

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta

Svetlostálost' morených povrchových úprav

Bakalárska práca

2015/2016

Andrea Machunková

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nábytku, designu a bydlení

Svetlostálost' morených povrchových úprav

Bakalárska práca

2015/2016

Andrea Machunková

ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Prohlašuji, že jsem práci: *Svetlostálosť morených povrchových úprav* zpracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že předsepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:.....

.....

podpis

POĎAKOVANIE

Touto cestou by som sa chcela poďakovať mojej vedúcej záverečnej práce pani doc. Ing. Daniele Tesařovej, Ph.D. za jej odborné vedenie a dôležité, neoceniteľné rady a podnety k mojej práci. Poďakovanie patrí taktiež Květoslavě Tobiášovej za pomoc s výskumom v laboratóriu.

Poďakovanie patrí aj mojej rodine za ich podporu počas celého štúdia.

ABSTRAKT

Meno: Andrea Machunková

Názov bakalárskej práce: „Svetlostálosť morených povrchových úprav“

Abstrakt:

Bakalárska práca sa zaoberá vplyvom pôsobenia umelého slnečného žiarenie na zadýhované dielce z drevotriesky s vybraným druhom drevín - dub (*Quercus*), jelša (*Alnus*) a jaseň (*Fraxinus*), zároveň skúma vplyv povrchovej úpravy na svetelnú stálosť dreva. Vzorky boli morené vodou riediteľnými a rozpúšťadlovými moridlami a boli dokončované vodou riediteľnými a rozpúšťadlovými náterovými hmotami. V laboratóriu boli vzorky podrobené normovaným skúškam. Výsledkom je určenie vplyvu pojivovej bázy morenia na rýchlosť doby zasychania náterového filmu, tvrdosť a drsnosť náteru a vyhodnotenie farebnej odchýlky v závislosti od povrchovej úprave u všetkých porovnávaných drevín.

Kľúčové slová: svetlostálosť, povrchová úprava, morenie, normované skúšky, farba, UV žiarenie.

ABSTRACT

Name: Andrea Machunková

Name of the bachelor thesis: „Light permanency of stained surface adjustment“

Abstract:

This bachelor thesis deals with the influence of artificial UV radiation on plywood samples made of chosen woods - oak (*Quercus*), alder (*Alnus*) and ash (*Fraxinus*) and examines the influence of surface conditioning on light permanency of wood surface. Samples were stained by water-soluble and solvent stains and finished by water-soluble and solvent lacquers. Samples were examined by standardized tests in the laboratory. We have determined the influence of type of stains on the speed of drying times and hardness and roughness of the coatings and evaluated changes in color depending on the surface conditioning.

Key words: light permanency, surface adjustment, staining, standardized exams, colour, UV radiation.

OBSAH

1 ÚVOD.....	10
2 CIEĽ PRÁCE	11
3 LITERÁRNY PREHĽAD	12
3.1 Makroskopické a vzhľadové vlastnosti dreva	12
3.1.1 Farba dreva	12
3.2 Chemické zloženie dreva	13
3.2.1 Celulóza.....	14
3.2.2 Hemicelulóza.....	15
3.2.3 Lignín	15
3.2.4 Sprievodné zložky dreva	15
3.3 Sfarbenie dreva.....	16
3.4. Svetelné žiarenia	16
3.4.1 Slnčné žiarenie.....	17
3.4.2 UV žiarenie.....	18
3.5 Degradáčny procesy dreva.....	19
3.5.1 Fotodegradácia dreva	20
3.5.2 Fotodegradácia lignínu	20
3.5.3 Fotodegradácia polysacharidov	21
3.6 Povrchová úprava dreva.....	21
3.6.1 Požiadavky na povrchovú úpravu	22
3.6.2 Príprava povrchu dreva	23
3.6.3 Estetická príprava povrchu	24
3.6.4 Morenie	24
3.6.4.1 Vlastnosti moridiel.....	25
3.6.4.2 Rozdelenie materiálov na farbenie dreva.....	25
3.6.5 Náterové hmoty	27
3.7 Ochrana pred UV žiarením	28
3.7.1 UV stabilizátory	29
4 MATERIÁLY A POUŽITÉ PRÍSTROJE	32
4.1 Druhy drev	32
4.1.1 Jaseň	32
4.1.2 Jelša	33
4.1.3 Dub	34
4.2 Moridlá.....	35
4.2.1 ZWEIHORN 1 Antikgrunbeize.....	35

4.2.2 Tonaxyl C 3/4	35
4.3 Náterové hmoty	35
4.3.1 Becker Acroma EM 1157 - 0025	35
4.3.2 Renner FL M090	35
4.3.3 Renner FO 20 M003.....	35
4.4 Použité prístroje a pomôcky	36
4.4.1 Drsnomer	36
4.4.2 Mikrotvrdomer	36
4.4.3 Spektrofotometer	37
4.4.4 Simulačný prístroj Q-SUN Xe-1	38
4.4.5 Šedá stupnica	39
4.4.6 Valčekové nanášacie pravítko	39
4.5 Skúšobne metódy.....	39
4.5.1 Zhotovenie skúšobných náterov nanášacím pravítkom podľa ČSN 67 3049	39
4.5.2 Stanovenie doby zasychania náterových hmôt podľa ČSN 67 3052	40
4.5.3 Meranie drsnosti podľa ČSN EN ISO 4287	40
4.5.4 Stanovenie tvrdosti náteru mikrotvrdomerom podľa ČSN 67 3074.....	41
4.5.5 Stanovenie zmeny farebného odtieňa náteru podľa ČSN 67 3068.....	41
5 POSTUP RIEŠENIA	42
5.1 Príprava skúšobných vzoriek	42
5.2 Priebeh skúšky v simulačnom prístroj Q-SUN Xe-1	44
5.3 Metodika merania farebnej zmeny	45
6 VÝSLEDKY MERANIA.....	46
6.1 Stanovenie doby zasychania náterových hmôt	46
6.6.1 Doba zasychania laku Becker Acroma EM 1157 – 0025 pre dreveniny dub, jelša a jaseň – základ Tonaxyl C 3/4	46
6.6.2 Doba zasychania laku Becker Acroma EM 1157 – 0025 pre dreveniny dub, jelša a jaseň – základ Antikgrundbeize S9800/Čierne	47
6.6.3 Doba zasychania laku Renner FO 20 – M003 pre dreveniny dub, jelša a jaseň základ Tonaxyl C 3/4	48
6.6.4 Doba zasychania laku Renner FO 20 – M003 pre dreveniny dub, jelša a jaseň základ – Antikgrundbeize S9800/Čierne	49
6.2 Stanovenie tvrdosti náteru mikrotvrdomerom.....	50
6.3 Meranie drsnosti povrchu	50
6.4 Výsledky zmeny farby u dreva dub.....	51
6.5 Výsledky zmeny farby u dreva jelša.....	53
6.6 Výsledky zmeny farby u dreva jaseň.....	54

6.7 Výsledky zmeny farby u drevín dub, jelša, jaseň.....	56
6.8 Porovnanie hodnôt zmeny farby povrchových úprav u drevín dub, jelša, jaseň.....	57
7 DISKUSIA	61
7.1 Vyhodnotenie základných vlastností náterových hmôt	61
7.2 Fyzikálne - mechanické vlastnosti náterového filmu pred a po procese umelého starnutia.....	62
8 ZÁVER	67
9 SUMMARY	69
10 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK	71
11 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	72
10.1 Literárne zdroje.....	72
10.2 Internetové zdroje	74
12 ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK	76
13 ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV	77

1 ÚVOD

Drevo ako materiál sa využíva už od nepamäti. Aj keď v posledných rokoch dochádza k neustálemu vývoju nových a nových materiálov, napriek tomu drevo ako materiál má čoraz väčšiu obľubu u ľudí. Vďaka svojim vysokým úžitkovým vlastnostiam a dostupnosti sa stalo drevo jedným z najvyhľadávanejších a najpoužívanejších materiálom. Spočiatku ľudia využívali drevo hlavne ako stavebný materiál na stavbu svojho obydľia, neskôr sa tento materiál rozšíril aj do interiéru a exteriéru v podobe nábytku a zriaďovacích predmetov. Stal sa neoddeliteľnou súčasťou života ľudí až dodnes. Drevo ako surovinu zaradujeme medzi obnoviteľné zdroje a pri správnom hospodárení v lesoch ju nie je možné vyčerpať. Musíme si však uvedomiť, že drevo je náchylný materiál a jeho životnosť je obmedzená. Z tohto dôvodu musíme dbať na jeho povrchovú úpravu a ošetrovanie. Ak chceme drevo zachovať jeho vlastnosti ako je napr. farbu a textúru, ktoré sú z estetického hľadiska pri výrobe nábytku najvýznamnejšie, je dôležité, aby bolo súčasťou každého dreveného výrobku povrchová úprava, ktorá nielen predlžuje jeho životnosť, ale zároveň ho chráni pred poškodením a vonkajšími faktormi. K zmene farby a odtieňov dochádza k dôsledku vplyvu slnečného žiarenie – UV žiarenia. Zmeny sa môžu prejavovať ako nepatrné alebo naopak dochádza k viditeľnej farebnej odlišnosti. Pri správne zvolenej povrchovej úprave dochádza k potlačenie týchto nepriaznivých elementov a zároveň dochádza k zvýrazneniu prírodnej štruktúry a krásy dreva. Povrchová úprava dodáva výrobkom celkový konečný estetický vzhľad a predlžuje ich životnosť, jej vplyv na kvalitu výrobku je nesmierne dôležitý.

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom bakalárskej práce je:

- analyzovať fyzikálno-mechanické a chemické vlastnosti morených povrchových úprav vrátane ich svetlostálosti v závislosti na dávke umelého žiarenia u vybraných drevín - dub (*Quercus*), jelša (*Alnus*) a jaseň (*Fraxinus*)
- stanoviť vplyv dokončovaného namoreného druhu dreva na svetlostálosť povrchovej úpravy
- stanoviť vplyv druhu použitého moridla pri dokončovaní namoreného druhu dreva na svetlostálosť povrchovej úpravy
- stanoviť vplyv druhu použitého pojiva náterovej hmoty pri dokončovaní namoreného druhu dreva na svetlostálosť povrchovej úpravy
- stanoviť vplyv dokončovanej namoreného druhu dreva na dobu zasychania použitých náterových hmôt
- vyhodnotiť vplyv doby pôsobenia umelého slnečného žiarenia na zmenu farby povrchu dreva
- vyhodnotiť vplyv pôsobenia umelého slnečného žiarenia na ďalšie vlastnosti povrchovej úpravy - tvrdosť a drsnosť

Výstupom práce bude stanovenie vplyvu pojivovej bázy náterových hmôt a moridiel, vrátane použitých rozpúšťadiel na fyzikálne – mechanické vlastnosti overovaných povrchových úprav, z hľadiska vplyvu pôsobenia umelého žiarenia na zmenu farby, tvrdosti a drsnosti povrchu dreva. A zistiť, ktorá použitá povrchová úprava je najviac vyhovujúca. Súčasne vyhodnotiť ako zásadne môže ovplyvniť slnečné žiarenie povrchovú úpravu dreva.

3 LITERÁRNY PREHĽAD

3.1 Makroskopické a vzhľadové vlastnosti dreva

Makroskopické znaky dreva sú také, ktoré možno pozorovať voľným okom. Patria do nich aj vzhľadové vlastnosti dreva ako farba, lesk, textúra (kresba) a vôňa. Z hľadiska svetlostálosti je najvýznamnejšia farba dreva a preto nasledujúca kapitola bude venovaná práve jej.

3.1.1 Farba dreva

Farba je vlastnosť, ktorá určuje optické vlastnosti dreva. Farba je definovaná ako fyziologický zrakový vnem, ktorý je spravidla určený spektrálnym zložením odrazených lúčov od daného povrchu. Čiže vzniká ako odozva na svetelný impulz dopadajúci do oka (Horáček 2001).

Všeobecne je svetlo definované ako fyzikálny dej, ktorý zapríčiňuje viditeľnosť predmetov. Podľa Maxwellovej teórie (elektromagnetická teória svetla) je svetlo elektromagnetické žiarenie (vlnenie) s krátkymi vlnovými dĺžkami. Zdrojom elektromagnetického vlnenia je elektromagnetický rozruch, ktorý k svojmu šíreniu nepotrebuje hmotné prostredie, šíri sa prostredím rýchlosťou odpovedajúcej rýchlosti svetla. Vo vákuu je jeho rýchlosť najrýchlejšia $c = 10^8 \text{ m.s}^{-1}$. Žiarenie je možné popísať vlnovou dĺžkou a frekvenciou podľa vzťahu (3.1) (Urbanová a kol. 2006).

$$\lambda f = c \quad (3.1)$$

λ - vlnová dĺžka (m)

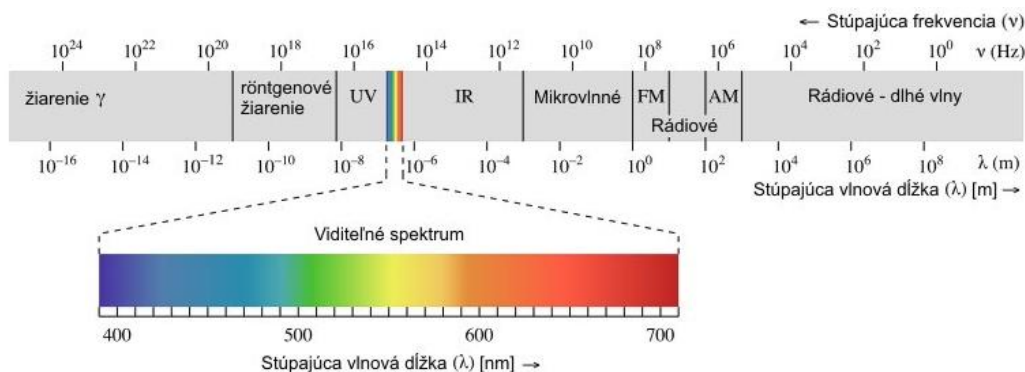
f - frekvencia (Hz)

c - rýchlosť šírenia žiarenia (m.s^{-1})

Celá škála vlnových dĺžok λ alebo frekvencií f elektromagnetického vlnenia tvorí spektrum elektromagnetického vlnenia (žiarenia). Frekvenčný rozsah žiarenia je okolo 30 rádov. Zdroje elektromagnetického žiarenia majú rozličný charakter v rôznych oblastiach spektra. Podstata týchto zdrojov rozdeľuje celkové spektrum elektromagnetického žiarenia na niekoľko oblastí vis. (Obr.1, str. 13). Viditeľná oblasť elektromagnetického spektra (viditeľné žiarenie) zahrňuje len úzku škálu frekvencií od $4 \cdot 10^{14}$ do $8 \cdot 10^{14}$ Hz a vlnových dĺžok okolo 800 až 400 nm, na ktoré je ľudské oko citlivé (Urbanová a kol. 2006). Viditeľné žiarenie v kratších vlnových dĺžkach

nadväzuje na ultrafialové žiarenie a na strane dlhších vlnových dĺžok prechádza v infračervené žiarenie (Sokanský a kol. 2011).

Pre charakteristiku farby dreva sa používajú tri základné ukazovatele – tónu, čistoty a svetlosti. Vlnová dĺžka svetelného lúču určuje tón farby. Stupeň zriedenia spektrálnej farby bielou určuje čistotu farby v rozmedzí 0 – 100 %. Svetlosť farby sa vyjadruje pomocou koeficientu odrazu (Horáček 2001).



Obr.1. Spektrum elektromagnetického vlnenia (zdroj: <http://www.wikiskripta.eu/>)

Drevo je schopné odrážať alebo naopak pohlcovať svetelné lúče určitých vlnových dĺžok, pričom spektrálne zloženie odrazených a dopadajúcich lúčov je rozličné. Pohlcované sú lúče s nižšou vlnovou dĺžkou okolo 400 nm, predstavujú spektrum fialovej až modrej farby. Lúče s vyššou vlnovou dĺžkou sú odrážané, odrážané svetelné spektrum sa pohybuje v rozmedzí 575 – 585 nm, čo odpovedá žltej farbe. Popritom sa menia aj hodnoty čistoty a svetlosti farby (Horáček 2001).

Farbu dreva určujú jeho chemické zložky – celulóza, hemicelulóza a lignín. Významné sú aj extraktívne látky, ktoré sa nachádzajú v bunkových dutinách alebo bunkových stenách ako farbivá, triesloviny, živica (Šlezingerová a Gandelová 2008).

Každá drevina má svoju špecifickú charakteristickú farbu. V dôsledku meniacim sa klimatickým podmienkam ako sú vlhkosť, vzduch, svetlo dochádza ku zmene farby. Intenzitu sfarbenia zvyšuje proces starnutia dreva, čo je hlavne vidieť u drevín s jadrom (Gandelová a kol. 2009).

3.2 Chemické zloženie dreva

Drevo je zložitá organická látka a preto chemické zloženie dreva je náročný proces, ktorý sa skladá z veľkého množstva rôznych látok. Z percentuálneho hľadiska sú v dreve obsiahnuté najvýznamnejšie prvky ako uhlík (49,5 %), kyslík (44,2 %)

a vodík (6,3 %). Látky, ktoré podmieňujú vznik bunkových stien sa nazývajú základné chemické zložky. Medzi hlavné chemické zložky, ktoré tvoria drevo patria prírodné polyméry - celulóza, hemicelulóza a lignín. Tvoria až 90 – 97 % zloženia dreva. Hlavné zložky sa delia podľa charakteru na dve časti. Prvá časť sacharidická, tvorí 70 % z hlavných zložiek a zastupuje ju celulóza a hemicelulóza. Druhú aromatickú časť tvorí lignín, ktorý predstavuje okolo 25 %. Popri hlavných zložkách sa v dreve nachádzajú látky, ktoré tvoria menšiu časť okolo 3 – 10 %, nazývajú sa sprievodné látky (akcesorické, extraktívne). Môžu byť organického alebo anorganického pôvodu (Požgaj a kol. 1997).

3.2.1 Celulóza

Najdôležitejšou zložkou dreva je celulóza. Celulóza plní stavebnú funkciu, je základnou štruktúrnou zložkou bunkových stien dreva. Literatúra (Nauka o drevě 2009) udáva, že obsah celulózy v dreve je okolo 35 – 56 % (v rôznych literatúrach je toto číslo rozličné). Ihličnaté dreviny majú o niečo vyšší podiel celulózy (46 - 52 %) ako listnaté dreviny (41 – 48 %) (Gandelová a kol. 2009).

Požgaj a kol. (1997) uvádza že, čistá celulóza je nerozvetvený homopolymér opakujúcich sa zložiek celobiózi. Celobióza je základnou stavebnou jednotkou celulózy. Spojením dvoch β – D glykopyranózových jednotiek s (1 – 4) – β – D glykosidovou väzbou, pričom obidve molekuly stoja proti sebe otočené o 180° vzniká celobióza. U celulózy sa rozlišuje jej priestorové usporiadanie makromolekúl. Ak vznikne v celulóze usporiadaný priestorový systém podobný kryštalickej mriežke ide o kryštalickú časť celulózy, ktorá je chemicky veľmi stála, pretože vodíkové väzby sú pravidelne rozložené medzi makromolekulami celulózy. Naopak menej stabilná je amorfná časť celulózy, kde makromolekuly sú bez priestorového usporiadania a v dôsledku toho dôjde najskôr k reakcii celulózy v tejto časti. Podiel kryštalickej a amorfnej časti celulózy má vplyv na fyzikálne a mechanické vlastnosti dreva, napr. mieru napúčania dreva, pružnosti (Gandelová a kol. 2009).

Celulóza je látka, ktorá je nerozpustná vo vode, alkohole, acetóne a iných organických a anorganických rozpúšťadlách. Rozpúšťa sa iba v silných anorganických kyselinách napr. kyselina sírová či fosforečná, kde dochádza k štiepeniu reťazcov celulózy (Gandelová a kol. 2009).

3.2.2 Hemicelulóza

Hemicelulóza tvorí druhú časť sacharidickej zložky dreva. V dreve tvorí hemicelulóza zhruba okolo 20 – 35 %, jej obsah je v jednotlivých druhoch drevín značne rozdielny. Percentuálne vyšší obsah majú listnaté dreviny. Od celulózy sa líši tým, že sú to polysacharidy s menšou relatívnou molekulovou hmotnosťou, kratšími reťazcami a nižším polymerizačným stupňom. Hemicelulózy sú prevažne amorfné a preto sú chemicky oveľa menej stabilné ako je celulóza. Majú dobrú rozpustnosť v alkáliách. Hemicelulózy sa podľa štruktúry delia na xylény, manány a galaktány. Ich základnou stavebnou jednotkou sú pyranózové štruktúry (D glukózy, D – xylózy, D – manózy a D – galaktózy). Hemicelulózy ovplyvňujú chemické a fyzikálne vlastnosti dreva, čo sa najviac prejavuje pri technologických procesoch ako parenie, sušenie a lisovanie dreva (Požgaj a kol. 1997).

3.2.3 Lignín

Aromatickú časť chemického zloženia dreva tvorí amorfný polymér lignín. Jeho obsah tvorí okolo 20 – 30 % z hmotnosti dreva. Väčší podiel lignínu majú ihličnaté dreviny ako listnaté dreviny. Taktiež v rôznych častiach stromu je jeho obsah odlišný. Lignín je obsiahnutý po celej hrúbke bunkových stien, ale 60 – 90 % sa ho však nachádza v strednej lamele. Tvorí akúsi výplňovú látku, jeho ukladaním do bunkových stien dochádza k procesu zdrevnateniu bunkových stien dreva (Požgaj a kol. 1997).

Lignín tvoria fenolpropánové jednotky, ktoré sa spájajú chemickými väzbami do priestorových makromolekúl. Hlavnou funkciou lignínu je, že dodáva drevu tvrdosť, tlakovú pevnosť, znižuje priepustnosť dreva. Lignín je menej stála látka ako celulóza a teda sa ľahšie rozpúšťa v kyselinách, zásadách (Gandelová a kol. 2009).

Z chemických zložiek najviac podlieha procesu fotodegradácie lignín, pretože dobre pohlcuje ultrafialové žiarenie, dochádza k štiepeniu jeho štruktúry a tým vznikajú farebné zmeny na povrchu dreva (Reinprecht 2001).

