57,530	0,317	18,179	max	7,636
0	20	4	4,289	53,032	0,321	18,376	min	4,289
0	20	5	4,498	60,563	0,295	16,898	Premer	
0	20	6	4,602	59,936	0,305	17,461	max	65,166
0	20	7	5,544	61,819	0,355	20,337	min	52,3
0	20	8	5,753	65,166	0,350	20,026	Kot	
0	20	9	7,636	60,877	0,492	28,166	max	28,166
0	20	10	6,067	58,576	0,409	23,407	min	16,898
Povprečje			5,5962	58,503		21,712		

Priloga G: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 5 % dodanega redčila

% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	1	1	10,251	49,267	0,789	45,188		
5	1	2	11,506	42,781	0,987	56,552	Višina	
5	1	3	13,703	46,965	1,056	60,531	max	13,703
5	1	4	9,309	47,175	0,752	43,074	min	8,473
5	1	5	9,414	53,137	0,681	39,021	Premer	
5	1	6	9,728	47,175	0,782	44,825	max	53,137
5	1	7	9,414	51,672	0,699	40,041	min	42,781
5	1	8	9,519	50,103	0,726	41,611	Kot	
5	1	9	9,414	51,359	0,703	40,265	max	60,531
5	1	10	8,473	50,417	0,649	37,157	min	37,157
Povprečje			10,073	49,005		44,827		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	5	1	7,636	58,890	0,507	29,077		
5	5	2	8,577	50,836	0,651	37,293	Višina	
5	5	3	8,368	61,792	0,529	30,309	max	8,577
5	5	4	6,799	53,869	0,495	28,334	min	5,753
5	5	5	7,113	57,844	0,482	27,634	Premer	
5	5	6	7,113	55,020	0,506	28,994	max	61,792
5	5	7	6,067	59,727	0,401	22,968	min	50,836
5	5	8	6,694	56,902	0,462	26,480	Kot	
5	5	9	6,799	59,936	0,446	25,565	max	37,293
5	5	10	5,753	59,308	0,383	21,958	min	21,958
Povprečje			7,092	57,412		27,861		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	10	1	6,485	60,668	0,421	24,135		
5	10	2	7,322	51,986	0,549	31,464	Višina	
5	10	3	7,427	63,361	0,461	26,388	max	7,427
5	10	4	6,276	58,890	0,420	24,064	min	4,913
5	10	5	5,858	59,204	0,391	22,388	Premer	
5	10	6	6,067	55,961	0,427	24,468	max	63,361
5	10	7	5,544	61,923	0,354	20,304	min	51,986
5	10	8	5,648	60,145	0,371	21,274	Kot	
5	10	9	5,753	61,505	0,370	21,192	max	31,464
5	10	10	4,913	62,237	0,313	17,944	min	17,944
Povprečje			6,129	59,588		23,362		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	15	1	5,858	61,296	0,378	21,642		
5	15	2	6,485	54,078	0,471	26,974	Višina	
5	15	3	7,008	62,446	0,442	25,301	max	7,008
5	15	4	5,858	59,517	0,389	22,273	min	4,707
5	15	5	5,753	58,576	0,388	22,226	Premer	
5	15	6	5,544	56,275	0,389	22,293	max	63,911
5	15	7	4,707	62,028	0,301	17,260	min	54,078
5	15	8	4,812	60,040	0,318	18,213	Kot	
5	15	9	5,753	62,865	0,362	20,744	max	26,974
5	15	10	4,812	63,911	0,299	17,127	min	17,127
Povprečje			5,659	60,103		21,405		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	20	1	5,648	62,028	0,360	20,642		
5	20	2	5,962	53,869	0,436	24,963	Višina	
5	20	3	6,694	63,492	0,416	23,814	max	6,694
5	20	4	5,439	59,936	0,359	20,574	min	4,079
5	20	5	5,544	59,517	0,368	21,106	Premer	
5	20	6	5,439	56,902	0,378	21,645	max	65,061
5	20	7	4,289	64,747	0,263	15,094	min	53,869
5	20	8	4,812	61,923	0,308	17,668	Kot	
5	20	9	5,125	63,074	0,322	18,461	max	24,963
5	20	10	4,079	65,061	0,249	14,294	min	14,294
Povprečje			5,3031	61,055		19,826		

Priloga H: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 10 % dodanega redčila

% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	1	1	9,414	54,392	0,666	38,187		
10	1	2	10,042	58,367	0,663	37,977	Višina	
10	1	3	8,263	58,262	0,553	31,672	max	10,042
10	1	4	9,205	56,066	0,635	36,357	min	8,263
10	1	5	8,577	57,844	0,577	33,036	Premer	
10	1	6	9,309	58,158	0,620	35,503	max	59,204
10	1	7	8,786	58,367	0,585	33,510	min	54,392
10	1	8	9,832	58,681	0,647	37,052	Kot	
10	1	9	9,832	57,948	0,654	37,488	max	38,187
10	1	10	9,205	59,204	0,603	34,547	min	31,672
Povprečje			9,247	57,729		35,533		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	5	1	6,381	65,061	0,387	22,196		
10	5	2	5,962	69,454	0,340	19,483	Višina	
10	5	3	5,858	68,618	0,338	19,379	max	7,113
10	5	4	7,113	65,793	0,426	24,402	min	5,858
10	5	5	5,962	64,015	0,368	21,103	Premer	
10	5	6	5,962	68,408	0,345	19,775	max	69,768
10	5	7	6,381	67,258	0,375	21,488	min	64,015
10	5	8	6,590	69,768	0,373	21,396	Kot	
10	5	9	6,904	64,643	0,421	24,115	max	24,402
10	5	10	6,485	68,408	0,375	21,471	min	19,379
Povprečje			6,360	67,143		21,481		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	10	1	4,916	67,153	0,291	16,659		
10	10	2	5,335	72,802	0,291	16,676	Višina	
10	10	3	4,707	71,233	0,263	15,057	max	6,607
10	10	4	6,381	68,827	0,367	21,009	min	4,707
10	10	5	5,544	68,408	0,321	18,414	Premer	
10	10	6	5,648	70,187	0,319	18,286	max	74,580
10	10	7	5,648	70,605	0,317	18,179	min	67,153
10	10	8	5,439	74,580	0,290	16,597	Kot	
10	10	9	6,607	67,781	0,385	22,063	max	22,063
10	10	10	5,335	70,710	0,300	17,162	min	15,057
Povprečje			5,556	70,229		18,010		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	15	1	4,812	71,233	0,269	15,389		
10	15	2	5,021	73,115	0,273	15,641	Višina	
10	15	3	4,602	74,998	0,244	13,993	max	5,962
10	15	4	5,962	69,768	0,339	19,397	min	4,602
10	15	5	5,230	69,245	0,300	17,180	Premer	
10	15	6	5,125	70,500	0,289	16,545	max	77,299
10	15	7	5,439	71,023	0,304	17,416	min	66,630
10	15	8	4,916	77,299	0,253	14,498	Kot	
10	15	9	5,230	66,630	0,311	17,844	max	19,397
10	15	10	4,812	73,952	0,259	14,829	min	13,993
Povprečje			5,115	71,776		16,273		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	20	1	4,288	75,312	0,227	12,993		
10	20	2	4,707	73,011	0,256	14,694	Višina	
10	20	3	4,289	75,940	0,225	12,889	max	5,858
10	20	4	5,858	70,814	0,328	18,789	min	4,288
10	20	5	4,812	69,350	0,276	15,801	Premer	
10	20	6	4,812	72,383	0,264	15,147	max	78,241
10	20	7	5,125	73,115	0,279	15,961	min	66,944
10	20	8	4,812	78,241	0,245	14,025	Kot	
10	20	9	4,707	66,944	0,279	16,009	max	18,789
10	20	10	4,498	71,860	0,249	14,271	min	12,889
Povprečje			4,7908	72,697		15,058		

Priloga I: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 15 % dodanega redčila

% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	1	1	7,740	55,856	0,541	30,980		
15	1	2	6,485	62,028	0,412	23,621	Višina	
15	1	3	7,740	57,739	0,524	30,016	max	11,401
15	1	4	7,636	64,643	0,464	26,585	min	6,485
15	1	5	6,694	55,961	0,470	26,909	Premer	
15	1	6	9,205	68,722	0,523	29,994	max	71,756
15	1	7	9,309	69,141	0,526	30,142	min	55,856
15	1	8	8,682	68,095	0,499	28,611	Kot	
15	1	9	9,205	71,756	0,502	28,779	max	43,601
15	1	10	11,401	57,007	0,761	43,601	min	23,621
Povprečje			8,410	63,095		29,924		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	5	1	4,916	67,467	0,289	16,583		
15	5	2	4,498	67,990	0,263	15,074	Višina	
15	5	3	4,916	66,212	0,295	16,893	max	7,322
15	5	4	4,812	76,358	0,251	14,367	min	4,498
15	5	5	4,498	66,212	0,270	15,474	Premer	
15	5	6	6,381	83,680	0,303	17,343	max	85,354
15	5	7	6,590	80,542	0,324	18,587	min	66,212
15	5	8	5,962	82,320	0,288	16,484	Kot	
15	5	9	6,067	85,354	0,282	16,182	max	23,503
15	5	10	7,322	70,396	0,410	23,503	min	14,367
Povprečje			5,596	74,653		17,049		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	10	1	4,184	73,325	0,227	13,021		
15	10	2	3,452	70,291	0,196	11,219	Višina	
15	10	3	4,097	71,756	0,227	13,029	max	6,276
15	10	4	3,661	78,555	0,186	10,650	min	3,452
15	10	5	3,661	73,638	0,198	11,357	Premer	
15	10	6	4,916	90,270	0,217	12,432	max	93,408
15	10	7	5,544	82,739	0,266	15,266	min	70,291
15	10	8	5,230	88,805	0,234	13,435	Kot	
15	10	9	5,125	93,408	0,219	12,524	max	18,620
15	10	10	6,276	76,567	0,325	18,620	min	10,650
Povprečje			4,615	79,935		13,155		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	15	1	3,452	73,429	0,187	10,743		
15	15	2	3,033	68,722	0,176	10,089	Višina	
15	15	3	3,556	73,638	0,193	11,033	max	5,858
15	15	4	3,661	76,672	0,190	10,910	min	3,033
15	15	5	3,243	72,906	0,177	10,168	Premer	
15	15	6	4,602	91,002	0,202	11,551	max	93,931
15	15	7	4,812	87,864	0,218	12,502	min	68,722
15	15	8	4,602	93,408	0,196	11,255	Kot	
15	15	9	4,707	93,931	0,200	11,446	max	16,302
15	15	10	5,858	81,797	0,285	16,302	min	10,089
Povprečje			4,153	81,337		11,600		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	20	1	3,138	74,998	0,167	9,567		
15	20	2	2,615	68,722	0,152	8,704	Višina	
15	20	3	3,033	70,605	0,171	9,821	max	5,648
15	20	4	3,766	80,124	0,187	10,741	min	2,615
15	20	5	2,720	77,509	0,140	8,029	Premer	
15	20	6	4,393	93,590	0,187	10,726	max	96,127
15	20	7	4,498	86,504	0,207	11,874	min	68,722
15	20	8	4,393	96,127	0,182	10,445	Kot	
15	20	9	4,616	95,395	0,193	11,055	max	15,395
15	20	10	5,648	83,575	0,269	15,395	min	8,029
Povprečje			3,882	82,715		10,636		

Priloga J: Alkidni premaz na osnovi organskih topil pri 20 % dodanega redčila

% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	1	1	6,171	55,124	0,441	25,240		
20	1	2	5,962	55,961	0,420	24,057	Višina	
20	1	3	6,904	57,007	0,475	27,231	max	7,113
20	1	4	6,171	61,923	0,393	22,544	min	4,184
20	1	5	7,113	63,074	0,444	25,420	Premer	
20	1	6	6,694	62,028	0,425	24,360	max	63,074
20	1	7	4,184	40,376	0,409	23,418	min	40,376
20	1	8	5,962	60,354	0,390	22,352	Kot	
20	1	9	6,171	60,773	0,401	22,959	max	27,231
20	1	10	5,021	50,836	0,390	22,348	min	22,348
Povprečje			6,035	56,746		23,993		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	5	1	3,870	71,651	0,215	12,331		
20	5	2	3,661	62,551	0,233	13,353	Višina	
20	5	3	4,079	71,651	0,227	12,991	max	4,184
20	5	4	4,184	72,174	0,231	13,227	min	2,510
20	5	5	4,184	82,006	0,203	11,653	Premer	
20	5	6	3,661	73,848	0,198	11,325	max	82,006
20	5	7	2,510	45,919	0,218	12,478	min	45,919
20	5	8	3,243	61,505	0,210	12,040	Kot	
20	5	9	4,184	70,291	0,237	13,578	max	14,100
20	5	10	3,661	59,204	0,246	14,100	min	11,325
Povprečje			3,724	67,080		12,708		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	10	1	3,243	74,789	0,173	9,913		
20	10	2	2,720	62,132	0,175	10,008	Višina	
20	10	3	3,661	71,233	0,205	11,738	max	3,661
20	10	4	3,243	75,312	0,172	9,845	min	1,569
20	10	5	3,452	83,889	0,164	9,410	Premer	
20	10	6	2,824	69,873	0,161	9,243	max	83,889
20	10	7	1,569	42,049	0,149	8,536	min	42,049
20	10	8	2,197	61,191	0,143	8,214	Kot	
20	10	9	3,347	71,756	0,186	10,659	max	11,738
20	10	10	2,929	59,622	0,196	11,223	min	8,214
Povprečje			2,919	67,185		9,879		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	15	1	2,824	77,718	0,145	8,313		
20	15	2	2,197	61,627	0,142	8,157	Višina	
20	15	3	2,824	69,141	0,163	9,340	max	2,824
20	15	4	2,720	73,952	0,147	8,414	min	1,151
20	15	5	2,824	84,621	0,133	7,637	Premer	
20	15	6	2,301	69,977	0,131	7,525	max	84,621
20	15	7	1,151	33,577	0,137	7,844	min	33,577
20	15	8	1,674	57,844	0,116	6,625	Kot	
20	15	9	2,615	71,651	0,146	8,350	max	9,340
20	15	10	2,197	57,948	0,151	8,672	min	6,625
Povprečje			2,333	65,806		8,088		
% redčila	Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	20	1	2,720	74,580	0,146	8,344		
20	20	2	1,360	55,124	0,099	5,650	Višina	
20	20	3	2,301	68,513	0,134	7,686	max	2,720
20	20	4	2,301	70,710	0,130	7,447	min	0,837
20	20	5	2,510	84,308	0,119	6,815	Premer	
20	20	6	1,987	67,990	0,117	6,690	max	84,308
20	20	7	0,837	27,196	0,123	7,045	min	27,196
20	20	8	1,360	48,116	0,113	6,471	Kot	
20	20	9	2,720	72,814	0,149	8,545	max	8,545
20	20	10	1,883	61,191	0,123	7,044	min	5,650
Povprečje			1,998	63,054		7,174		

