

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Jure BENCE

**VPLIV PREMAZNIH SISTEMOV NA TRDOTO
LESENIH TALNIH OBLOG**

DIPLOMSKI PROJEKT

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Jure BENCE

**VPLIV PREMAZNIH SISTEMOV NA TRDOTO LESENIH TALNIH
OBLOG**

DIPLOMSKI PROJEKT
Visokošolski strokovni študij – 1. Stopnja

**THE INFLUENCE OF COATING SYSTEMS ON THE HARDNESS OF
WOOD FLOORINGS**

B. Sc. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2011

Diplomski projekt je zaključek Visokošolskega strokovnega študija lesarstvo – 1. stopnja. Izveden je bil na Katedri za lepljenje, lesne kompozite in obdelavo površin Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorja diplomskega projekta imenoval prof. dr. Marka Petriča, za somentorja asist. dr. Matjaža Pavliča in za recenzenta prof. dr. Željka Goriška.

Mentor: prof. dr. Marko Petrič

Somentor: asist. dr. Matjaž Pavlič

Recenzent: prof. dr. Željko Gorišek

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomski projekt je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Jure Bence

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 630*833.18:630*829.1
KG	parket/površinska obdelava/trdota
AV	BENCE, Jure
SA	PETRIČ, Marko (mentor)/PAVLIČ, Matjaž (somentor)/GORIŠEK, Željko (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2011
IN	VPLIV PREMAZNIH SISTEMOV NA TRDOTO LESENIH TALNIH OBLOG
TD	Diplomski projekt (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP	VIII, 24 str., 3 pregl., 9 sl., 14 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Današnji kupci vse več posegajo po površinsko že obdelanih lesenih talnih oblogah. Njihova življenjska doba je v veliki meri odvisna od trdote površine. Na 33 površinsko obdelanih vzorcih parketa s slovenskega tržišča smo ugotavljali, koliko na trdoto vpliva podlaga in koliko premazni sistem. Trdoto premazanih vzorcev smo izmerili po Brinellu (SIST EN 1534:2003), na napravi Zwick Z100. Nato smo vzorce poskobljali, da smo odstranili premaz in meritve izvedli ponovno. Rezultati so pokazali, da premaz v večini primerov nimajo prevladujočega ali zelo velikega vpliva na trdoto površin lesenih talnih oblog. Glede na trdoto podlage pod plastmi premaznega sistema je bil delež povečanja ali zmanjšanja trdote zaradi premaza do približno 10 %, nekaj vzorcev pa je izstopalo, saj smo opazili tudi do 30 % dvig trdote zaradi premaza.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dv1
DC	UDC 630*833.18:630*829.1
CX	parquet flooring/surface finishing/hardness
AU	BENCE, Jure
AA	PETRIČ, Marko (supervisor)/PAVLIČ, Matjaž (co-supervisor)/GORIŠEK, Željko (reviewer)
PP	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Wood Science and Technology
PY	2011
TI	THE INFLUENCE OF COATING SYSTEMS ON THE HARDNESS OF WOOD FLOORINGS
DT	B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO	VIII, 24 p., 3 tab., 9 fig., 14 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	Nowadays customers frequently decide to buy completely finished wooden floorings. The lifespan of such floorings mostly depends on the hardness of their surface. 33 samples of finished wooden floorings that were obtained from the Slovene market were tested to determine how the coating system influences the surface hardness of the flooring. The Brinell hardness of the samples with coating systems was determined with the SIST EN 1534:2003, using the Zwick Z100 instrument. Afterwards we planed the samples to remove the coating and re-measured the hardness. The results showed that in most cases the coating does not greatly or significantly contribute to the hardness of wood flooring (up to 10% increase or decrease of hardness was observed in comparison to the hardness of the flooring without any coating). However some samples deviated substantially from this common rule, with the coating layer increasing the hardness of the flooring by up to 30%.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO PRILOG	IX
1 UVOD	1
1.2 OPREDELITEV PROBLEMA.....	1
1.3 CILJ RAZISKOVANJA	1
1.4 ZGODOVINA LESENIH TALNIH OBLOG	1
1.5 TRENUTNO STANJE	2
2 PREGLED LITERATURE (SPLOŠNI DEL)	4
2.1 TRDOTA	4
2.1.1 Trdota lesa	4
2.1.2 Trdota premaznih sistemov.....	5
2.1.2.1 Preskus trdote z dušenim nihanjem (SIST EN ISO 1522 : 2001)	5
2.1.2.2 Preskus z razenjem (SIST EN ISO 1518 : 2001).....	6
2.1.2.3 Odpornost proti obrabi	7
2.2 DELITEV GOTOVIH PARKETOV	8
2.2.1 Dvoslojni gotovi parket.....	9
2.2.2 Troslojni gotovi parket	9
2.2.3 Masivni gotovi parket	9
2.3 PREMAZNA SREDSTVA	9
2.3.1 Zgradba premaza	10
2.3.2 Vrste in opisi premazov za lesene talne obloge.....	10
2.3.2.1 Polikondenzacijski laki s kislinskim utrjevalcem.....	10
2.3.2.2 Poliuretanski laki.....	11
2.3.2.3 Nitrocelulozni laki	12
2.3.2.4 Poliestrski laki	13

2.3.2.5 Poliakrilatni laki	13
2.3.2.6 Alkidni laki	13
2.3.2.7 Vodni premazi	13
2.3.2.8 Naravne smole, olja in voski	14
3 MATERIALI IN METODE	16
3.1 MATERIALI	16
3.2 METODE	17
3.2.1 Določanje trdote po Brinellu	17
3.2.2 Statistična analiza.....	18
4 REZULTATI.....	19
4.1 TRDOTA PO BRINELLU (obremenitev 500 N).....	19
4.2 TRDOTA PO BRINELLU (obremenitev 1000 N).....	21
5 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	22
5.1 RAZPRAVA	22
5.2 SKLEPI	23
6 POVZETEK	24
7 VIRI	25
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO SLIK

Slika 1: Države proizvajalke parketa v Evropi leta 2010	2
Slika 2: Drevesne vrste, uporabljene za parket v Evropi leta 2010	3
Slika 3: Naprava za določanje trdote z dušenjem nihanja Königovega nihala	6
Slika 4: Vzmetni svinčnik za določanje trdote z razenjem	7
Slika 5: Taber-abraser za določanje odpornosti proti obrabi	8
Slika 6: Naprava Zwick Z100 za merjenje trdote	18
Slika 7: Povprečne vrednosti trdote po Brinellu (500 N)	19
Slika 8: Zmanjšanje ali povečanje trdote zaradi premaza (obremenitev 500N).....	20
Slika 9: Povprečne vrednosti trdote po Brinellu (1000 N)	21

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Najpogostejše metode določanja trdote, okrajšave in značilnosti	4
Preglednica 2: Merila za oceno trdote	5
Preglednica 3: Testni vzorci	16

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: Trdota po Brinellu

1 UVOD

Les je naravni material, ki ga človek uporablja že tisočletja. Kot kompozitni material je les obnovljiv, naraven in široko uporaben. Vendar pa ima tudi nekaj pomanjkljivosti, ki jih lahko z današnjimi sredstvi, tehnologijo in znanjem odpravimo ali omilimo. Pod vplivom biotičnih (glive, insekti) in abiotičnih (vlaga, temperatura, UV sevanje) dejavnikov les lahko propade, zato ga je potrebno ustrezno zaščititi.

1.2 OPREDELITEV PROBLEMA

Les se veliko uporablja za izdelavo talnih oblog. S problemom kakovosti površinsko obdelanega lesa za talne obloge se srečujemo vsakodnevno. Ene izmed bolj pogostih poškodb, ki nastajajo med uporabo lesenih talnih oblog, so različne raze. Nastanek le-teh je posledica prenizke trdote površin lesenih talnih oblog. Na trdoto vpliva drevesna vrsta in način sestave talne obloge. Prav tako pa k trdoti prispeva tudi površinski sistem.

1.3 CILJ RAZISKOVANJA

V nalogi bomo izmerili trdoto površin izbranih komercialnih površinsko obdelanih lesenih talnih oblog, ki so na slovenskem tržišču. Nato bomo s skobljanjem odstranili premazni sistem in ponovno izmerili trdoto površine. Na osnovi meritev bomo tako ocenili vpliv premaznega sistema na končno trdoto površinsko obdelanih lesenih talnih.

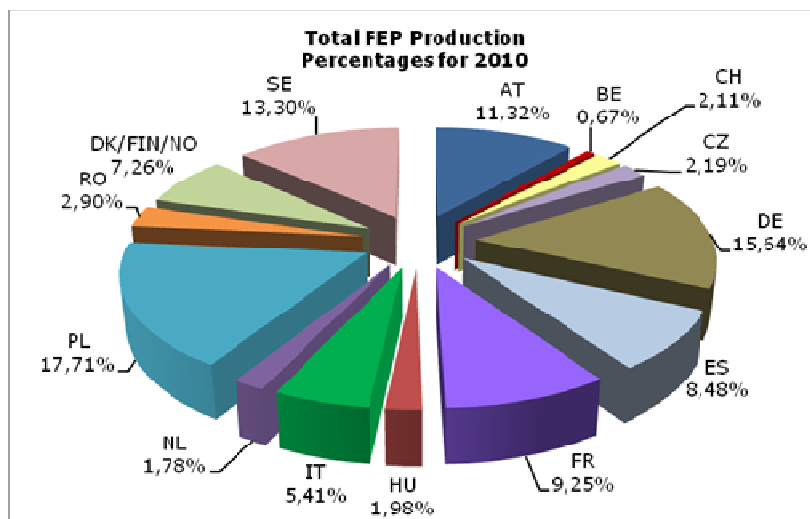
1.4 ZGODOVINA LESENIH TALNIH OBLOG

Kot prve talne obloge je človek zagotovo uporabljal naravni kamen – npr. granit ali peščenjak. Za žgano glino in marmorjem je najverjetneje poskusil uporabiti tudi les. Prve omembe uporabe lesenih talnih oblog navajajo 10. stoletje pred našim štetjem. Tehnika deščičnega parketa oziroma ladijskega poda se je razvila v rimskem času, ko se je razvila tehnika žaganja hlodov v deske. Uveljavil se je poseben vzorec, imenovan »testacea spicata«, ki je predhodnik današnjega polaganja v ribjo kost. Po vsej severni Evropi in atlantskih deželah z mrzlim podnebjem smo priča uporabe lesenih talnih oblog ob koncu prvega tisočletja. Združevanje različnih drevesnih vrst v večbarvne vzorce se je pojavilo ob koncu srednjega veka. Tak način je še danes priljubljen v Skandinaviji in Angliji. Ob koncu 17. stoletja se je razvila tehnika intarzije, z uporabo redkih in prestižnih lesov, ki so krasili gradove in palače. Zlata doba parketa je 17. stoletje, saj smo takrat priča največjemu razcvetu uporabe lesenih talnih oblog. Iz tega časa je najbolj znana rezidenca Ludvika XIV., sončnega kralja, (dvorec Versailles) po kateri se še danes imenuje eden izmed vzorcev parketa. Ime parket – majhen park, prav tako izhaja iz Francije, saj je