3.2.4 Sprievodné zložky dreva

Sprievodné zložky dreva sú nízkomolekulové (akcesorické) látky s rôznou chemickou povahou. V dreve sú akcesorické látky obsiahnuté v rôznych množstvách. Na ich obsah má vplyv podnebné pásmo, čiže prostredie v akom strom vyrastá, druh dreviny aj ročné obdobie. Dreviny na našom území obsahujú približne 1 – 5 % extraktívnych látok. Naopak vyšší podiel majú tropické dreviny, ktorých obsah môže

dosahovať až 30 %. Taktiež odlišné množstvo je v dreve ihličnanov a listnáčov. V dreve sa vyskytujú v bunkových stenách, lúmenoch a medzibunkových priestoroch. Extraktívne látky sú nezanedbateľnou zložkou dreva. Podľa počtu vplývajú na zmenu farby dreva, vôňu, fyzikálne a mechanické vlastnosti, opracovanie a na povrchovú úpravu dreva. Sprievodné zložky dreva sa delia do dvoch skupín. Prvú skupinu tvoria anorganické látky a druhú organické látky. Z anorganických látok sú významné soli vápniku, horčíku a draslíku. Medzi organické látky patria sacharidy, terpény, fenoly, acyklické kyseliny a bielkoviny (Gandelová a kol. 2009)

3.3 Sfarbenie dreva

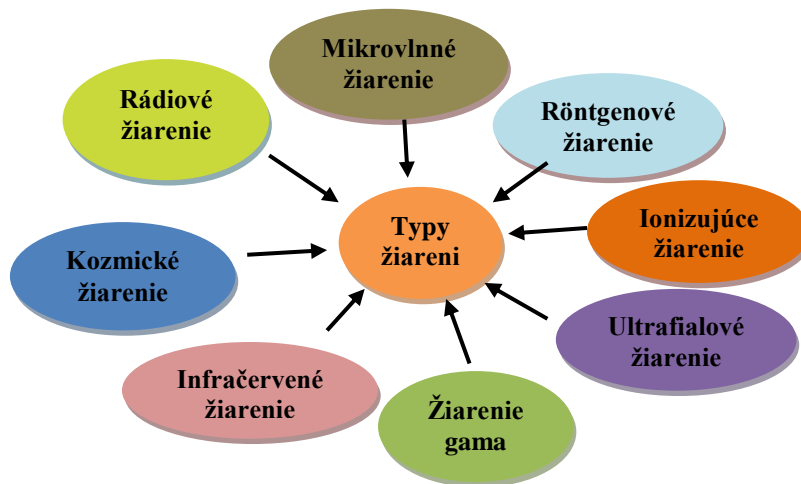
Farba dreva je jeden z dôležitých makroskopických znakov, ktorým sa vzhľadovo odlišujú od seba jednotlivé dreviny. Veľkým negatívom je jej premenlivosť. V dôsledku rôznych faktorov sa mení pôvodná farba dreva a dochádza k rôznorodému sfarbeniu dreva. K sfarbeniu dreva napomáhajú látky obsiahnuté v bunkových stenách a dutinách ako farbivá, triesloviny, živice. Medzi hlavné činitele ovplyvňujúce zmenu farby patria klimatické podmienky ako slnečné žiarenie, vlhkosť, teplota, ale taktiež intenzita sfarbenie podmieňuje prirodzené starnutie dreva (Gandelová a kol. 2009).

K výraznej zmene farby dochádza pôsobením slnečného žiarenia a to hlavne vďaka jeho UV zložke. UV žiarenie nie je škodlivé len pre človeka, ale negatívne znehodnocuje aj povrch dreva. Dochádza k štiepeniu lignínu za vzniku zmesi fenolov, čo spôsobuje stmavnutie dreva. To je závislé predovšetkým na dobe pôsobenia či už prirodzeného alebo umelého žiarenia, ale aj od druhu dreviny a jej chemického zloženie (Baar a Gryc 2011).

Farba dreva sa taktiež mení v dôsledku technologických procesov (parenie, morenie, povrchová úprava), ale aj fyzikálnymi a chemickými vplyvmi pri doprave, zlým uskladnením a povrchovou úpravou (Gandelová a kol. 2009).

3.4 Svetelné žiarenia

Priestorom šíriace sa premenné elektromagnetické pole sa nazýva elektromagnetické vlnenie. Elektromagnetická vlnenie s ľubovoľnou vlnovou dĺžkou sa nazýva žiarenie. Jednotlivé druhy svetelného žiarenia sa klasifikujú podľa oblasti vlnovej dĺžky alebo frekvencií (Hrvoľ a Tomlain 1997).



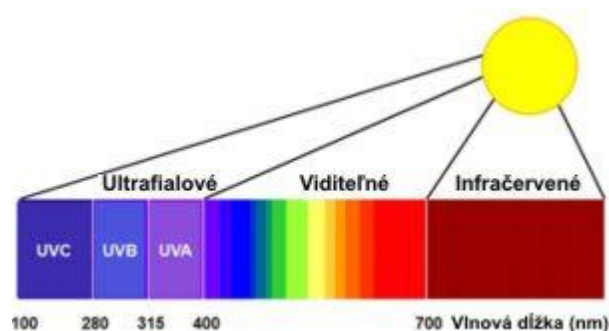
Obr.2. Druhy žiarenia (zdroj: Hrvol' a Tomlain 1997)

3.4.1 Slnčné žiarenie

Slnčná energia (solárna) je energia získaná zo slnka. Šíri sa vo forme elektromagnetického žiarenia. Najväčší význam má žiarenie s vlnovou dĺžkou 300 – 2500 nm, ktoré tvorí až 98 % dopadajúcej energie (Degro 2001).

Slnčné žiarenie tvorí (Hrvol' a Tomlain 1997)

- ultrafialové žiarenie
- viditeľné žiarenie (svetlo)
- infračervené žiarenie



Obr. 3. Zloženie slnečného žiarenia (zdroj: <http://www.rworava.sk/>)

Intenzita žiarenia klesá s pribúdajúcou vzdialenosťou. Pri kolmom dopade lúčov dopadne na každý m^2 plochy Zeme vo vzdialenosti jednej astronomickej jednotky žiarenie s intenzitou $E_e = 1367 \text{ W/m}^2$ (slnčná konštanta). Atmosférou však preniká iba okolo 1000 W/m^2 . Zemská atmosféra neprepúšťa celé spektrum slnečného žiarenia, iba

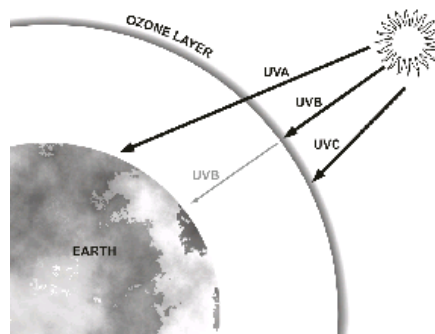
všetky vlnové dĺžky viditeľného svetla, časť ultrafialového žiarenia, časť infračerveného rádiového žiarenia (Degro 2001).

Slnčné žiarenie nepreniká do dreva hlboko. Túto teóriu potvrdzuje štúdium, ktoré popisuje chovanie dreva pochádzajúceho z domov v Alpách. Vzorky dreva boli vystavené slnečnému žiareniu 120 rokov. Zistením bolo že, v miestach najbližšie povrchu mali vzorky stupeň polymerizácie celulózy menší ako 100. Hodnota polymerizácie 1600 sa namerala v miestach 28 μm od povrchu. U niektorých druhov mäkkých drev nepreniklo ultrafialové žiarenie hlbšie ako 75 μm (Přemyslovská 1999).

3.4.2 Ultrafialové žiarenie

Ultrafialové žiarenie je neviditeľná časť spektra elektromagnetického žiarenia o vlnovej dĺžke kratšej ako je viditeľné svetlo, ale dlhšej ako röntgenové žiarenie. Jeho vlnová dĺžka je v rozmedzí od 100 do 400 nm (Melo 2008). Ultrafialové žiarenie sa označuje skratkou UV, ktorá vznikla z anglického názvu „ultraviolet“. Prirodzeným zdrojom UV žiarenia je slnko. Umelým zdrojom tohto žiarenia sú telesá zahriate na veľmi vysokú teplotu – elektrický oblúk, špeciálne ortuťové výbojky vyrobené z kremenného skla, pretože obyčajné sklo UV žiarenie absorbuje (Tarábek a Červinková 2006).

UV žiarenie sa delí podľa druhu na blízke žiarenie o vlnovej dĺžke 200 až 380 nm, ďaleké alebo vákuové o vlnovej dĺžke 10 – 200 nm a extrémne ultrafialové žiarenie s vlnovou dĺžkou menšou ako 31 nm. Podľa vlnovej dĺžky a biologických účinkov sa UV žiarenie delí na tri oblasti. UV-A žiarenie je oblasť žiarenia o vlnovej dĺžke 320 – 400 nm, prechádza atmosférou, iba 30 % pohlcuje atmosféra. UV-B žiarenie o vlnovej dĺžke 280 – 320 nm, má škodlivé účinky na živé organizmy, spôsobuje vznik mutácií, kožných nádorov a poškodzuje DNA. Atmosféra pohlcuje 50 až 60 % tohto žiarenia. UV-C žiarenie o vlnovej dĺžke pod 280 nm, je najnebezpečnejšie, avšak je celé pohlcované atmosférou. Na povrch zeme dopadá UV spektrum, ktoré je tvorené z 90 – 99 % UV-A žiarením a 1 – 10 % žiarením UV-B. Na každých 300 m výšky rastie intenzita UV žiarenia o 4 % (Melo 2008).



Obr. 4. Prienik UV žiarenia (zdroj: <https://ec.gc.ca/>)

3.5 Degradáčn  procesy dreva

Typickou vlastnosťou dreva je jeho degradovatel'nosť vplyvom abiotických činiteľov a biologických škodcov. Zmeny štruktúry dreva prebiehajú buď v molekulárnym štrukturálnym hladinách dreva, kde sú zmeny oveľa väčšie a výraznejšie, pretože poškodzujú stavebn  polyméry alebo vznikajú vo v yšších štrukturálnym hladinách, kde si bunky dreva v okolí vzniknutého defektu zachovávajú molekulárnu a anatomick  štruktúru a teda aj vlastnosti (Reinprecht 2008).

Tab. 1 Zmeny v polyméroch (zdroj: Reinprecht 2008)

Deštrukcia stavebných polymérov dreva	
Typy poškodenia dreva	Drevoznehodnocuj�ci �initeľ
Hydrolytick�, dehydrata�n�, oxida�n� reakcie , dekrystaliz�cia	Agresívne chemikálie – kyseliny a zásady, anorganick� fungicidy , emisie SO ² , NO ²
Termooxida�n�, a hydrolytick� reakcie	Termick� �inky – oheň, zvyšen� teplota
Fotooxida�n� reakcie	UV žiarenie
Biochemick� reakcie	Drevokazn� huby a baktérie
Bez deštrukcie stavebných polymérov	
Mechanick� trhliny, diery, ohlod�vanie	Vlhkostn� a teplotn� gradienty
Mechanick� diery, ohlod�vanie	Hmyz, mäkkýše, cicavce, vtáky
Farebn� zmeny	Drevosfarbuj�ce huby a plesne

3.5.1 Fotodegradácia dreva

Ak je drevo vystavené prirodzenému alebo umelému slnečnému žiareniu určitú dobu, začnú sa na jeho povrchu objavovať vzhľadové zmeny ako strata pôvodnej farby, lesku a jas. Tieto zmeny sa neprejavujú u každého dreva rovnako, pretože slnečné žiarenie rôzne pôsobí na každé drevo. Záleží to od druhu dreviny a teda na jej chemickom zložení a ostatných faktorov (klimatické činitele) (Baar a Gryc 2010).

Fotodegradácia je fyzikálny proces, pri ktorom dochádza k zmene farby vplyvom absorpcie slnečného žiarenia. Slnečné žiarenie je zdrojom svetelného žiarenia, ktoré zásadne podmieňuje vznik fotodegradačných procesov v dreve. Dopadajúce svetelné žiarenie je buď povrchom ožarovaného materiálu odrazené, rozptýlené, prepustené alebo pohltené. Fotodegradácia sa radí k povrchovým reakciám, pretože prienik žiarenia je veľmi nízky (Horáček 2001).

Podľa Reinprechta (2001) fotoreakcie začínajú prebiehať absorbovaním zložky ultrafialového žiarenia najmä o vlnovej dĺžke 200 – 300 nm. Napríklad karbonylová skupina C = O pohlcuje žiarenie o vlnovej dĺžke 187 nm a v rozmedzí dĺžok od 280 do 320 nm. Väzba C – C absorbuje žiarenie o vlnovej dĺžke 195 – 250 nm. V polyméroch týchto skupín sa budú pri ožarovaní týmito vlnovými dĺžkami vytvárať fotochemické reakcie (Horáček 2001).

Pohltením žiarenia dôjde k zväčšeniu obsahu energie makromolekuly, ktorá sa tak dostáva do vyššieho energetického stavu a tým ľahšie vstupuje do chemickej reakcie. Najväčšia časť pohltenej energie sa spotrebúva na prevod elektrónového systému do vyššieho kvantového stavu. Energia, ktorá ostala sa využíva na vznik voľných radikálov v makromolekule (Horáček 2001).

3.5.2 Fotodegradácia lignínu

Z chemických zložiek najviac podlieha procesu fotodegradácie lignín, pretože dobre pohlcuje ultrafialové žiarenie. Absorpcia ultrafialového žiarenia je primárne určená obsahom lignínu. Lignín zachytáva 80- 85 % žiarenia, 5 – 20 % sacharidy a 2 % akcesorické látky (Přemyslovská 1999).

Fotodegradáciu lignínu vyvolávajú fotolytické a fotooxidačné reakcie, ktoré patria k najvýznamnejším rozkladovým reakciám, pretože významne sa podieľajú na znehodnotení dreva. Pohltením ultrafialového žiarenia s vlnovou dĺžkou pod 200 nm, alebo medzi 200 – 300 nm dochádza ku vzniku reakcie zvanej fotolýza. Po absorpcií

žiarenia dôjde k prechodu molekúl do energeticky bohatých (excitovaných) stavov, ktoré ľahšie vstúpia do chemickej reakcie (Reinprecht 2001).

Dochádza tým k štiepeniu štruktúry lignínu, čo spôsobuje tvorbu fenolických hydroperoxidov, voľných radikálov, karbonylových a karboxylových skupín. Farebné zmeny sa prejavujú žltnutím až hnednutím povrchu. Povrch môže byť drsnejší a môžu sa na ňom vyskytovať trhlinky. Tieto zmeny sa spájajú so vznikom chromofórnych skupín, ktoré urýchľujú proces fotodegradácie, pretože zvyšujú absorpciu ďalšieho žiarenia. Do takejto skupiny patria peroxidy, karbonyly a karboxyly, ale aj konjugované dvojité väzby. Degradáčnne produkty lignínu sú pôsobením dažďovej vody vyplavené z dreva a povrch dreva zostane šedý (Baar a Gryc 2010).

3.5.3 Fotodegradácia polysacharidov

Fotodegradácia polysacharidov zahrňuje fotolytické a oxidačné reakcie, ktoré z hľadiska atmosférickej degradácie dreva majú menší význam. Prejavujú sa v menšej miere pri atmosférickej korózií dreva a špecificky pri chemickej degradácii dreva. Podnetom fotolytickej reakcie polysacharidov je absorpcia ultrafialového žiarenia s vlnovou dĺžkou 200 nm. V dôsledku toho dôjde k degradačným zmenám v štruktúre polysacharidov. Dochádza ku zníženiu polymerizačného stupňa, k tvorbe karbonylových aj karboxylových skupín a nakoniec k uvoľňovaniu plynných rozkladných produktov (CO, CO₂, H₂). Oxidačná reakcia polysacharidov prebieha za prítomnosti kyslíka v alkalickom prostredí a je spojená s ich depolymerizáciou. Stupeň rozkladu urýchľuje ionizačné žiarenie, ktoré podporuje vznik peroxidových a hydroperoxidových radikálov (Reinprecht 2001).

3.6 Povrchová úprava dreva

Povrchová úprava dreva je dokončovací proces, ktorým sa upravuje povrch drevených materiálov látkami, ktoré sa súhrnne nazývajú náterové hmoty. Ide o látky nanášané na povrch materiálov v tekutom stave. Po odparení prchavých látok (rozpúšťadiel, riedidiel) alebo polymerizáciou a polykondenzáciou filmotvornej zložky a taktiež ochladením roztavenej náterovej hmoty sa vytvorí súvislá ochranná vrstva. Jej hlavné ciele sú (Zemiar a kol. 2009):

- Jej úlohou je zvýšiť estetickú úroveň povrchu a dodať tak výrobkom konečný vyhovujúci estetický vzhľad.

- Zabezpečiť ochranu povrchu proti mechanickým, chemickým a atmosférickým činiteľom (vlhkosť, teplota) a znečisteniu.
- Zabezpečiť ochranu proti emitujúcim VOC látkam z dreva.

Požiadavky na vlastnosti vytvárajúceho sa náterového filmu sa menia v závislosti na funkcií upravovaného predmetu, jeho umiestnenia v priestore a vzhľade povrchu (Zemiar a kol. 2009).

3.6.1 Požiadavky na povrchovú úpravu

Pri dokončovaní materiálu je dôležitý správny výber povrchovej úpravy, ktorý podmieňuje jeho celkovú kvalitu. Pri určení najvhodnejšej povrchovej úpravy, teda výbere najkompatibilnejšej náterovej hmoty a spôsobu nanášania vzhľadom na materiál sa musí zohľadniť: (Tesařová a kol. 2014)

- Druh dreveniny (ihličnany, listnáče)
- Prostredie (vonkajšie, vnútorné)
- Zaťaženie daného povrchu (slnečné žiarenie, zvýšená teplota, vlhkosť)
- Voľba spôsobu nanášania
- Renovácia nábytku
- Nový výrobok bez povrchovej úpravy

Povrchová úprava musí splňovať:

- Ekologické požiadavky (emisie VOC)
- Požiadavky na úžitkové vlastnosti materiálu (životnosť, tvrdosť)
- Estetické požiadavky na povrchové úpravy

Požiadavky na povrchovú úpravu nábytku sú definované v norme ČSN 91 0102 *Požiadavky na fyzikálne – mechanické vlastnosti povrchových úprav dreveného nábytku*. Táto norma charakterizuje požiadavky na stupeň lesku, svetlostálosť, príľnavosť a tvrdosť povrchu, taktiež odolnosť proti oderom a tepelnú stabilitu k vzhľadom k charakteru plôch (Tesařová a kol. 2014).

Tab. 2 Požiadavky na povrchovú úpravu nábytkových dielcov podľa ČSN 910102

(zdroj: Tesařová a kol. 2014)

Vlastnosti	Skúšobná norma	Jednotka	Funkčná skupina nábytkových plôch						
			A	B	C	D	E	F	
Lesk	ČSN 91 0273	%	vysoký lesk nad 90 %						
			lesk od 67 do 90 %						
			pololesk od 31 do 60 %						
			polomat od 17 do 30 %						
			mat od 0 do 10 %						
Tvrdosť nábytku	ČSN 67 3075	číslo ceruzky	≥ 8	≥ 8	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 5	
Odolnosť proti oderu	ČSN 91 0276	g/100 ot.	< 0,12	< 0,15					
			< 0,15	< 0,20					
Priľnavosť	Mriežkou	ČSN ISO 2409	st.	≤ 2					
	Odťahom	ČSN EN 3174	MPa	> 0,75					
Tepelná stabilita	Suché teplo	ČSN EN 12772	st.	≥ 4	≥ 4	–	–	–	–
	Vlhké teplo	ČSN EN 12771	st.	≥ 4	≥ 4	–	–	–	–
Svetlostálosť	ČSN EN 11341	st.	≥ stupeň 5 štandardnej modrej stupnice a stupeň 3 štandardnej šedej stupnice						

3.6.2 Príprava povrchu

Povrch dreva a drevených dyhovaných materiálov po mechanickom opracovaní (pílením, frézovaním) nie je vhodný svojimi vlastnosťami a štruktúrou na priame nanášanie náterových hmôt, v dôsledku čoho by mohlo dôjsť k poškodeniu povrchu. Pred ich nanosením sa povrch dreva upravuje podľa potreby za účelom (Zemiar a kol. 2009).

- Vyrovnania – vyhladenie povrchu
- Zvýšenia adhézie náterovej látky k upravovanému povrchu
- Zvýšenia estetického pôsobenia – estetická príprava
- Zvýšenia ochrany – ochrana povrchu

3.6.3 Estetická príprava povrchu

Do estetickej povrchovej úpravy dreva sa zaraďujú procesy ako modifikácia základného farebného tónu dreva, zvýraznenie kresby dreva, potlačenie farebných defektov na povrchu dreva. Drevo pri úprave, zmene prírodného farebného tónu nadobúda netypický farebný tón, až jemu nevlastný, prípadne sa úpravou sleduje zjednotenie povrchu. Farebný tón dreva sa modifikuje alebo úplne mení bielením alebo morením (Zemiar a kol. 2009).

Materiály na farebnú úpravu dreva sa delia do dvoch skupín (Liptáková a Sedliačik 1989):

- Materiály na farbenie dreva (morenie)
- Materiály na bielenie dreva

3.6.4 Morenie

Farbenie, všeobecne označované ako morenie dreva je proces, ktorý súčasťou estetickej prípravy povrchu dreva. Je to chemický alebo fyzikálne – chemický proces, ktorým sa mení prirodzená farba dreva v povrchovej vrstve. Látky, ktoré upravujú farbu dreva bez zakrytia textúry sa nazývajú moridlá. Moridlá obsahujú prírodné alebo syntetické farbivo a pigmenty (Liptáková a Sedliačik 1989).

Chemickými procesmi sa farba dreva mení reakciou moridla so zložkami dreva, čiže reakciou trieslovín so soľami ťažkých kovov. Týmto spôsobom je možné vyfarbovať len dreveniny obsahujúce veľké množstvo trieslovín. Dreveniny s malým obsahom trieslovín alebo s žiadnym sa pred procesom morenia musia najprv nasýtiť roztokmi trieslovín – podvojným morením (Liptáková a Sedliačik 1989).