Priloga K: Akrilni premaz na vodni osnovi (10 % redčila) pri 15 % dodane pigmentne paste

Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
1	1	11,611	46,024	0,935	53,548		
1	2	12,343	47,175	0,964	55,245	Višina	
1	3	12,970	48,430	0,983	56,349	max	14,644
1	4	12,657	48,325	0,965	55,294	min	11,611
1	5	12,657	48,221	0,967	55,395	Premer	
1	6	13,075	48,221	0,994	56,941	max	54,392
1	7	14,644	54,392	0,988	56,602	min	46,024
1	8	13,493	50,522	0,981	56,217	Kot	
1	9	14,016	53,451	0,966	55,349	max	56,941
1	10	14,016	52,928	0,974	55,814	min	53,548
Povprečje		13,148	49,769		55,675		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	1	10,251	48,325	0,802	45,978		
5	2	11,192	50,103	0,840	48,146	Višina	
5	3	11,611	53,241	0,823	47,131	max	13,284
5	4	11,088	49,685	0,840	48,105	min	10,251
5	5	11,401	50,208	0,853	48,850	Premer	
5	6	11,924	49,894	0,892	51,093	max	56,798
5	7	13,284	56,798	0,875	50,137	min	48,325
5	8	12,657	52,509	0,898	51,476	Kot	
5	9	12,552	53,764	0,874	50,059	max	51,476
5	10	12,866	55,438	0,869	49,798	min	45,978
Povprečje		11,8826	51,9965		49,077		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	1	10,146	48,325	0,795	45,556		
10	2	10,878	50,208	0,818	46,856	Višina	
10	3	11,506	53,346	0,815	46,668	max	12,970
10	4	10,983	49,790	0,831	47,612	min	10,146
10	5	11,297	50,313	0,844	48,367	Premer	
10	6	11,820	49,999	0,883	50,610	max	57,425
10	7	12,970	57,425	0,849	48,619	min	48,325
10	8	12,343	52,509	0,879	50,359	Kot	
10	9	12,238	54,183	0,849	48,620	max	50,610
10	10	12,761	55,752	0,859	49,194	min	45,556
Povprečje		11,6942	52,185		48,246		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	1	10,146	48,534	0,792	45,379		
15	2	10,565	50,417	0,794	45,478	Višina	
15	3	11,506	53,451	0,813	46,586	max	12,761
15	4	10,983	50,417	0,822	47,084	min	10,146
15	5	11,192	50,313	0,837	47,968	Premer	
15	6	11,820	49,999	0,883	50,610	max	57,844
15	7	12,761	57,844	0,831	47,616	min	48,534
15	8	12,343	52,509	0,879	50,359	Kot	
15	9	12,029	54,915	0,826	47,316	max	50,610
15	10	12,761	55,961	0,856	49,032	min	45,379
Povprečje		11,6106	52,436		47,743		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	1	10,042	48,534	0,785	44,961		
20	2	10,565	50,731	0,789	45,224	Višina	
20	3	11,088	53,451	0,787	45,066	max	13,810
20	4	10,669	50,626	0,798	45,709	min	10,042
20	5	11,088	50,522	0,827	47,397	Premer	
20	6	11,611	49,999	0,870	49,825	max	57,739
20	7	13,810	57,739	0,892	51,129	min	48,534
20	8	12,238	52,718	0,869	49,809	Kot	
20	9	12,134	55,020	0,831	47,602	max	51,129
20	10	12,552	56,170	0,841	48,163	min	44,961
Povprečje		11,5797	52,551		47,489		