uporaba lesa kot talne obloge spominjala na gozd, ki je obkrožal Versailles. Leseni pod so si lahko privoščili le premožnejši, saj je izdelava v celoti potekala ročno, za kar so potrebovali več let. V 19. in 20. stoletju, se je počasi začela razvijati industrijska izdelava parketa, s strojem za izdelavo peres in utorov ter s strojnim brušenjem. Prvi parket so polagali plavajoče, ali ga pribijali na lesene letve, ki so jih predhodno potopili v beton, polagali pa so jih tudi na vročo plast bitumna, vendar je zaradi težavnosti ta postopek kmalu izumrl. Deščice so bile debele od 17 mm do 22 mm, kmalu zatem pa se je pojavil lamelni parket (mozaik) debeline 8 mm, sestavljen iz več deščic. Po 2. svetovni vojni so bili v Evropi najpomembnejši proizvajalci parketa Francozi, Italijani, Hrvati in Slovenci. Kmalu so prišli na trg bolj prestižni izdelki, na primer 10 mm in 14 mm lam parket in 22 mm parket normalnega in velikega formata (Hribar, 2006).

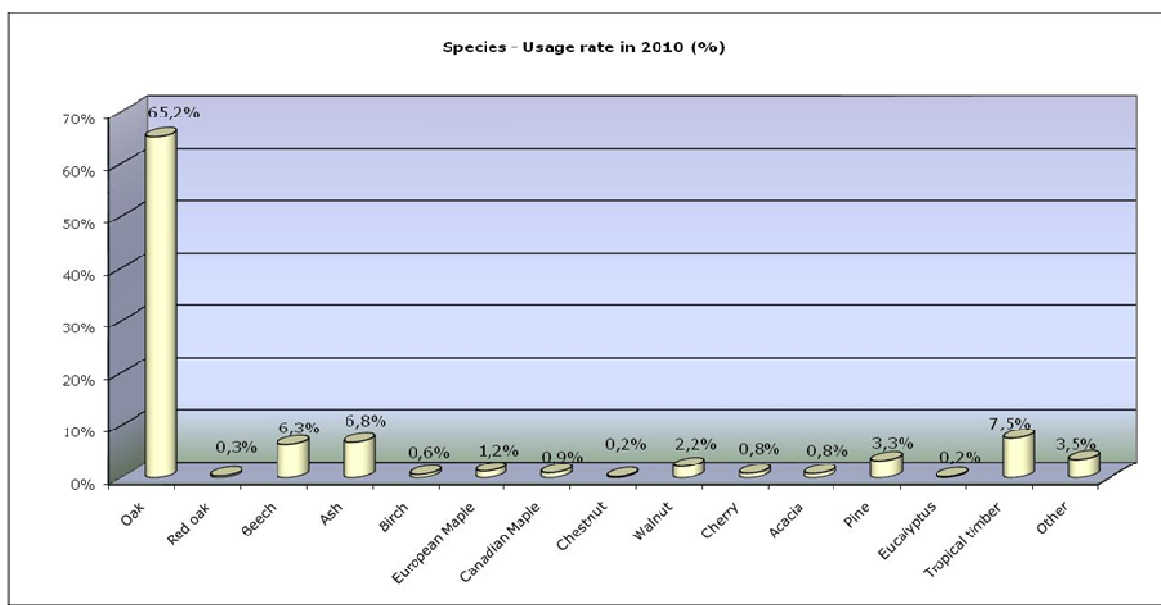
1.5 TRENUTNO STANJE

Proizvodnja parketa se je od leta 1985, ko so proizvedli cca. 23.000.000 m², vse do leta 2007 povečevala, ko je bila zabeležena največja proizvodnja in sicer cca. 100.000.000 m². Finančna kriza je zmanjšala proizvodnjo parketa v letih 2008 in 2009, ko je zabeleženih 67.000.000 m² proizvedenega parketa. Skupna proizvodnja parketa v Evropi je leta 2010 znašala 70.300.000 m², kar je pomenilo 4,11% porast celotne proizvodnje glede na pretekla krizna leta. Proizvodnjo so povečali predvsem v Nemčiji, Avstriji in skandinavskih državah. Med največje Evropske proizvajalke v letu 2010 (slika 1) se uvrščajo Poljska 17,71 %, Nemčija 15,64 % in Švedska 13,30 % (FEP – Evropsko združenje parketne industrije, 2011).



Slika 1: Države proizvajalke parketa v Evropi leta 2010 (FEP – Evropsko združenje parketne industrije, 2011)

Drevesna vrsta, iz katere je bilo leta 2010 največ izdelanega parketa (slika 2), je hrast s 65,2 %, sledijo mu tropske vrste s 7,5 %, jesen s 6,8 %, bukev 6,3 %, bor 3,3%, oreh 2,2 % (FEP – Evropsko združenje parketne industrije, 2011)



Slika 2: Drevesne vrste, uporabljene za parket v Evropi leta 2010 (FEP – Evropsko združenje parketne industrije, 2011)

2 PREGLED LITERATURE (SPLOŠNI DEL)

2.1 TRDOTA

2.1.1 Trdota lesa

Med mehanskimi lastnostmi lesa, ki so pomembne za uporabo neke lesne vrste za talno oblogo, je najpomembnejša trdota. Zaradi tesne povezanosti z obrabno odpornostjo je trdota tudi kazalnik uporabnosti lesene talne obloge (za bolj obremenjene in frekventne prostore, ali za bolj intimne, denimo spalnice) (Gorišek, 2006; Gorišek, 2009).

Trdota pomeni odpornost snovi proti vrivanju drugega tršega materiala. Tako je močno povezana z odpornostjo proti razenju, praskanju in drugim poškodbam površine. Zaradi velike raznolikosti materialov se v znanosti o materialih (strojništvu, metalurgiji, gradbeništvu, geologiji, lesarstvu,...) uporablja različne trdotne lestvice ter merilne in preskusne metode (preglednica 1). Zaradi anatomskih posebnosti in variabilnih lastnosti je natančno določanje trdote nekoliko vprašljivo, zato se velikokrat podajajo le relativne vrednosti. Za ugotavljanje trdote lesa se uporablja standardizirana Brinellova metoda (EN 1534) ali nekoliko modificirana, imenovana po avtorju Janka. Pri lesu moramo nujno upoštevati in pri objavi rezultatov tudi navesti smer obremenjevanja, gostoto in vlažnost lesa. Na trdoto vplivajo še potek vlaken, hitrost, način in trajanje obremenitve, temperatura in zgradbene anomalije (grče, odklon vlaken – spiralni ali diagonalni potek, reakcijski les, smolni in lateksni kanali, rastne anomalije ter razpoke). Zaradi korektne primerjave izvajamo meritve na tako imenovanih čistih in orientiranih vzorcih brez rastnih posebnosti (Gorišek, 2006; Gorišek, 2009).

Preglednica 1: Najpogostejše metode določanja trdote, okrajšave in značilnosti (Gorišek, 2006; Gorišek, 2009)

METODA	OKRAJŠAVA	ZNAČILNOST
trdota po Vickersu	HV	vtiskanje diamantne piramide
trdota po Rockwellu	HRC ali HRB	vtiskanje diamantnega stožca ali kroglice
trdota po Shoru	HS	merilo za trdoto je višina odboja kladivca z diamantno konico, k iz določene višine pade na merjenec
trdota po Brinellu	HB	vtiskanje kroglice iz kaljenega jekla ali s karbidno trdino v merjenec z določeno silo in merjenje premera
trdota po Janki	HJ	določevanje sile, ki je potrebna za vtiskanje kroglice

Preglednica 2: Merila za oceno trdote (Gorišek, 2006; Gorišek, 2009)

Vrste lesa glede na trdoto	Trdota (po Brinellovi lestvici)	Lesna vrsta
Zelo mehak	<3,5	smreka, jelka, topol, vrba
Mehak	3,5 – 4,0	duglazija, macesen, bor, lipa, jelša, javor
Srednje trd	4,0 – 5,0	črni bor, oreh, brest
Trd	5,0 – 6,0	hrast, jesen
Zelo trd	6,0 – 7,0	bukev, gaber, robinija, tisa
Izjemno trd	> 7	ebenovina

2.1.2 Trdota premaznih sistemov

Zadostna trdota je vsekakor tista lastnost, ki se pričakuje od premaza za lesene talne obloge. Vendar še tako trd premaz mehkeemu lesu ne more zagotoviti visoke trdote. To pomeni, da sta utrjen film premaza in lesena talna obloga neločljivo povezana ter sestavljata tako imenovan površinski sistem. Lastnosti površinsko obdelane talne obloge so tako odvisne od podlage in tudi od izbranega premaznega sredstva. Visoka trdota pa dostikrat ni nujno prednost, saj so trdi filmi bolj krhki in seveda manj prožni. Površina površinsko obdelane talne obloge je tako manj odporna proti udarcem, film laka pa lahko poka zaradi dilatacij lesene podloge. Trdoto snovi opredeljujemo tudi kot lastnost trdne snovi, da se upira stalni deformaciji. Tako je odpornost proti obrabi neposredno povezana s trdoto. Trdota premaza ali površinskega sistema ni pojem, ki je fizikalno eksaktno definiran (Pavlič, 2006).

