

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí



**Možnosti zvýraznění kresby a změny barvy nativního dřeva
využívaného v interiéru**

Bakalářská práce

Autor: Josef Punčochář

Vedoucí práce: doc. Ing. Miloš Pánek, Ph.D.

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Josef Punčochář

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu

Název práce

Možnosti zvýraznění kresby a změny barvy nativního dřeva využívaného v interiéru

Název anglicky

Possibility of patern highlighting and colour changing of native wood for interior use

Cíle práce

Cílem práce je zkoumání a rešeršní zpracování možnosti zvýraznění přírodní kresby dřeva využívaného v interiéru formou různých typů fyzikálních nebo chemických úprav.

Metodika

V práci budou zkoumány možnosti zvýraznění kresby dřeva, případně změny jeho původní barvy. Výsledkem by mělo být zvýraznění kontrastu mezi jednotlivými barevnými nehomogenitami dřeva (dřeňové paprsky, letokruhy atd.). Obsahem práce bude literární rešerše zaměřená na dané téma i předběžné pokusy jednotlivých navržených typů úprav.

Metodika:

1. Návrh jednotlivých úprav mořením, modifikací povrchů chemickými látkami i fyzikálními postupy.
2. Úpravy vzorků a vyhodnocení změn vybraných povrchových charakteristik.
3. Stanovení stability jednotlivých úprav pomocí testů umělého stárnutí.

Doporučený rozsah práce

40 s.

Klíčová slova

dřevo, interiér, moření, fyzikální úpravy

Doporučené zdroje informací

Hill, C. A. S. (2006). Wood Modification – Chemical, Thermal and Other Processes, John Wiley and Sons Ltd, Chichester, UK. ISBN 0-470-02172-1

Kafka, E. a kol. (1989): Dřevařská příručka, SNTL Praha, 992 s. ISBN 80-03-0009-2

Kubovský, I., Kačík, F. (2013): Changes of the wood surface colour induced by CO2 laser and its durability after the xenon lamp exposure, Wood Research 58(4), 581-589. ISSN 1336-4561

Liptáková, E. a Sedliačik, M. (1989): Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle.

Vysokoškolská učebnica. Alfa Bratislava, 520 s. ISBN 80-05-00116-9

Pánek, M. (2015): Nátěry na dřevo a jejich testování, FLD-CZU v Praze, 1. Vydání, 111 s. ISBN 978-80-213-2548-7

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miloš Pánek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

Elektronicky schváleno dne 14. 8. 2017

Ing. Kamil Trgala, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2018

Čestné prohlášení

"Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Možnosti výraznění kresby a změny barvy nativního dřeva využívaného v interiéru** vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Miloše Pánka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V..... dne.....

Podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Miloši Pánkovi, PhD. za cenné rady, věcné připomínky, vstřícnost při konzultacích, a získávání údajů pro výzkumnou část práce, které mi pomohly tuto bakalářskou práci zkompletovat.

Dále bych chtěl poděkovat všem přátelům a především rodině, která mi byla oporou v nejtěžší době při psaní této práce.

Abstrakt

Tato práce je zaměřená na zkoumání vlivu moření a bělení na barevnost povrchu dřeva. Součástí je zpracovaná literární problematika související s povrchovými změnami na dřevě. Jsou popsány vybrané fyzikální postupy, které jsou vhodné k modifikování barevných odstínů na povrchu dřevin. Provedené měření jsou na vzorcích dřevin Modřínu a Douglasky. Postup přípravy a měření vzorků je důkladně popsán v metodice. Nejdříve se naměřily hodnoty u nenatřených tělísek a poté po určitých časových úsecích v přístroji na umělé stárnutí. Cílem v této práci je určit vhodný nátěr ke změně barvy a její udržitelnosti v průběhu určité doby. Nejlépe dopadl nátěr Worko odrezovač s taninem na dřevině Douglaska. Ten po posledním měření vykazoval stabilizovanou barevnou diferenci oproti ostatním vzorkům. Z postupných měření jsou v práci vytvořeny tabulky a grafy pro přehlednost mezi hodnotami u jednotlivých dřevin a posouzení výsledků.

Klíčová slova:

dřevo, interiér, moření, fyzikální úpravy

Abstract

This work is focused on the investigation of the influence of staining and bleaching on the colouring of the wood surface. Part of this thesis deals with a description of the issues related to surface changes on wood. Selected physical processes suitable for modifying the colour shades on the surface of the wood are described. The measurements are conducted on samples of Larch and Douglas trees. The procedure for the preparation and measurement of the samples is thoroughly described in the chapter concerning the methodology. At first, the values for unpainted patterns were measured and then in certain time periods they were measured by means of Xenotest. The aim of this work is to determine the appropriate coating to change the colour and its sustainability over a certain period of time. The best results were evinced by the coating Worko rust remover with tannin on Douglas tree. It had the best colour difference after the last measurement, in comparison to other samples. Tables of the sequential measurements are created in the work along with the graphs created to distinguish the values between individual woods and to assess the results.

Key words:

wood, interior, mordant-treating, physical treatments

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíl práce	11
3	Literární přehled	12
3.1	Působení dřeva v interiéru na člověka.....	12
3.2	Vlastnosti dřeva	14
3.2.1	Barevné změny dřeva.....	14
3.3	Povrchové změny	15
3.4	Povrchové úpravy	17
3.4.1	Broušení	17
3.4.2	Drásání dřeva	18
3.4.3	Bělení	21
3.4.4	Moření.....	23
3.4.5	Základní nátěr a matování.....	24
3.4.6	Lazurování	24
3.4.7	Konečná úprava	25
4	Testování vlivů.....	26
4.1	Modřín	26
4.2	Douglaska	27
4.3	Přístroje.....	28
4.4	Nátěrové látky.....	30
4.5	Vzorky	33
5	Výsledky.....	39
6	Diskuze.....	48
7	Závěr.....	50
8	Bibliografie.....	51
9	Přílohy	54

Seznam grafů

Graf 1 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 1. NL	39
Graf 2 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 2. NL	39
Graf 3 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 3. NL	39
Graf 4 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 4. NL	40
Graf 5 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 5. NL	40
Graf 6 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 6. NL	40
Graf 7 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 7. NL	41
Graf 8 Časový rozdíl měření barvy přírodních vzorků.....	41
Graf 9 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 1. NL	41
Graf 10 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 2. NL	42
Graf 11 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 3. NL	42
Graf 12 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 4. NL	42
Graf 13 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 5. NL	43
Graf 14 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 6. NL	43
Graf 15 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 7. NL	43
Graf 16 Časové rozlišení měření barvy 1. NL	44
Graf 17 Časové rozlišení měření barvy 2. NL	44
Graf 18 Časové rozlišení měření barvy 3. NL	44
Graf 19 Časové rozlišení měření barvy 4. NL	45
Graf 20 Časové rozlišení měření barvy 5. NL	45
Graf 21 Časové rozlišení měření barvy 6. NL	45
Graf 22 Časové rozlišení měření barvy 7. NL	46

Seznam obrázků

Obrázek 1 Drásání dřeva.....	18
Obrázek 2 Drásání pomocí vrtačky	19
Obrázek 3 Drásání teplem a plamenem	20
Obrázek 4 Modřín.....	27
Obrázek 5 Douglaska.....	28
Obrázek 6 Obecné schéma spektrofotometru	29
Obrázek 7 Testovací nátěr Modřín	31
Obrázek 8 Testovací nátěr Douglaska	31
Obrázek 9 Natřené vzorky Modřínu	33
Obrázek 10 Natřené vzorky Douglasky.....	33
Obrázek 11 Místa měření spektrofotometrem	34
Obrázek 12 Místa měření leskoměrem	34