Priloga L: Akrilni premaz na vodni osnovi (10 % redčila) pri 20 % dodane pigmentne paste

Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
1	1	11,611	42,258	1,005	57,580		
1	2	13,180	49,894	0,972	55,697	Višina	
1	3	12,343	40,271	1,100	63,016	max	14,749
1	4	13,389	44,455	1,084	62,126	min	11,611
1	5	12,761	44,141	1,048	60,072	Premer	
1	6	14,121	46,129	1,099	62,953	max	49,894
1	7	14,749	47,593	1,110	63,581	min	40,271
1	8	13,389	46,861	1,038	59,490	Kot	
1	9	13,493	49,476	0,999	57,219	max	63,581
1	10	13,075	48,848	0,983	56,323	min	55,697
Povprečje		13,211	45,993		59,806		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	1	10,146	43,723	0,869	49,792		
5	2	11,715	51,359	0,856	49,045	Višina	
5	3	11,297	41,526	0,997	57,101	max	12,970
5	4	12,029	47,384	0,940	53,836	min	10,146
5	5	11,611	44,873	0,955	54,724	Premer	
5	6	12,029	49,999	0,897	51,391	max	52,928
5	7	12,970	49,685	0,962	55,137	min	41,526
5	8	12,029	49,371	0,907	51,959	Kot	
5	9	12,029	52,405	0,861	49,318	max	57,101
5	10	11,088	52,928	0,794	45,466	min	45,466
Povprečje		11,6943	48,3253		51,777		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	1	9,728	43,932	0,834	47,774		
10	2	11,401	52,195	0,824	47,197	Višina	
10	3	10,774	41,526	0,957	54,850	max	12,761
10	4	11,401	49,162	0,869	49,765	min	9,728
10	5	11,297	44,455	0,940	53,883	Premer	
10	6	11,611	50,731	0,859	49,192	max	53,451
10	7	12,761	50,626	0,934	53,508	min	41,526
10	8	11,924	50,940	0,876	50,174	Kot	
10	9	11,715	53,346	0,828	47,423	max	54,850
10	10	10,774	53,451	0,766	43,912	min	43,912
Povprečje		11,3386	49,036		49,768		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	1	9,728	43,932	0,834	47,774		
15	2	11,192	52,405	0,807	46,258	Višina	
15	3	10,983	41,631	0,971	55,635	max	12,866
15	4	11,297	49,476	0,857	49,089	min	9,728
15	5	11,088	45,083	0,914	52,384	Premer	
15	6	11,192	50,417	0,836	47,880	max	53,555
15	7	12,866	50,836	0,937	53,695	min	41,631
15	8	11,611	50,940	0,855	49,014	Kot	
15	9	11,611	53,137	0,824	47,213	max	55,635
15	10	10,878	53,555	0,772	44,218	min	44,218
Povprečje		11,2446	49,1412		49,316		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	1	9,519	43,932	0,818	46,859		
20	2	11,088	52,509	0,799	45,791	Višina	
20	3	10,774	41,422	0,959	54,968	max	12,761
20	4	11,192	48,848	0,859	49,238	min	9,519
20	5	10,983	44,664	0,914	52,376	Premer	
20	6	11,297	50,522	0,841	48,189	max	53,451
20	7	12,761	50,208	0,941	53,891	min	41,422
20	8	11,506	50,940	0,849	48,622	Kot	
20	9	11,192	52,614	0,804	46,093	max	54,968
20	10	10,565	53,451	0,753	43,139	min	43,139
Povprečje		11,0877	48,911		48,917		

Priloga M: Akrilni premaz na vodni osnovi (10 % redčila) pri 25 % dodane pigmentne paste

Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
1	1	12,552	46,756	0,985	56,464		
1	2	12,657	45,083	1,023	58,628	Višina	
1	3	11,088	46,861	0,884	50,650	max	12,657
1	4	10,355	39,016	0,976	55,919	min	9,728
1	5	10,669	39,120	0,999	57,221	Premer	
1	6	10,460	41,945	0,925	53,015	max	46,861
1	7	11,088	41,317	0,985	56,447	min	37,970
1	8	11,088	41,212	0,987	56,569	Kot	
1	9	9,728	37,970	0,947	54,262	max	58,628
1	10	11,297	41,317	1,001	57,344	min	50,650
Povprečje		11,098	42,060		55,652		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	1	10,983	49,267	0,839	48,060		
5	2	11,611	46,547	0,926	53,029	Višina	
5	3	11,088	46,547	0,889	50,948	max	11,611
5	4	9,414	41,108	0,859	49,217	min	9,414
5	5	9,623	41,317	0,872	49,953	Premer	
5	6	9,623	43,723	0,829	47,516	max	49,267
5	7	10,355	42,049	0,915	52,442	min	39,853
5	8	10,042	41,840	0,895	51,284	Kot	
5	9	9,414	39,853	0,883	50,575	max	53,029
5	10	10,460	42,781	0,910	52,117	min	47,516
Povprečje		10,335	43,503		50,514		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	1	10,774	49,371	0,823	47,158		
10	2	11,506	46,756	0,915	52,410	Višina	
10	3	10,774	46,756	0,864	49,486	max	11,506
10	4	9,309	40,794	0,856	49,063	min	9,205
10	5	9,309	41,631	0,841	48,190	Premer	
10	6	9,519	43,827	0,820	46,959	max	49,371
10	7	10,146	41,840	0,903	51,746	min	39,748
10	8	10,146	42,049	0,899	51,522	Kot	
10	9	9,205	39,748	0,868	49,704	max	52,410
10	10	9,205	44,141	0,790	45,279	min	45,279
Povprečje		9,989	43,691		49,152		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	1	10,878	49,685	0,825	47,295		
15	2	11,088	46,861	0,884	50,650	Višina	
15	3	10,460	47,070	0,836	47,925	max	11,088
15	4	9,100	41,003	0,835	47,870	min	8,996
15	5	9,205	41,212	0,840	48,142	Premer	
15	6	9,623	43,827	0,828	47,416	max	49,685
15	7	10,146	41,840	0,903	51,746	min	39,434
15	8	9,937	41,735	0,889	50,927	Kot	
15	9	8,996	39,434	0,856	49,050	max	51,746
15	10	10,146	43,618	0,871	49,898	min	47,295
Povprečje		9,958	43,629		49,092		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	1	10,669	49,580	0,813	46,572		
20	2	11,088	46,965	0,882	50,552	Višina	
20	3	10,460	47,175	0,835	47,830	max	11,088
20	4	8,996	41,108	0,825	47,276	min	8,891
20	5	8,996	41,422	0,820	46,956	Premer	
20	6	9,414	44,141	0,806	46,201	max	49,580
20	7	10,146	41,840	0,903	51,746	min	39,853
20	8	9,623	41,840	0,862	49,404	Kot	
20	9	8,891	39,853	0,839	48,092	max	51,746
20	10	9,832	44,037	0,840	48,125	min	46,201
Povprečje		9,812	43,796		48,275		

Priloga N: Alkidni premaz na osnovi organskih topil (10 % redčila) pri 15 % dodane pigmentne paste

Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
1	1	12,238	46,652	0,966	55,368		
1	2	8,368	55,438	0,586	33,597	Višina	
1	3	8,473	56,902	0,579	33,168	max	12,238
1	4	8,891	56,798	0,607	34,768	min	8,159
1	5	9,205	59,517	0,600	34,376	Premer	
1	6	9,623	60,354	0,617	35,373	max	60,982
1	7	9,309	57,844	0,623	35,683	min	46,652
1	8	8,996	60,982	0,574	32,876	Kot	
1	9	8,159	52,300	0,605	34,657	max	55,368
1	10	8,996	51,882	0,668	38,252	min	32,876
Povprečje		9,226	55,867		36,812		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	1	8,786	58,471	0,584	33,454		
5	2	6,381	63,701	0,395	22,658	Višina	
5	3	6,276	63,701	0,389	22,294	max	8,786
5	4	6,171	66,630	0,366	20,988	min	5,544
5	5	6,590	69,559	0,375	21,458	Premer	
5	6	5,962	73,848	0,320	18,344	max	73,848
5	7	6,485	68,095	0,376	21,568	min	57,739
5	8	6,067	72,279	0,333	19,060	Kot	
5	9	5,544	60,459	0,363	20,785	max	33,454
5	10	5,858	57,739	0,400	22,941	min	18,344
Povprečje		6,412	65,4482		22,355		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	1	7,113	67,153	0,418	23,922		
10	2	5,230	68,408	0,303	17,387	Višina	
10	3	5,125	65,584	0,310	17,766	max	7,113
10	4	5,125	69,036	0,295	16,890	min	4,812
10	5	5,858	74,266	0,313	17,930	Premer	
10	6	4,916	79,182	0,247	14,156	max	79,182
10	7	5,439	70,814	0,305	17,466	min	59,517
10	8	5,021	77,299	0,258	14,804	Kot	
10	9	4,812	61,086	0,313	17,907	max	23,922
10	10	5,021	59,517	0,334	19,154	min	14,156
Povprečje		5,366	69,2345		17,738		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	1	6,590	70,291	0,371	21,240		
15	2	5,230	68,931	0,301	17,257	Višina	
15	3	4,812	67,258	0,284	16,286	max	6,590
15	4	4,812	70,919	0,270	15,456	min	4,286
15	5	5,544	78,555	0,280	16,068	Premer	
15	6	4,916	83,889	0,233	13,369	max	83,889
15	7	5,125	74,684	0,273	15,629	min	61,714
15	8	4,286	79,601	0,215	12,293	Kot	
15	9	4,707	62,132	0,301	17,231	max	21,240
15	10	4,916	61,714	0,316	18,104	min	12,293
Povprečje		5,0938	71,7974		16,294		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	1	6,590	72,592	0,359	20,581		
20	2	5,021	69,768	0,286	16,381	Višina	
20	3	4,812	67,572	0,283	16,212	max	6,590
20	4	4,707	71,965	0,260	14,905	min	4,289
20	5	5,230	79,182	0,263	15,050	Premer	
20	6	4,393	84,098	0,208	11,928	max	84,098
20	7	5,125	74,475	0,274	15,673	min	59,727
20	8	4,498	82,216	0,218	12,489	Kot	
20	9	4,289	61,609	0,277	15,853	max	20,581
20	10	4,289	59,727	0,285	16,346	min	11,928
Povprečje		4,8954	72,3204		15,542		

Priloga O: Alkidni premaz na osnovi organskih topil (10 % redčila) pri 20 % dodane pigmentne paste

Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
1	1	8,368	52,405	0,618	35,423		
1	2	7,950	52,300	0,590	33,820	Višina	
1	3	8,682	54,183	0,620	35,538	max	8,891
1	4	8,368	51,672	0,626	35,893	min	7,950
1	5	8,577	53,137	0,625	35,783	Premer	
1	6	8,577	52,509	0,632	36,183	max	54,810
1	7	8,891	54,810	0,627	35,949	min	51,672
1	8	8,473	53,555	0,613	35,117	Kot	
1	9	8,577	53,241	0,623	35,717	max	36,183
1	10	8,054	52,718	0,593	33,981	min	33,820
Povprečje		8,452	53,053		35,340		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	1	5,858	61,714	0,375	21,499		
5	2	5,335	56,902	0,371	21,241	Višina	
5	3	6,485	62,969	0,406	23,277	max	6,694
5	4	5,858	59,204	0,391	22,388	min	5,335
5	5	5,753	60,877	0,374	21,406	Premer	
5	6	6,276	60,459	0,409	23,457	max	64,538
5	7	6,694	62,028	0,425	24,360	min	56,902
5	8	5,648	64,538	0,347	19,856	Kot	
5	9	5,544	61,191	0,359	20,541	max	24,360
5	10	5,753	59,831	0,380	21,771	min	19,856
Povprečje		5,9204	60,9713		21,980		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	1	5,230	66,212	0,313	17,954		
10	2	5,439	60,040	0,358	20,539	Višina	
10	3	5,439	64,957	0,332	19,014	max	5,858
10	4	5,544	61,505	0,357	20,439	min	5,021
10	5	5,125	62,446	0,325	18,643	Premer	
10	6	5,230	61,923	0,335	19,176	max	68,513
10	7	5,858	63,388	0,366	20,944	min	60,040
10	8	5,230	68,513	0,303	17,361	Kot	
10	9	5,021	64,538	0,309	17,688	max	20,944
10	10	5,021	60,563	0,329	18,829	min	17,361
Povprečje		5,3137	63,4085		19,059		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	1	5,230	68,304	0,304	17,413		
15	2	4,916	60,563	0,322	18,442	Višina	
15	3	5,230	65,898	0,315	18,039	max	5,230
15	4	5,125	61,609	0,330	18,892	min	4,812
15	5	5,125	64,120	0,317	18,165	Premer	
15	6	5,125	63,911	0,318	18,223	max	69,350
15	7	5,230	63,492	0,327	18,710	min	60,563
15	8	5,125	69,350	0,293	16,815	Kot	
15	9	5,125	67,676	0,301	17,225	max	18,892
15	10	4,812	62,969	0,303	17,379	min	16,815
Povprečje		5,1043	64,7892		17,930		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	1	4,916	69,559	0,281	16,091		
20	2	5,021	61,505	0,324	18,546	Višina	
20	3	4,916	65,793	0,297	16,999	max	5,230
20	4	5,021	61,923	0,322	18,423	min	4,498
20	5	4,707	63,283	0,295	16,923	Premer	
20	6	4,812	64,224	0,297	17,045	max	69,559
20	7	5,230	64,224	0,323	18,501	min	61,505
20	8	4,812	69,036	0,277	15,872	Kot	
20	9	4,498	67,781	0,264	15,120	max	18,546
20	10	4,916	63,806	0,306	17,520	min	15,120
Povprečje		4,8849	65,1134		17,104		