2.1.2.1 Preskus trdote z dušenim nihanjem (SIST EN ISO 1522 : 2001)

Za preskus trdote z dušenim nihanjem se uporabljata Königovo ali Persojevo nihalo. Za preskus s Königovim nihalom (slika 3) pripravimo vzorec tako, da premaz nanese na stekleno podlago (minimalna debelina utrjenega filma je 30 µm). Po utrditvi in klimatizaciji se steklo z utrjenim filmom premaza vstavi v napravo, v kateri na površino filma postavimo nihalo, ki nalega v dveh točkah, poloblah s premerom 5 mm. Nihalo zamaknemo za amplitudo 6 °, spustimo in merimo čas (rezultat trdote po tej metodi), ki je potreben, da se nihalo izniha s 6 ° na amplitudo 3 °. Zaradi specifične zgradbe je aparat

zelo občutljiv, metoda pa izredno natančna. Zaradi tega je treba pripravi vzorcev in kontroli parametrov med merjenjem posvetiti veliko pozornosti. Ta metoda ovrednoti izključno trdoto premaza, ki pa ne pove dosti o trdoti površinsko obdelane lesene talne obloge oziroma kako se bo ta premaz obnašal v okviru določenega površinskega sistema (Pavlič, 2006).



Slika 3: Naprava za določanje trdote z dušenjem nihanja Königovega nihala (Qualitest, 2011)

2.1.2.2 Preskus z razenjem (SIST EN ISO 1518 : 2001)

Metode določanja trdote premazov z razenjem izvirajo iz prvotnega subjektivnega načina razenja z nohtom, ki ga je pozneje nadomestila igla dletaste, krogelne ali koničaste oblike. Najbolj znana naprava je tako imenovani vzmetni merilnik oziroma svinčnik (slika 4). Vanj je vstavljena igla s konico poloblaste oblike premera 1 mm. Pred začetkom preskusa preverimo ustreznost oblike in gladkost površine, pod mikroskopom. Obremenitev na iglo je lahko različna (od 1 N do 20 N), kar nastavljamo s premikanjem drsnega obroča, s katerim stiskamo ali raztegujemo vstavljeno vzmet. Z napravo za razenje razimo površino v dolžini vsaj 60 mm. Hitrost razenja mora biti od 30 mm/s do 40 mm/s. Ob vidni teksturi razimo prečno na potek lesnih vlaken.

Eden od načinov merjenja odpornosti proti razenju je, da pri vnaprej določenih pogojih (obremenitev na iglo v N) ugotavljamo, ali je preskušanec prestal preskus uspešno ali neuspešno. Preskus se šteje kot neuspešen, če igla prodre do podlage (pri enoslojnem

premaznem sistemu) ali do naslednjega sloja, ki je pod vrhnjim, končnim slojem (pri večslojnem premaznem sistemu). Preskus prav tako ni uspešen, če film laka razpoka, saj pride do porušitve materiala. Po dogovoru z naročnikom lahko štejemo preskus za neuspešen tudi, če je širina raze (samo plastična deformacija) večja od 0,5 milimetra. Ta pogoj uporablja Ikea za svoje dobavitelje.

Z drugim načinom obremenitev na konico stopnjujemo in pri tem iščemo silo, ki povzroča take poškodbe, za katere menimo, da je preskus neuspešen (kot pri prvem načinu).

Pri tovrstnem preskusu ovrednotimo celoten površinski sistem, saj na rezultate vpliva vrsta lesne podlage (Pavlič, 2006).



Slika 4: Vzmetni svinčnik za določanje trdote z razenjem (Pavlič, 2006)

2.1.2.3 Odpornost proti obrabi

Odpornost proti obrabi je neposredna posledica trdote premaza in posebej pomembna pri premazih za lesene talne obloge. Najbolj znana naprava za določanje odpornosti proti obrabi je tako imenovani taber-abraser (slika 5). S to napravo lahko na površino preskušanca prenašamo različne torne obremenitve, zaradi katerih prihaja do obrabe. Obremenitev površine nastavljamo z uporabo različnih brusnih teles v obliki koluta in z uravnavanjem sile pritiska, ki jo nastavljamo z uporabo različnih uteži (najpogostejše 500 g in 1000 g). Ti parametri so zelo pomembni, saj je od njih odvisna stopnja obrabe - rezultat preskusa. Dva brusilna koluta s premerom 50 mm in širino 12,7 mm sta v napravi vpeta tako, da sta med sabo oddaljena za 50 mm do 55 mm. Njuna horizontalna os vrtenja je od

vertikalne osi vrtenja površine preskušanca oddaljena 20 mm. Zaradi takega naleganja prihaja do tornih obremenitev, ki povzročajo obrabo površine v obliki kolobarja velikosti okoli 26 cm². Odpornost proti obrabi lahko s to napravo določamo po več standardnih metodah. Te se med sabo razlikujejo po uporabi različnih brusnih teles in tudi po postopku preskušanja oziroma vrednotenju rezultatov odpornosti. Uporabljamo lahko dva pristopa. Pri prvem spremljamo odbrušeno maso pri vnaprej določenem številu obratov, pri drugem pa ugotavljamo število potrebnih obratov, da dosežemo značilni točki prebrušenja.

Trši je premaz, odpornejši je proti obrabi. Na rezultat močno vpliva tudi debelina utrjenega filma premaza, saj večja je, pozneje se film obrabi oziroma prebrusi. Optimalne lastnosti utrjenega filma so s preveliko debelino porušene (Pavlič, 2006).



Slika 5: Taber-abraser za določanje odpornosti proti obrabi (Pavlič, 2006)

2.2 DELITEV GOTOVIH PARKETOV

Izgotovljene talne obloge so zaradi svojih dobrih lastnosti in industrijsko obdelane površine vse bolj konkurenčne klasičnemu parketu. Na trgu obstaja veliko različnih različic, v glavnem pa jih lahko razdelimo:

- dvoslojni gotovi parket
- troslojni gotovi parket
- masivni gotovi parket

2.2.1 Dvoslojni gotovi parket

Dvoslojni gotovi parket je sestavljen iz dveh slojev in sicer iz osnovne plošče, ki je lahko vezana plošča, HDF-plošča ali smrekova deska, vrhnja plast pa je od 3,5 mm do 4 mm debel sloj prvovrstnega lesa. Parket je sestavljen iz več deščic, s peresom oziroma utorom na vseh štirih straneh, ter že površinsko obdelan (brušen in šest- do sedemkrat lakiran). Tovrstni parket se s celotno površino lepi na tla. Še večja pazljivost je potrebna pri montaži na tla s talnim ogrevanjem, kjer je treba strogo upoštevati navodila, ki vključujejo postopke ogrevanja pred montažo, med njo in po njej. Dvoslojni gotovi parket ima poleg naravne lepote in toplote dobro toplotno prevodnost. Zaradi boljše toplotne prevodnosti in dveh slojev, je med vsemi najprimernejši za polaganje na tla s toplovodnim talnim ogrevanjem. Zaradi lastnosti lesa se lahko med kurilno sezono, posebej pri previsoki temperaturi površine in prenizki zračni vlažnosti, na parketu pojavijo reže, ki jih lahko zmanjšamo ali se jim izognemo z vzdrževanjem stalne temperature med 18 °C in 21 °C (temperatura tal naj ne bi presegla 25 °C) ter od 50 % - 60 % relativne zračne vlažnosti (Alpod, 2009a).

2.2.2 Troslojni gotovi parket

Troslojni gotovi parket je sestavljen iz treh osnovnih slojev, dveh vezanih in enega končnega (oz. vrhnjega) sloja. Površina parketa je lahko lakirana, samo brušena ali pa obdelana kako drugače, na primer krtačena, starana, oljena, voskana, lužena in podobno. Dolžina deščic je odvisna od proizvajalca, običajno med 1 m in 2,5 m, debeline pa so med 14 mm in 20 mm. Parket ima izdelana peresa oziroma uture na vseh štirih straneh. Proizvajalci ponujajo različno debelino zgornjega (plemenitega) sloja, navadno med 4 mm in 6 mm. Polagamo ga lahko plavajoče, lepimo na podlago ali privijamo, kar pomeni da ga lahko polagamo na vse vrste podlag (Tratar, 2010).

2.2.3 Masivni gotovi parket

Masivni gotovi parket je zaradi svoje debeline (od 15 mm do 20 mm) primeren za večkratno obnavljanje (brušenje). Dolžine lamel so običajno od 400 mm do 1500 mm, širine pa so 80 mm do 150 mm. Od klasičnih parketov se razlikujejo v tem, da so površinsko že izgotovljeni (lakirani, oljeni, krtačeni,...). Parket se spaja na pero in utor in se po celotni površini lepi na podlago. Masivni parket ni primeren za prostore s talnim ogrevanjem (Alpod, 2009b).

2.3 PREMAZNA SREDSTVA

Površinski premaz je tekoča smolnata snov, ki se po nanašanju v tankem sloju spremeni v utrjen, zaščitni dekorativni film (Pavlič, 2002).

2.3.1 Zgradba premaza

Premazi so sestavljeni iz hlapnih komponent, ki po nanosu izhlapijo in iz nehlapnih, ki ostanejo na površini lesa.