Jednoduchším spôsobom ako dosiahnuť iný farebný tón dreva je fyzikálne – chemické sfarbenie dreva. Výsledkom je adsorpcia farbív na povrchu dreva. Na tomto princípe je založené veľké množstvo moridiel tzv. farbivové moridlá, ktorých príprava pozostáva z rozpustenia prášku alebo pasty vo vode či v liehu. Týmto spôsobom dochádza k napusteniu drevných vlákien moridlom (Liptáková a Sedliačik 1989).

Negatívny vplyv na morenie majú sprievodné látky (živice), ktoré sú obsiahnuté v dreve. Ich účinkom môže dôjsť k znehodnoteniu procesu povrchovej úpravy (flaky pri morení, dlhšie schnutie, horšia priľnavosť lakov). Živica v dreve pôsobením tepla zväčšuje svoj objem (vyteká) a po čase môže preniknúť na povrch, čím znehodnotí náter. A preto je dôležité ju pred procesom morenia odstrániť. A to buď mechanicky,

brúsením alebo vyškriabaním, vytavením horúcim telesom alebo vymytím – riedidlom (Nemec a kol. 1986).



Obr. 5. Vzorkovnica moridiel (zdroj: <http://www.vadeo-okna.cz/>)

Moridlá sa môžu nanášať na povrch dreva viacerými spôsobmi. Pri výbere metódy rozhoduje tvar a veľkosť materiálu (Zemiar a kol. 2009).

- Ručne – natieraním
- Striekaním
- Máčaním
- Naval'ovaním

Kvalitu morenia určuje rovnomerné nanesenie moridla a dokonalé vytrenie prebytočného moridla. Sušenie moridiel môže prebiehať prirodzeným sušením, umelým konvenčným sušením a infračerveným ohrevom (Zemiar a kol. 2009).

3.6.4.1 Vlastnosti moridiel

Materiáli na farbenie dreva (moridlá) musia splňovať určité kritéria, ktoré sú odvodené od požiadaviek pre ich aplikáciu a kvalitu farebnej plochy. Pri moridlách sa kladie dôraz hlavne na vlastnosti ako farebné vlastnosti moridiel, schopnosť vyfarbovať drevo, odolnosť voči chemikáliám, s ktorými môže moridlo prichádzať v priebehu ďalšieho spracovania do styku, migrácia moridiel do rozpúšťadiel, chemická odolnosť proti použitým druhom náterových látok (Liptáková a Sedliačik 1989).

3.6.4.2 Rozdelenie materiálov na farbenie dreva

Materiály na farbenie sa delia dvoch hlavných skupín:

- a) Podľa spôsobu vyfarbovania dreva
 - Farbivá a pigmenty

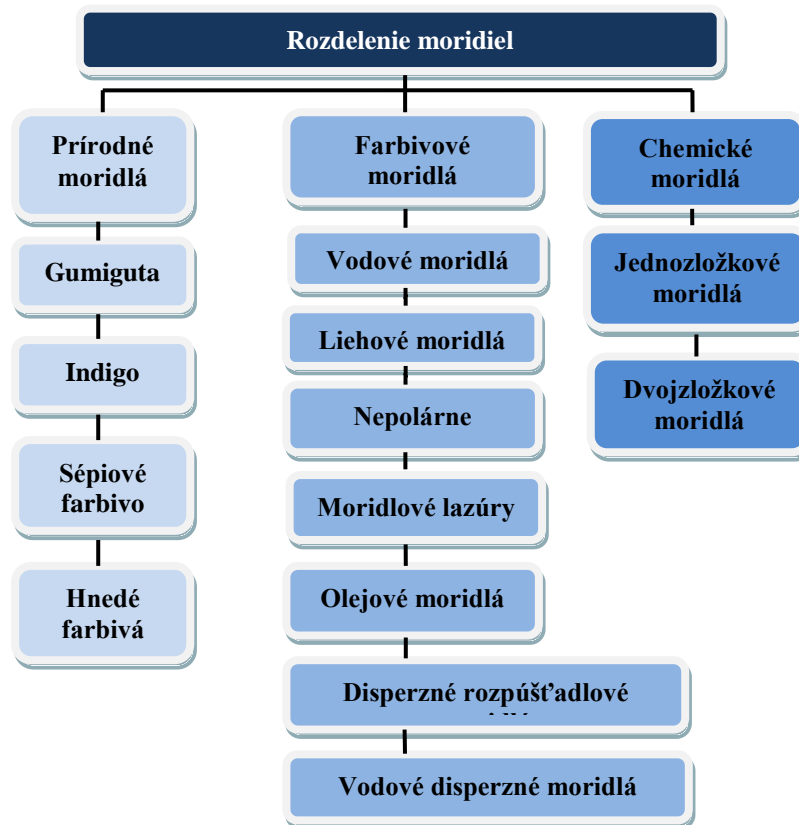
Farbivá patria k najčastejšie používaným materiálom na farbenie dreva. Môžu byť prírodného alebo syntetického pôvodu. Sú to rôzne farebné látky dobre rozpustné vo vode alebo v iných rozpúšťadlách. Disperzný stupeň určuje veľkosť prenikania roztokov farbív do dreva. Farbivá sa rozlišujú podľa toho ako reagujú na drevné vlákna napr. kyslé, zásadité, priame, rozpustné v tukoch a organických rozpúšťadlách atď. (Liptáková a Sedliačik 1989).

b) Podľa druhu rozpúšťadla sa moridlá delia:

- Vodové moridlá
- Rozpúšťadlové moridlá
- Olejové moridlá
- Voskové moridlá
- Spojivové moridlá

Druh rozpúšťadla ovplyvňuje nielen vlastnosti moridiel ako hĺbku prieniku moridla do dreva, rýchlosť zasychania, rovnomernosť vyfarbenia a iné. Taktiež sa významne podieľa aj pri voľbe vhodnej technológie (Liptáková a Sedliačik 1989).

- *Vodové moridlá* - najviac používané moridlá, sú rozpustné vo vode. Vyrábajú sa z kyslých a zásaditých farbív. Penetrácia moridla je podmienená prirodzenou afinitou medzi vodou a drevnými vláknami. Ich nedostatkom je zdvíhanie drevných vlákien (Liptáková a Sedliačik 1989).
- *Rozpúšťadlové moridlá* – zmes roztokov farbív a rozpúšťadiel. Moridlá s organickými rozpúšťadlami nespôsobujú dvíhanie drevných vlákien (Nemec a kol. 1986).
- *Olejové moridlá* – sú to roztoky farbív rozpustné v terpentínovom oleji, prípadne v jeho náhradách (Liptáková a Sedliačik 1989).
- *Voskové moridlá* - aplikujú sa zvyčajne v kombinácii s iným moridlom, olejovo voskové, vodovo voskové moridlá (Liptáková a Sedliačik 1989).



Obr. 6. Rozdelenie moridiel podľa pôvodu (zdroj: <http://rsov.iedu.sk/>)

3.6.5 Náterové hmoty

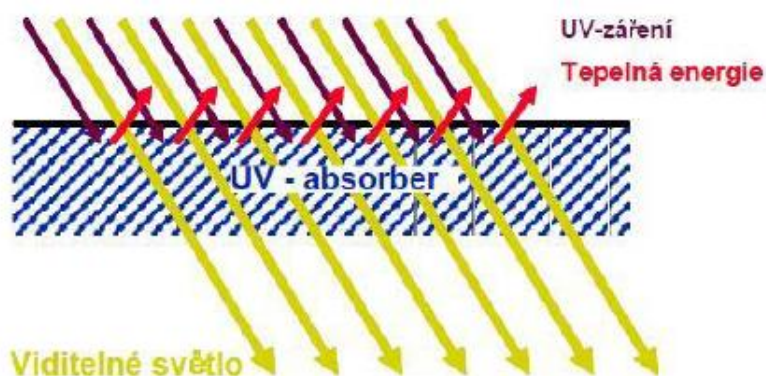
Náterové hmoty sú všetky materiály, ktoré sa využívajú na úpravu povrchu s cieľom vytvoriť súvislý film požadovaných vlastností, ktorý bude zvyšovať úžitkovú hodnotu predmetov a chrániť výrobky proti poškodeniu. Na podklad sa nanášajú v tekutom, cestovitom či práškovom stave, pri vhodne zvolenej nanášacej metóde (Tesařová a kol. 2014).



Obr. 7. Významné vlastnosti náterov pre drevársky priemysel (zdroj: Liptáková 1989)

3.7 Ochrana pred UV žiarením

Povrch dreva chránia pred prienikom žiarenia náterové látky, teda niektoré z ich zložiek. V pigmentových náteroch sú to práve pigmenty, ktoré plnia túto funkciu, pohlcujú UV žiarenie. Naopak bezfarebné laky sú náterové hmoty, ktoré neobsahujú žiadne pigmenty a preto nemajú žiadne UV filtre, avšak aj tieto náterové látky musia spĺňať požiadavky na ochranu pred UV žiarením. Riešením je pridanie UV absorbérov do náterov v množstve od 0,1 – 5 % k celkovému množstvu náterovej hmoty. Existujú dva typy princípov ako zamedziť prienik UV žiarenia do povrchu materiálu. Prvý princíp spočíva v tom, že do ochrannej náterovej hmoty sa pridá aditívum, ktoré odfiltruje UV zložku slnečného žiarenia. Ako aditívum sa používajú organické UV absorbéry alebo pigmenty, ktoré UV žiarenia pohltia vďaka svojej chemickej štruktúre. Taktiež je možné použiť anorganické látky, ktoré žiarenie odrážajú na princípe reflexie. Druhý princíp je založený na napustení chráneného materiálu roztokom obsahujúcim aditívum zamedzujúce fotooxidáciu. Tieto aditíva sa správajú ako lapače voľných radikálov, ktoré deaktivujú voľné radikály, ktoré vznikli fotodegradačnou reakciou (Trendy v nábytkárstve a bydlení 2008).



Obr. 8. Působení žiarenia na povrchovú úpravu (zdroj: Nachtman 2005)

Účinnosť UV ochrany polymérneho materiálu závisí od niekoľkých faktorov napr. od spôsobu pridania stabilizátora a zabudovania do polymérneho systému. Spôsoby pridávania aditív k polymérnym látkam sú nasledovné (Kalendová a kol. 2004):

- Priamo k monoméru – nesmie sa blokať proces polymerizácie
- V priebehu výroby - počas reakcie alebo cestou k výrobnej jednotke
- Úpravou povrchu finálnych výrobkov

Priemik UV žiarenia taktiež ovplyvňuje vrstva náteru, ktorá závisí od naneseného množstva laku a koncentrácie UV absorbérov. Náterový film je schopný s dostatočnou hrúbkou a koncentráciou UV absorbérov zabrániť úplnému priemiku UV žiarenia do dreva (Trendy v nábytkárství a bydlení 2008).

3.7.1 UV stabilizátory

UV stabilizátory alebo absorbéry ultrafialového žiarenia chránia spojivový systém pred fotooxidáciou a tepelnou degradáciou. Vďaka rozvíjajúcemu sa chemickému priemyslu za účelom ochrany povrchu dreva, sa za posledných 40 rokov vyvinulo veľké množstvo UV stabilizátorov. UV stabilizátory sú látky, ktoré sa pridávajú do náterových hmôt (prísady) za účelom zlepšenia povrchovej úpravy. Ich schopnosťou je pohlcovanie UV žiarenia najmä tej časti svetelného spektra, ktorá spôsobuje degradáciu polymérov v dreve (Parkan 2014).

V súčasnosti sa do transparentných náterových hmôt určených pre povrchovú úpravu dreveného materiálu do interiéru pridávajú rôzne typy UV absorbérov. K najčastejšie používaným patria organické látky na báze hydroxyfenyl – benzotriazolu, hydroxyfenyl – s – triazínu a hydroxy – benzofenónu. Tieto látky zabraňujú priemiku, prípadne spomaľujú priemik UV žiarenia do povrchových vrstiev dreva (Evans a Chowdhury 2010)

Požiadavky na UV stabilizátory (Parkan 2014):

- Nesmú prepustiť UV žiarenie o vlnových dĺžkach 300 – 400 nm (musia ho pohltiť).
- Pohltené žiarenie musia premeniť na energetický chudšie žiarenie (na žiarenie, ktoré nemá taký zásadný degradačný vplyv pre polyméry – tepelné žiarenie).
- Musia byť odolné voči žiareniu.
- Medzi UV stabilizátorom a náterovou hmotou nesmie dôjsť k žiadnej reakcii, nemôže meniť ich farbu.

Hlavnými požiadavkami na stabilizátor je zabránenie vzniku fotodegradačnej reakcie alebo aspoň jej spomalenie, dobrá zlučiteľnosť s inými látkami. Účinnosť UV stabilizátorov je závislá na fyzikálnych a fyzikálno-chemických vlastnostiach

stabilizátorov, ale aj polymérneho systému. Ďalšie vlastnosti UV stabilizátorov sú (Kalendová a kol. 2004):

- Neprchavosť
- Rozpustnosť
- Vysoká trvanlivosť
- Rýchle vytvrdzovanie
- Kompatibilita
- Ľahké nanášanie
- Bezfarebnosť
- Dlhodobá funkčnosť

Pri zle prevedenej povrchovej úprave (zlyhanie UV stabilizátora) dochádza ku vzniku farebných škvŕn, zníženie lesku, strate priľnavosti, k žltnutiu atď. V niektorých prípadoch je možné zmenu spozorovať okamžite, inokedy až po určitej dobe pôsobenia. Závisí si to od druhu stabilizátora (Závada 2008).

UV stabilizátory pôsobia v polymérnom systéme nasledujúcimi mechanizmami (Kalendová a kol. 2004):

- Absorbenty
- Desaktivátory
- Lapače voľných radikálov
- Rozkladače hydroperoxidov

Priemyselné fotostabilizátory je možné rozdeliť podľa ich rozdielnej chemickej štruktúry. Delia sa na deriváty benzofenónu, deriváty kyseliny salicylovej, deriváty benzotriazolu a na sféricky tienené amíny (Kalendová a kol. 2004)

Samotný benzofenón nazývaný aj difenylketon nie je priamo vhodný ako UV stabilizátor, ale vhodné sú jeho deriváty. Hydroxybenzofenón absorbuje 10 % ultrafialového žiarenia a každá ďalšia substitúcia OH skupiny zvyšuje absorpčnú schopnosť. V menšej miere absorpciu taktiež zvyšuje alkoxylová skupina. Počet uhlíkových atómov alkylu v alkoxylovej skupine neovplyvňuje schopnosť absorpcie UV žiarenia, ale má vplyv na znášateľnosť stabilizátora s polymérom náterovej látky (Parkan 2014).

Deriváty kyseliny salicylovej boli prvými používanými fotostabilizátormi, dnes sa používajú zriedkavejšie, pretože majú obmedzenú schopnosť absorpcie. Ich ďalšou nevýhodou je, že pri dlhšom ožarovaní žltnú (Kalendová a kol. 2004).

Deriváty benzotriazolu patria k novším druhom UV stabilizátorov, majú vysokú absorpčnú schopnosť, ktorá ešte stúpa v oblasti vlnovej dĺžky okolo 400 nm u niektorých druhov (Parkan 2014).

Nová trieda svetelných stabilizátorov je na báze sférických tienených amínov, ktoré sú z hľadiska molekulovej stavby priestorovo zosieťované. Sú to jedny z najúčelnejších fotostabilizátorov. V literatúre sa označujú pod názvom HALS (Hindered Amine Light Stabilizer), čo v preklade znamená svetelné stabilizátory na základe tienených amínov. Majú vysokú účinnosť vďaka obrovskej schopnosti absorbovať radikály, pričom dochádza k neustálej obnove tejto schopnosti. Fungujú podobne ako antioxidanty, pretože rozkladajú hydroperoxydy a peroxokyseliny a zachytávajú peroxy radikály a alkyl radikály. Počas fotooxidácie nevytvárajú fotocitlivé vedľajšie produkty a zabraňujú oxidácií aldehydom. Do tejto skupiny patria napr. deriváty piperidinu (Kalendová a kol. 2004)

4 MATERIÁLI A POUŽITÉ PRÍSTROJE

4.1 Druhy drevín

4.1.1 Jaseň

Botanický názov:	Jaseň štíhly
Latinský názov:	Fraxinus excelsior
Anglický názov:	Ash
Skratka:	JS
Drevina:	Listnatá drevina
Cievy:	Kruhovito pórovité usporiadanie, cievy letného dreva sú viditeľné voľným okom, ale sú málo rozlíšiteľné.
Jadro:	Áno, ale vytvára sa až v neskoršom veku.
Stržňové lúče:	Sú viditeľné len na radiálnom reze v podobe lesklých zrkadielok.
Farba:	Beľ biela až svetlohnedá, jadro tmavohnedé.
Tvrdosť a hmotnosť:	Tvrde a stredne ťažké drevo (80 MPa, 670 kg.m ⁻³).
Ďalšie znaky:	Beľ je široká, hranica letokruhov zreteľná.
Využitie:	Veľmi dobré vlastnosti (pevné, pružné), hlavne jadrové drevo sa využíva v nábytkárskom priemysle, na dyhy, športové potreby (Zeidler 2012).



Obr. 9.,10.,11. Priečny, radiálny a tangenciálny rez dreva jaseňu (zdroj: <http://ldf.mendelu.cz/>)

4.1.2 Jelša

Botanický názov:	Jelša lepkavá
Latinský názov:	<i>Alnus glutinosa</i>
Anglický názov:	Alder
Skratka:	JL
Drevina:	Listnatá drevina
Cievy:	Roztrúsene pórovité usporiadanie, cievy nie sú viditeľné voľným okom.
Jadro:	Bez jadra.
Stržňové lúče:	Dobre viditeľné stržňové lúče na všetkých troch rezoch, lúče sú mohutné, ide o nepravé lúče.
Farba:	Naružovelá až svetlo oranžová.
Tvrdosť a hmotnosť:	Pomerne mäkké a ľahké drevo (40 MPa, 495 kg.m ⁻³).
Ďalšie znaky:	Výskyt tmavých stržňových škvŕn viditeľných na všetkých troch rezoch. Letokruhy sú málo výrazné, drevo nemá nápadnú kresbu .
Opracovateľnosť:	Dobre sa impregnuje, morí a suší.
Trvanlivosť:	Malá trvanlivosť drevo, malá odolnosť voči biotickým škodcom.
Využitie:	Využíva sa na výroby drevotrieskových dosiek, preglejok, ceruziek, hračiek (Zeidler 2012).



Obr. 12.,13.,14. Priečny, radiálny a tangenciálny rez dreva jelši (zdroj: <http://ldf.mendelu.cz/>)

4.1.3 Dub

Botanický názov:	Dub letný, Dub zimn
Latinský názov:	Quercus robur L., Q. petraea Liebl.
Anglický názov:	Oak
Skratka:	DB
Drevina:	Listnatá drevina
Cievy:	Kruhovito pórovité usporiadanie, cievy v letnom dreve sú viditeľné vďaka zoskupeniu ako zvlnené radiálne rady.
Jadro:	Áno
Stržňové lúče:	Dobre viditeľné stržňové lúče na všetkých troch rezoch, lúče sú najmohutnejšie z našich drevín a dobre rozlíšiteľné.
Farba:	Beľ svetlo hnedá, jadro žltohnedé až tmavohnedé.
Tvrdosť a hmotnosť:	Tvrde a stredne ťažké drevo (67,5 MPa, 680 kg.m ⁻³).
Ďalšie znaky:	Beľ je pomerne úzka, jadro naopak široké, hranica letokruhov výrazná. Prechod z jadra do beli je náhly. Čerstvé drevo vďaka trieslovinám vydáva výrazný pach.
Opracovateľnosť:	Dobre sa opracováva, horšie suší a ťažšie impregnuje.
Trvanlivosť:	Veľmi trvanlivé drevo, obsahuje veľké množstvo trieslovín.
Využitie:	Veľké využitie napr. v nábytkárstve, stavba lodí, konštrukcie, parkety atď. (Zeidler 2012).



Obr. 15.,16.,17. Priečny, radiálny a tangenciálny rez dreva dubu (zdroj: <http://ldf.mendelu.cz/>)

4.2 Moridlá

4.2.1 Zweihorn 1 Antikgrundbeize S9800/Čierna

Je to základné pigmentové moridlo, ktorého farbivá a pigmenty sa rozpúšťajú a rozptyľujú v rozpúšťadlách. Je to pigmentové moridlo s rustikálnym efektom na dreve s veľkými pórmí. Hodí sa aj pre patinovanie. Všetky farebné odtiene sa dajú navzájom zmiešať. Vysoká farebná pestrosť. Označenie S9800/farebný odtieň.

4.2.2 Tonaxyl C 3/4

Je to farbivo rozpustné vo vode tzv. vodou riediteľné moridlo. Minimálna navážka je 40 g/l. Príprava tohto moridla pozostáva v rozpustení naváženej dávky v horúcej vode s príslušnou koncentráciou. Roztok je možné použiť po 24 hodinách, z dôvodu dokonalého rozpustenia farbiva.

4.3 Náterové hmoty

4.3.1 Becker Acroma EM 1157 – 0025

Vodou riediteľný transparentný lak na báze akrylátových disperzií, široko používaný. Lak má dobrú chemickú a mechanickú odolnosť. Poskytuje húževnatý a odolný povrch. Je vhodný pre povrchovú úpravu interiérových prvkov ako nábytok, podlahy, obklady.

4.3.2 Renner FL M090

Transparentný rozpúšťadlový polyuretánový základný lak. Vhodný na pórovité dreveniny ako dub a jaseň. Lak veľmi rýchlo vysychá a dobre sa brúsi. Používa sa pri povrchovej úprave nábytku, dverí atď. Do laku sa pridáva tužidlo FC M007 v pomere 50:50 a podľa potreby riedidlo DF M002 okolo 25 % z objemu. Na drevený podklad sa aplikuje jeden alebo dva nánosy laku.