Seznam rovnic

Rovnice 1 Výpočet ΔE^*	30
--------------------------------------	----

Seznam tabulek

Tabulka 1 Srovnání barevných rozdílů získaných měřeními a vizuálním vnímáním.....	15
Tabulka 2 Jeden cyklus umělého stárnutí v Xenotestu podle normy EN ISO 16474-2 .	36
Tabulka 3 Rozsah barevné definice ΔE^*	36
Tabulka 4 Počáteční měření vzorků Douglasky po první úpravě.....	37
Tabulka 5 Počáteční měření Modřínu po první úpravě	37
Tabulka 6 Počáteční měření přírodních vzorků Douglasky a Modřínu.....	38

Seznam zkratek a symbolů

NL	nátěrová látka
UV.....	ultrafialové záření (zkratka UV, z anglického ultraviolet)
LCD.....	displej z tekutých krystalů (anglicky liquid crystal display)
ČSN.....	Česká státní norma
EN.....	Evropská norma (Europien Norm)
ISO.....	Mezinárodní organizace pro standardizaci (International Organization for Standardization)
g.....	gram
ml.....	mililitr
°C.....	stupeň Celsia
h.....	hodina
GU.....	jednotka lesku (Gloss units)
nm.....	nanometr
$W \cdot m^{-2}$	ozářenost
CO2.....	oxid uhličitý

1 Úvod

Dřevo je přírodní ekologická surovina, která však především v exteriéru podléhá degradaci vlivem biotických a abiotických činitelů. Dřevo se také díky své dostupnosti, dobré obrobiteľnosti a svými užitnými vlastnostmi stalo jedním z nejpoužívanějších materiálů nejen v minulosti, ale tento směr pokračuje i v současnosti. Proto má dřevo širokou škálu využití, ať už to jsou dřevěné konstrukce, budovy nebo nábytek a jiné interiérové využití.

V posledních letech se u nás díky lepší dostupnosti zvyšuje popularita tropických dřevin, a to hlavně z důvodu jejich vlastností, které jsou většinou lepší než u tuzemských dřevin. Změny odstínu a barvy jsou převážně zapříčiněny vlivem UV záření, tyto změny se u různých dřevin projevují odlišně. U některých druhů dřev jsou zanedbatelné, pouhým okem nezjistitelné, naopak u tropických druhů dřev s typicky výraznou barvou dochází zpravidla k zásadním přeměnám barevnosti. Proti těmto vlivům se lze chránit povrchovou modifikací, která zabrání nebo alespoň zpomalí degradační procesy. Je tedy snaha dřevo chránit a prodloužit tak jeho životnost.

Tam, kde je konstrukční ochrana nedostačující, je nutné ošetřit dřevo i chemickým způsobem. V oblasti ochrany dřeva vůči biotickým činitelům existuje mnoho účinných způsobů, jak se s nimi vypořádat. Co se ochrany vůči abiotickým (přírodním) činitelům týká např. povětrnosti, je se kam posouvat. Proto je velice důležité, aby se vybrala pro konkrétní dřevo a jeho výsledné použití správná povrchová úprava, díky níž si dřevo uchová co nejdéle své požadované vlastnosti.

Bohužel tyto dřeviny jsou pro některé zákazníky drahou záležitostí. Tento problém se dá vyřešit různými modifikacemi povrchu dřeva. V této práci se zkoumají vlivy moření a bělení na změnu barvy povrchu dřeva. Je možné nanášením různých látek měnit barvy i struktury povrchu dřeva a tím docílit požadovaného vzhledu například těch dřevin, které by byly jinak díky ceně nedostupné.

2 Cíl práce

Cílem práce je zkoumání a rešeršní zpracování možností zvýraznění přírodní kresby dřeva využívaného v interiéru formou různých typů fyzikálních nebo chemických úprav.

Barevné transformace budou během expozice měřeny pomocí spektrofotometru v barevném systému CIEL *L*a*b*. Dále bude pomocí leskoměru také měřen lesk a jeho případná změna. Poté budou posouzeny pomocí barevné odchylky ΔE^* změny barevnosti jednotlivých vzorků natřených a nenatřených v závislosti na látce, která byla použita při povrchové úpravě.

3 Literární přehled

3.1 Působení dřeva v interiéru na člověka

Dřevo má vliv na člověka už od pradávna, je s tím spojené prostředí, ve kterém lidé žili. Gasser (2001) poskytl přehledný výzkum, který byl provedený na vliv dřeva na vnitřní klimatické faktory. Díky tomuto přehledu bylo stanoveno, že dřevo mělo většinou pozitivní nebo neutrální účinky na interiérové prostředí. V posledních letech mají výrobci nové taktiky zabývající se designem, které se snaží vylepšit udržitelnost a udržitelnost integrovat pomocí znalostí o psychologických úkazech, fyzické a behaviorální nezbytnosti. Tyto strategie designu se nejen snaží vymýtit to, co je nezdravé pro lidi a ekologické systémy, ale také se snaží co nejvíce využít to, co je potenciálně dobré pro lidi, jako je například kontakt s přírodou. Během posledních desetiletí, byly provedeny nové solidní empirické studie, jež dokázaly, že zážitky spojené s přírodou mohou být prospěšné pro lidské zdraví a klid (Rada pro zdraví Nizozemska 2004). Tři různé výsledky se týkaly předešlých studií na psychologické reakce vůči dřevu.

- 1) vnímání dřeva, včetně vizuálního a hmatového vnímání
- 2) vztahy a preference (estetické hodnocení) různých výrobků ze dřeva
- 3) emocionální a psychofyzilogické odezvy ke dřevu

Studie týkající se vnímání dřeva jako takového jsou vhodné k poskytnutí informací o tom, jak lidé skutečně vnímají dřevo včetně vizuálního vnímání a hmatového dojmu. Pokud je dřevo v interiéru vnímáno jako příroda, potom může ve větší míře podpořit předpoklad, že dřevo má stejné výhody, jako kdyby člověk byl přímo v přírodě. Pokud bychom dřevo používali ve vnitřním prostředí, lidé by tak měli dostatek příležitostí k přímému kontaktu u různých dřevěných materiálů, jako jsou například vnitřní stěny a podlahové materiály.