Med hlapne sestavine uvrščamo predvsem topila in redčila. Topila raztapljajo komponente premazov in omogočajo, da so ti v obliki bolj ali manj viskozne tekočine. Še vedno veliko uporabljamo organska topila, zaradi okoljevarstvenih zahtev pa se kot topilo čedalje pogosteje uporablja voda. Redčila so namenjena uravnavanju delovne viskoznosti premaza, ki je potrebna za optimalno nanašanje na površino. Nehlapne sestavine premaza po procesu utrditve ostanejo na obdelani površini. Filtotvorna snov oziroma vezivo je najpomembnejša nehlapna sestavina premaza. To so lahko različne naravne ali sintetične smole oziroma polimeri ali pa reaktivne komponente, iz katerih makromolekule nastanejo šele med utrjevanjem. Vrsta veziva zelo močno vpliva na končne lastnosti premaza. Zato premaze navadno razporedimo kar glede na vrsto veziva in govorimo na primer o poliestrskih, nitroceluloznih ali poliuretanskih lakih. Bistvena vloga veziva je torej v nastajanju filma, vezavi preostalih delcev premaza med seboj in vezavi (oprijemnosti premaza) na les.

Pigmenti in barvila so prav tako zelo pomembne sestavine premazov. Barvila premaz samo obarvajo, a ta ostane prosojen, po drugi strani pa so pigmenti drobni trdni delci, ki premaz obarvajo in mu hkrati zagotavljajo prekrivnost. Laki z dovolj visoko vsebnostjo pigmentov lahko teksturo lesa povsem prekrijejo.

Dodatki ali aditivi so snovi, ki že v majhnih količinah močno vplivajo na lastnosti premaza. Na primer mehčala ali plastifikatorji vplivajo na končno trdoto premaza, polnila ali ekstenderji zvišujejo telesnino, vplivajo na viskoznost in nižajo ceno, sikativi pa so sredstva, ki pospešujejo utrjevanje. Proizvajalci lakov največkrat uporabljajo podobne sestavine, velikokrat celo od istega proizvajalca, pa vendar se lahko izdelki različnih blagovnih znamk po kakovosti med seboj pomembno razlikujejo. Vzrok je prav v aditivih, katerih medsebojna razmerja, kakovost, čistost in drugo bistveno vplivajo na lastnosti površinskega premaza (Petrič, 2007).

2.3.2 Vrste in opisi premazov za lesene talne obloge

2.3.2.1 Polikondenzacijski laki s kislinskim utrjevalcem

Omenjene lake v pogovornem jeziku poznamo kot »kislinske lake«, »kislino-trdeče lake« ali »kislinsko trdeče lake«. Kot vezivo vsebujejo formaldehidne smole. Utrjujejo fizikalno-kemijsko, to je zaradi oddajanja hlapnih sestavin in reakcije polikondenzacije, ki jo sprožimo z dodatkom utrjevalca. Katalizator, ki pospeši reakcijo premreženja, so organske kisline in od tod tudi ime za to skupino premazov. Sami po sebi so trdi in krhki, zato jim

pogosto dodajajo tudi alkidne ali nitrocelulozne in druge smole. Poznamo eno- in dvokomponentne kislinske premaze. Njihova bistvena prednost so dobre mehanske lastnosti. V zadnjem času njihova proizvodnja in poraba upadeta, vendar strokovnjaki menijo, da ti premazi ne bodo izginili s trga (Petrič, 2007).

Enokomponentni laki s kislinskim utrjevanjem so raztopine različnih smol (predvsem ureaformaldehidnih, manj tudi melaminformaldehidnih in alkidnih smol ter nitroceluloze) v zmesi topil. Vsebujejo različne dodatke in organsko kislino, ki med sušenjem učinkuje kot utrjevalec. Ko topilo izhlapi, se začne reakcija utrjevanja med filmotvorno sestavino in utrjevalcem. Ti laki vsebujejo od 25 % do 35 % suhe snovi in imajo omejen rok skladiščenja (od 3 do 6 mesecev). Sušijo se hitreje od dvokomponentnih, imajo pa nekoliko slabše mehanske lastnosti.

Dvokomponentni laki so pomembnejši in prihajajo na trg kot temeljni, končni ali univerzalni. Prva sestavina so raztopine aaminskih in alkidnih smol, polnil ter različnih dodatkov in pigmentov v mešanici organskih topil. Vsebujejo do 50 % suhe snovi in zato tvorijo debelejšje filme. Krajši čas pred uporabo laku dodamo drugo sestavino, to je od 5 % do 10 % utrjevalca (recepturo predpiše proizvajalec). Pripravljena mešanica je uporabna od 8 do 24 ur, nato se viskoznost hitro povečuje (Petrič, 2007).

2.3.2.2 Poliuretanski laki

Poliuretanski (PU) laki so trenutno najbolj priljubljena skupina premazov. Po nekaterih ocenah v Evropi pri površinski obdelavi lesa in lesnih tvoriv zavzemajo več kot 60 % delež. Na trgu so zelo različnih oblik in kakovosti: enokomponentni in najpogosteje dvokomponentni na osnovi organskih topil, pa tudi enokomponentne vodne disperzije. Prav od vrste PU-laka je močno odvisna tudi njegova kakovost, v splošnem pa velja, da so odlike teh lakov trajna elastičnost, dobra oprijemnost, trajnost, visoka odpornost proti vodi in kemikalijam ter dobra vezava pigmentov. Žal so mnogi PU-laki nagnjeni k rumenenju pod vplivom ultravijolične svetlobe. Kar zadeva površinsko obdelavo talnih oblog, notranjih prostorov, delovnih površin in pohištva, sodijo med zelo kakovostne in priporočljive premazne sisteme.

Poliuretani nastanejo z reakcijo med izocianatnimi skupinami in spojinami, ki vsebujejo OH skupine, tudi z vodo. Od števila funkcionalnih skupin, ki so na voljo za reakcijo, je odvisna stopnja zamreženja oziroma njihove termo ali duroplastne lastnosti.

Enokomponentni PU-laki vsebujejo le od 20 % do 30 % suhe snovi in so raztopina PU-prepolimera (ta ima v molekuli proste izocianatne skupine) v topilu. Utrjujejo tako, da vpijajo vlago iz zraka, ki omogoča kemijsko reakcijo, pri tem pa se sprošča ogljikov

dioksid. Enokomponentni PU-laki so univerzalni in preprosti za uporabo, potreben pa je tanjši nanos (od 80 g/m^2 do 100 g/m^2), sicer nastanejo napake.

Dvokomponentni PU-laki so bolj pomembna skupina. Vsebujejo do 70 % suhe snovi, utrjujejo pa s kemijsko reakcijo med dvema sestavinama, ki ju proizvajalci različno označujejo. Prva komponenta je raztopina alkidnih ali akrilnih smol z večjim številom prostih hidroksilnih skupin ($-\text{OH}$), druga pa raztopina izocianatov z določenim številom prostih izocianatnih skupin ($-\text{N}=\text{C}=\text{O}$). Obe sestavini zmešamo v ustreznem razmerju, ki ga predpiše proizvajalec, potem se začne kemijska reakcija utrjevanja. Topila izhlapijo, izocianati pa se vežejo na proste hidroksilne skupine. Druga, tako imenovana izocianatna komponenta, je zelo reaktivna in se veže z vlago iz zraka, zato je treba nadzorovati vlago v delovnem okolju. Pri dvokomponentnih PU-lakih so dovoljeni debelejši nanosi (do 200 g/m^2).

Za obdelavo talnih oblog je na voljo veliko raznovrstnih izdelkov, v skupini dvokomponentnih premazov so to najpogostejše zmesi izomerov in prepolimerov difenilmetan diizocianata, uporabljajo pa se tudi oligomeri ter adukti heksametilen diizocianata in izoforon diizocianata kakor tudi toluen diizocianata. Pri klasičnih enokomponentnih poliuretanskih lakih, ki so primerni le za nanašanje v tankih plasteh, poteče utrjevanje z reakcijo z vlago.

Seveda so na voljo tudi poliuretanske vodne disperzije za obdelavo talnih oblog, ki omogočajo doseganje širokega razpona debelin. Če želimo doseči debele nanose, ti izdelki vsebujejo tudi apnenec, ki ujame ogljikov dioksid, ki se sprošča med reakcijo utrjevanja oziroma nastajanja filma. Še največ težav zaradi reakcije z izocianati povzroča neprimerna (previsoka) vlažnost, ki lahko pri debelejših filmih povzroči nastanek mehurčkov v utrjenem premazu (Petrič, 2007).

2.3.2.3 Nitrocelulozni laki

Vezivo pri teh premazih je nitroceluloza, ki jo dobimo z nitriranjem naravnega polimera – celuloze. Po kakovosti nitrocelulozne (NC) lake uvrščamo med premaze na osnovi naravnih smol in premaze, ki vsebujejo sintetična veziva. NC-laki kot topila in redčila vsebujejo aceton, etilacetat, butilacetat, etanol, aromatske alkohole in drugo. Utrjevanje je fizikalno in poteka z izhlapevanjem topila. Nitrocelulozni laki po videzu, ki ga puščajo na obdelani površini, pogosto prekašajo sodobnejše lake, a imajo tudi veliko pomanjkljivosti: slabše odpornostne lastnosti, posebno proti nekaterim topilom, na primer proti acetonu, bistvena pa je visoka vsebnost hlapnih organskih topil in zaradi tega okoljska neprimernost. Včasih so NC-lake zelo veliko uporabljali, zdaj pa prav zaradi okoljevarstvenih zahtev njihova poraba hitro upada (Petrič, 2007).

2.3.2.4 Poliestrski laki

Tudi poliestrski (PE) laki so bili včasih zelo priljubljeni, saj so zanje značilne odlične mehanske lastnosti (trdota, elastičnost), visoka telesnina, možnost doseganja visoko sijajnih površin ... Vendar pa se jih zdaj izogibamo zaradi različnih težav v proizvodnji: stiren, ki ga ti laki vsebujejo, je dražje, zato je delo s PE-laki zelo naporno. Prav tako je včasih problematičen oprijem PE-laka na les eksotičnih drevesnih vrst (Petrič, 2007).