4.3.3 Renner FO 20 M003

Vrchný rozpúšťadlový polyuretánový transparentný lak so všeobecným použitím, hlavne na pórovité povrchy. V kombinácii so správnym základným lakom aj na nepórovité povrchy. Obsahuje 42 % sušiny. Je dostatočne odolný. Používa sa na úpravu nábytku, dverí, kuchynských liniek aj kúpeľňového nábytku. Lak sa pripravuje

zmiešaním tužidla FC M003 v pomere 50:50 a riedidla DF M002, to sa pridáva podľa potreby okolo 25 %. Aplikuje sa v jednom nánose na základná lak FL M090.

4.4 Použité prístroje a pomôcky

4.4.1 Drsnomer

Na meranie drsnosti bol použitý prenosný drsnomer „SJ – 201 P“. Tento drsnomer spadá pod normu ČSN EN ISO 3274, ktorá ho definuje ako prístroj, ktorý skúma povrchy materiálov snímacím hrotom a získava tým úchylku vo forme profilu. V prípade potreby merania v úzkych a ťažie dostupných priestoroch je možné vybrať posuvnú jednotku z vyhodnocovacej jednotky, a to umožňuje meranie parametrov. Merný rozsah prístroja je možné nastaviť na podľa voľby na „AUTO“ alebo na hodnotu 300; 75; 37,5; 9,4 μm . Drsnomer meria podľa noriem ISO (Mitutoyo 2015).



Obr. 18. Drsnomer (zdroj: vlastný)

4.4.2 Mikrotvrdomer

Na prevedenie skúšky mechanickej odolnosti náterovej hmoty voči vrypu bol použitý mikrotvrdomer Bareiss FL – 2000H. Tvrdosť náteru odpovedá hĺbke vrypu rydlom. Parametre prístroja (Hrdinová 2011):

- Rozsah 1 – 700 μm
- 1 diel 1 μm
- Chyba merania 0,5 μm



Obr. 19. Mikrotvrdomer (zdroj: vlastný)

4.4.3 Spektrofotometer

Je prístroj, ktorý meria spektrá optického žiarenia a popritom zaznamenáva pomer intenzity absorbovaného žiarenia mernou vzorkou k intenzite referenčného žiarenia v závislosti na vlnovej dĺžke dopadajúceho žiarenia na vzorku. Schopnosťou spektrofotometra Guide je automatické zakreslenie absorpčného spektra v priebehu niekoľkých minút. Jeho úlohou je správne vyhodnotiť farebné zmeny. Jeho spektrálny rozsah je 400 – 700 nm a rozlíšenie 20 nm (Řezníček 2010).

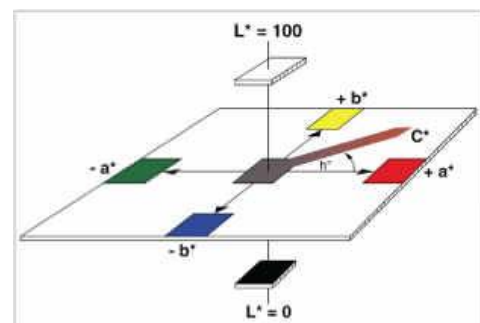
K popisu farebného priestoru slúži pravouhlý farebný systém svetlosti CIEL*a*b. Tento farebný priestor je určený tromi osami, kde osa L predstavuje nepestrú osu svetlosti, chromatickú zeleno-červenú stváňa osu a* a chromatická modro-žltá osa je spojená so značkou b*. Stupnica svetlostálosti (L) sa pohybuje v rozmedzí od 0 (biela farba) do 100 (čierna farba). Farebnosť plochy určujú parametre a*, b*, ktoré naopak nie sú nijak hodnotovo ohraničené. Kladná hodnota a* znázorňuje farbu červenú, záporná hodnota znázorňuje zelenú farbu. Kladná hodnota b* znázorňuje žltú farbu a modrá farba je spojená so zápornou hodnotou. Zmena farebnosti povrchu odpovedá farebnej odchýlke ΔE^* . Zmena farebnosti sa vypočíta podľa nasledujúcej rovnice (4.1) (Baar a Gryc 2010).

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (4.1)$$

Kde hodnoty ΔL^* , Δa^* , Δb^* predstavujú rozdiely medzi pôvodnými (neožiarenými) a konečnými (ožiarenými) súradnicami. Zmena farebnosti je vtedy malá ak sú hodnoty farebnej odchýlky ΔE nízke (Oltean a kol. 2008).



Obr. 20. Spektrofotometer (zdroj: vlastný)



Obr. 21. Farebný systém CIEL a*b*
(zdroj: <http://www.parket.tarkett.rs/>)

Hon a Minemura (2001) uvádzajú, že podľa chovania dreva pri zmene farby je možné drevá rozdeliť do 5 skupín. Zmeny farby sú nasledovné:

- len tmavnutie
- tmavnutie a nasledovné zosvetlenie
- tmavnutie, zosvetlenie, tmavnutie
- zosvetlenie
- zosvetlenie a následné tmavnutie

4.4.4 Simulačný prístroj Q-SUN Xe-1

Q-SUN je laboratórny prístroj (simulátor), ktorý napodobňuje poveternostné podmienky za účelom testovania vlastností materiálov. Proces testovania je oveľa rýchlejší ako za bežných poveternostných podmienok. Výsledkom je predčasné starnutie materiálov, strata farby, lesku a iných fyzikálnych vlastností. V prístroji sa nachádzajú xenónové lampy, ktoré simulujú slnečné žiarenie a teda ožarujú vzorky. Súčasťou je aj zariadenie na reguláciu teploty a ventilátor, ktorého úlohou je ochladenie lúčov a odvod tepla. Xenónové lampy sú umiestnené v hornej časti prístroja. Svetlo vychádzajúce zo xenónových lúčov prechádza cez filtre, ktoré pomáhajú napodobňovať denné svetlo alebo okenné sklo. Xenónové žiarenie sa dá ovplyvniť tromi druhmi filtrov. Filter pre denné svetlo napodobňuje poobedné slnečné žiarenie, využíva sa pri testovaní vonkajších materiálov. Testovanie interiérových materiálov prebieha za pomoci filtra simulujúceho poobedné slnečné žiarenie cez okenné sklo. Pre urýchlenie deštruktívnych účinkov sa využíva Q/B filter vytvárajúci žiarenie, ktoré má kratšie vlnové dĺžky ako prirodzené svetlo (Firemné materiály Q-SUN LAB PRODUCTS).

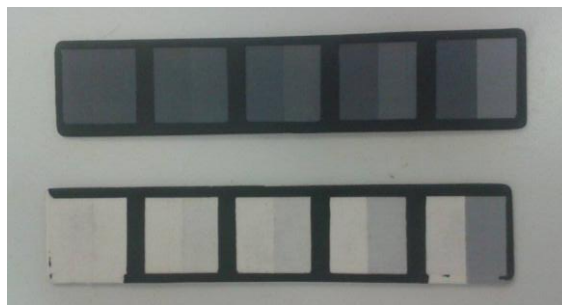


Obr. 22. Simulačný prístroj Q-SUN Xe-1 (zdroj: <http://www.q-lab.com/>)

4.4.5 Šedá stupnica

Šedá stupnica nazývaná aj porovnávacia stupnica pozostáva z piatich dvojíc šedo zafarbených prúžkov papiera alebo tkaniny. Vychádza z normy ČSN EN 20105 - A02. Dvojica prúžkov zobrazuje okom pozorovateľný rozdiel farby a kontrastu. Stupeň 5 je znázornený rovnakými farebnými prúžkami šedej farby. Odstupňovanie kontrastov vyplýva z teórie fyzikálnej podstaty farby (Liptáková a Sedliačik 1989).

Dostupná je v dvoch formách, tmavšia je určená na merania farebných rozdielov tmavých materiálov a svetlejšia pre meranie svetlých materiálov.



Obr. 23. Štandardná šedá stupnica (zdroj: vlastný)

4.4.6 Valčekové nanášacie pravítko

Valčekové nanášacie pravítko pozostáva z ocelového valčeka umiestneného medzi dvoma hranolmi tak ,aby pri položení na rovnú plochu vznikla medzi plochou a valčekom štrbina danej výšky. Nanášacie pravítko má štrbiny 50;100; 150 a 200 μm (Polášek 2003).



Obr. 24. Valčekové nanášacie pravítko (zdroj: vlastný)

4.5 Skúšobné metódy

4.5.1 Zhotovenie skúšobných náterov nanášacím pravítkom podľa ČSN 67 3049

Na okraj skúšobného materiálu sa položí valčekové pravítko tak, aby výška štrbiny odpovedala požadovanej hrúbke náteru a naleje sa pred ňu pozdĺžne náterová

hmota. Rovnomerným ťahom smerom k sebe dôjde k vytvoreniu súvislého náteru po celej dĺžke materiálu. Prebytočná náterové hmota sa stiahne na podložený papier (Polášek 2003).

4.5.2 Stanovenie doby zasychania náterových hmôt podľa ČSN 67 3052

Film sa nechá v priestore voľne zasychať pri daných podmienkach v laboratóriu. V momente keď je náter podľa ČSN EN ISO 1517 povrchovo nelepkavý, začne sa posudzovať stupeň zasychania náterového filmu (2 – 5), podľa normy ČSN 67 3052. Čas dosiahnutého príslušného stupňa zasychania sa zaznamenáva a pokračuje sa v hodnotení nasledujúcich stupňov až do posledného stupňa 5 (Polášek 2003).

Papierové štvorčeky o rozmere 25 mm sa položia na film a následne sa zaťažia závažím rôznej hmotnosti (20 g, 200 g, 2 kg) podľa stupňa zasychania. Závažia sú podložené gumovými terčikmi s priemerom 22 mm a hrúbkou 4 – 6 mm.

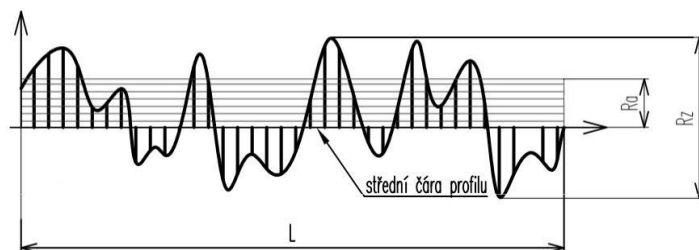
Tab. 3 Vyhodnotenie zasychania podľa ČSN 67 3052

Vyhodnotenie zasychania podľa ČSN 67 3052		
Stupeň zasychania	Podmienky skúšky	Výsledky skúšky
1	ČSN EN ISO 1517 alebo možno testovať obtlačok prsta	ČSN EN 1517, na náterovom filme nezostáva obtlačok prsta
2	Zaťaženie závažím 20 g po dobu 60 ± 2 s	Štvorček z papiera z náteru ľahko odpadne
3	Zaťaženie závažím 200 g po dobu 60 s	Papier sa neprilepí k náteru, náter je bez stopy zaťaženia
4	Zaťaženie závažím 2 kg po dobu 60 s	Papier sa neprilepí k náteru, na nátere je nepatrná stopa po zaťažení
5	Zaťaženie závažím 2 kg po dobu 60 s	Papier sa neprilepí k náteru, náter je bez stopy zaťaženia

4.5.3 Meranie drsnosti podľa ČSN EN ISO 4287

Drsnosť bola meraná na jednej časti vzoriek po smere drevných vlákien a kolmo na smer vlákien. Drsnosť sa merala priebežne po jednotlivých časových fázach meraní svetlostálosti. Dĺžka meranej drsnosti bola nastavená na 2,5 mm. Pri meraní drsnosti drnosmerom sa získavajú parametre Ra a Rz (Obr. 25., str. 41). Hodnota Ra určuje strednú aritmetickú úchylku meraného profilu drsnosti a hodnota Rz udáva výšku

nerovností profilu z desiatich bodov merania. Tieto parametre sa udávajú vždy v μm (Parkan 2014).



Obr.25. Profil drsnosti (zdroj: <http://www.sps-prosek.cz/>)

4.5.4 Stanovenie tvrdosti náteru mikrotvrdomerom podľa ČSN 67 3074

Skúškou sa zisťuje tvrdosť náterového filmu, ktorá je daná hĺbkou vtlačenia hrotu vnikajúceho prístroja Bareiss FL – 2000H (Polášek 2003).

Skúška prebieha tak, že testovaná vzorka sa umiestni na rovný povrch a následne sa na ňu položí vo zvislej polohe prístroj. Meranie spočíva v ovládaní páčky, pohybom tejto páčky nadol sa hrot prístroja zaťažený závažím vtlačí do náterového filmu. Z displeja sa odčítajú hodnoty miery pretlačenia, ktoré sú v mm. Tieto hodnoty sa prevedú na μm . Potom sa určí tvrdosť podľa Buchholzovej prepočetnej tabuľky. Meranie sa zopakuje minimálne dvakrát v priečnom aj pozdĺžnom smere a z hodnôt sa vypočíta aritmetický priemer.

4.5.5 Stanovenie zmeny farebného odtieňa náteru podľa ČSN 67 3068

Zmena farebného odtieňa ΔE je mierom zmeny alebo rozdielu farebných vlastností náteru. Výpočtom z nameraných dát na spektrálnom kolorimetre sa stanovia veličiny charakterizujúce farebné vlastnosti pre určenie farebného odtieňa. Podstatou skúšky je vyjadrenie zmeny farebného odtieňa charakterizujúci zmenu farebných vlastností náteru (Polášek 2003).

5 POSTUP RIEŠENIA

5.1 Príprava skúšobných vzoriek

Pre skúšky, ktoré sledovali vplyv moridla na vlastnosti povrchových úprav boli vyhotovené vzorky zo zadyhovanej drevotriesky vybraných druhov drevín – dub, jelša a jaseň. Vzorky sa pripravovali na združených formátoch o rozmeroch cca 2500 x 110 x 10 mm a boli dokončované rôznymi náterovými hmotami.

Vzorka 1 – DTD zadyhovana - dub

Vzorka 2 – DTD zadyhovaná - jelša

Vzorka 3 – DTD zadyhovaná - jaseň

Prvá fáza prípravy vzoriek:

- 1) Prebrúsenie vzoriek 1, 2, 3 pred morením – brúsny papier zrnitosť 220.
- 2) Morenie vzoriek 1, 2, 3 - pomocou hubky.
 - 1/3 vzorky- vodou riediteľné moridlo Tonaxyl C 3/4
 - 2/3 vzorky – nenamorená časť
 - 3/3 vzorky – rozpúšťadlové moridlo Antikgrunbeize S 9800/Čierne

Zasychací čas: 24 h **Teplota:** 22,9 °C **Vlhkosť prostredia:** 32 %

- 3) Prebrúsenie namorených vzoriek 1, 2, 3 – brúsny papier 280

Zasychací čas: 24 h **Teplota:** 23,2 °C **Vlhkosť prostredia:** 35 %

- 4) Prvý nános náterových hmôt (základ) - zhotovené nanášacím valčekovým pravítkom štrbiny 150 µm na časti vzoriek 1, 2, 3 namorených moridlom Tonaxyl C 3/4 a Antikgrunbeize S 9800/ Čierne.

- 1/3 namorenej vzorky - Becker Acroma EM 1157 - 0025
- 2/3 namorenej vzorky - bez základného laku
- 3/3 namorenej vzorky - Renner FL M090

Zasychací čas: 24 h **Teplota:** 22,8 °C **Vlhkosť prostredia:** 31 %

- 5) Druhý nános náterových hmôt (vrch) – zhotovené nanášacím valčekovým pravítkom štrbiny 150 µm na časti vzoriek 1, 2, 3 namorených moridlom Tonaxyl C 3/4 a Antikgrunbeize S 9800/ Čierne.

- 1/3 vzorky - Becker Acroma EM 1157-0025
- 2/3 vzorky - bez základného laku
- 3/3 vzorky - Renner FO 20-M003

Zasychací čas: 24 h **Teplota:** 23,2 °C **Vlhkosť prostredia:** 32 %

Tab. 4 Nános mokrej náterovej hmoty na namorenom podklade – základný lak

Základný lak	Dub	Jelša	Jaseň
	Nános [g/m ²]	Nános [g/m ²]	Nános [g/m ²]
Becker Acroma EM 1157-0025 Tonaxyl C3/4	68	48	44
Renner FL M090 Tonaxyl C3/4	84	87	112
Becker Acroma EM 1157-0025 Antikgrundbeize S9800/Čierna	66	53	59
Renner FL M090 Antikgrundbeize S9800/Čierna	83	74	75

Tab. 5 Nános mokrej náterovej hmoty na namorenom podklade – vrchný lak

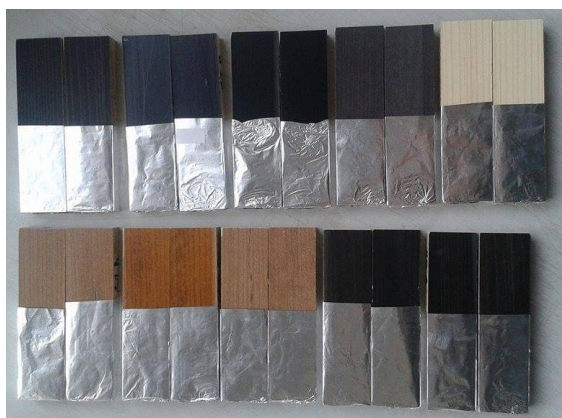
Vrchný lak	Dub	Jelša	Jasan
	Nános [g/m ²]	Nános [g/m ²]	Nános [g/m ²]
Becker Acroma EM 1157-0025 Tonaxyl C3/4	80	55	79
Renner FO-20 M003 Tonaxyl C3/4	73	85	85
Becker Acroma EM 1157-0025 Antikgrundbeize S9800/Čierna	91	84	79
Renner FO-20 M003 Antikgrundbeize S9800/Čierna	62	76	98

Druhá fáza prípravy vzoriek:

- 1) Pripravené vzorky 1, 2, 3 sa umiestnili do tmavej miestnosti bez prístupu slnečného svetla. Z dôvodu dokonalého vytvrdenia a dozretia náterového filmu. Vzorky boli klimatizované pri nasledovných podmienkach.
Čas: 30 dní **Teplota:** 23 °C **Vlhkosť prostredia:** 50 %
- 2) Rozrezanie združených formátov vzoriek 1, 2, 3 na požadovaný rozmer 100 x 30 x 10 mm.
- 3) Po rozrezaní združených formátov vzoriek 1, 2, 3 vzniklo 7 skupín po 5 vzoriek z každej dreveniny. Každá narezaná vzorka bola z polovice obalená hliníkovou fóliou, aby bolo možné vyhodnotiť farebný kontrast.

Tab. 6 Spôsoby dokončenia povrchovej úpravy (zdroj: vlastný)

Skupina	Vzorky – DB, JL, JS
	Povrchová úprava vzoriek
1	Tonaxyl C ¾ + Becker Acroma
2	Tonaxyl C ¾ + Renner
3	Antikgrundbeize + Becker Acroma
4	Antikgrundbeize + Renner
5	Tonaxyl C 3/4
6	Antikgrundbeize
7	Bez povrchovej úpravy a bez moridla



Obr. 26. Ukážka testovacích vzoriek (zdroj: vlastný)

5.2 Pribeh skúšky v simulačnom prístroji Q-SUN Xe-1

Skúšobné vzorky boli umiestnené a pripevnené svorkami na plochu prístroja v testovacej komore Q-SUN Xe-1. Pred meraním sa na prístroji nastavila teplota na 55°C a výkon lampy na 0,55 W/m². Vzorky boli vystavené ožarovaniu celkovo. 240 hodín. Dávka žiarenia na 1 hodinu bola 47,5 KJ/m². Farebné zmeny boli zaznamenávané a hodnotené pomocou spektrofotometra v časových intervaloch po dobe ožarovania 2, 6, 24, 48, 120, 240 hodinách.

Tab. 7 Dávka žiarenia odpovedajúca času ožarovania

Doba ožarovania [h]	2	6	24	48	120	240
Dávka žiarenia [KJ/m²]	95	285	1140	2280	5700	11400

5.3 Metodika merania farebnej zmeny

Farebné zmeny sa počas merania priebežne zaznamenávali prenosným spektrofotometrom Specto-guide od firmy BYK po určitých časových intervaloch. Hodnoty sa zmerali po 2, 6, 24, 48 hodinách a po 5 a 10 dňoch. V práci sa pracovalo s 5 vzorkami od každej povrchovej úpravy, čo odpovedá príslušných norám povrchovej úpravy. Na každej vzorke prebehlo meranie vždy na piatich rôznych miestach. Z týchto piatich meraní sa vypočítal aritmetický priemer pre každú vzorku. Získané hodnoty sa následne spracovali do tabuliek a grafickej podoby. Z merania sa získavala hodnota zmeny farby ΔE^* . Každá hodnota zmeny farby ΔE^* v tabuľke odpovedá priemeru hodnôt z 5 vzoriek.

Farebné zmeny boli taktiež vyhodnotené subjektívnou (vizuálnou) metódou, pomocou šedej stupnice. Priložením tejto stupnice ku vzorke sa stanovil stupeň farebného kontrastu medzi ožarovanou časťou vzorky a neožarovanou časťou. Vyhodnocovanie farebného kontrastu by malo prebiehať za denného svetla. Stupeň 5 značí, že farebný rozdiel je minimálny až nepatrný, naopak stupeň 1 odpovedá najväčšiemu farebnému kontrastu.