Podobně také jako dřevěný nábytek. Hmatový kontakt se dřevem, při porovnání s umělými materiály, nevyvolal žádné psychofyzilogické stresové reakce. Bohužel ne všechny druhy dřeva budou mít stejně přínosný psychologický efekt. Přesto je třeba podotknout, že je stále velmi málo studií, pokud bychom se bavili o těchto otázkách, aby byly jasné závěry o tom, jak tyto činitele mohou ovlivnit zrakové vnímání dřeva a to, zda se tyto dojmy převádějí na psychologicky přínosné výsledky. Pro studium, zabývající se hmatovým pocitem u dřeva, byly měřeny psychofyzilogické výsledky a bylo určeno, že

ve srovnání s jinými nepřírozenými materiály, dotýkání se dřeva nevyvolávalo žádné zvětšené úrovně stresových reakcí. Broman (1995a, 1995b, 1996, 2001) vytvořil skupinu studií, které zkoumají optické vzhlady dřevěných ploch skotské borovice (*Pinus sylvestris*). Cílem studií bylo najít významné otázky při měření lidské preference pro různé vizuální vystoupení dřeva a odhalit vztah mezi kombinací prvků v dřevě povrchové a vizuální dojmy. Byl ukázán, že do jisté míry je možné se připojit subjektivní preferenční data s objektivním dřevem měření vlastností. Broman obecně zjistil, po vyhodnocení lidských preferencí na dřevo, že existuje nejméně 10 důležitých vlastností: svěžest, harmonie, zájem, elegance, vzrušení, klid, událost, přirozenost, představivost a nepřítomnost chamtivosti. Příklad ze studie, která pozorovala organizace s výrazně viditelnými výrobky ze dřeva ve svém kancelářském prostředí, které byly upřednostněny jako místa potenciálního zaměstnání v porovnání s těmi bez dřeva. (Nyrud a Bringslimark, 2009)

Několik studií se zaměřilo na stimulaci čichu s japonským cedrem (*Cryptomeria japonica*), běžným a známým jehličnatým stromem v Japonsku. Tsunetsugu a kol. odhalila účinky čichové stimulace japonskou cedrovou dřevní štěpkou na prefrontální kortex (část mozku za očima a čelem, která je sídlem pracovní paměti) a krevní tlak 14 mužských vysokoškolských studentů. Výsledky ukázaly, jak se účastníkům snížil celkový počet hemoglobinu (celkový Hb) koncentrace v levém a pravém prefrontálním kortexu a snížený systolický krevní tlak, což naznačuje, že čichová stimulace měla fyziologicky relaxační účinek. (Harumi Ikei, 2016)

Další studie zkoumala preference pro obývací pokoje s různým množstvím dřeva. Po zobrazení 25 obrázků různých místností respondentům, výsledky ukázaly, že obývací pokoje s nejvyšším hodnocením byly ty, které byly zcela naplněny dominujícími dřevem a s málem syntetických materiálů. Dále, obývací pokoje se dřevem, velká okna nebo přírodní materiály, nacházející se v horní polovině 25 obrázků. Bylo také zjištěno, že dřevěné bydlení v pokojích bylo nejčastěji popsáno jako "Teplé", "pohodlné", "relaxační", "přirozené" a "vítací".

Co se týče preferencí fyzikálních vlastností dřeva, několik studií u nich našlo podobnosti. To může také znamenat, že určité vlastnosti dřeva jsou upřednostňovány před ostatními, a to ke všemu nejsou nutně všechny druhy dřeva stejně příznivé. Podle recenzovaných studií, nejvýhodnější dřevěné výrobky jsou ty, které svou strukturou vykazují určitý stupeň homogenity a harmonii ve struktuře. Dále dřeva s méně suky jsou

upřednostňovány před dřevem s mnoha suky. Na základě další studie týkající se prvků přírody v roce 2008, zabývající se vnitřním nastavením dřeva, lze očekávat, že sdružení mezi vnitřním využitím dřeva a přínosem výsledků jsou malé. Nicméně taková asociace může mít za jistou dobu značný a praktický význam agregace nad velkým počtem lidí. (Nyrud a Bringslimark, 2009)

3.2 Vlastnosti dřeva

Složení dřeva se rozděluje na mikroskopické a makroskopické členění. Mikroskopické vlastnosti nejsou viditelné pouhým okem, lze je pozorovat pouze pod mikroskopem nebo jiným zvětšovacím přístrojem. Makroskopické vlastnosti můžeme vnímat zrakem, jsou dost velké na to, aby je člověk mohl zkoumat bez použití přístrojů. Dřevo lze obnovovat v dostatečném množství a také v požadované kvalitě. Je to materiál, který lze díky jeho vlastnostem používat v celé škále průmyslových odvětví, a to i přes řadu jeho negativních vlastností (. Tyto vlastnosti se v průběhu let daří eliminovat, a proto se dřevo stává čím dál častějším materiálem pro výrobu všech možných druhů produktů od hraček až po domy (dřevokonstrukce). Vyvinutím nových technologií na úpravu dřeva získává nové vlastnosti. (Gandelová, a další, 2002)

3.2.1 Barevné změny dřeva

Dřevo je měkké, lehké a dobře obrobitelné. Proto se často používá při zhotovování hudebních nástrojů a řezbářství. Velice důležitou vlastností dřeva je barva, která je obvykle vnímána v její přirozené barvě i po jeho barvení. Tradičním procesem ke změně barev je malování (nanášení povlaku barevným lakem). Barva dřeva může být navíc přeměněna úpravou dřevotřískové struktury hlavních součástí (celulóza, hemicelulóza a lignin), zejména v důsledku tepla, vlhkosti, světla nebo také UV záření. Pokud dojde k degradaci dřevěných složek, budou tyto složky tvořit chromoforické skupiny ligninu.

Dřevotřískové struktury jsou zodpovědné za změny barevnosti dřeva. Tepelně upravené dřevo poskytuje využití ve zpracování při výrobě venkovního nábytku, podlahového materiálu, opláštění dřevěných budov a v řadě dalších venkovních a vnitřních expozicích. Tepelné zpracování může být zajištěno elektrickým, infračerveným nebo mikrovlnným ohřevem. Jako nekonvenční zdroj dřevěného povrchového vytápění lze použít CO₂ výkonový laser, ačkoli jeho aplikační oblast je zejména při řezání, vrtání, gravírování a značení. Výkon laseru pro povrchovou úpravu lze použít pro žádoucí

barevné změny. Povrch dřeva je obvykle vystaven prostředí, které zvyšuje jeho degradaci. Sluneční světlo, teplo a vlhkost mohou způsobit vážné poškození dřevěného produktu, jako je změna barvy, praskání nebo ztráta pevnosti.

Velký vliv na změnu barvy dřeva způsobuje UV záření, které je také součástí slunečního záření. Výsledkem fotooxidačních procesů v ligninových makromolekulách vyvolaných UV zářením je žloutnutí některých druhů dřeva, jeho vyblednutí a šednutí. Ultrafialové světlo způsobuje téměř veškerou fotodegradaci materiálů vystavených venku. Kubovský a Kačík vytvořili práci, ve které bylo za cíl prozkoumat trvanlivost barvy vzniklé ozářením s oxidem uhličitým po expozici UV záření použitím specifické xenonové lampy. Studie ukázaly, že filtrované xenonové lampy jsou nejlepší metodou pro testování mnoha produktů, které mohou být citlivé na delší UV vlnové délky a viditelné vlnové délky slunečního světla (Kubovský a Kačík, 2013).