2.3.2.5 Poliakrilatni laki

Vezivo so poliakrilati, zelo veliko pa jih uporabljamo za izdelavo vodnih disperzij oziroma za vodne lazure ali lak lazure. V kombinaciji s poliuretanskimi vezivi so zelo priljubljeni tudi za obdelavo notranje opreme. Poznamo vrsto različnih izvedenk, tako fizikalno sušilnih, ki so termoplasti, do takih z modificirano sestavo, ki so namenjeni UV-utrjevanju (Petrič, 2007).

2.3.2.6 Alkidni laki

Alkidne lake pri notranji leseni opremlenosti le redko srečamo, pogostejše so z njimi obdelane kovine. Veliko pa alkidna veziva še vedno uporabljamo za zaščito lesa na prostem, v obliki belih opleskov za okna, vsebujejo pa jih tudi prosojne lazure na osnovi organskih topil (Petrič, 2007).

2.3.2.7 Vodni premazi

Ta skupina lakov ni določena glede na vrsto veziva, saj je njihova bistvena značilnost topilo – voda, veziva pa so lahko vsa že opisana. Po mnogih lastnostih so zato podobni drugim lakom na osnovi organskih topil. V javnosti velja zmotno prepričanje, da so vodni laki za notranjo opremo praviloma slabše kakovosti od lakov na osnovi organskih topil. To večinoma ni več res, res pa je, da voda kot topilo povzroča proizvajalcem kar nekaj težav: vemo, da les vpija vodo in zaradi tega nabreka, lesna vlakna se začnejo dvigati in zato je zagotavljanje gladkosti površine zahtevnejše. Vendar pa so smernice jasne: zaradi okoljskih zahtev proizvodnja in poraba lakov na osnovi organskih topil upadeta. V nekaj letih bo verjetno večina lakov, s katerimi bodo proizvajalci obdelali notranjo opremo, na vodni osnovi.

Vodni laki, ki se dobijo na trgu, so eno- ali dvokomponentne vodne disperzije. Še vedno vsebujejo od 2 % do 5 % organskih topil, ki so potrebna za uravnavanje viskoznosti in izboljšanje oprijema. Odvisno od vrste veziva in načina utrjevanja izbiramo med različnimi vodnimi laki (temeljnimi in laki za končni videz v motni ali mat, plosijajni ali sijajni različici).

Enokomponentni vodni laki so od 30 % do 60 % disperzije poliakrilatnih smol, polnil in drugih dodatkov v vodi. Utrjujejo fizikalno, to je z izhlapevanjem vode in nato še topil. Tovrstni laki sodijo v nižji in srednji kakovostni razred. Pri sodobnih vodnih lakih pa na koncu, ko izhlapijo vse hlapne sestavine, poteče tudi kemijska reakcija samozamreženja. Kakovost takih premazov je seveda višja v primerjavi z lastnostmi klasičnih, fizikalno sušičih se lakov.

Dvokomponentni vodni laki vsebujejo poliuretanske in akrilatne smole ter razne dodatke, dispergirane v vodi. Utrjujejo fizikalno-kemijsko. Utrjeni film je dokaj elastičen in kakovosten ter odporen proti obrabi in kemikalijam. Taki laki se priporočajo za lakiranje stopnišč in parketa.

UV utrjujoči vodni laki so vodne disperzije poliakrilatnih ali poliuretanskih smol, ki vsebujejo fotoiniciator in druge dodatke. Utrjujejo fizikalno-kemijsko z UV-žarki. UV vodni laki tvorijo zelo kakovostne, mehansko in kemijsko odporne filme, uporabljajo pa se zlasti za industrijska velikoserijska lakiranja pohištvenih elementov in gotovega parketa (Petrič, 2007).

2.3.2.8 Naravne smole, olja in voski

V zadnjih letih postajajo čedalje bolj priljubljeni naravni, tako imenovani biopremazi. Vendar pa je treba vedeti, da lahko proizvajalci in prodajalci z izrazom »biopremazi« kupce tudi zavedejo. Vzrok za to je zelo nejasna meja med »naravnim« in »sintetičnim« premazom: naravni naj bi bil izdelani iz surovin, ki jih dobimo iz obnovljivih virov, dovoljena je manjša kemijska sprememba teh surovin, izdelek naj bi bil biološko razgradljiv, proizvodnja, uporaba in odlaganje premazov pa naj na okolje ne bi vplivali negativno.

»Naravno« ali »bio« samodejno ne zagotavlja popolne neškodljivosti za zdravje. Poudariti je tudi treba, da imajo ponavadi biopremazi v primerjavi s sintetičnimi barvami in laki slabše fizikalno-kemijske lastnosti in jih moramo pogosteje obnavljati.

Naravna olja, ki jih najpogosteje uporabljamo za površinsko obdelavo, so laneno, tungovo, dehidrogenirano ricinusovo, konoplino, različna ribja in druga olja. Čas sušenja lanenega olja je zelo dolg, tudi več kot en teden, kar ni primerno za praktično uporabo. Zato so izdelali laneni firnež, ki vsebuje toplotno obdelano laneno olje, dodani pa so sikativi, ki pospešijo utrjevanje.

Najbolj znan naravni vosek je čebelji vosek, ki pa je za praktično uporabo nekoliko premehek. Zato voščeni pripravki za površinsko obdelavo vedno vsebujejo tudi karnauba vosek (nastaja na listih določene vrste palm), ki poveča končno trdoto. Parafin je sintetični proizvod destilacije nafte, po fizikalnih lastnostih pa zelo podoben voskom, zato ga v

vsakdanjem življenju poimenujemo kar vosek, a ga ne smemo uvrščati med biopremaze. Naravni premazi za obdelavo lesa pogosto kot eno izmed sestavin vsebujejo tudi različne naravne smole, kot so šelak, sandarak ali kolofonija (Petrič, 2007).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 MATERIALI

Za eksperimentalni del smo uporabili industrijsko izdelane in površinsko že obdelane lesene talne obloge, ki so se razlikovale po sestavi parketa, vrsti lesa in površinski obdelavi (preglednica 3). Vzorci so bili različnih proizvajalcev, ki vsi zagotavljajo ustrezno kvaliteto.

Preglednica 3: Testni vzorci

Številka vzorca	Vrsta parketa	Podlaga (komercialno ime)	Način obdelave
1.	Dvoslojni	Iroko	Lakiran
2.	Dvoslojni	Evropski oreh	Lakiran
3.	Dvoslojni	Doussie	Lakiran
4.	Dvoslojni	Afromosia	Lakiran
5.	Dvoslojni	Kanadski javor	Lakiran
6.	Troslojni	Marbau	Lakiran
7.	Troslojni	Hrast	Lakiran
8.	Troslojni	Jesen	Lakiran
9.	Masivni	Hrast	Krtačen, lakiran
10.	Masivni	Črna breza	Lakiran
11.	Masivni	Hrast	Krtačen, barvan, lakiran
12.	Masivni	Jesen	Lakiran
13.	Masivni	Hrast	Oljen
14.	Masivni	Hrast	Ročno skobljan, lakiran
15.	Masivni	Hrast	Lakiran
16.	Masivni	Cumaru	Lakiran
17.	Masivni	Črni siris	Lakiran
18.	Masivni	Tigerwood	Lakiran
19.	Masivni	Hrast	Krtačen, dimljen, oljen
20.	Troslojni	Hrast	Krtačen, oljen
21.	Masivni	Kuku	Lakiran
22.	Dvoslojni	Bambus	Lakiran
23.	Masivni	Bambus	Lakiran
24.	Dvoslojni	Doussie	Lakiran
25.	Dvoslojni	Tik	Oljen
26.	Masivni	Bambus	Lakiran
27.	Masivni	Bambus	Lakiran
28.	Masivni	Tik	Lakiran
29.	Večslojni	Doussie	Lakiran
30.	Troslojni	Hrast	Lakiran
31.	Troslojni	Hrast	Oljen
32.	Večslojni	Hrast	Ročno skobljan, lakiran
33.	Troslojni	Macesen	Krtačen, oljen

3.2 METODE

3.2.1 Določanje trdote po Brinellu

Trdoto smo določevali po Brinellovi metodi, z vtiskanjem jeklene kroglice, po standardu SIST EN 1534:2003 in sicer na napravi Zwick Z100 (slika 6). Na vsakem vzorcu smo izvedli po 40 meritev na naključnih mestih, s tem da smo pazili, da meritev nismo izvedli na zgradbenih anomalijah (grče, smolni kanali in podobno). Nato smo s skobljanjem odstranili premaz in ponovno izvedli po 40 naključnih meritev na vzorec. Od 40 meritev smo polovico meritev izvedli s silo 1000 N. Za lažje preučevanje vpliva premaznega sistema na rezultat smo preostalo polovico meritev izvedli pri manjši sili (500 N), ki v standardni metodi ni predpisana. Ker so meritve na istih vzorcih s premazi pri sili 1000 N, že opravili in jih uporabili v diplomski nalogi (Tratar, 2010), teh meritev nismo izvajali, ampak smo uporabili že izmerjene podatke. Tako smo skupno opravili 1980 meritev. V les smo vtiskali jekleno kroglico s premerom 10 mm, s silo 1000 N ali 500 N, ki smo jo dosegli v 15 sekundah. Nato smo obremenjevali 25 sekund, do izraza je prišel vpliv lezenja, nato pa površino razbremenili. Meritve smo izvajali na tangencialnih in radialnih vzorcih.