6 VÝSLEDKY MERANIA

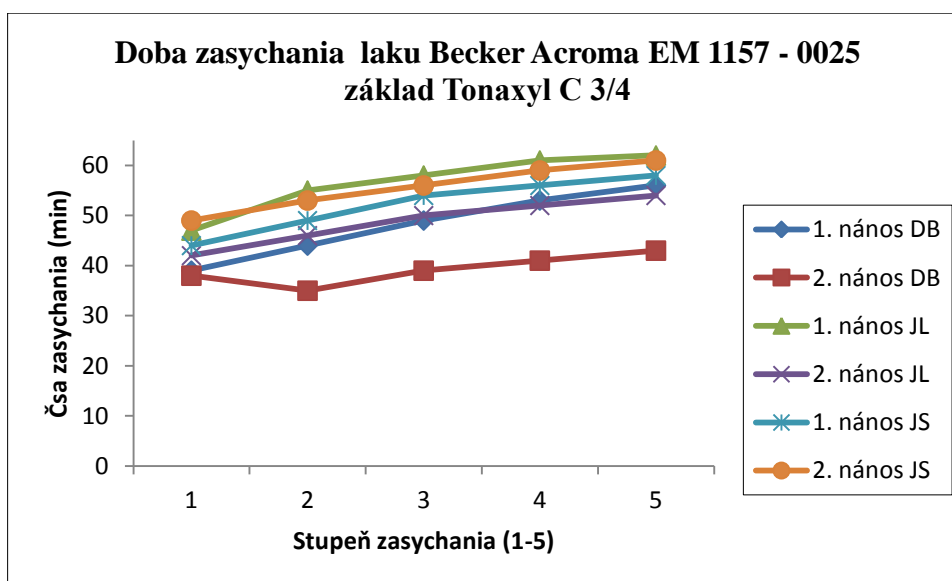
6.1 Stanovenie doby zasychania náterových hmôt

V tabuľkách (Tab. 8 – 11, str. 46 - 49) sú uvedené dosiahnuté časy zasychania náterov pre jednotlivé stupne zasychania u každej z drevín. Nátery boli zhotovené nanášacím pravítkom štrbiny 150 µm.

6.6.1 Doba zasychanie laku Becker Acroma pre dreviny dub, jelša a jaseň – základ Tonaxyl C 3/4

Tab.8 Stanovenie doby zasychania laku Becker Acroma EM 1157 – 0025

Becker Acroma EM 1157 - 0025 - základ Tonaxyl C 3/4						
Čas (min)						
Stupeň zasychania	1. nános DUB	2. nános DUB	1. nános JELŠA	2. nános JELŠA	1. nános JASEŇ	2. nános JASEŇ
1	22	27	36	33	39	34
2	28	31	41	38	44	39
3	31	33	47	41	50	45
4	36	37	51	43	53	48
5	38	39	54	45	55	50
priemer	31	33,4	45,8	40	48,2	43,2
maximum	38	39	54	45	55	50
minimum	22	27	36	33	39	34
smer. od.	5,73	4,27	6,55	4,20	5,91	5,91
medián	31	33	47	41	50	45

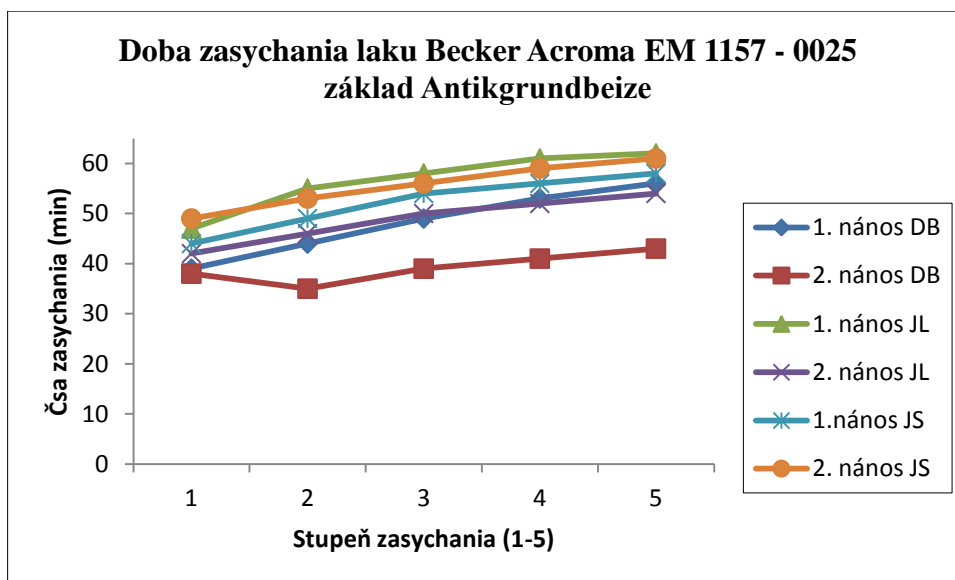


Obr. 27. Časy zasychania odpovedajúci stupňu zasychania podľa ČSN 67 3052, 1. a 2. nánosu laku Becker Acroma u drevín dub, jelša a jaseň namorených vodou riediteľným moridlom.

6.6.2 Doba zasychanie laku Becker Acroma pre dreveny dub, jelša a jaseň základ Antikgrundbeize S9800/Čierne

Tab.9 Stanovenie doby zasychania laku Becker Acroma EM 1157 – 0025

Becker Acroma EM 1157 - 0025 - základ Antikgrundbeize S9800/Čierne						
Čas (min)						
Stupeň zasychania	1. nános DUB	2. nános DUB	1. nános JELŠA	2. nános JELŠA	1. nános JASEŇ	2. nános JASEŇ
1s	39	38	47	42	44	49
2s	44	35	55	46	49	53
3s	49	39	58	50	54	56
4s	53	41	61	52	56	59
5s	56	43	62	54	58	61
priemer	48,2	39,2	56,6	48,8	52,2	55,6
maximum	56	43	62	54	58	61
minimum	39	35	47	42	44	49
smer. od.	6,11	2,71	5,39	4,31	5,08	4,27
medián	49	39	58	50	54	56

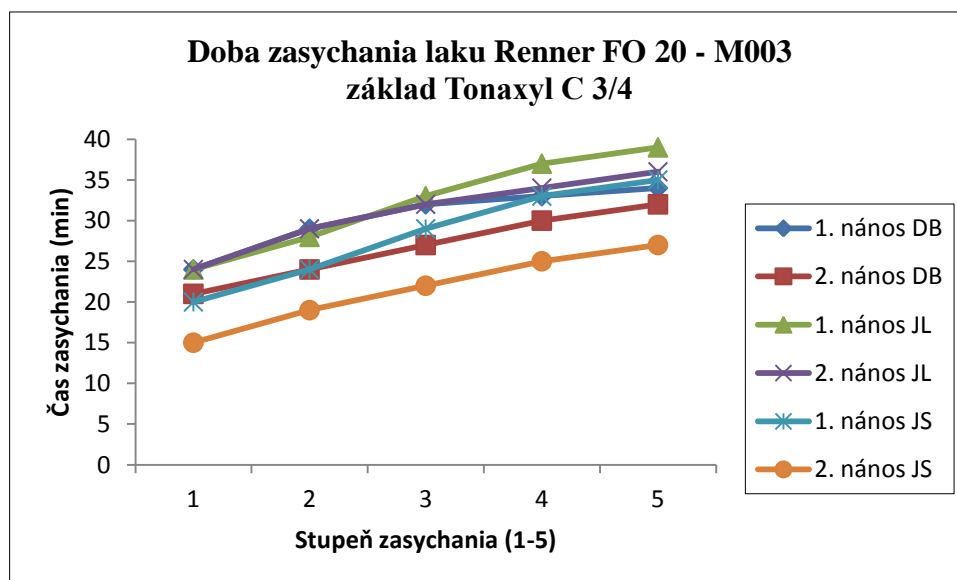


Obr. 28. Čas zasychania odpovedajúci stupňu zasychania podľa ČSN 67 3052, 1. a 2. nánosu laku Becker Acroma u dreven dub, jelša a jaseň namorených rozpúšťadlovým moridlom.

6.6.3 Doba zasychanie laku Renner FO 20 – M003 pre dreveny dub, jelša a jaseň základ Tonaxyl C ¾

Tab. 10 Doba zasychania laku Renner FO 20 – M003

Renner FO 20 - M003 - základ Tonaxyl C ¾						
Čas (min)						
Stupeň zasychania	1. nános DUB	2. nános DUB	1. nános JELŠA	2. nános JELŠA	1. nános JASEŇ	2. nános JASEŇ
1	24	21	24	24	20	15
2	29	24	28	29	24	19
3	32	27	33	32	29	22
4	33	30	37	34	33	25
5	34	32	39	36	35	27
priemer	30,4	26,8	32,2	31	28,2	21,6
maximum	34	32	39	36	35	27
minimum	24	21	24	24	20	15
smer. od.	3,61	3,97	5,56	4,20	5,56	4,27
medián	32	27	33	32	29	22

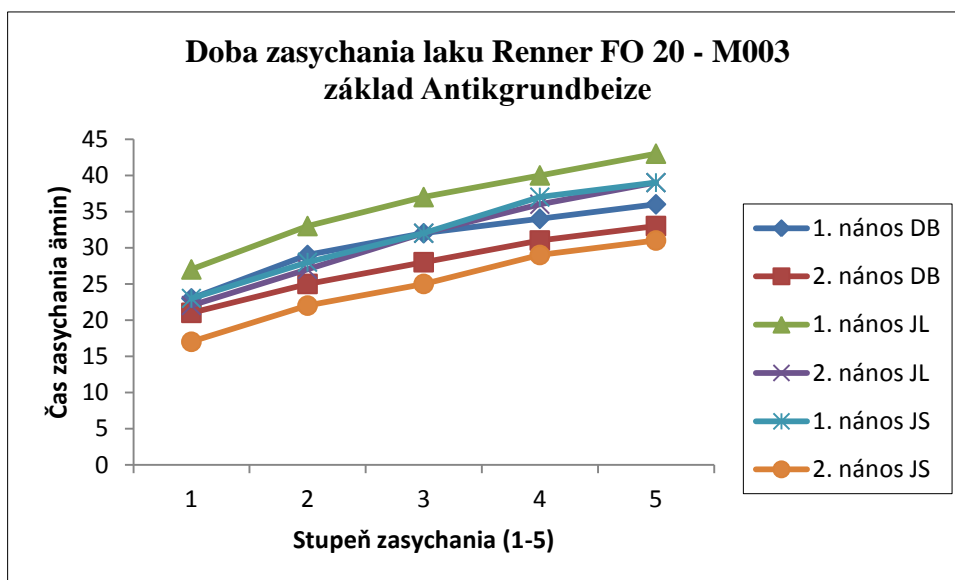


Obr. 29. Čas zasychania odpovedajúci stupňu zasychania podľa ČSN 67 3052, 1. a 2. nánosu laku Renner u drevenín dub, jelša a jaseň namorených vodou riediteľným moridlom.

6.6.3 Doba zasychanie laku Renner FO 20 – M003 pre dreveny dub, jelša a jaseň základ Antikgrundbeize S9800/Čierne

Tab. 11 Doba zasychania laku Renner FO 20 – M003

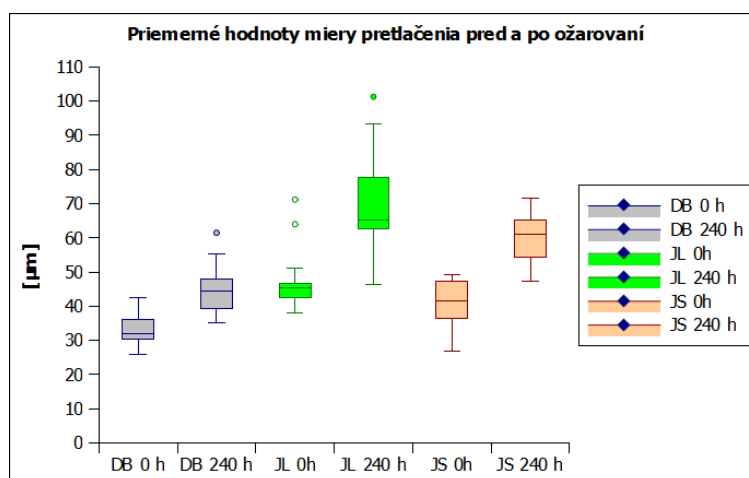
Renner FO 20 - M003 - základ Antikgrundbeize S9800/Čierne						
Čas (min)						
Stupeň zasychania	1. nános DUB	2. nános DUB	1. nános JELŠA	2. nános JELŠA	1. nános JASEŇ	2. nános JASEŇ
1	23	21	27	22	23	17
2	29	25	33	27	28	22
3	32	28	37	32	32	25
4	34	31	40	36	37	29
5	36	33	43	39	39	31
priemer	30,8	27,6	36	31,2	31,8	24,8
maximum	36	33	43	39	39	31
minimum	23	21	27	22	23	17
smer. od.	4,53	4,27	5,59	6,11	5,84	5,00
median	32	28	37	32	32	25



Obr. 30. Čas zasychania odpovedajúci stupňu zasychania podľa ČSN 67 3052, 1. a 2. nánosu laku Renner u dreven dub, jelša a jaseň namorených rozpúšťadlovým riediteľným moridlom.

6.2 Stanovenie tvrdosti náteru mikrotvrdomerom

Z nameraných hodnôt tvrdosti Buchholzovým prístrojom pred procesom umelého starnutia a po skončení tohto procesu boli sledované hodnoty miery pretlačenia v μm pre stanovenie vplyvu umelého starnutia na priehyb náterového filmu povrchovej úpravy. Odolnosť povrchovej úpravy vzoriek (dub, jelša, jaseň) voči vrypu po ožarovaní bola o takmer 1/2 menšia ako pred ožarovaním. Hodnoty miery pretlačenia u laku Becker Acroma EM 1157 – 0025 a laku Renner FO 20 – M003, dosahovali približne rovnaké hodnoty, zásadne sa od seba nelíšili. Najnižšiu odolnosť voči vrypu vykazovalo drevo jelše, naopak najviac odolné bolo drevo dubu vis. (Obr. 31 str. 50)



Obr.31. Zmeny odolnosti náterového filmu voči pretlačeniu po umelom starnutí u drevín DB,JL a JS.

Tab. 12 Štatistické hodnoty miery pretlačenia

	DB 0h [μm]	DB 240h [μm]	JL 0h [μm]	JL 240h [μm]	JS 0h [μm]	JS 240h [μm]
priemer	32,68	42,06	46,2	57,58	53,24	86,4
maximum	37,4	48,3	48,6	64,3	71,2	101,3
minimum	27,2	35,3	41	52,2	42,3	70,3
smer. odc.	3,85	4,69	2,73	4,49	11,98	10,67
medián	32,3	42,6	47,6	58,2	45,2	87,2

6.3 Meranie drsnosti povrchu

V tabuľke (Tab. 13, str. 51) sú uvedené hodnoty drsnosti povrchu, parameter Ra v pozdĺžnom aj priečnom smere. Drsnosť bola meraná na vzorkách dubu, jelši a jaseňa pre sledovanie vplyvu umelého starnutia na drsnosť povrchu povrchovej úpravy v pozdĺžnom aj kolmom smere.

Tab. 13 Hodnoty merania drsnosti povrchu pred a po ožarovaní pre dreveniny DB, JL a JS

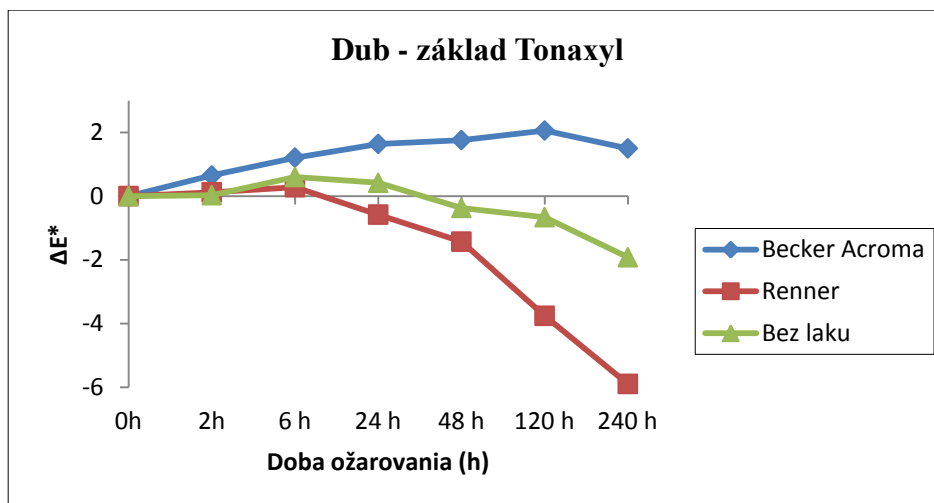
Doba ožarovania	Dub		Jeľša		Jaseň	
	Pozdĺž vlákien	Naprieč vlákien	Pozdĺž vlákien	Naprieč vlákien	Pozdĺž vlákien	Naprieč vlákien
	Ra [μm]	Ra [μm]	Ra [μm]	Ra [μm]	Ra [μm]	Ra [μm]
0 h	2,59	10,46	1,55	2,56	1,32	2,29
2 h	3,74	7,83	1,33	2,42	2,32	1,65
6 h	5,39	8,2	1,24	2,53	1,55	1,83
24 h	3,11	7,57	2,45	3,17	0,99	1,72
48 h	3,89	8,53	1,28	1,92	1,31	1,98
120 h	3,73	4,72	0,96	1,88	0,78	1,2
240 h	2,11	3,56	0,67	1,57	1,18	0,88

6.4 Výsledky zmeny farby u dreva dub

V tabuľkách (Tab. 14 a Tab. 15, str. 51 - 52) sú zaznamenané priemerné hodnoty farebnej zmeny ΔE^* a taktiež vizuálne zmeny farby podľa šedej stupnice v závislosti na dobe a dávke ožarovania pre drevinu dub. Uvedené sú v nich aj hodnoty farebnej zmeny ΔE^* pred začatím skúšky. Na obrázkoch (Obr. 32. a Obr. 33., str. 52) je vytvorená grafická podoba závislosti farebnej zmeny ΔE^* na dobe ožarovania.

Tab. 14 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u dreveniny dub

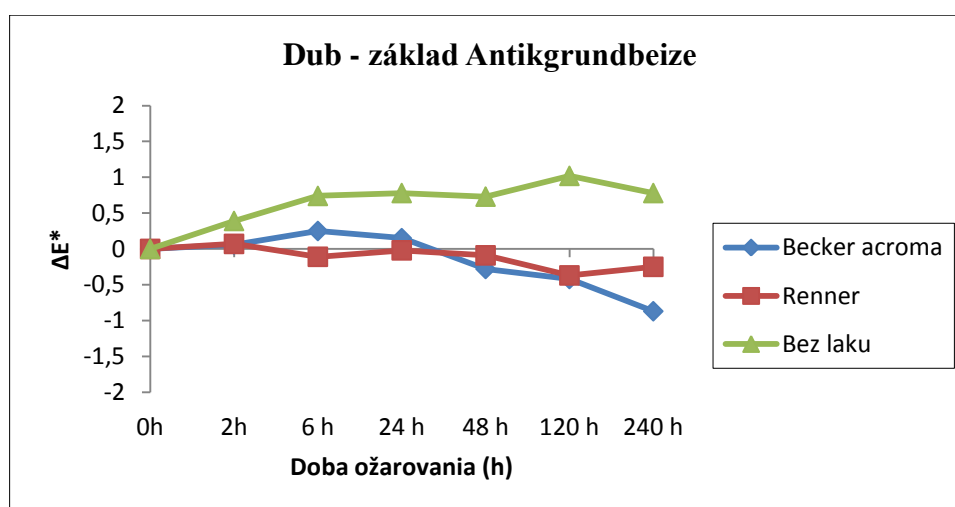
DUB						
Moridlo Tonaxyl						
Náterová hmota	Becker Acroma EM 1157 - 0025		Renner FO 20 M003		Bez laku	
Doba a dávka ožarovania	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica
0h	0	-	0	-	0	-
2h	0,65	5	0,12	5	0,03	5
6 h	1,86	4	0,40	5	0,63	5
24 h	3,5	4	-0,18	4	1,05	5
48 h	5,26	3	-161	3	0,68	4
120 h	7,32	3	-5,37	2	0,02	4
240 h	8,82	3	-11,27	1	-1,9	3



Obr. 32. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveniny dub, namoreného vodou riediteľným moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich.

Tab. 15 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u dreveniny dub

DUB						
Základ Antikgrundbeize S9800/Čierna						
Náterová hmota	Becker Acroma EM 1157 - 0025		Renner FO 20 M003		Bez laku	
Doba a dávka ožarovania	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica
0h	0	-	0	-	0	-
2h	0,06	5	0,07	5	0,39	5
6h	0,31	4	-0,04	5	1,13	5
24h	0,46	5	-0,06	5	1,91	5
48h	-0,18	4	-0,15	4	2,64	5
120h	-0,24	4	-0,52	4	3,66	5
240h	-1,11	3	-0,77	4	4,44	5



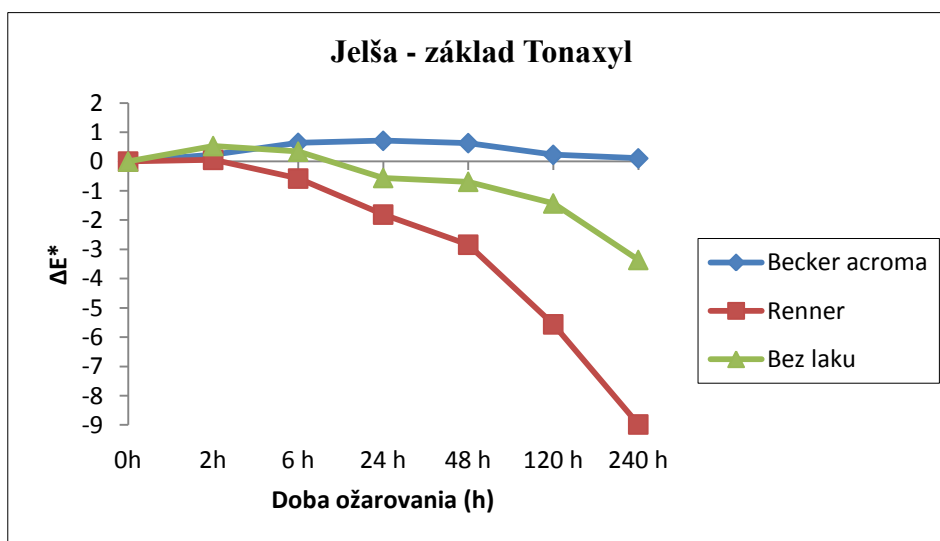
Obr. 33. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveniny dub, namoreného rozpúšťadlovým moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich.