*Tabulka 1 Srovnání barevných rozdílů získaných měřením a vizuálním vnímáním;
zdroj: Kubovský a Kačík, 2013*

Naměřené E*	Změna barvy na základě vizuálního posouzení
0 - 0,5	zanedbatelné
0,5 - 1,5	malé
1,5 - 3	znatelné
3 - 6	významné
6 - 12	velké
< 12	velmi velké

3.3 Povrchové změny

Dřevo je organický materiál, používaný nejen do interiéru, ale také k výrobě venkovního nábytku, anebo k použití v exteriéru, je proto jako takový vystaven degradačním procesům z venkovního prostředí. Procesy jsou způsobeny účinky různých typů záření, vlhkostí, teplotou a emitovaných materiálů. Nejdůležitější činitel je v tomto případě UV záření. Změny, které se objeví jako první, jsou spojené s procesem stárnutí dřeva. Jsou to barevné změny způsobené fotodegradací ligninu a do určité míry také hemicelulózy. Stárnutí dřeva může být dlouhodobým procesem, pokud je tomu opravdu tak, mohou změny barev pokračovat dalšími změnami, jako je degradace, která negativně

ovlivňuje morfologii dřeva a také další vlastnosti dřeva na jeho povrchu. (Kúdela a Kubovský, 2016)

Povrch dřeva je plocha, která odděluje dřevní substanci od vnějšího prostředí. Rozdělit ho můžeme na vnitřní a vnější. Anatomická stavba a způsob opracování mají vliv na geometrii dřeva. Drsnost dřeva je jedním z důležitých parametrů. Na měření tohoto parametru je možné použít různé důvody. Vyhodnocení drsnosti povrchu dřeva lze vyjádřit profilografem (grafickým záznamem). (Požgaj, 1993)

Povrchová úprava dřeva se dělá nejběžněji nátěrovými materiály. Po nánosu na povrch by měly být silnou ochranou proti nepříznivým vlivům přírodních faktorů. Dále je potřeba také ochránit stabilitu barvy dřeva a její odolnost vůči změnám vyvolaných světlem. Touto ochranou se zabrání proniknutí UV záření do dřeva, přímo k ligninu a dále k ostatním složkám obsažených ve dřevě. Pokud by se tak nestalo, a povrch by nebyl upraven nátěrovými látkami, mohlo by být dřevo po krátkém čase zničeno. Ošetření povrchu je proto velmi důležitý, ale současně i také velice náročný a nezbytný úkol, který je potřeba provádět.

Povlakové materiály, které se aplikují na dřevo pro zlepšení jeho povrchových vlastností jsou také vystaveny degradačním činitelům. V důsledku toho jsou zapotřebí metody, jimiž se dá zvýšit účinnost ochrany dřeva. Výzkum v této oblasti se zaměřuje především na účelovou povrchovou úpravu dřeva a povlakového materiálu, s nímž se plánuje dále pracovat ve venkovních prostorech, je-li systém zatížen díky pevnému povrchu intenzivněji a déle než ve vnitřních podmínkách.

Hlavní předměty současných trendů v této oblasti výzkumu jsou testování stability povlaků obsahujících nanočástice, povrchová úprava dřeva před použitím plazmy a podobně. Ve srovnání s exteriérem jsou dřevěné výrobky umístěné ve vnitřních podmínkách napadené méně intenzivním, ale i tak pořád v určité míře nebezpečným UV zářením.

Kromě toho požadavky na zpracování povrchové kvality v případě produktů určených pro vnitřní použití (především nábytek) jsou velice přísné a nekompromisní. Kvalita povrchového ošetření nábytku se většinou hodnotí na základě analýzy chemických, fyzikálních, vizuálních a mechanických vlastností a na základě jejich rozdílností ve vzhledu. Přední části nábytku, co jsou vystaveny záření nejvíce, se

převážně hodnotí podle odolnosti proti UV záření a podle jejich barevné stálosti. (Kúdela a Kubovský, 2016)

3.4 Povrchové úpravy

Účelem povrchových úprav je ochrana dřeva před venkovními vlivy, zlepšení vzhledu, rovnosti, hladkosti a snadné udržování daného výrobku. Před každou průhlednou povrchovou úpravou je nezbytné povrch náležitě obrousit, nebo jinak modifikovat, aby byl hladký až do lesku (Hulinský a Bittman, 2009).

Po tom, co je poprvé vyhlazený, je třeba povrch navlhčit, a to nejlépe hadříkem. Přebytečnou vlhkost můžeme odsát houbou. Je potřeba dbát na to, aby byl celý povrch rovnoměrně navlhčený. Čímž se „zvednou chlupy“ a poté se dřevo nechá vyschnout, po uschnutí je potřeba ho znovu přebrousit jemným papírem. V každém případě se všechny tyto kroky musí ještě minimálně jednou či dvakrát opakovat. Mezi nejběžnější povrchové úpravy patří broušení, drásání, bělení, moření, matování, lazurování. (Kutil.cz, 2011)

3.4.1 Broušení

Po vysušení se dřevo brousí. Čím jemnější je broušení, o to hladší bude povrch. Brusný papír je brusný materiál vhodný pro ruční a strojní broušení. Díky tuhému nosnému materiálu je nutné použít brusný papír s dlouhou životností a vysokou odolností proti opotřebení na hranách (Hulinský a Bittman, 2009).

Postupuje se ve třech krocích: hrubé broušení (brusný papír se zrnitostí 120), střední broušení (zrnitost 150) a jemné broušení (zrnitost 180). Provádí se ručně pomocí brusného špalíku nebo s jiným předmětem, na který se brusný papír položí. Postupujeme vyvíjením lehkého tlaku ve směru vláken dřeva. Brusný prach se musí pečlivě odstranit suchým kartáčem. Protože se bude následně upravovat dalšími nátěry, zabrání se styku kůže se dřevem, protože mastné stopy na dřevu později zanechávají skvrny. (Kutil.cz, 2011).

Po broušení je třeba se zbavit všech nečistot (brusný prach, prach z tmelů ale i možnou pryskyřici ve výrobcích z masivu), které brání ve vytvrzení nátěrové hmoty a je možné začít s vybranými úpravami. (Hulinský a Bittman, 2009).

3.4.2 Drásání dřeva

Drásáním nebo strukturováním dřeva nazýváme opracování povrchu dřeva nástroji. Je to technologie povrchové modifikace dřeva, při níž se zpracuje měkkí části kresby jejím vybroušením. Po takovémto zákroku vypadá povrch produktu staře, zašle a letitě, jako by nám tady výtvar zůstal ze starých časů po našich prarodičích, jeho vzhled získá drásáním podobu staré a roky používané věci. V dnešní době se tyto kousky velice cení a jsou vyhledávané více než ty nové.



Obrázek 1 Drásání dřeva;

zdroj: <https://www.woodworker.cz/inpage/opalovani-dreva/>

Jde o zvýraznění, a zejména zplastičení kresby a také se dá lépe rozlišit stavba jednotlivých let. Mechanickou nebo chemickou cestou se může tímto způsobem rozrušit kresba vybraného dřeva a prokreslit u ní tak odlišnosti mezi jarním a letním dřevem a jejich různou hustotou. Pokud je snaha docílit ještě výraznějšího vzhledu, je pro toto strukturování vhodné vybrat dřevo měkké, jako je například smrk, borovice a modřín, u nichž je stavba dřeva nejvíce rozlišná. K prodeji je i přepychové plovoucí dubové dřevo, které má také drásaný povrch. Jestli by si člověk chtěl pořídit dubové dřevo na domácí zhotovení, tak se tento způsob moc nedoporučuje, jelikož na takové práce je příliš tvrdé a špatně se opracovává.

Bezpečnost při drásání

Než se začne pracovat s jakýmkoliv předmětem je nutné jeho povrch, který budeme opracovávat, a to obzvláště při práci s kotoučkem, pevně připevnit například truhlářskou svěrkou nebo stahovákem k podložce či jinému předmětu. Může se použít jiný dřevěný materiál, který se dá na okraje ke stahovacímu nástroji, aby se neporušil obráběný povrch.

Při práci s přístroji je vhodné nosit krátké rukávy. Oči je třeba chránit ochrannými brýlemi, helmou s hledím nebo jinou ochrannou pomůckou. Drásání samostatné, rovné a čisté plochy se je bezpečné, ale naopak u úpravy sukovitých částí dřevin je nutné být opatrný, i malý odlomek z něj způsobit docela vážný úraz. (Kutil.cz, 2011)

Pomocí vrtačky

Kromě drásání teplem lze také použít speciální nástavec na vrtačku. Jde vlastně také o ocelový nebo nylonový kartáček se stopkou, který se dá lehce upnout do sklíčidla vrtačky. Otáčky a přítlak, díky kterému ze dřeva odstraňujeme více, či méně dřevěných vláken se volí podle druhu dřeva (Kutil.cz, 2011).