Na napravi Zwick Z100 smo premer deformacije izračunali na podlagi globine deformacije, ki smo jo natančno zajeli s programsko opremo Zwick/Roell *testXpert*® II, po enačbi (1) (Pavlič, 2009).

$$d = 2 \times \sqrt{r^2 - (r - dL)^2} \quad \dots(1)$$

d – povprečni premer vtisa (mm)

r – premer jeklene kroglice (mm)

dL – globina deformacije (mm)

Trdoto po Brinellu smo izračunali po spodnji enačbi (2) iz SIST EN 1534:2003.

$$HB = \frac{2 \times F}{\pi \times D \left(D - (D^2 - d^2)^{\frac{1}{2}} \right)} \quad \dots(2)$$

HB – trdota po Brinellu (N/mm²)

F – sila obremenjevanja (N)

D – premer jeklene kroglice (mm)

d – povprečni premer vtis (mm)



Slika 6: Naprava Zwick Z100 za merjenje trdote (Tratar, 2010)

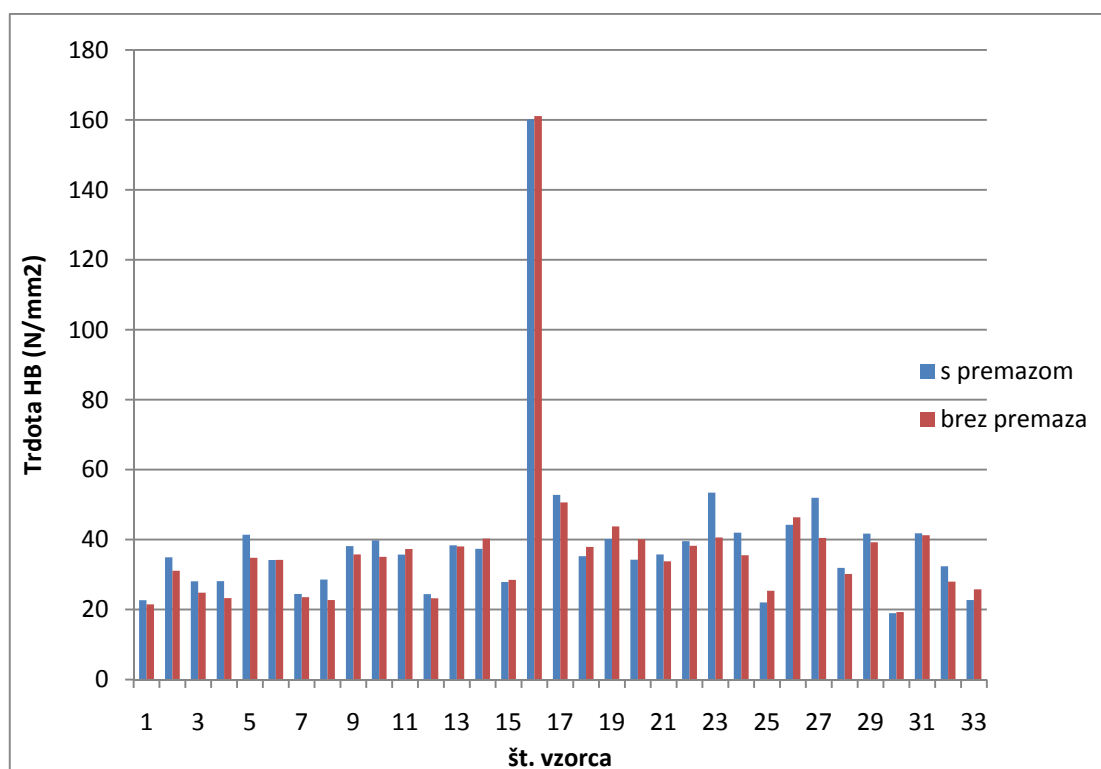
3.2.2 Statistična analiza

Rezultate smo vnesli v program Windows Office Excel, kjer smo izračunali potrebne povprečne vrednosti, maksimume, minimume in odklone. Rezultate smo prikazali v preglednicah in grafih.

4 REZULTATI

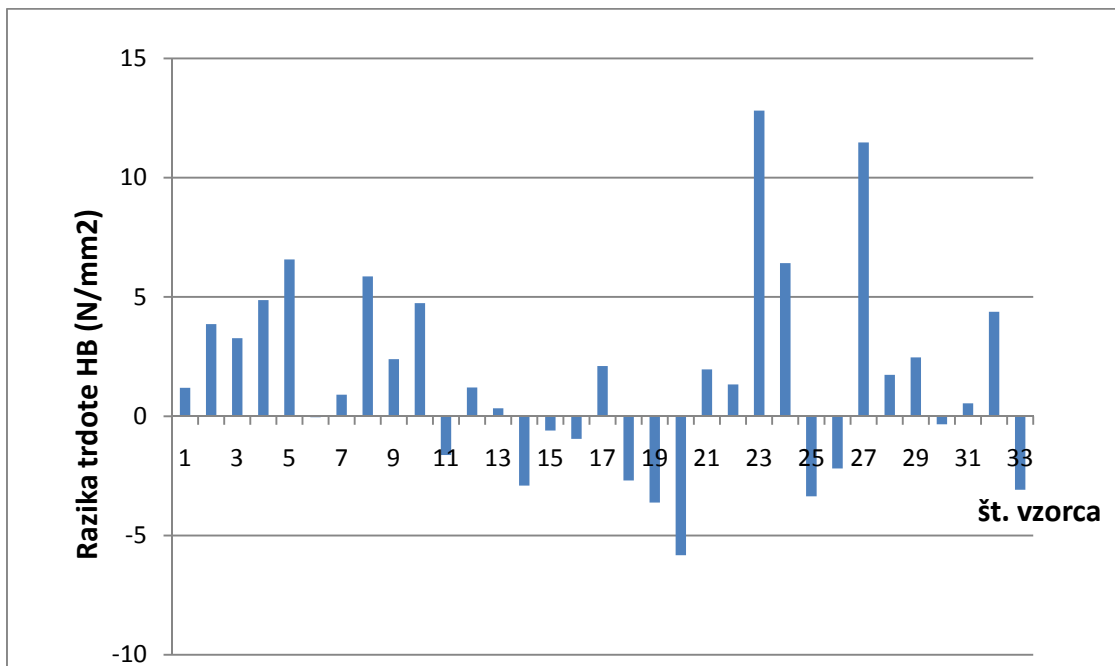
4.1 TRDOTA PO BRINELLU (obremenitev 500 N)

Rezultati trdote po Brinellu, z obremenitvijo 500 N (slika 7), nam prikazujejo razlike med posameznimi vzorci, kar je bilo pričakovano zaradi različnih lesnih vrst in vrst parketa. Posebej izstopa vzorec 16 (cumaru), ki izkazuje največje povprečne vrednosti trdote. V vseh primerih vrsta premaza nekoliko vpliva na trdoto lesenih talnih oblog, kar pa v večini primerov nima bistvenega pomena.



Slika 7: Povprečne vrednosti trdote po Brinellu (500 N)

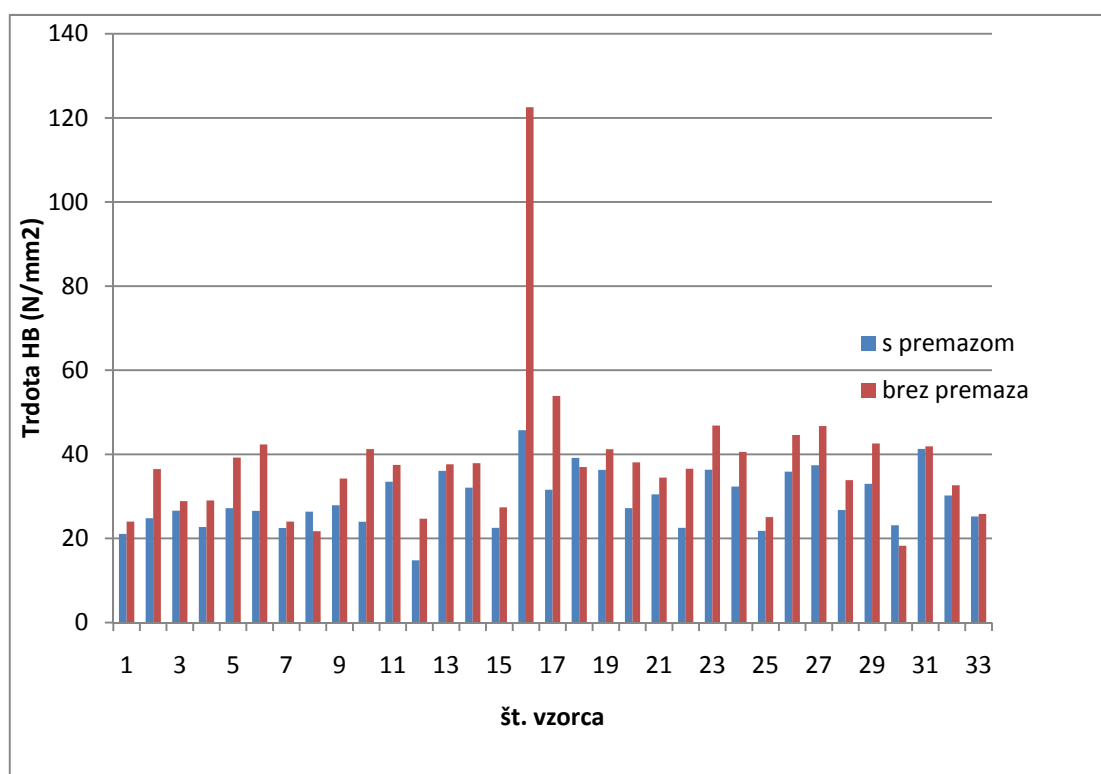
Za lažjo predstavbo, nam graf razlik (slika 8) prikazuje zmanjšanje ali povečanje trdote zaradi premaza. Najbolj izstopa vzorec 23 (masivni bambus), ki se mu trdota zaradi premaza poveča pribl. za 13 N/mm^2 , kar pomeni tretjinski porast. Največje zmanjšanje trdote opazimo pri vzorcu 20 (trislajni hrast, krtačen) za skoraj 15%. To je verjetno posledica mehkega srednjega in spodnjega sloja, ter načina površinske obdelave - krtačenja.