6.5 Výsledky zmeny farby u dreva jelša

V tabuľkách (Tab. 16 a Tab.17, str. 53 - 54) sú zaznamenané priemerné hodnoty farebnej zmeny ΔE^* a taktiež vizuálne zmeny farby podľa šedej stupnice v závislosti na dobe a dávke ožarovania pre drevinu jelšu. Uvedené sú v nich aj hodnoty farebnej zmeny ΔE^* pred začatím skúšky. Na obrázkoch (Obr. 34. a Obr. 35., str. 53 - 54) je vytvorená grafická podoba závislosti farebnej zmeny ΔE^* na dobe ožarovania.

Tab. 16 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u dreviny jelša

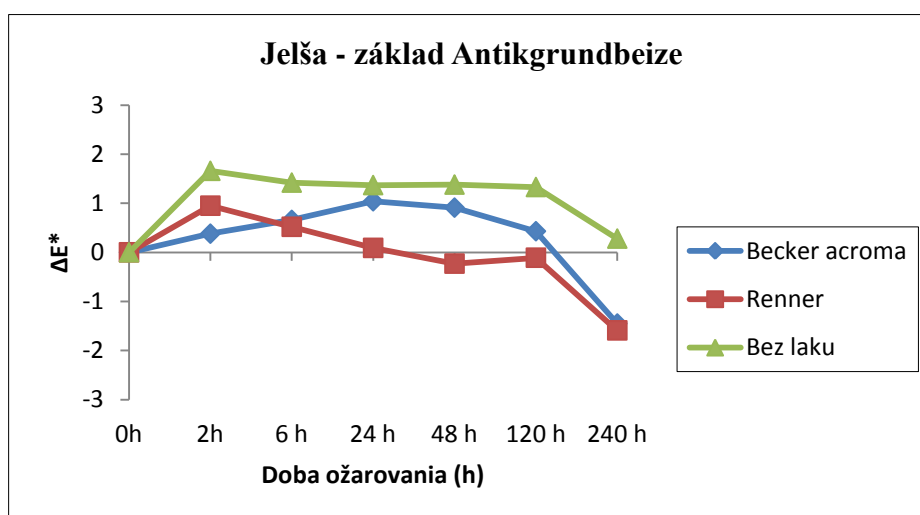
Jelša						
Základ Tonaxyl						
Náterová hmota	Becker Acroma EM 1157 - 0025		Renner FO 20 M003		Bez laku	
Doba a dávka ožarovania	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica
0h	0	-	0	-	0	-
2h	0,23	4	0,06	5	0,53	5
6 h	0,87	4	-0,52	4	0,87	5
24 h	1,58	3	-2,33	3	0,31	4
48 h	2,21	3	-5,17	4	-0,38	4
120 h	2,44	3	-10,73	2	-1,81	2
240 h	2,55	3	-19,71	1	-5,17	1



Obr. 34. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreviny jelša, namorenej vodou riediteľným moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich.

Tab. 17 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u dreviny jelša

Jelša						
Základ Antikgrundbaize						
Náterová hmota	Becker Acroma EM 1157 - 0025		Renner FO 20 - M003		Bez laku	
Doba a dávka ožarovania	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica
0h	0	-	0	-	0	-
2h	0,38	5	0,95	4	1,66	3
6 h	1,04	5	1,47	4	3,08	3
24 h	2,08	4	1,56	5	4,45	4
48 h	2,99	4	1,33	5	5,83	4
120 h	3,42	4	1,22	4	7,16	4
240 h	1,97	3	-0,37	4	7,44	4



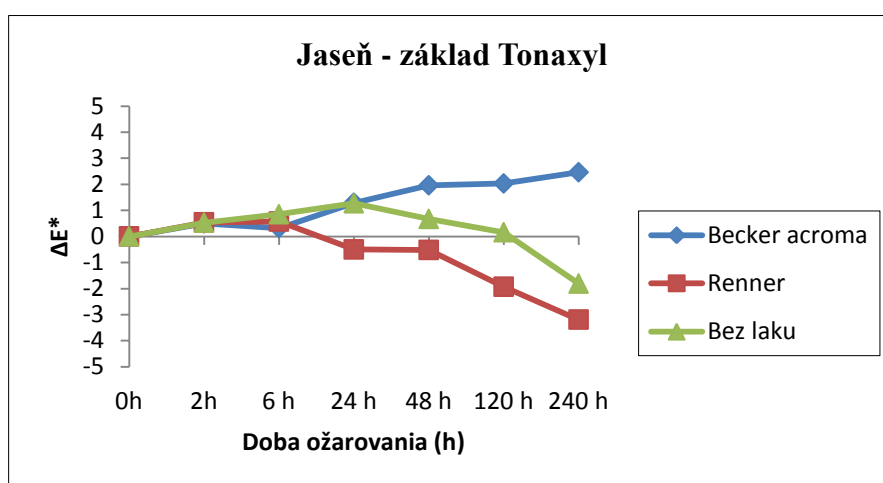
Obr. 35. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreviny jelša, namorenej rozpúšťadlovým moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich.

6.6 Výsledky zmeny farby u dreva jaseň

V tabuľkách (Tab. 18 a Tab. 19, str. 55) sú zaznamenané priemerné hodnoty farebnej zmeny ΔE^* a taktiež vizuálne zmeny farby podľa šedej stupnice v závislosti na dobe a dávke ožarovania pre drevinu jaseňa. Uvedené sú v nich aj hodnoty farebnej zmeny ΔE^* pred začatím skúšky. Na obrázkoch (Obr. 36 a Obr. 37, str. 55 - 56) je vytvorená grafická podoba závislosti farebnej zmeny ΔE^* na dobe ožarovania.

Tab. 18 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u dreveny jaseňa

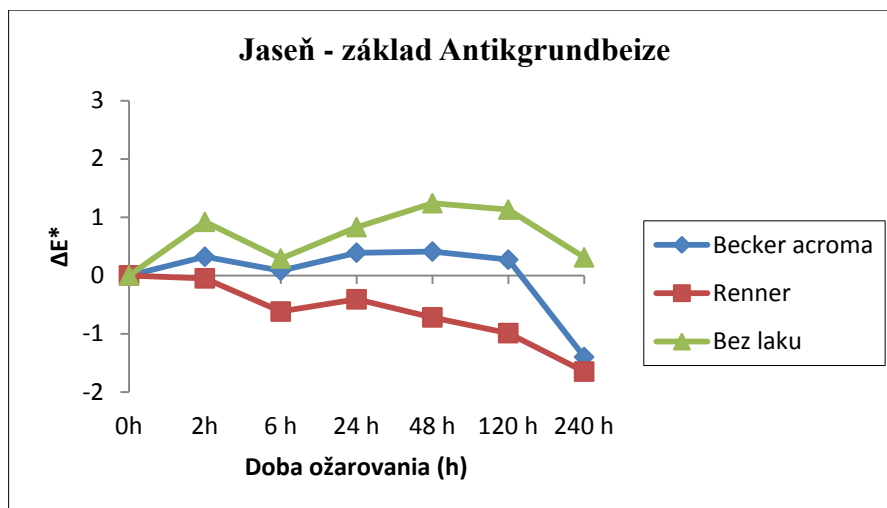
Jaseň						
Základ Tonaxyl						
Náterová hmota	Becker Acroma EM 1157 - 0025		Renner FO 20 M003		Bez laku	
Doba a dávka ožarovania	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica
0h	0	-	0	-	0	-
2h	0,5	5	0,54	5	0,53	5
6 h	0,87	5	1,11	4	1,38	5
24 h	2,16	4	0,6	3	1,27	3
48 h	4,12	4	0,08	2	2,65	4
120 h	5,15	3	-1,85	1	2,81	4
240 h	7,61	3	-5,04	1	1	4



Obr. 36. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveny jelša, namorenej vodou riediteľným moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich.

Tab. 19 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u dreveny jaseňa

Jaseň						
Základ Antikgrundbaize						
Náterová hmota	Becker Acroma EM 1157 - 0025		Renner FO 20 M003		Bez laku	
Doba a dávka ožarovania	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica
0h	0	-	0	-	0	-
2h	0,32	5	-0,05	5	0,92	4
6 h	0,4	5	-0,67	4	1,15	5
24 h	0,79	4	-1,08	4	1,98	5
48 h	1,2	4	-1,8	4	3,22	3
120 h	1,47	4	-2,79	5	4,35	4
240 h	0,07	3	-4,44	5	4,66	4



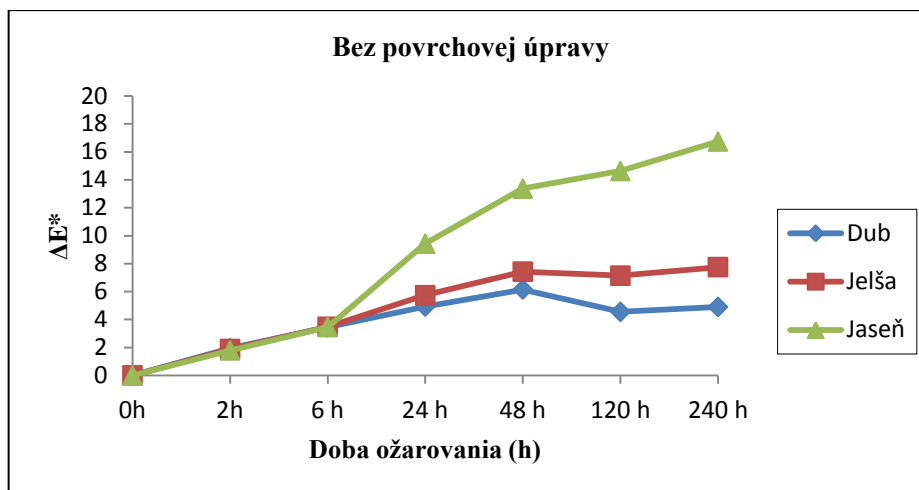
Obr.37. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveniny jaseňa, namorenej rozpúšťadlovým moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich.

6.7 Výsledky zmeny farby u drevenín dub, jelša, jaseň

V tabuľke (Tab.20, str. 56) sú zaznamenané priemerné hodnoty farebnej zmeny ΔE^* a taktiež vizuálne zmeny farby podľa šedej stupnice v závislosti na dobe a dávke ožarovania pre dreveniny dub, jelša a jaseňa bez povrchovej úpravy. Uvedené sú v nich aj hodnoty farebnej zmeny ΔE^* pred začatím skúšky. Na obrázku (Obr. 38, str.57) je vytvorená grafická podoba závislosti farebnej zmeny ΔE^* na dobe ožarovania

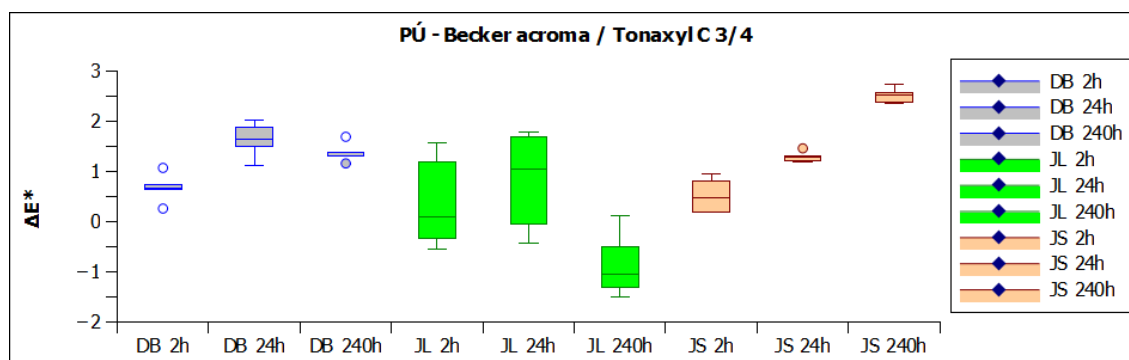
Tab. 20 Porovnanie hodnôt farebných zmien v jednotlivých časových intervaloch u drevenín Dub, Jelša, Jaseň – bez povrchovej úpravy a morenia

Bez povrchovej úpravy						
Drevina Doba a dávka ožarovania	Dub		Jelša		Jaseň	
	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica	ΔE^*	Šedá stupnica
0h	0	-	0	-	0	-
2h	1,94	3	1,89	3	1,79	3
6 h	5,39	3	5,37	2	5,26	3
24 h	10,32	2	11,11	2	14,9	2
48 h	16,47	1	18,54	1	28,06	1
120 h	21,02	1	25,68	1	45,74	1
240 h	25,92	1	33,43	1	59,48	1



Obr. 38. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u drevín dub, jelša a jaseň - bez povrchovej úpravy a morenia.

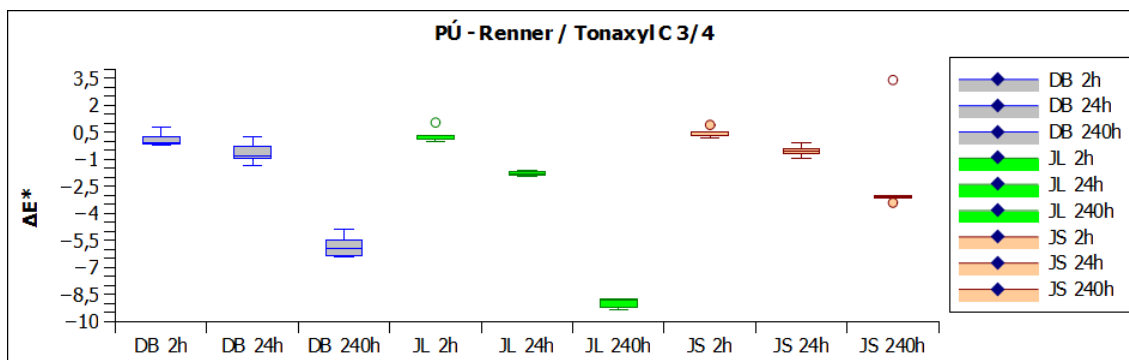
6.8 Porovnanie hodnôt zmeny farby povrchových úprav u drevín dub, jelša, jaseň



Obr. 39. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených lakom Becker acroma a vodou riediteľným moridlom.

Tab. 21 Štatistické hodnoty zmeny farby

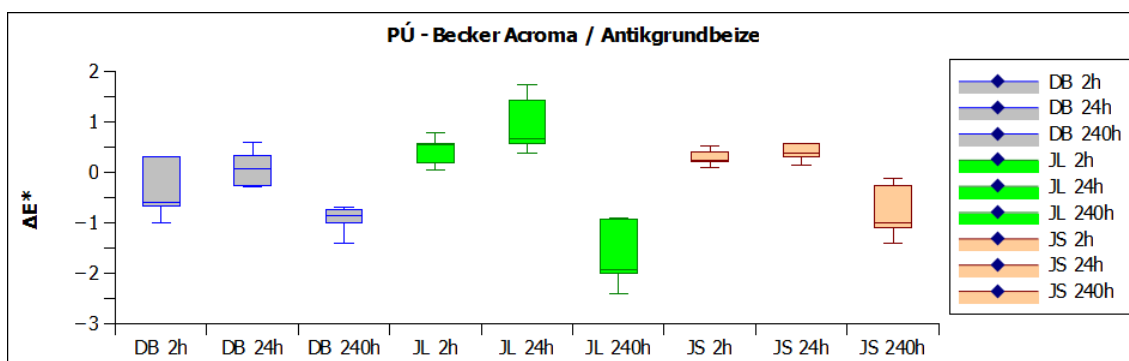
	DB 2 h	DB 24 h	DB 240 h	JL 2 h	JL 24 h	JL 240 h	JS 2 h	JS 24 h	JS 240 h
priemer	0,67	1,64	1,37	0,40	0,81	-0,85	0,52	1,27	2,51
maximum	1,07	2,03	1,69	1,56	1,78	0,12	0,95	1,46	2,73
minimum	0,26	1,12	1,16	-0,54	-0,42	-1,50	0,18	1,12	2,36
sme. odc.	0,26	0,32	0,18	0,84	0,90	0,59	0,31	0,11	0,13
medián	0,66	1,64	1,31	0,1	1,05	-1,05	0,47	1,28	2,53



Obr. 40. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených lakom Renner a vodou riediteľným moridlom.

Tab. 22 Štatistické hodnoty zmeny farby

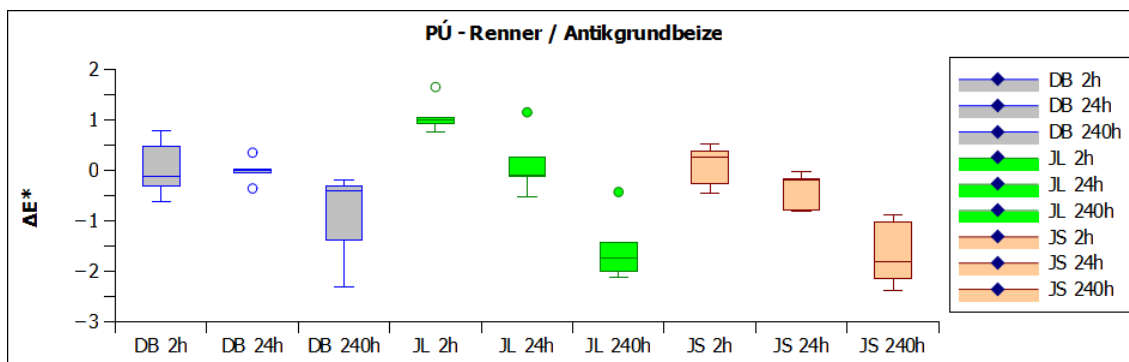
priemer	0,132	-0,61	-5,798	0,326	-1,776	-8,948	0,48	-0,524	-3,206
maximum	0,77	0,26	-4,87	1,05	-1,6	-8,73	0,92	-0,08	-2,99
minimum	-0,21	-1,32	-6,37	0,02	-1,91	-9,33	0,22	-0,95	-3,41
sme. odc.	0,36	0,56	0,56	0,38	0,12	0,25	0,25	0,29	0,17
medián	-0,04	-0,81	-5,94	0,12	-1,77	-8,77	0,36	-0,55	-3,13



Obr. 41. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených lakom Becker acroma a rozpúšťadlovým moridlom.

Tab. 23 Štatistické hodnoty zmeny farby

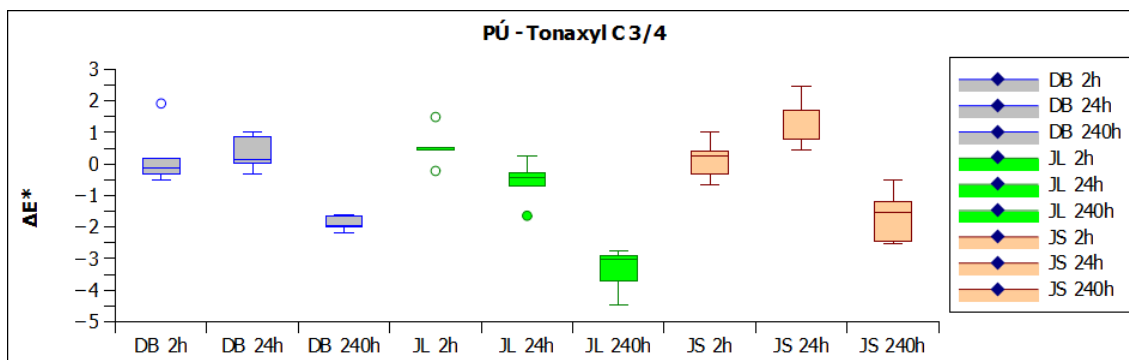
	DB 2 h	DB 24 h	DB 240 h	JL 2 h	JL 24 h	JL 240 h	JS 2 h	JS 24 h	JS 240 h
priemer	-0,33	0,09	-0,94	0,42	0,95	-1,63	0,30	0,40	-0,77
maximum	0,31	0,6	-0,69	0,79	1,73	-0,9	0,52	0,57	-0,11
minimum	-1,00	-0,29	-1,40	0,04	0,38	-2,40	0,09	0,15	-1,40
sme. odc.	0,54	0,34	0,26	0,27	0,53	0,61	0,15	0,16	0,50
medián	-0,6	0,08	-0,86	0,54	0,66	-1,92	0,24	0,39	-1,01



Obr. 42. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených lakom Renner a rozpúšťadlovým moridlom.

Tab. 24 Štatistické hodnoty zmeny farby

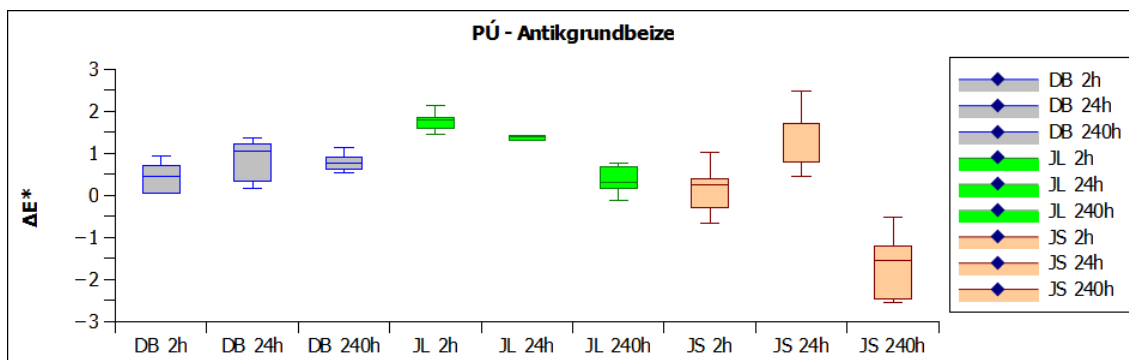
	DB 2 h	DB 24 h	DB 240 h	JL 2 h	JL 24 h	JL 240 h	JS 2 h	JS 24 h	JS 240 h
priemer	0,04	-0,01	-0,91	1,07	0,14	-1,55	0,09	-0,40	-1,65
maximum	0,79	0,35	-0,18	1,65	1,15	-0,43	0,52	-0,03	-0,89
minimum	-0,62	-0,36	-2,31	0,76	-0,52	-2,13	-0,46	-0,81	-2,39
sme. odc.	0,52	0,23	0,82	0,30	0,57	0,61	0,38	0,33	0,60
medián	-0,12	0,01	-0,4	0,99	-0,09	-1,73	0,26	-0,2	-1,81



Obr. 43. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených moridlom Tonaxyl C ¾.