Obrázek 2 Drásání pomocí vrtačky;
zdroj: <http://www.ceskykutil.cz/drasani-dreva#&gid=1&pid=5>

Pomocí tepla a plamene

Použití horkovzdušné pistole je také dobrá možnost, jak strukturovat povrch dřeva a dosáhnout jistého opáleného vzhledu. Je to nepatrně podobné, jako by se opaloval letitý lak z oken. (Kutil.cz, 2011)

Zůstane-li se při opalování příliš dlouho na jednom místě, může dřevo začít měnit svou vnější povrchovou strukturu a začne měnit barvu, černat a uhelnatět, měkčí část dřeva však dřívě, protože je proti teplu méně odolná. Zuhelnatěná vrstva se stává bariérou ke vzniku infekce, a to jako bariérou chemickou, tak i mechanickou, jelikož obsahuje takové látky, které jsou toxické. K docílení zvýšení biocidní účinnosti této zuhelnatěné vrstvy je možnost jí dodatečně naimpregnovat olejem. Tato metoda s názvem Furnos přichází v úvahu jen pro použití do exteriéru, například pro regeneraci telekomunikačních sloupů. (ŽÁK a REINPRECHT, 1998)



Obrázek 3 Drásání teplem a plamenem;

zdroj: <http://www.ceskykutil.cz/drasani-dreva#&gid=1&pid=8>

Čím vyšší teplotou se působí na dřevo, tím se začne struktura dřeva znázorňovat a vycházet dřívě. Takto ožehnuté dřevo je i houževnatější a vydrží více než přírodní dřevo.

Po lehkém zuhelnatění opáleného dřeva se pak musí povrch očistit ocelovým kartáčem, je možné použít i jiný tvrdší nástroj na očištění přebytečného a nepotřebného prachu. Na opracování větších ploch se hodí nástavec na horkovzdušnou pistoli, který zvětší záběr a zintenzivní proudění teplého vzduchu. Je vhodné tuto technologii nejprve vyzkoušet na odřezku stejného druhu dřeva, na které pak budete vyvíjet teplo.

Toto platí i o jiných metodách drásání dřeva. Opalovat se může nepochybně i bezprostředním plamenem, laserem, letlampou nebo plynovým hořákem. Vždy je však třeba pracovat v místnosti, která je dobře odvětrávaná a bez hořlavých nebo lehce vznětlivých látek, jakými jsou mimo jiné barvy a ředidla. Nejvhodnější je práce ve venkovních prostorách.

Opalováním se dosáhne staršího vzhledu dřeva, a proto se používá na úpravu dřeva nejen kvůli tomu, ale také proto, aby bylo odolnější a vydrželo tím pádem déle. Kůly, zatloukané do země se také tímto způsobem opalují. Indiáni špičky svých oštěpů rovněž opalovali a tímto způsobem zpevňovali v žáru kmenových ohňů. Při obnovách starých domů, kostelů, zámků a dalších budov se zachovalé trámy, které ještě za tu dobu nebyly napadené hnilobou nebo plísní, dřívě také opalovaly. Při opalování dřeva probíhá uvnitř chemická reakce a dřevo je pak o dost pevnější a více odolné. Nejde tedy o strukturování povrchu kvůli vzhledu, ale aby se dřevu prodloužila životnost a zvýšily se vlastnosti, které jsou potřebné k delší životnosti.

Ruční strukturování

Pečlivější, ruční drásání použitím ocelového kartáče trvá sice déle a je příhodnější na menší plochy, jako jsou kupříkladu rámečky na obrázky, ale je také žádanější a vytvoří se tak ruční podpis toho kdo strukturování provádí. Tlak, který se vyvíjí na kartáč je nutno řídit reliéfností kresby. Musí se dávat dobrý pozor na to, aby se nenarušily tvary a vzory na předmětu.

Průmyslově

Ve velkém je uskutečnitelné dřevo strukturovat a dávat mu podobu starého používaného prostřednictvím chemických lázní. To však nejsou technologie vhodné pro domácí použití, stejně jako pískování. Obě varianty jsou velmi náročné na prostor. Pískování se provádí ve velikých pískovacích kabinách nebo boxech velkým tlakem vzduchu a nepatrnými částicemi písku nebo i plastovými kuličkami, které nárazy na povrch, materiál vydrásají.

Konečná povrchová úprava

Odrásané strany je potřeba nezbytně vykartáčovat jemnějším rýžákem, kartáčkem na zuby nebo kartáčkem na ruce či vyluxovat. Tím se zbaví zbývajících nečistot a prachu. Dalším krokem je rozhodnutí, zda se bude provádět povrchová úprava voskem a nechá se výrobku jeho nativní vzhled, či zda se použije bezbarvý lak nebo lazurovací barva (Kutil.cz, 2011).

3.4.3 Bělení

Bělením se získává světlejší barevnost povrchu dřeva. Je to proces, kterým se docílí zesvětlení ploch a skvrn. Na povrchu dřeva jsou barevné látky, které se mohou částečně eventuálně úplně zesvětlit. Po vybělení lze dřevo dále mořit. K bělení je potřeba peroxid vodíku, šťavelová sůl, kyselina šťavelá, kyselina citrónová a bělicí mořidla. Bělením se dosáhne chemického procesu, který se uskutečňuje buď: oxidací (bělení pomocí peroxidu vodíku a bělicích mořidel) nebo redukcí (odebírání kyslíku, pomocí kyseliny citrónové a chlorovodíkové). (Hulinský a Bittman, 2009)

Způsob bělení je rozšířený zejména na židle, které jsou vyrobeny z masivního buku. Díky tomuto procesu se docílí stejného vzhledu u všech židlí, nezávazně na povrch hranolků, ze kterých jsou vyrobeny. Nanášením světlostálých transparentních nátěrů na

tyto židle se získá konečná podoba. Je také možné použít nežloutnoucí laky při použití polyuretanových laků. Dalším způsobem bělení je také možnost použití jemné disperze bílého pigmentu, rozmíchaného ve vodě. Tento roztok se nanáší ručně pomocí houby na povrch dřeva a po jeho zaschnutí lze předmět natřít běžným transparentním nátěrovým systémem. (Zdeněk Muzikář, 2008)

Bělící prostředek, který se v současnosti nejčastěji používá, se kterým přicházíme do styku, je peroxid vodíku. Aby nedošlo k předčasnému rozložení peroxidu vodíku, dodává se do něho stabilizátor, se kterým se mísí. Při bělení se uvolní přidaný amoniak a tím urychlí a posílí bělení. Bělost plochy lze zdokonalit opětovaným bělením nebo aplikací vyšší koncentrace, ne však tím, že by se nanášelo větší množství peroxidu vodíku (Kafka, 1989).

Nanášení peroxidu vodíku se provádí pomocí nylonového nebo fibrovaného štětce, který nemá žádnou kovovou objímku nebo se také namotá bavlněný hadřík na dřevěnou tyčku. Pro ruční bělení se používá koncentrát 10% a pro strojní bělení je koncentrát 30%. Po dokončení bělení není třeba materiál omývat vodou, protože koncentrát peroxidu vodíku společně s amoniakem se poměrně rychle rozkládá.