Slika 8: Zmanjšanje ali povečanje trdote zaradi premaza (obremenitev 500N)

4.2 TRDOTA PO BRINELLU (obremenitev 1000 N)

Iz grafa trdote po Brinellu z obremenitvijo 1000 N (slika 9), opazimo velike razlike meritev s premazom in brez premaza. Podatke o trdoti sistemov s premazi smo uporabili iz diplomske naloge (Tratar, 2010). Pri naših meritvah verjetno niso bili zagotovljeni isti pogoji kot pri meritvah, ki jih je izvedel Tratar (2010), kot so vlažnost, temperatura in podobno. Vzorci so do naših meritev stali dlje časa, tako da so se zaradi staranja verjetno spremenile njihove lastnosti. Posebej izstopa vzorec 16 (cumaru), ker opazimo izredno veliko razliko med trdoto obloge s premazom (izmeril Tratar (2010)) in brez njega (naša meritev). Zato menimo, da so uporabljeni podatki iz literature (Tratar, 2010) za primerjavo z rezultati naših meritev neuporabni.



Slika 9: Povprečne vrednosti trdote po Brinellu (1000 N)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Namen raziskovanja je bil ugotoviti vpliv premaznih sistemov na trdoto lesenih talnih oblog, hkrati pa dobiti vpogled v kakovost industrijsko izdelanega in površinsko obdelanega parketa na slovenskem tržišču.

Ugotovili smo, da v nekaterih primerih premazni sistemi povečujejo trdoto lesenim talnim oblogam, kar je bilo tudi pričakovano, ponekod pa trdoto celo zmanjšujejo.

Izkazalo se je, da na trdoto površinsko obdelane talne obloge oz. rezultate naših meritev, vpliva tudi podlaga. Običajno so pri dvoslojnem in troslojnem parketu za podlago uporabljeni slabši in mehkejši lesovi, kot npr. breza, smreka, lipa in podobno. Na vzorcih s premazi, na katerih smo izvajali meritve je bilo zgornjega sloja 5 mm do 6 mm odvisno od proizvajalca. S skobljanjem smo odstranili premaz, zato je za nadaljevanje meritev ostalo vrhnjega sloja le 3 mm do 4 mm ali celo manj. Zato se je že pojavil vpliv (običajno mehke) podlage ali trdega lepilnega sloja.

Pri masivnem parketu vpliva podlage nismo zaznali, rezultati pa so vseeno raznoliki, na kar najverjetneje vplivata premazni sistem in pa nehomogenost lesa. Da bi vpliv nehomogenosti čim bolj zmanjšali so bile meritve izmerjene na naključnih mestih, tako na vzorcih s premazi, kot na vzorcih brez premazov (po skobljanju). Nato smo izračunali povprečne vrednosti meritev.

Nekateri vzorci so bili krtačeni, kar pomeni da je bil odstranjen mehkejši rani les, kar bi lahko bil vzrok za višje rezultate trdote pred odstranjevanjem premaza s skobljanjem.

Industrijsko površinsko obdelane parkete običajno prodajajo pod nazivi lakiran, oljen, krtačen,... le redko pa zasledimo podatek o vrsti površinskega sistema. Zato tega podatka nismo imeli, bi pa nam pomagal pri oceni, kako vrsta premaza vpliva na trdoto lesenih talnih oblog.

Vzorcev po trdoti glede na smer vlaken nismo posebej razvrščali, saj so bili preizkušanci radialno ali tangencialno orientirani – merili smo pravokotno na vlakna.

Ob izvajanju meritev bi bilo smiselno izmeriti še vlažnost in gostoto vzorcev, saj sta povezani z trdoto lesa. Vzorci z višjo vlažnostjo imajo večjo gostoto. Večja gostota pa pomeni večjo trdoto.

Lahko ugotovimo, da na trdoto lesenih talnih oblog vplivata drevesna vrsta in vrsta podlage. Premazni sistem pa v večini primerov na trdoto nima prevladujočega ali velikega vpliva.

5.2 SKLEPI

- Vzorce talih oblog s tržišča, s premazom (poskus 500 N) lahko glede na trdoto po razvrstitvi Goriška (2009) razvrstimo takole: 36 % je bilo zelo mehkih, 27 % mehkih, 24 % srednje trdih, 9 % trdih in 1 % zelo trdih.
- Pri 39 % vzorcev (poskus s 500 N) se je zaradi premaza trdota površine zmanjšala, v povprečju za pribl. 5 % (od pribl. 0,1 % do 15 %) glede na trdoto lesa pod premazom, ostalim 61 % pa se je trdota zaradi premaza, glede na trdoto lesa povečala v povprečju za pribl. 10 % (od pribl. 1 % do 32 %)
- Vpliv premaza na trdoto vzorce (500 N), glede na sestavo lahko razdelimo:
 - a) Dvoslojni parket: trdota se zaradi laka zmanjša 10 % vzorcem (do pribl. 13 %); poveča se ostalim 90 % (od pribl. 3 % do 21 %)
 - b) Troslojni parket: trdota se zaradi laka zmanjša 57% vzorcem (od pribl. 1 % do 15 %); poveča se ostalim 43% (od pribl. 1 % do 26 %)
 - c) Masivni parket: trdota se zaradi laka zmanjša 43 % vzorcem (od pribl. 1% do 8 %); poveča se ostalim 47 % (od pribl. 1 % do 32 %)
- Meritve trdote, ki smo jih izvedli pri obremenitvi 1000 N, nismo mogli uporabiti za primerjave, saj je polovico meritev (s premazom) opravljala druga oseba, najverjetneje pri drugačnih pogojih.

6 POVZETEK

V industriji izdelane in površinsko obdelane (izgotovljene) lesene talne obloge so zaradi hitre montaže, takojšnje uporabnosti in ker ni intenzivnega sproščanja nezaželenih hlapnih snovi v stanovanju, oziroma jih po vgradnji ne lakiramo, vse bolj zanimive in priljubljene za kupce. Kakšna je trdota dokončno izdelanih oblog, ki je povezana z odpornostjo proti obrabi in s tem tudi z življenjsko dobo, smo preizkusili na 33 vzorcih s slovenskega tržišča.

Da bi ugotovili vpliv premaznega sistema na trdoto lesenih talnih oblog, smo meritve opravili na vzorcih, ki so bili že površinsko obdelani. Nato smo vzorce še poskobljali in ponovno opravili meritve.

Trdoto smo določili po Brinellovi metodi SIST EN 1534:2003.

Na podlagi rezultatov uvrščamo vzorce s tržišča med mehke do srednje trde. Pri 39 % preizkušancev se je trdota zaradi nanesenih premazov zmanjšala od 0,1 % do 15 %, pri 61 % pa se je povečala od 1 % do 32 %.

V splošnem lahko rečemo, da so vsi vzorci, ki smo jim izmerili trdoto, primerni za manj obremenjene prostore, kot je denimo spalnica, večina pa ni primerna za bolj obremenjene prostore, kot so poslovni prostori.

7 VIRI

Alpod, 2009a

<http://www.alpod.si/data/pdf2010februar/slo/Dvoslojni%20parketi%20SLO.pdf>
(25.6.2011)

Alpod, 2009b

<http://www.alpod.si/data/pdf2010februar/slo/Masivni%20parketi%20SLO.pdf>
(25.6.2011)

FEP - European Federation of the Parquet Industry, 2010

<http://www.parquet.net/nl/about-the-industry> (5.8.2011)

Gorišek Ž. 2006. Trdota lesa. Korak, 3: 20-21

Gorišek Ž. 2009. Les – zgradba in lastnosti njegova variabilnost in heterogenost.

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 178 str.

Hribar I. 2006. Zgodovina lesenih talnih oblog. Korak, 7: 24-26

Pavlič M. 2002. Angleški slovar strokovnih izrazov iz področja površinske obdelave.

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 64 str.

Pavlič M. 2009. Lastnosti površinskih premazov v odvisnosti od njihovih interakcij s

termično modificiranim lesom. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 155 str.

Pavlič M. 2006. Trdota premazov za lesene talne obloge. Korak, 4: 23-24

Petrič M. 2007. Premazi za površinsko obdelavo lesenih talnih oblog, 1. del. Korak, 3:

35-40

SIST EN ISO 1518 Barve in laki - Preskus z razenjem - Paints and varnishes - Scratch test.

2001: 14 str.

SIST EN ISO 1522 Barve in laki – Preskus trdote z dušenjem nihanja - Paints and

varnishes – Pendulum dumping test. 2001: 18 str.

SIST EN 1534 Lesene talne obloge - Ugotavljanje odpornosti proti vtiskovanju (Brinell) - Preskusne metode - Wood and parquet flooring – Determination of resistance to indentation (Brinell) – Test method. 2003: 10 str.

Tratar M. 2010. Primerjava površinskih lastnosti različnih talnih oblog. Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 53 str.

Qualitest

<http://www.worldoftest.com/pendulumhardness.htm> (27.6.2011)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Marku Petriču in somentorju asistentu dr. Matjažu Pavliču za mentorstvo in vodenje pri izvedbi diplomskega projekta.

Zahvaljujem se prof. dr. Željku Gorišku za recenzijo.

Za pomoč pri izvedbi testiranj v laboratoriju in nastavitvi naprave za testiranje se zahvaljujem strokovnemu svetniku Borutu Kričejju, somentorju asistentu dr. Matjažu Pavliču, prof. dr. Sergeju Medvedu ter asistentu Mirku Karižu.

Za lektoriranje angleškega teksta se zahvaljujem ga. Urši Koprivnikar.