Priloga P: Alkidni premaz na osnovi organskih topil (10 % redčila) pri 25 % dodane pigmentne paste

Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
1	1	8,996	52,823	0,657	37,619		
1	2	7,636	46,652	0,633	36,253	Višina	
1	3	7,740	45,919	0,650	37,260	max	8,996
1	4	7,845	45,606	0,663	37,970	min	7,636
1	5	8,263	43,409	0,728	41,684	Premer	
1	6	7,636	48,116	0,615	35,219	max	52,823
1	7	7,740	47,279	0,633	36,259	min	43,409
1	8	8,159	46,338	0,677	38,800	Kot	
1	9	8,263	47,698	0,667	38,219	max	41,684
1	10	8,159	48,534	0,649	37,167	min	35,219
Povprečje		8,044	47,237		37,645		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
5	1	6,171	58,262	0,418	23,921		
5	2	5,335	53,346	0,395	22,622	Višina	
5	3	5,439	52,614	0,408	23,363	max	6,171
5	4	5,648	50,417	0,441	25,257	min	4,812
5	5	5,648	51,463	0,432	24,760	Premer	
5	6	6,067	54,497	0,438	25,105	max	58,262
5	7	5,335	55,124	0,382	21,910	min	50,417
5	8	5,753	51,986	0,436	24,960	Kot	
5	9	5,962	52,509	0,447	25,588	max	25,588
5	10	4,812	54,810	0,348	19,918	min	19,918
Povprečje		5,617	53,5028		23,740		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
10	1	5,544	61,296	0,358	20,507		
10	2	4,812	55,856	0,341	19,552	Višina	
10	3	5,125	53,346	0,380	21,753	max	5,544
10	4	4,916	53,032	0,367	21,006	min	4,289
10	5	5,021	53,137	0,374	21,403	Premer	
10	6	4,707	54,706	0,341	19,528	max	61,296
10	7	4,707	56,798	0,329	18,822	min	53,032
10	8	5,439	54,287	0,396	22,662	Kot	
10	9	5,125	53,555	0,378	21,670	max	22,662
10	10	4,289	56,170	0,303	17,366	min	17,366
Povprečje		4,9685	55,2183		20,427		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
15	1	5,230	62,237	0,333	19,081		
15	2	4,498	56,066	0,318	18,231	Višina	
15	3	4,289	52,928	0,321	18,412	max	5,230
15	4	4,707	53,241	0,350	20,055	min	3,870
15	5	4,602	54,287	0,336	19,245	Premer	
15	6	4,184	55,752	0,298	17,072	max	62,237
15	7	4,916	57,321	0,340	19,466	min	52,928
15	8	4,916	55,124	0,353	20,226	Kot	
15	9	4,916	55,856	0,348	19,966	max	20,226
15	10	3,870	57,007	0,270	15,464	min	15,464
Povprečje		4,6128	55,9819		18,722		
Čas (s)	Slika št.	Višina	Premer	Kot v radianih	Kot v stopinjah		
20	1	4,916	62,969	0,310	17,749		
20	2	4,498	57,321	0,311	17,839	Višina	
20	3	4,393	54,287	0,321	18,386	max	4,916
20	4	4,393	53,346	0,326	18,705	min	3,347
20	5	4,393	53,555	0,325	18,633	Premer	
20	6	4,707	55,438	0,336	19,275	max	62,969
20	7	4,289	57,216	0,298	17,053	min	53,346
20	8	4,916	55,124	0,353	20,226	Kot	
20	9	4,498	54,183	0,329	18,854	max	20,226
20	10	3,347	54,706	0,244	13,952	min	13,952
Povprečje		4,435	55,8145		18,067		