U bělení se musí klást důraz na bezpečnost a ochranu zdraví a pracovat s ochrannými pomůckami, protože peroxid vodíku leptá pokožku a dýchací cesty. Proto je při práci nutné používat ochranné brýle a gumové rukavice. Po skončení práce je třeba ruce a oči bezpečně omýt. Zbytek bělidel je třeba odstranit a bezpečně uložit (Hulinský a Bittman, 2009).

Dle bělitelnosti se dají dřeviny rozčlenit do čtyř kategorií:

- velmi dobře bělitelné – americký jasan, osika, buk a celá řada cizokrajných dřevin
- dobře bělitelné – japonský jasan, hruška, mahagon, dub, ořech a jiné
- normálně bělitelné – platan, sekvoj, vavřín bobkovitý a jiné
- nebělitelné – eben, gabon, třešeň, růžové dřevo, tůje a jiné

(Liptáková., a další, 1989)

3.4.4 Moření

Příprava k moření

Díky mořidlům dochází na povrchu dřeva k barevným změnám. Moření je chemický proces prováděný díky mořidlům. Můžou být jak na bázi fyzikální, tak i na bázi chemické. Díky tomu dosáhneme vyrovnání barevnosti odstínů u různých druhů dřevin, ale i dýh. Je možné nechat vyniknout kresbu dřeva, a přitom i zlepšení neměnnosti barvy za působení světla. (Hulinský a Bittman, 2009)

K moření jsou zapotřebí následující přípravky: mořicí prášek nebo mořicí tekutina, štětec bez kovu, houbu, umělohmotnou mísu nebo umělohmotné vědro a gumové rukavice. Nejlepší oblek na moření je gumová a dlouhá zástěra s gumovými holíčkami. Při moření se spotřebuje velké množství mořicí tekutiny, je proto vhodné dostatečně široké pracoviště a zakrytí podlahy např. pilinami nebo novinovým papírem. To nám ušetří budoucí problémy se stříkanci a stékající mořicí tekutinou, která se poté špatně odstraňuje. Pokud je to možné, provádí se moření ve volném prostoru ve venkovním prostředí nebo pokud je to jediná možnost, tak při otevřeném okně. Používají se mořidla, která nejsou na bázi chromových solí, ta by mohla poškodit lidské zdraví i životnímu prostředí našemu okolí.

Mořidla na dřevo se na trhu dají sehnat v mnoha barevných odstínech: světlá a tmavá, silná nebo jemná, podle individuálního vkusu. Mořidla existují buď jako kapalná nebo ve formě prášku. Mořicí prášky se rozpustí podle návodu na obalu v čisté vodě a mořicí kapalina je pak připravena pro použití. Při silně smolovaných dřevích, jako např. borovice, modřín a smrk, se bude muset případně před mořením odstranit smolu speciálním odsmolovačem, jinak by zanechávala smola skvrny na povrchu dřeva. Každé dřevo má naprosto odlišnou reakci na mořidlo. Proto se napřed udělá zkušební nátěr na menší vzorek vybraného dřeva a tím se zjistí, zdali výsledek vyhovuje požadavkům (Bauhaus a Zeman, 2013).

Nanášení mořicí tekutiny

Mořením lze přírodní zbarvení dřeva zintenzivnit, nebo světlé odstíny dřeva nabarvit tmavěji. Přitom si ponechává dřevo svou zvláštní charakteristiku, protože mořidlo zůstává transparentní. Většinu druhů dřev lze velmi dobře mořit. Namořené plochy dřeva se můžou dále zušlechtit dvěma způsoby: navoskováním nebo natřením

základním nátěrem a návazným matováním. Tím získá dřevo přírodní krásný lesk. (Hulinský a Bittman, 2009)

Moření se musí provádět velice rychle. Mořidlo se nanáší sytě štětcem bez kovu, tekutinu je potřeba okamžitě rozetřít. Důležité je připravit si dostatek mořící tekutiny. Stojící díly se zásadně zpracovávají odzola nahoru. Tím nedochází ze stékajícího mořidla ke dvojitému nátěru, protože by mohl ihned zaschnout. Řezné hrany přijímají mořidlo silněji a budou proto tmavší. Pokud, navzdory namáčení a broušení, přesto dojde při práci ke skvrnám, odstraní se, pokud je mořidlo ještě vlhké. Skvrny se obrousí, a ještě jednou je potřeba je přetřít. Pokud se mají zpracovat související plochy, doporučuje se, aby moření prováděla stejná osoba, protože při moření se ukáže osobní „rukopis“.

Mořidlo nanášíme ve směru vláken dřeva, aby mohla tekutina proniknout do každého póru dřeva. Dbejme pozor na to, aby se nenanášelo mořidlo příliš pomalu a v příliš slabých pásech. Stékající mořící kapalina zanechává viditelné stopy. Přebytečné mořidlo vysajeme po několika málo minutách pomocí utěrky, nepouštějící vlas, nebo houbou, a to ve směru dřeva. (Bauhaus a Zeman, 2013)

3.4.5 Základní nátěr a matování

Dříve nežli se bude mořené dřevo matovat, musí být opatřeno základním nátěrem. Základní nátěr naplní póry a postará se tím o hladký povrch. Základní nátěr nanášíme plochým lakovacím štětcem přímo na povrch dřeva. Pokud je základní nátěr suchý, vybrousí se velice jemným brusným papírem (zrnitost 240–280). Nyní se začíná matovat pomocí měkkého kousku látky (zmuchlaná bavlněná utěrka). Je třeba si dávat pozor na to, aby neměl povrch kousku látky žádné záhyby. Matování se provádí pruh po pruhu ve směru vláken. Každým dalším nanesením získává dřevo více lesku, lesk dřeva si každý určuje sám. (Bauhaus a Zeman, 2013)

3.4.6 Lazurování

Lazurování je nanášení lazury za účelem zušlechtění povrchu a zvýraznění struktury dřeva. Nanášení se provádí zpravidla štětcem dvěma nebo třemi vrstvami. Mezi jednotlivými vrstvami se nechává lazura několik hodin až dní schnout. Lazury jsou průsvitné, transparentní nebo pigmenty opatřené nátěrové hmoty, které jsou bezbarvé nebo mění barvu dřeva, přičemž jde rozeznat strukturu dřeva a fládrování. Pigmenty

v lazure chrání dřevo před UV-zářením, ochranné prostředky chrání před houbami a hmyzem. Lazurové nátěry se proto označují jako nátěry s otevřenými póry. Při použití bílého pigmentu dochází k optickému zesvětlení ploch, což je na rozdíl od klasického chemického bělení princip tzv. fyzikálního bělení (Hulinský a Bittman, 2009).

3.4.7 Konečná úprava

Při konečné povrchové úpravě záleží především na prostředí, ve kterém bude práce umístěna. Používají se 2 základní metody.

- voskování
- napouštění oleji

Voskování

Pokud jsou mořené plochy dřeva ošetřeny voskem nebo olejem, získají tak ochranu a lesk. Je na výběr mezi kapalným voskem, který je transparentní a je k dostání pigmentovaný nebo pevný. Pro hračky se používá pouze vosk, který je vyrobený z přírodních součástí. Vosk má tu výhodu, že nebrání „dýchání“ dřeva. Vosk se nanáší měkkou bavlněnou utěrkou nepouštějící vlas ve směru dřevěných vláken. Pro tekutý vosk můžeme rovněž použít štětec.