Vsem neimenovanim ki so kakorkoli pripomogli in me podpirali pri projektu,

HVALA

PRILOGE

PRILOGA A

Trdota po Brinellu:

		500 N		1000 N	
		s premazom	brez premaza	s premazom	brez premaza
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
1	Povprečje	22,66	21,47	21,09	24,00
	Minimum	18,66	18,66	14,24	20,81
	Maksimum	26,75	27,30	34,23	27,3
	Odklon	2,11	1,88	5,89	1,89
	Razlika povp.	1,19		-2,91	
2	Povprečje	34,95	31,09	24,81	36,51
	Minimum	24,37	23,23	20,07	31,89
	Maksimum	51,34	43,13	30,06	42,90
	Odklon	6,59	4,88	2,58	2,67
	Razlika povp.	3,86		-11,70	
3	Povprečje	28,08	24,81	26,6	28,89
	Minimum	22,14	20,72	10,33	24,10
	Maksimum	33,58	27,92	39,94	32,88
	Odklon	3,72	1,84	6,88	2,25
	Razlika povp.	3,27		-2,29	
4	Povprečje	28,11	23,25	22,71	29,02
	Minimum	19,08	17,39	6,5	21,11
	Maksimum	39,30	30,37	30,55	36,67
	Odklon	4,71	3,77	7,71	4,42
	Razlika povp.	4,86		-6,31	
5	Povprečje	41,39	34,81	27,21	39,25
	Minimum	33,23	29,92	21,33	34,38
	Maksimum	73,68	39,39	31,15	46,13
	Odklon	8,94	3,02	2,42	3,17
	Razlika povp.	6,58		-12,04	

Nadaljevanje Priloga A - Trdota po Brinellu:

		500 N		1000 N	
		s premazom	brez premaza	s premazom	brez premaza
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
6	Povprečje	34,15	34,19	26,57	42,36
	Minimum	20,25	28,47	20,43	35,77
	Maksimum	48,08	40,09	29,92	51,01
	Odklon	7,82	3,22	2,34	4,14
	Razlika povp.	-0,04		-15,79	
7	Povprečje	24,44	23,54	22,47	24,01
	Minimum	18,88	17,36	17,78	16,99
	Maksimum	31,77	34,01	25,92	33,47
	odklon	4,56	4,25	2,15	3,93
	Razlika povp.	0,90		-1,54	
8	Povprečje	28,56	22,71	26,36	21,72
	Minimum	22,87	16,79	19,24	14,39
	Maksimum	34,98	31,89	34,34	29,61
	Odklon	3,56	4,58	4,04	4,27
	Razlika povp.	5,85		4,64	
9	Povprečje	38,14	35,74	27,9	34,25
	Minimum	24,60	25,18	22,17	22,32
	Maksimum	60,52	58,73	35,57	45,34
	Odklon	10,46	10,03	3,73	7,03
	Razlika povp.	2,4		-6,35	
10	Povprečje	39,79	35,05	23,98	41,23
	Minimum	35,37	29,53	8,62	34,19
	Maksimum	44,21	40,09	36,5	44,71
	Odklon	2,84	3,10	8,74	2,75
	Razlika povp.	4,74		-17,25	
11	Povprečje	35,70	37,32	33,48	37,48
	Minimum	22,67	24,56	23,47	28,94
	Maksimum	48,82	52,70	43,97	45,00
	Odklon	7,48	8,41	5,11	4,51
	Razlika povp.	-1,62		-4,00	

Nadaljevanje Priloga A - Trdota po Brinellu:

		500 N		1000 N	
		s premazom	brez premaza	s premazom	brez premaza
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
12	Povprečje	24,43	23,22	14,79	24,70
	Minimum	19,84	16,72	11,33	20,86
	Maksimum	31,27	40,09	18,4	30,55
	Odklon	3,24	5,18	2,2	3,10
	Razlika povp.	1,21		-9,91	
13	Povprečje	38,38	38,05	36,07	37,65
	Minimum	30,84	26,84	23,84	30,09
	Maksimum	49,43	58,30	59,5	48,6
	Odklon	5,49	8,71	10,03	5,86
	Razlika povp.	0,33		-1,58	
14	Povprečje	37,36	40,27	32,08	37,89
	Minimum	24,52	25,63	25,77	27,66
	Maksimum	52,18	64,18	40,5	50,85
	Odklon	7,15	11,34	4,56	6,84
	Razlika povp.	-2,91		-5,81	
15	Povprečje	27,90	28,50	22,51	27,41
	Minimum	18,27	18,90	15,68	17,76
	Maksimum	36,50	40,09	32,12	36,71
	Odklon	5,13	6,26	5,3	5,60
	Razlika povp.	-0,6		-4,9	
16	Povprečje	160,12	161,07	45,73	122,55
	Minimum	129,39	117,89	33,3	86,73
	Maksimum	218,02	221,05	53,5	144,69
	Odklon	21,32	23,62	4,95	14,09
	Razlika povp.	-0,95		-76,82	
17	Povprečje	52,76	50,65	31,56	53,89
	Minimum	29,53	30,55	18,02	30,67
	Maksimum	89,92	69,20	38,12	70,11
	Odklon	15,38	10,67	5,19	9,88
	Razlika povp.	2,11		-22,33	

Nadaljevanje Priloga A - Trdota po Brinellu:

		500 N		1000 N	
		s premazom	brez premaza	s premazom	brez premaza
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
18	Povprečje	35,24	37,93	39,15	37,00
	Minimum	25,42	25,96	27,21	27,68
	Maksimum	45,87	64,70	54,69	45,47
	Odklon	4,98	8,29	6,17	4,76
	Razlika povp.	-2,69		2,15	
19	Povprečje	40,14	43,76	36,32	41,22
	Minimum	27,78	32,61	27,16	32,22
	Maksimum	59,83	69,20	44,9	50,93
	Odklon	7,79	8,53	5,52	5,66
	Razlika povp.	-3,62		-4,9	
20	Povprečje	34,26	40,09	27,2	38,09
	Minimum	27,97	31,96	12,67	32,35
	Maksimum	41,66	46,00	40,45	42,44
	Odklon	3,33	4,75	6,2	2,91
	Razlika povp.	-5,83		-10,89	
21	Povprečje	35,77	33,81	30,48	34,46
	Minimum	25,42	24,75	19,33	25,06
	Maksimum	61,69	52,53	40,29	51,09
	Odklon	9,37	8,30	6,78	7,17
	Razlika povp.	1,96		-3,98	
22	Povprečje	39,56	38,22	22,53	36,56
	Minimum	31,52	28,94	10,63	28,02
	Maksimum	56,24	50,69	33,9	42,73
	Odklon	6,62	6,08	5,99	4,11
	Razlika povp.	1,34		-14,03	
23	Povprečje	53,42	40,61	36,35	46,85
	Minimum	44,58	33,09	24,15	38,30
	Maksimum	76,15	49,58	55,26	70,58
	Odklon	6,65	4,15	8,87	6,92
	Razlika povp.	12,81		-10,5	

Nadaljevanje Priloga A - Trdota po Brinellu:

		500 N		1000 N	
		s premazom	brez premaza	s premazom	brez premaza
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
24	Povprečje	41,96	35,54	32,36	40,58
	Minimum	29,47	29,69	24,87	34,49
	Maksimum	61,69	43,37	39,49	46,13
	Odklon	8,91	3,75	3,86	3,79
	Razlika povp.	6,42		-8,22	
25	Povprečje	22,04	25,39	21,81	25,06
	Minimum	17,04	20,25	19	20,40
	Maksimum	29,47	30,90	26,26	35,61
	Odklon	3,38	3,03	2,23	3,83
	Razlika povp.	-3,35		-3,25	
26	Povprečje	44,21	46,40	35,88	44,61
	Minimum	12,73	39,39	25,94	40,24
	Maksimum	58,73	58,73	49,58	51,42
	Odklon	8,84	5,45	8,45	3,04
	Razlika povp.	-2,19		-8,73	
27	Povprečje	51,97	40,49	37,39	46,74
	Minimum	40,19	31,08	27,54	38,87
	Maksimum	72,34	50,85	47,23	56,54
	odklon	8,82	6,28	6,04	4,95
	Razlika povp.	11,48		-9,35	
28	Povprečje	31,91	30,17	26,75	33,87
	Minimum	21,25	22,04	8,11	27,30
	Maksimum	48,08	39,01	35,17	40,19
	Odklon	6,70	5,05	7,06	4,10
	Razlika povp.	1,74		-7,12	
29	Povprečje	41,72	39,25	32,99	42,57
	Minimum	31,33	32,95	6,97	33,40
	Maksimum	56,84	48,67	39,79	53,23
	Odklon	6,85	4,26	7,53	4,63
	Razlika povp.	2,47		-9,58	

Nadaljevanje Priloga A - Trdota po Brinellu:

		500 N		1000 N	
		s premazom	brez premaza	s premazom	brez premaza
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
30	Povprečje	18,95	19,28	23,14	18,24
	Minimum	15,51	16,63	7,52	8,50
	Maksimum	24,79	22,38	35,65	26,37
	Odklon	2,45	1,73	9,82	4,45
	Razlika povp.	-0,33		4,9	
31	Povprečje	41,78	41,24	41,27	41,88
	Minimum	27,21	29,53	33,9	35,73
	Maksimum	58,51	63,66	50,45	54,51
	Odklon	9,02	10,58	5,29	5,52
	Razlika povp.	0,54		-0,61	
32	Povprečje	32,38	28,00	30,20	32,65
	Minimum	19,94	22,87	23,22	21,82
	Maksimum	52,88	36,50	43,07	48,67
	Odklon	7,53	4,30	4,78	6,31
	Razlika povp.	4,38		-2,45	
33	Povprečje	22,70	25,78	25,24	25,85
	Minimum	16,72	21,25	20,2	20,53
	Maksimum	29,53	33,30	43,07	30,81
	Odklon	3,44	3,10	5,37	2,76
	Razlika povp.	-3,08		-0,61	