Tab. 25 Štatistické hodnoty zmeny farby

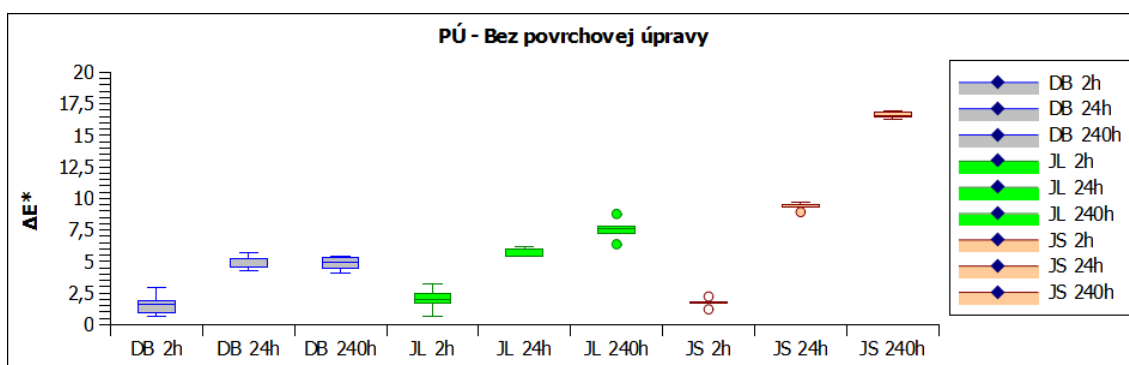
	DB 2 h	DB 24 h	DB 240 h	JL 2 h	JL 24 h	JL 240 h	JS 2 h	JS 24 h	JS 240 h
priemer	0,23	0,40	-1,88	0,55	-0,55	-3,36	0,14	1,43	-1,65
maximum	1,92	1,01	-1,63	1,49	0,26	-2,74	1,03	2,48	-0,51
minimum	-0,52	-0,03	-2,20	-0,22	-1,64	-4,45	-0,66	0,46	-2,54
sme. odc.	0,88	0,44	0,22	0,55	0,63	0,64	0,58	0,72	0,77
medián	-0,12	0,16	-1,94	0,51	-0,42	-3,01	0,25	1,7	-1,54



Obr. 44. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených moridlom Antikgrundbeize.

Tab. 26 Štatistické hodnoty zmeny farby

	DB 2 h	DB 24 h	DB 240 h	JL 2 h	JL 24 h	JL 240 h	JS 2 h	JS 24 h	JS 240 h
priemer	0,44	0,83	0,79	1,77	1,38	0,37	0,99	-0,14	-0,51
maximum	0,94	1,37	1,13	2,15	1,43	0,78	1,7	0,73	0,52
minimum	0,06	0,17	0,54	1,47	1,32	-0,12	0,11	-0,94	-2,05
sme. odc.	0,35	0,49	0,21	0,23	0,05	0,33	0,72	0,61	1,09
medián	0,46	1,06	0,76	1,79	1,39	0,32	1,32	-0,16	0,28



Obr. 45. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň bez povrchovej úpravy a bez moridla.

Tab. 27 Štatistické hodnoty zmeny farby

	DB 2 h	DB 24 h	DB 240 h	JL 2 h	JL 24 h	JL 240 h	JS 2 h	JS 24 h	JS 240 h
priemer	1,62	5,01	4,85	2,04	5,81	7,56	1,76	9,42	16,66
maximum	2,98	5,67	5,44	3,27	6,21	8,78	2,23	9,75	16,98
minimum	0,69	4,32	4,09	0,71	5,39	6,38	1,22	8,93	16,28
sme. odc.	0,81	0,48	0,52	0,85	0,33	0,78	0,32	0,27	0,26
medián	1,62	5,19	4,91	2,01	5,96	7,61	1,78	9,52	16,61

7 DISKUSIA

7.1 Vyhodnotenie základných vlastností náterových hmôt

V tabuľkách (Tab. 8 – 11 a Obr. 27. – 30., str. 46 – 49) sú uvedené výsledky zasychania prvého a druhého nánosu lakov Becker Acroma EM 1157 – 0025 a Renner FO 20 – M003, ktoré boli nanosené na rôzne druhy namorených drevín (DB, JL, JS).

Z tabuľky a obrázka (Tab. 8 a Obr. 27., str. 46) je zrejmé, že na podkladoch namorených vodou riediteľným moridlom (Tonaxyl C $\frac{3}{4}$) zasychal najrýchlejšie lak Becker Acroma na vzorke dubu, prvý nános dosiahol stupeň 5 po 38 min. Naopak najdlhší čas na dosiahnutie 5 stupňa potreboval lak na vzorke jaseňa, kde o 17 minút zasychal dlhšie (55 min) ako na vzorke dubu. U jelši boli dosiahnuté o niečo kratšie hodnoty zasychania ako u jaseňa. Druhé vrstvy nánosov vykazovali rovnaký priebeh ako v prvej vrstve. Časy zasychania druhých nánosov boli zhruba o 5 minút kratšie, výnimkou bol dub, kde druhý nános zasychal 39 min, ale stále dosahoval stupeň 5 za najrýchlejší čas. Mohlo to byť spôsobené nanosením väčšieho množstva laku v druhej vrstve nanášacím pravítkom vis. (Tab. 6, str. 44).

V tabuľke (Tab. 9, str. 47) sú zaznamenané hodnoty zasychania vodou riediteľného laku Becker Acroma na podkladoch namorených rozpúšťadlovým moridlom Antikgrundbeize. Opäť lak dosiahol najrýchlejšie stupeň zasychania 5 (53 min) na vzorke dubu. V tomto prípade však najpomalšie zasychal lak na vzorke jelši, kde stupeň 5 dosiahol hodnotu až 62 minút. Na vzorke jaseňa bol priebeh zasychania o niečo rýchlejší ako u jelši, hodnoty sa líšili zhruba o 3 minúty.

V tabuľke a na obrázku (Tab. 10 a Obr. 29., str. 48) je vidieť, že rozpúšťadlový lak Renner zasychal na podkladoch namorených tonaxylovým moridlom najdlhšie na vzorke jelši – stupeň zasychania 5 v prvom nánose dosiahol hodnotu 36 minút a v druhom nánose 33 minút. Najrýchlejšie zasychal lak na vzorke dubu, avšak len v prvom nánose, kde dosiahol celkový čas 34 min. Najkratší čas zasychania bol zaznamenaný v druhom nánose na vzorke jaseňa, kde lak dosiahol stupeň 5 už po 27 minútach.

V tabuľke (Tab. 11 ,str. 49) je opäť vidieť, že lak Renner má rovnakú tendenciu zasychať dlhšie ako lak Becker Acroma na podkladoch namorených rozpúšťadlovým moridlom Antikgrundbeize. Stupeň 5 dosahoval lak Renner najdlhšie na vzorke jelši za 43 a 39 minút. Najrýchlejší čas bol dosiahnutý na vzorke dubu, tiež iba v prvom nánose

za 36 minút. Rovnako najkratší čas v druhom nánose lak dosiahol za 31 minút na vzorke jaseňa.

Celkovo z výsledkov merania vyplýva, že vodou riediteľný lak Becker Acroma EM 1157 - 0025 potreboval dlhší čas na dosiahnutie zasychacieho stupňa 5, teda mal dlhší priebeh zasychania ako rozpúšťadlový lak Renner FO 20 – M003 na obidvoch namorených podkladoch. Je to spôsobené tým, že rozpúšťadlo sa rýchlejšie odparuje z laku ako voda z vodou riediteľného laku. Z výsledkov sa potvrdilo tiež, že laky zasychajú rýchlejšie na vodou riediteľnom moridle Tonaxyl C $\frac{3}{4}$ ako na rozpúšťadlovom moridle Antikgrundbeize. Je to spôsobené zložením moridiel, moridlo Antikgrundbeize malo vyššiu konzistenciu, bolo hutnejšie a lepšie pokrývalo povrch. Dokázalo sa teda, že na vplyv zasychania pôsobí zloženie a druh moridla, ale aj druh náterovej hmoty. Na priebeh zasychania má vplyv takisto druh dreveniny, čo potvrdili aj výsledky. Stupeň 5 vždy najrýchlejšie dosiahlo drevo duba. Je to dané jeho štruktúrou a anatomicou stavbou. Drevo dubu obsahuje veľké póry na rozdiel od drevín jelša a jaseňa. Všeobecne sa dá povedať, že na dobu zasychania má vplyv tak ako zloženie a druh moridiel, taktiež zloženie a druh náterových hmôt ako aj druh dreveniny, veľkosť nánosu a taktiež klimatické podmienky.

7.2 Fyzikálne - mechanické vlastnosti náterového filmu pred a po procese umelého starnutia

V tabuľke (Tab. 13, str. 51) sú uvedené hodnoty drsnosti vzoriek dubu, jelša a jaseňa merané za jednotlivé časové intervaly. Z výsledkov vyplýva, že najväčšiu drsnosť pred začiatkom procesu umelého starnutia vykazovalo drevo dubu, následne jelša a najmenšiu drsnosť malo drevo jaseňa. Hodnoty drsnosti sa chovali v priebehu ožarovania u drevín rovnako, mali tendenciu sa priebežne znižovať. Výnimkou bolo drevo dubu, kde pozdĺž vlákien najprv drsnosť stúpala a až na konci klesla pod pôvodnú hodnotu drsnosti. U všetkých drevín sa dosahovali vyššie hodnoty drsnosti smere naprieč vlákien. Po skončení procesu ožarovania, najnižšiu drsnosť malo drevo jelše, ktoré je z týchto drevín najmäkšie, hodnoty drsnosti po ožarovaní boli o polovicu menšie ako pred ožarovaním. Avšak nízku drsnosť vykazovalo aj drevo jaseňa, ktoré malo veľmi podobné hodnoty drsnosti ako jelša. Z výsledkov sa ukázalo, že drevo dubu má najvyššiu drsnosť. Z výsledkov teda vyplýva, že drsnosť povrchu ovplyvňujú účinky slnečného žiarenia, drsnosť sa znižuje s pribúdajúcou dobou a dávkou ožarovania.

Účinnosť ožarovania je podmienená štruktúrou povrchu dreva a anatomickou stavbou dreva.

Na obrázku (Obr. 31., str. 50) je vidieť, že účinok umelého ožarovania mal vplyv na tvrdosť povrchovej úpravy u všetkých vzoriek. Odolnosť povrchovej úpravy vzoriek (dub, jelša, jaseň) voči vrypu po ožarovaní bola o takmer 1/2 menšia ako pred ožarovaním. Hodnoty miery pretlačenia u laku Becker Acroma EM 1157 – 0025 a laku Renner FO 20 – M003, dosahovali približne rovnaké hodnoty, zásadne sa od seba nelíšili. Najnižšiu odolnosť voči vrypu vykazovala povrchová úprava na dreve jelši, naopak najviac odolné bolo drevo dubu. Z výsledkov môžeme teda usúdiť, že na tvrdosť náteru má vplyv doba a dávka ožarovania, ale taktiež má vplyv aj druh podkladu, na ktorý je náterová hmota nanesená teda jeho zloženie. Čo potvrdzujú aj výsledky, pretože najmenšiu odolnosť vykazovalo drevo jelši, ktoré patrí do skupiny ľahkých a mäkkých drev, naopak dub patrí medzi ťažké a tvrdé dreva.

Zmena farby sa prejavila u drevín dubu, jelši a jaseňa, ktoré neboli nijak povrchovo upravované v oveľa väčšej miere ako u drev s povrchovou úpravou. Zmena farby je popísaná hodnotou ΔE^* v tabuľke (Tab. 20, str. 56). Najväčšia zmena sa prejavila na dreve jaseňa, kde hodnoty priebežne stúpali s dobou ožarovania. Zmena farby dosiahla najvyššiu hodnotu až po 240 h $\Delta E^* = 16,74$, táto hodnota bola zo všetkých nameraných hodnôt najväčšia. Značný rozdiel je vidieť oproti drevine dubu, kde došlo k najväčšej zmene po 48 h $\Delta E^* = 6,15$ a potom už hodnoty len klesali. Tak isto ako u jaseňa priebežne stúpali hodnoty zmeny farby, tak aj u jelši, tá dosiahla najvyššiu hodnotu tiež po 240 h, avšak oproti jaseňu mala konečná zmena farby o polovicu nižšiu hodnotu $\Delta E^* = 7,75$. Na obrázku (Obr. 38., str. 57) je znázornená závislosť zmeny farby na dobe a dávke ožarovania, kde môžeme vidieť ako kolísali hodnoty farebnosti v čase. Z výsledkov vyplýva, že najviac odolné voči stálosti svetla je drevo dubu, naopak najsvetlejšie drevo jaseňa má najmenšiu stálosť na svetle.

Zmena farby ΔE^* dreva dubu namoreného vodou riediteľným moridlom Tonaxyl C $\frac{3}{4}$ je popísaná v tabuľke (Tab. 14, str. 51). Z výsledkov vyšlo, že hodnoty zmeny farby u laku Becker Acroma EM 1157 – 0025 na tomto základe priebežne stúpali až do 120 h, potom hodnoty farebnosti klesali. K najväčšej zmene došlo teda po 120 h, kde bola $\Delta E^* = 2,06$. Lak Renner FO 20 – M003 na tomto podklade reagoval pri ožarovaní inak. Hodnoty farebnosti dosahovali nižšie čísla ako u laku Becker Acroma, stúpali iba do 6 hodiny a následne potom už len klesali až do záporných čísel. Kombinácia vodou riediteľného moridla a rozpúšťadlového laku nebola dobrá, pretože

lak po 240 h veľmi zožltol. Zmena farby u vzoriek povrchovo upravovaných len moridlom Tonaxyl C $\frac{3}{4}$ priebežne kolísala. Najväčšia zmena sa prejavila po 24 h, $\Delta E^* = 0,42$. Potom hodnoty farebnosti začali klesať až pod hranicu pôvodnej svetlostálosti. U týchto vzoriek došlo k zblednutiu. Na obrázku (Obr. 32., str. 52) je znázornená závislosť zmeny farby na dobe a dávke ožarovania, z ktorej je vidieť ako sa menila svetlostálosť na rôznych povrchových úpravách. Z výsledkov je možné usúdiť, že na tonaxylovom základe mal lepšiu odolnosť vodou riediteľný lak Becker Acroma. Taktiež môžeme vidieť rozdiel medzi iba namorenými vzorkami a vzorkami bez povrchovej úpravy, aký vplyv má samo o sebe moridlo. Vzorky namorené moridlom mali výraznejšiu odolnosť voči pôsobeniu umelého žiarenia ako vzorky bez povrchovej úpravy. Pretože moridlo obsahuje farbivá a pigmenty, ktoré pohlcujú žiarenie.

Zmena farby ΔE^* dreva dubu namoreného rozpúšťadlovým moridlom Antikgrundbeize je popísaná v tabuľke (Tab. 15, str. 52), kde je už na prvý pohľad vidieť, že svetlostálosť na rozpúšťadlovom moridle dosahuje menšie hodnoty farebnosti. Z toho vyplýva, že rozpúšťadlové moridlo Antikgrundbeize tvorí lepšiu základ pre podklad ako moridlo Tonaxyl C $\frac{3}{4}$. U vzoriek s týmto základom nedošlo k výraznej zmene farby. Zmeny farebnosti sa pohybovali do hodnoty 1,0. Z nameraných hodnôt je vidieť, že lepšiu odolnosť vykazoval lak Renner FO 20 – M003. Hodnoty zmeny farby stúpali iba v prvých 2 hodinách, potom už len klesali. U laku Becker Acroma EM 1157 – 0025 zmena farebnosti dosiahla najvyššej hodnoty v 6 hodine $\Delta E^* = 0,25$, potom taktiež hodnoty začali klesať až do záporných čísel. Vzorky namorené len moridlom mali najväčšiu zmenu farby po 120 h, $\Delta E^* = 1,02$. Na tejto povrchovej úprave priebežne hodnoty farebnosti stúpali až do 120 h, následne potom začali klesať. Samostatné moridlo má ešte lepšie účinky ako tonaxylové moridlo, vykazuje lepšiu odolnosť voči svetlostálosti. Závislosť zmeny farby na dobe a dávke ožarovania tejto povrchovej úpravy je vidieť na obrázku (Obr. 33., str.52.)

Zmena farby ΔE^* dreva jelše namorenej vodou riediteľným moridlom Tonaxyl C $\frac{3}{4}$ je popísaná v tabuľke (Tab. 16, str. 53) Výsledky zmeny farby boli približne rovnaké ako u dubu s tým istým základom. Opäť u laku Renner FO – 20 M003 klesali hodnoty farebnosti až do záporných hodnôt, výsledný efekt bol rovnaký ako dubu. Tento lak po celkovej dobe ožarovania na tomto základe zožltol. Avšak hodnoty boli ešte vyššie ako u dubu. U laku Becker taktiež dochádzalo k zvyšovaniu hodnôt farebnosti až do 24 hodiny, kedy bola zmena farby najvyššia $\Delta E^* = 0,71$. V porovnaní

s hodnotami dubu, boli však namerané hodnoty zmeny farby u jelši nižšie. Zmena farby u namorených vzoriek postupne stúpala až do času 6 h $\Delta E^* = 0,34$, následne však hodnoty zmeny farebnosti začali rapídne klesať. U týchto vzoriek taktiež došlo k zblednutiu povrchu.

Zmena farby ΔE^* dreva jelši namorenej rozpúšťadlovým moridlom Antikgrundbeize je popísaná v tabuľke (Tab. 17, str. 54). Závislosť zmeny farby na dobe a dávke ožarovania je znázornená na obrázku (Obr. 35 str. 54). Na tomto podklade opäť došlo k zmenším zmenám farebnosti oproti podkladu s vodou riediteľným moridlom. Zmeny farby však dosahovali vyššie hodnoty ako na drevine dubu. Z čoho vyplýva, že vplyv na svetlostálosť má okrem povrchovej úpravy aj druh dreveniny. Najväčší rozdiel sa prejavil na vzorkách iba namorených moridlom. Na vzorkách jelši bola pomerná zmena farby po 2 hodinách $\Delta E^* = 1,66$ s dobou a dávkou ožarovania hodnota zmeny farby neklesla pod hodnotu $\Delta E^* = 1,0$ do 120 hodín. U dubu bola najvyššia hodnota $\Delta E^* = 1,02$ práve v 120 hodinách. Taktiež u laku Renner sa namerali vyššie hodnoty zmeny farby ako u dubu. Opäť bol viditeľný rozdiel hlavne po 2 hodinách $\Delta E^* = 0,95$. Potom sa hodnoty už len znižovali. U laku Becker Acroma došlo tiež k zvýšeniu hodnôt svetlostálosti. Zmena farebnosti dosiahla najvyššiu hodnotu v čas 24 h $\Delta E^* = 1,04$.

Zmena farby ΔE^* dreva jaseňu namoreného vodou riediteľným moridlom Tonaxyl C $\frac{3}{4}$ je popísaná v tabuľke (Tab. 18, str. 55). Priebeh zmeny farby je približne rovnaký ako u obidvoch predchádzajúcich drevín, je znázornený na obrázku (Obr. 36., str. 55). Hodnoty zmeny farby u jaseňa v prípade laku Becker Acroma dosahujú však najvyššie hodnoty zmeny farby v porovnaní s ostatnými drevinami. Hodnoty farebnosti priebežne stúpajú s dobou a dávkou ožarovania. Najväčšia hodnota bola dosiahnutá po 240 hodinách $\Delta E^* = 2,46$. Z výsledkov teda vyplýva, že Becker Acroma bol najmenej odolný voči svetlostálosti na podklade jaseňa. Zmena farebnosti u vzoriek iba s moridlom, dosahovala hodnoty vyššie ako u duba ale nižšie ako u jelši. No u laku Renner FO 20 – M003 po celkovej dobe ožarovania bola zmena farebnosti najmenšia.

Zmena farby ΔE^* dreva jaseňa namoreného rozpúšťadlovým moridlom Antikgrundbeize je popísaná v tabuľke (Tab. 19, str. 55). Najväčšie zmeny farebnosti sa prejavovali na vzorkách iba s moridlom, kde najvyššia hodnota zmeny farebnosti bola v čase 48 h $\Delta E^* = 1,24$. Avšak v porovnaní s ostatnými drevinami, hodnoty zmeny farebnosti na tomto základe sa pohybovali medzi hodnotami dubu a jelši. U laku Renner FO 20 - M 003 hodnoty zmeny farebnosti od začiatku klesali. Po skončení umelého

procesu ožarovania bola zmena farebnosti na tomto podklade najväčšia. U laku Becker Acroma bola hodnota zmeny farby najväčšia v čase 48 h $\Delta E^* = 0,41$. Z výsledkov môžeme usúdiť, že lepšiu stálosť na svetle vykazovali dreviný so základom Antikgrundbeize, pretože toto moridlo obsahovalo viacej pigmentov, lepšie pokrývalo povrch dreva a povrchy vzoriek namorené týmto moridlom mali konečný vzhľad čiernej farby a preto boli aj menej náchylné k farebným zmenám ako svetlejšie povrchy s tonaxylovým moridlom.

Tab. 29 Hodnotenie farebných rozdielov podľa (Buchelt a Wagenführ 2012)

ΔE^*	Všeobecné hodnotenie
0,0 – 0,5	Takmer žiadny farebný rozdiel
0,5 – 1,0	Rozdiel môže byť zrejmy pre cvičené oko
1,0 – 2,0	Pozorovaný rozdiel, ktorý je sotva viditeľný
2,0 – 4,0	Farebný rozdiel, ktorý je viditeľný
4,0 – 5,0	Výrazné farebné rozdiely
> 5,0	Rozdiel je vyhodnotený ako iná farba

8 ZÁVER

Cieľom bakalárskej práce bolo analyzovať vplyv zložiek zvolenej povrchovej úpravy (moridlo, náterová hmota) na zmenu farby povrchu dreva, a to na vzorkách drevín dubu, jelši a jaseňa. Popri farebných zmenách dreva bol pozorovaný vplyv ožarovania umelým slnečným žiarením na fyzikálne a mechanické vlastnosti povrchových úprav ako tvrdosť a drsnosť. Bakalárska práca bola hlavne zameraná na sledovanie zmeny farby, čiže na svetelnú stálosť povrchových úprav, a taktiež sa zaoberala skúmaním, aký má vplyv predbežná povrchová úprava morením na svetelnú stálosť povrchových úprav.