Intenzita barevných vosků se zvýší vícenásobným nanesením. Typický voskový lesk lze zesílit tím, že se plocha po vyschnutí vyleští měkkou utěrkou. Ošetření voskem by se mělo čas od času obnovit, protože účinek polevuje. Po vyschnutí přebrousíme povrch jemným brusným papírem (zrnitost 240–280). Důkladně se odstraní brusný prach a opakuje ošetření olejem. (Kutil.cz, 2011)

4 Testování vlivů

Pro měření barevnosti byly vybrány dva druhy dřevin, a to Modřín, jelikož se nejčastěji používá na předměty v interiéru a Douglasku, která je modřínu podobná. Nátěrových látek bylo sedm, dvě bělidla, čtyři mořidla a jeden odrezovač s taninem.

4.1 Modřín

Tento druh stromu se vyskytuje ve vysokých horách střední Evropy, v nadmořských výškách mezi (600) 1 000 až 2 200 (2 500) m n.m. V centrálních Alpách obvykle tvoří stromový limit. Půdy tam jsou neutrální až kyselé, většinou na granitické hornině. Podnebí je chladné, léto vlhké a chladné, zasněžené zimy. Roční srážky zřídka přesahují 1000 mm. Čistě porosty jsou neobvyklé, častěji se mísí s *Pinus cembra* v Alpách, méně než 1800 m n.m. také s *Picea abies*. Dřevo evropského modřínu je ceněno za svou trvanlivost a po staletí se z něj v Alpách a Karpatech staví domy; tradiční domy stále používají dobře vyztužené dřevo tohoto druhu. Jiná tradiční použití jsou ploty, brány, krmítka a vodní žlaby pro zvířata.

Díky své odolnosti se dřevo evropského modřínu značně využívalo pro železniční pražce, dokud nebyly nahrazeny moderními betonovými a železnými konstrukcemi.

Stromy se zakřivenou základnou byly rozděleny a duté poloviny spojeny tak, aby se vytvořily "Alphorns" (Alpské rohy), velké větrné nástroje s daleko nesoucím se nízkým tónem. Tento druh byl zaveden do nížin Evropy pro plantážní lesnictví. V zahradnictví pro běžné zahrady to není tak běžné, ačkoli je známý skromný počet kultivarů, většinou s různými rozvětvovacími návyky.

Strom má také řadu zaznamenaných lékařských použití. Kůra byla použita jako balsamikum, expektorant, stimulant a pro léčbu ran a léčbu ekzému. Živice se extrahují a používají přímo (sušené a práškové) a také se používají k výrobě terpentinu. Živice (a extrahované terpentýny) mají širokou škálu použití bez použití léčiv v konzervačních a lakovacích prostředcích na dřevo a také se používá tanin extrahovaný z kůry.



Obrázek 4 Modřín;

zdroj: <http://deti.vls.cz/cz/tipy-do-lesa/zivot-v-lese/stromy/>

4.2 Douglaska

Existují dvě odrůdy Douglasky, které jsou uznávány, typická odrůda, která se vyskytuje od Britské Kolumbie po Kalifornii *Glauca. Franco*, který je rozšířenější ve skalnatých horách z Britské Kolumbie až na jih středního Mexika. Subpopulace v Mexiku jsou často izolovány a byly popsány jako odlišné druhy. Nepochybně některé z těchto izolovaných výskytů mohou být poněkud odlišné geneticky, ale pod pojmem druh jsou používány v tomto hodnocení všechny a patří k *Pseudotsuga menziesii*. Odrůdy nejsou posuzovány samostatně. Douglaska je hlavní součástí rozsáhlých jehličnatých lesů severozápadního pacifického území USA a Kanady. Odstraňování dřeva zasáhlo mnoho velkých jedinců, ale významně nezmenšilo populaci dospělých stromů.

Douglaska tisolistá je jedním z nejdůležitějších stromů na světě. Obrovská velikost, zejména pobřežní odrůdy, stejně jako vynikající vlastnosti dřeva z něj dělají výběr stromu, který poskytuje velkou délku řeziva bez suků. Používá se jako překližka a také na konstrukce, exteriér i interiér, a jeho přiměřeně dobrá životnost je vhodná pro telefonní sloupky a železniční pražce. Kontinentální odrůda *P. menziesii* var. *glauca* roste

mnohem pomaleji a do mírnější velikosti a produkuje hustší, těžší dřevo, výborné pro kádě a nádrže pro pivovary a lihovary.

Douglaska byla zavedena do mnoha zemí v plantážním lesním hospodářství, stejně jako okrasný strom a je používána v zahradnictví. Její první zmínka je z Anglie v roce 1827 Davidem Douglasem. její nejlepší výskyt byl dosažen v západním Skotsku, kde jeden strom vyrostl téměř 65 m za zhruba 100 let. V Severozápad Spojených států amerických a v Kanadě se také pěstuje jako vánoční stromek, který potřebuje pravidelné stříhání, aby získal pyramidální tvar (Farjon, 2013).



Obrázek 5 Douglaska;
zdroj: <http://www.botanickafotogalerie.cz/>

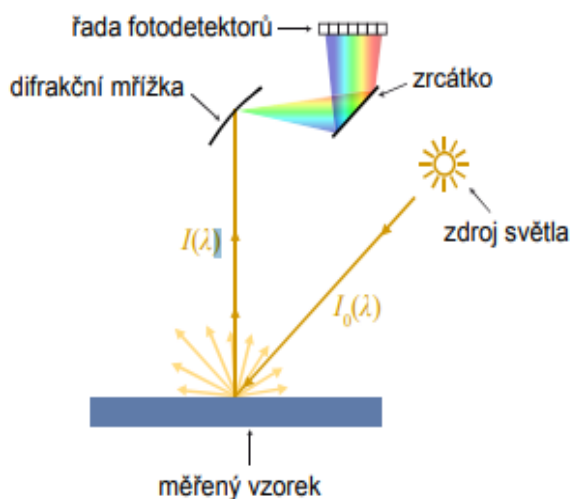
4.3 Přístroje

K měření barevnosti povrchu byl použit přístroj spektrofotometr Konica Minolta. Přístroj vás zaujme již na první pohled svou neobvyklou vertikální konstrukcí. Ta je ergonomicky velmi dobře promyšlená, aby padla jako ulitá do ruky úplně každému. Univerzálnost použití CM-700d umocňuje celá řada volitelných doplňků. Průměr měrné apertury lze snadno změnit z 8 mm na 3 mm a měřit tak i na drobných předmětech. Díky nejrůznějším nástavcům je s nejvyšší přesností možno měřit substance jak v pevném, tak i v tekutém či v sypkém stavu. Speciální kryty slouží k uchránění proti zašpinění nejen optiky, ale i celého přístroje, a ten tak může neohroženě poskytovat své cenné služby i v těch technologicky nejobtížnějších podmínkách. (Šulla, 2014)

Za zmínku stojí také velký barevný LCD displej s šesticentimetrovou úhlopříčkou. Naměřená data jsou na něm dobře čitelná, jejich členění je velmi názorné, a i díky záložkám připomíná Excel. K dispozici jsou zobrazení výsledků jak v numerické, tak i v grafické podobě, včetně diagramu $L^*a^*b^*$. (Šulla, 2014)