Z výskumu sa dokázalo, že vplyv moridla na svetelnú stálosť dreva je zásadný. Veľký rozdiel v zmene farby je možné vidieť medzi vzorkami bez povrchovej úpravy a vzorkami povrchovo upravenými iba moridlom. Zatiaľ, čo u vzoriek bez akejkoľvek povrchovej úpravy došlo k výraznej zmene počas celej doby ožarovania farebná zmena stúpala. Vzorky po ožarovaní úplne zmenili farebný odtieň a zmena sa dala vyhodnotiť ako iná farba. U týchto vzoriek sa zase dokázal vplyv druhu dreva na svetelnú stálosť dreva. K najväčšej farebnej zmene došlo u dreva jaseňa $\Delta E^* = 16,74$, čo odpovedá aj literatúre, pretože k väčším zmenám farby dochádza práve na svetlejších povrchoch a jaseň má z týchto drevín najsvetlejšiu farbu. Naopak na najtmavšej drevine dube sa zmena farby prejavila v najmenej miere $\Delta E^* = 6,15$. U morených vzoriek sa dokázalo, že pigmenty a farbivá bránia prieniku žiarenia na povrch dreva, čím dochádza k znižovaniu procesu degradácie dreva. Na morených vzorkách došlo k nižším hodnotám farebnej zmeny, farebná zmena sa dala vyhodnotiť ako viditeľná farebná zmena z čoho vyplýva, že farbivá a pigmenty sú do určitej miery odolné a zároveň stabilné voči pôsobeniu slnečného žiarenia. Taktiež aj pri týchto vzorkách sa hodnoty líšili podľa druhu dreviny, ale aj podľa druhu moridla. Najlepšiu odolnosť mal opäť dub. Najvyššie hodnoty zmeny farby sa namerali na jelši. Zo skúšaných moridiel vykazovalo rozpúšťadlové moridlo lepšiu stálosť na svetle hlavne preto, že obsahovalo viac pigmentov a pokrývalo úplne textúru a povrch dreva.

Farebná zmena u vzoriek namorených moridlom a dokončených náterovou hmotou bola podobná ako u vzoriek iba s moridlom. Z toho vyplýva, že zvolené náterové hmoty Renner FO 20 – M003 a Becker Acroma EM 1157 - 0025 mali

menší vplyv na svetelnú stálosť povrchových úprav ako samotné moridlo, pretože obidva laky patria do skupiny transparentných lakov a neboli do nich pridané žiadne UV absorbéry.

Z výsledkov vyplýva, že z povrchových úprav sa javila najlepšie kombinácia rozpúšťadlového moridla a rozpúšťadlového polyuretánového laku. Pri tejto povrchovej úprave dochádzalo k najmenšej zmene farby na všetkých troch druhoch podkladu. Farebná zmena sa dala vyhodnotiť na tomto povrchu ako pozorovateľný rozdiel, ktorý je sotva viditeľný. Naopak za najhoršiu zvolenú povrchovú úpravu sa dá vyhodnotiť kombinácia vodou riediteľného moridla Tonaxyl C ¾ a rozpúšťadlového laku. Pretože na všetkých vzorkách dubu, jelši aj jaseňa došlo k výraznej zmene farby, k zožltnutiu povrchu. Vzorky upravené vodou riediteľným lakom Becker Acroma prejavovali nižšiu odolnosť voči ožarovaniu v porovnaní s lakom Renner, hodnoty farebnej zmeny boli o niečo vyššie. Vodou riediteľný lak vykazoval lepšie výsledky na rozpúšťadlovom moridle, kde bol farebný rozdiel sotva viditeľný. Ale v kombinácií vodou riediteľného moridla bol farebný rozdiel už viditeľný, vzorky stmavli.

Z výskumu vyplýva, že žiadna zo zvolených povrchových úprav nedokázala zabrániť úplnému prieniku slnečného žiarenia, ale ho iba zmiernila, a preto došlo tak k farebnej zmene. Z estetického hľadiska je u nábytku dôležité, aby nedochádzalo k zmene farby počas jeho používania. Hlavne u nábytku, ktorý je určený do exteriéru a je vystavený priamo vonkajším podmienkam. Z tohto dôvodu je potrebné neustále sa tejto problematike venovať a dokončovať materiály povrchovou úpravou ohľadom na ich funkciu a umiestnenie.

Svoju bakalársku prácu by som rada použila ako podklad pre ďalší výskum svetlostálosti morených povrchových úprav, tentoraz s väčším počtom druhov drevín a použitím rôznych prísad na zlepšenia vlastností náterov ako napr. UV absorbéry.

9 SUMMARY

The goal of this study was to analyze the influence of the components of selected finish (stain, paint) on the color change of the wood surface on oak, alder and ash wood samples. In addition to color change of the wood, we observed the effect of irradiation by artificial sunlight on physical and mechanical properties of coatings, such as hardness and roughness. Bachelor thesis was mainly focused on monitoring changes in color, that is, the light-stability of finishes, and also investigating the effect of pre-finish on the light-permanency of stain finish.

The research showed that the effect of stain finish on the light-stability of timber is significant. A large difference in color change can be seen between samples without coating and samples treated with stain. In samples without any surface treatment we observed a significant color change throughout the time of irradiation. The samples after irradiation completely changed shades and the change was even evaluated as a different color altogether. For these samples we evaluated the influence of the type of wood on light-stability. The greatest color change was observed in ash wood, $\Delta E^* = 16.74$; this corresponds to the values from literature, as stronger color changes occur in lighter wood surfaces and ash is the lightest colored wood among the studied samples. By contrast, in the darkest oak wood samples, the color change reflected in the smallest degree $\Delta E^* = 6.15$. The stained samples showed that the pigments and dyes prevent the penetration of radiation in the surface of the wood, thereby reducing the degradation process of timber. The stained samples showed smaller values of color change; the color change was evaluated as a visible color change. This means the dyes and pigments are to some extent resistant and light-stable. Also, in these samples, the values of color change was different for different timber samples and also for different types of stain. Oak showed the best resistance. The highest values of color change were measured in alder. Of the tested stains, the solvent stains showed better light-stability, mainly because they contain more pigments and completely covered the texture and surface of the wood.

The color change of samples treated with stains and finished with paints was similar to samples treated only with stains. This implies that the chosen coating materials Renner FO 20 - M003 and Becker Acroma EM 1157-0025 have smaller impact on the

light-stability of the surface than the stain itself, as both coatings belong to a group of transparent varnishes containing no added UV absorbers.

Results show that the combination of solvent stain and a solvent polyurethane varnish exhibit the best light-stability. Using this finish, we observed the smallest color change for all three types of substrate. The color change was evaluated as observable difference that is barely visible. On the other hand, the least light-stable was a combination of water soluble stain Tonaxyl C ¾ and a solvent varnish. For all samples, oak, alder and ash, we observed a significant change in color – yellowing of the surface. Samples of treated with water-soluble varnish Becker Acroma exhibited lower resistance to radiation compared to varnish Renner, color change values were slightly higher. Water-based varnish performs better on the stain solvent, where the color difference was barely noticeable. But in combination with the water-based wood stain, the observed color change was visible; the samples darkened.

Research shows that none of the selected surface treatments could completely prevent the penetration of sunlight, but it was only alleviated and thus the color change was observed. From the aesthetic point of view, it is important for the furniture to prevent color change during the time of use, especially in furniture that is designed for outdoor use and is directly exposed to external conditions. Therefore, it is necessary to pay attention to this issue and finish the materials with respect to their intended function and location.

I would like to use this thesis as a basis for further research of the light-stability of stained surfaces, this time with more timber species and using different additives to improve the properties of coatings, such as UV absorbers.

10 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

NH:	náterová hmota
UV:	ultrafialové žiarenie
UV-A:	žiarenie o vlnovej dĺžke 320 – 400 nm
UV-B:	žiarenie o vlnovej dĺžke 280 – 320 nm
UV-C:	žiarenie s vlnovou dĺžkou menšou ako 280 nm
EBC:	elektrónové žiarenie
IR:	infračervené žiarenie
DTD:	drevotriesková doska
DB:	dub
JL:	jelša
JS:	jaseň
HALS:	Hindered Amine Light Stabilizers
ISO:	International Organization Standardization
VOC:	Prchavé organické látky (Volatile organic compounds)

11 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

10.1 Literárne zdroje

1. BAAR, J., GRZYC, V., 2010. Analýza barvy dřeva a její změny vlivem simulovaného slunečního záření u tropických dřev. Acta of Mendel University of agriculture and forestry Brno = Acta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, č. 5, 13-20 s., ISSN 1211-8516.
2. BAAR, J., GRZYC, V., 2011. The analysis of tropical wood discoloration caused by simulated sunlight. European Journal of wood and Wood Products. roč. 70, 1-3, 263-269 s., DOI: 10.1007/s00107-011-0551-1.
3. BUCHELT, B., WAGENFÜHR, A., 2012. Evaluation of colour differences on wood surfaces. Eur. J. Wood Prod. 70, 389–391. DOI: 10.1007/s00107-011-0545-z.
4. EVANS, P. D., CHOWDHURY, M. J., 2010. Photostabilization of wood with higher molecular weight UV absorbers. In: The International Research Group on Wood Protection, 41st Conference in Biarritz – France, IRG/WP10-30524, 17 p.
5. GANDELOVÁ, L., HORÁČEK, P., ŠLEZINGEROVÁ, J., 2009. Nauka o dřevě. 3 vyd. nezměn. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 176 s., ISBN 978-80-7375-312-2.
6. HON, D. S. N., MINEMURA, N., 2001. Colour and discoloration. In: HON, D. S. N., SHIRAIISHI, N., Wood and cellulosic chemistry. 2nd edition. New York: Marcel Dekker, p. 385 – 442.
7. HORÁČEK, P., 2001. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I. 1. vyd. Dotisk, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 128 s., ISBN 80-7157-347-7.
8. HRDINOVÁ, P., 2011. Studium vlastností nových nátěrových systémů na bázi vodou ředitelných nátěrových hmot. Diplomová práce. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 63 s.
9. HRVOJ, J., TOMLAIN, J., 1997. Žiarenie v atmosfére. 1 vyd. Bratislava, Univerzita Komenského v Bratislave, 136 s., ISBN 80-223-1088-3
10. KALEDOVÁ, A., KALENDA, P., 2004. Technologie nátěrových hmot I. Pojiva, rozpouštědla a aditiva pro výrobu nátěrových hmot. 1 vyd. Pardubice, Univerzita Pardubice, 323 s., ISBN 80-71-94-660-5.

11. LIPTÁKOVÁ, E., SEDLIAČIK, M., 1989. Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle. 1 vyd. Bratislava, Alfa, 520 s.
12. NACHTMAN, M., 2005. Světlostálost nábytkových dílců dokončených vodou ředitelnými laky. Diplomová práce. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 75 s.
13. NEMEC, L. a kol., 1985. Technológia výroby nábytku. 1. vyd. Bratislava, Alfa, 514 s.
14. OLTEAN, L., TEISCHINGER, A., HANSMANN. Ch., Wood surface discolouration due to simulated indoor sunlight exposure. Holz Roh Werkst. 2008, 66, 51–56. DOI: 10.1007/s00107-007-0201-9.
15. PARKAN, R., 2014. Světlostálost povrchových úprav tropických druhů dřev. Diplomová práce. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 102 s.
16. POLÁŠEK, J., 2003. Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav - část I. Stavebně truhlářské výrobky, 1. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 149 s., ISBN 80-7157-659-X
17. POLÁŠEK, J., 2003. Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav - část II. Nábytek, 1. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 61 s., ISBN 80-7157-660-3.
18. POŽGAJ, A. a kol., 1997. Štruktúra a vlastnosti dreva, 2. vyd., PRÍRODA a. s., Bratislava, 485 s., ISBN 80-07-00960-4.
19. PŘEMYSLOVSKÁ, E., 1999. Analýza barvy a světlostálosti vybraných druhů dřeva. Diplomová práce. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
20. REINPRECHT, L., 2001. Procesy degradácie dreva. 3 vyd. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 162 s., ISBN 80-228-1070-3.
21. REINPRECHT, L., 2008. Ochrana dreva: vysokoškolská učebnica. 1 vyd. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 450 s., ISBN 978-80-228-1863-6.
22. ŘEZNÍČEK, F. 2010. Vliv povrchové úpravy na světlostálost zadýchovaných DTD dílců. Diplomová práce. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 90 s.
23. SOKANSKÝ, K. a kol., 2011. Světelná technika. 1 vyd. Praha, České vysoké učení technické v Praze, 256 s., ISBN 978-80-01-04941-9.
24. ŠLEZINGEROVÁ, J., GANDELOVÁ, L., 2008. Stavba dřeva. 1 vyd. Dotisk, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 187 s., ISBN 978-80-7157-636-5.

25. TARÁBEK, P., ČERVINKOVÁ, P., Odmaturuj! z fyziky. Vyd. 2. Brno: Didaktis, 2006. 187 s., Odmaturuj!. ISBN 80-7358-058-6.
26. TESAŘOVÁ, D., 2014. Povrchové úpravy dřeva. 1. vyd. Praha, Grada, 136 s., ISBN 978-80-247-4715-6.
27. TRENDY V NÁBYTKÁŘSTVÍ A BYDLENÍ 2008: sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference: Křtiny, 1 vyd. Editor Vrastislav Závada, Brno, Mendelova univerzita v Brně, 2008. 354 s., ISBN 978-80-7375-235-4.
28. ZÁVADA, V., 2008. Funkční UV ochranné povrchové úpravy. Diplomová práce. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
29. ZÁVADA, V., 2011. Vliv UV stabilizátorů v nátěrovém systému na vlastnosti povrchové úpravy dřeva. Disertační práce. Brno, Mendelova univerzita v Brně.
30. ZEMIAR, J. a kol., 2009. Technológia výroby nábytku. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 287 s., ISBN 978-80-228-2064-6.
31. FIREMNNÉ MATERIÁLI Q-SUN LAB PRODUCTS. Dostupné v kancelárii Tesařovej D., Citované 28, 29, 36
32. ČSN EN 67 3052 (ČSN EN ISO 1517) Stanovení zasychání nátěrových hmot
33. ČSN 67 3049 (673049) Nátěrové hmoty - Zhotovení zkušebních nátěrů nanášecím pravítkem
34. ČSN EN ISO 4287 Drsnost' povrchu
35. ČSN 67 3074 (673074) Nátěrové hmoty – Stanovení vnikací tvrdosti nátěru mikrotvrdoměrem
36. ČSN 67 3068 (673068) Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu nátěru
37. ČSN EN 20105-A02 Textilie. Zkoušky stálobarevnosti. Část A02: Šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu (ISO 105-A02:1993)

10.2 Internetové zdroje

38. DEGRO, J., Energia slnka [online]. Košice, Ústav fyzikálnych vied, PF UPJS, 2001
[cit. 2016-04-20]. Dostupné z World Wide Web:
<http://physedu.science.upjs.sk/sis/fyzika/environmentalna/enslnka/index.htm>

39. MELO, I., Ultrafialové žiarenie, Röntgenové žiarenie, Kozmické žiarenie [online]. Žilinská univerzita, Elektrotechnická fakulta, Katedra fyziky, 2008 [cit. 2016-04-22]. Dostupné z World Wide Web: <http://fyzika.uniza.sk/~melo/PHYSICS3/UV.doc>
40. MITUTOYO [online]. Katalog měřících přístrojů 2015 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.aaa-mitutoyo-prominent.cz/downloads/CZ-19001-Mitutoyo---Katalog-mericich-pristroju-2014-2015.pdf>
41. URBANOVÁ, M., HOFFMANN, J., ALEXA, P., [online]. Praha, Vysoká škola chemicko – technologická v Praze, 2006 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z World Wide Web: <https://ufmt.vscht.cz/index.php/cs/elektronicke-pomucky/12-skripta/55-fyzika-ii>
42. ZEIDLER, A., Lexikon dřeva [online]. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2012 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z World Wide Web: http://fld.czu.cz/~zeidler/lexikon_dreva/lexikon_dreva.pdf

12 ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK

Tab. 1 Zmeny v polyméroch.....	19
Tab. 2 Požiadavky na povrchovú úpravu nábytkový dielcov podľa ČSN 910102.....	23
Tab. 3 Vyhodnotenie zasychania podľa ČSN 67 3052.....	40
Tab. 4 Nános mokrej náterovej hmoty na namorenom podklade – základný lak.....	43
Tab. 5 Nános mokrej náterovej hmoty na namorenom podklade – vrchný lak.....	43
Tab. 6 Spôsoby dokončovania povrchový úprav.....	44
Tab. 7 Dávka žiarenia odpovedajúca času ožarovania.....	44
Tab. 8 Stanovenie doby zasychania laku Becker Acroma EM 1157 – 0025.....	46
Tab. 9 Stanovenie doby zasychania laku Becker Acroma EM 1157 – 00254.....	47
Tab. 10 Stanovenie doby zasychania laku Renner FO 20 – M003.....	48
Tab. 11 Stanovenie doby zasychania laku Renner FO 20 – M003.....	49
Tab. 12 Štatistické hodnoty miery pretlačenia.....	50
Tab. 13 Hodnoty merania drsnosti pred a po ožarovaní pre drevinu DB, JL, a JS.....	51
Tab. 14 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u drevinu dub.....	51
Tab. 15 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u drevinu dub.....	52
Tab. 16 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u drevinu jelša.....	53
Tab. 17 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u drevinu jelša.....	54
Tab. 18 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u drevinu jaseň....	55
Tab. 19 Hodnoty zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u drevinu jaseň....	55
Tab. 20 Porovnanie zmeny farby v jednotlivých časových intervaloch u drevin dub, jelša a jaseň – bez povrchovej úpravy a morenia.....	56
Tab. 21 Štatistické hodnoty zmeny farby.....	57
Tab. 22 Štatistické hodnoty zmeny farby.....	58
Tab. 23 Štatistické hodnoty zmeny farby.....	58
Tab. 24 Štatistické hodnoty zmeny farby.....	59
Tab. 25 Štatistické hodnoty zmeny farby.....	59
Tab. 26 Štatistické hodnoty zmeny farby.....	60
Tab. 27 Štatistické hodnoty zmeny farby.....	60
Tab. 28 Hodnotenie farebných rozdielov.....	66

13 ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV

Obr. 1. Spektrum elektromagnetického vlnenia	13
Obr. 2. Druhy žiarenia	17
Obr. 3. Zloženie slnečného žiarenia.....	18
Obr. 4. Prienik UV žiarenia	19
Obr. 5. Vzorkovnica moridiel	25
Obr. 6. Rozdelenie moridiel podľa pôvodu	27
Obr. 7. Významné vlastnosti náterov pre drevársky priemysel	27
Obr. 8 Pôsobenie žiarenia na povrchové úpravy	28
Obr. 9., 10., 11. Priechy, radiálny a tangenciálny rez dreva jaseňu.....	32
Obr. 12., 13., 14. Priechy, radiálny a tangenciálny rez dreva jelši	33
Obr. 15., 16., 17. Priechy, radiálny a tangenciálny rez dreva dubu	34
Obr. 18. Drsnomer	36
Obr. 19. Mikrotvrdomer.....	36
Obr. 20. Spektrofotometer	37
Obr. 21. Farebný systém CIEL a*b*	37
Obr. 22. Simulačný prístroj Q-SUN Xe-1	38
Obr. 23. Štandardná šedá stupnica.....	39
Obr. 24. Valčeková nanášacie pravítko	39
Obr. 25. Profil drsnosti	41
Obr. 26. Ukážka testovacích vzoriek	44
Obr. 27. Čas zasychania odpovedajúci stupňu zasychania podľa ČSN 67 3052, 1 a 2 nánosu laku Becker Acroma u drevín dub, jelša a jaseň namorených vodou riediteľným moridlom.....	46
Obr. 28. Čas zasychania odpovedajúci stupňu zasychania podľa ČSN 67 3052, 1 a 2 nánosu laku Becker Acroma u drevín dub, jelša a jaseň namorených rozpúšťadlovým moridlom.....	47
Obr. 29. Čas zasychania odpovedajúci stupňu zasychania podľa ČSN 67 3052, 1 a 2 nánosu laku Renner u drevín dub, jelša a jaseň namorených vodou riediteľným moridlom.....	48

Obr. 30. Čas zasychania odpovedajúci stupňu zasychania podľa ČSN 67 3052, 1 a 2 nánosu laku Renner u drevín dub, jelša a jaseň namorených rozpúšťadlovým moridlom.....	49
Obr. 31. Zmeny odolnosti náterového filmu voči pretlačeniu po umelom starnutí u drevín DB,JL a JS	50
Obr. 32. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveniny dub, namoreného vodou riediteľným moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich	52
Obr. 33. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveniny dub, namoreného rozpúšťadlovým moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich .	52
Obr. 34. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveniny jelša, namorenej vodou riediteľným moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich.	53
Obr. 35. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveniny jelša, namorenej rozpúšťadlovým moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich	54
Obr. 36. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveniny jaseňa, namorenej vodou riediteľným moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich.	55
Obr. 37. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u dreveniny jaseňa, namorenej rozpúšťadlovým moridlom a s rôznymi náterovými hmotami a bez nich	56
Obr. 38. Závislosť zmeny farby ΔE^* na dobe a dávke ožarovania u drevín dub, jelša a jaseň, bez povrchovej úpravy a morenia.....	57
Obr. 39. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených lakom Becker acroma a vodou riediteľným moridlom	57
Obr. 40. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených lakom Renner a vodou riediteľným moridlom.....	58
Obr. 41. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených lakom Becker acroma a rozpúšťadlovým moridlom....	58
Obr. 42. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených lakom Renner a rozpúšťadlovým moridlom	59
Obr. 43. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených moridlom Tonaxyl C $\frac{3}{4}$	59
Obr. 44. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň dokončených moridlom Antikgrundbeize	60
Obr. 45. Porovnanie hodnôt zmeny farby v časovom intervale 2h, 24, 240h u drevín, dub, jelša a jaseň bez povrchovej úpravy a bez moridla.....	60