Měrná hlavice přístroje je standardní Ulbrichtova koule s geometrií $d/8^\circ$ a průměrem 40 mm umožňující díky zabudované leskové pasti simultánní měření barevnosti v režimech SPI i SPE (tj. včetně i s vyloučením spekulární komponenty). Měřené vzorky jsou během měrného cyklu nasvíceny vysoce energetickou xenonovou výbojkou zajišťující vysokou stabilitu a opakovatelnost výsledků dosažených i na velmi tmavých, tedy silně absorbujících odstínech. Okamžitou kalkulaci dat do veškerých používaných barevných souřadnic a indexů zajišťuje výkonný mikroprocesor. (Šulla, 2014)

Spektrofotometr Konica Minolta je uživatelsky velmi špičkové a příjemné zařízení, se kterými je radost provádět měření při kontrole barevně kritických jevů v jakémkoliv průmyslovém oboru. Své místo zajisté najdou jak v nákupu materiálů, tak i ve výrobě či ve výstupní revizi, stejně tak jako v aplikační laboratoři či ve výzkumu. (Šulla, 2014)



Obrázek 6 Obecné schéma spektrofotometru;
zdroj: Panák, 2007

Pro kvantifikaci barvy jsme aplikovali třírozměrný kolorimetrický systém $L^* a^* b^*$ (také známý pod jménem CIELAB), který zřídila CIE (Mezinárodní komise pro osvětlení) v roce 1976. Tento barevný prostor je založen na skutečnosti, že barva nemůže být zároveň červená a zelená (nebo modrá a žlutá), protože tyto barvy jsou proti sobě. Předloha tohoto systému se skládá ze tří vzájemně kolmých os: L^* určuje světlost

od 0 (černá) až 100 (bílá), osa a^* určuje poměr červené (pozitivní) k zelené (záporné) a osy b^* určuje poměr žluté (pozitivní) k modré (záporné). Osy a^* a b^* tvoří společně barevná rovina. K vyhodnocení rozdílu obou barev se používá souhrnný barevný rozdíl ΔE^* vyjadřující vzdálenost mezi dvěma body v systému CIELAB. (Kubovský a Kačík, 2013)

Rovnice 1 Výpočet ΔE^ ; zdroj: Pánek, 2015*

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Kde: ΔL^* , Δa^* , Δb^* jsou rozdíly v jednotlivých osách (rozdíl mezi naměřenou hodnotou po ozařování vzorku a referenčního vzorku) (Panák, 2007).

Na měření lesku byl použit leskoměr MG6 – F1. Tento leskoměr lze aplikovat na všechny druhy povlaků a povrchových úprav, jako jsou barvy, laky, tisková barva. Ještě také na dekorativní materiály, jako je mramor, žula, lešticí cihla, keramické dlaždice, je možné ho použít i na ostatní druhy materiálů a předmětů, jako je plast, dřevo, papír atd. Funkčností je velmi šikovný, jelikož je malý, stabilní, ale zároveň i inteligentní. O nabíjení se stará pouze jediná baterie velikosti AA, ta může být dobíjecí nebo alkalická. (Instruments, 2017)

Podle lesku lze určit rozdělení, které je založeno na měření množství odraženého světla díky fotoelektrickému leskoměru nebo reflektoskopu naměřeného při 60°. Postupné snižování lesku je způsobeno stárnutím povrchu dřeva. Rozlišit jde 5 tříd lesku: matná, polomatná, pololesklá, lesklá a vysoce lesklá. Obecné závěry: Na lesklý povrch se mohou zachytávat různé nečistoty menší míry a dá se i snadněji vyčistit. (Pánek, 2015)

4.4 Nátěrové látky

Na vybrané dřeviny byly aplikovány nátěry vybraných přípravků. Nátěry byly poprvé provedeny pouze orientačně, aby se po jejich zaschnutí mohlo pozorovat, zda se některé z nich nechovají vůči dřevu agresivně nebo jestli netvoří například nepřipustné povrchové změny (šmouhy, fleky atd.).

Po zhruba denním zaschnutí nebylo na povrchu ani jednoho vzorku výrazné poškození nebo jiné okem viditelné zhoršení. Proto byly přesně podle instrukcí od

jednotlivých výrobců (pokud byly k dispozici) aplikovány nátěry na všechny vzorky, které se poté nechaly dostatečně zaschnout ± 48 h



Obrázek 8 Testovací nátěr Douglaska;
zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 7 Testovací nátěr Modřín;
zdroj: vlastní zpracování

Mezi 7 vybranými nátěrovými látkami (dále také NL) byly 4 mořidla, 1 odrezovač s taninem a 2 bělidla.

- Louhové mořidlo BARO CIRANOVA, dále jen 1. NL
- Louhové mořidlo bezbarvé CIRANOVA, dále jen 2. NL
- CHEVAS Vodorozpuštné mořidlo hnědý mahagon, dále jen 4. NL
- CHEVAS Vodorozpuštné mořidlo medová, dále jen 5. NL

Mořidla Chevas byla podle návodu odměřena na váze. Bylo použito přesné množství mořidla, které se rozpustilo ve vodě. V návodu je uvedeno, že se mořidlo musí rozmíchat v odměřeném množství vody a musí být přivedeno k varu. Proto bylo odměřeno 100 ml vody a přidány 4 g mořidla. Tekutina byla pečlivě promíchána a přivedena k varu. Dále se muselo počkat, dokud teplota mořidla neklesla na 20-30 °C což je zhruba pokojová teplota. Ostatní látky nebylo třeba dále upravovat a byly použity v původní struktuře.

- WORKO odrezovač s taninem, dále jen 3. NL
- bělidlo GORI Universal Holzbleiche, dále jen 6. NL
- bělidlo OSMO přípravek na odstraňování zešednutí dřeva, dále jen 7. NL

Aplikované množství látek

Bylo potřeba aby se vypočítalo přesné množství nátěrových látek, které se nanášely na vzorky dřevin, podle uvedených informací na obalech.

Baro Ciranova louhové mořidlo

- 10m²/1l
20cm²/0,0002l – 2ml na vzorek

Worko odrezovač s taninem

- 10m²/500ml
20cm²/0,0001l – 1ml na vzorek

Gori bělidlo

- 2ml na jeden vzorek

Osmo bělidlo

- 2ml na jeden vzorek

Chevas mořidla

- 2ml na jeden vzorek
rozmíchané množství ve vodě
40g/1l vody
4g/100ml

Nanášení se provádělo 2ml injekční stříkačkou s ryskou a roztírání probíhalo vždy vesměru vláken pomocí štětečků na malování.

4.5 Vzorky

Byly použity vzorky dřevin o rozměrech 4x5cm a jejich vlhkost se rovnala vlhkosti pokojové což je $w = 8-15\%$. Od Modřínu bylo použito 7 skupin vzorků a každá z těchto skupin byla po 4 tělískách a pro Douglasku bylo 7 skupin po 3 tělískách. Celkem bylo zkoumáno 28 vzorků Modřínu a 21 Douglasky.



Obrázek 10 Natřené vzorky Modřínu;
zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 9 Natřené vzorky Douglasky;
zdroj: vlastní zpracování

První měření proběhlo na neupravených vzorcích, které měli svůj přírodní vzhled. Měření spektrofotometrem probíhalo na každém tělísku ve čtyřech jeho částech, a to v horním levém, horním pravém, dolním levém a dolním pravém rohu. V rozích po přiložení snímací části spektrofotometru tak, aby jeho okraje byly shodné s okraji vzorku.

V případě lesku byly hodnoty měřeny podle normy ČSN ISO 2813 na spodní a horní polovině tělíska uprostřed podle zarovnání okraje leskoměru k okraji vzorku. Používala se hodnota při 60° .

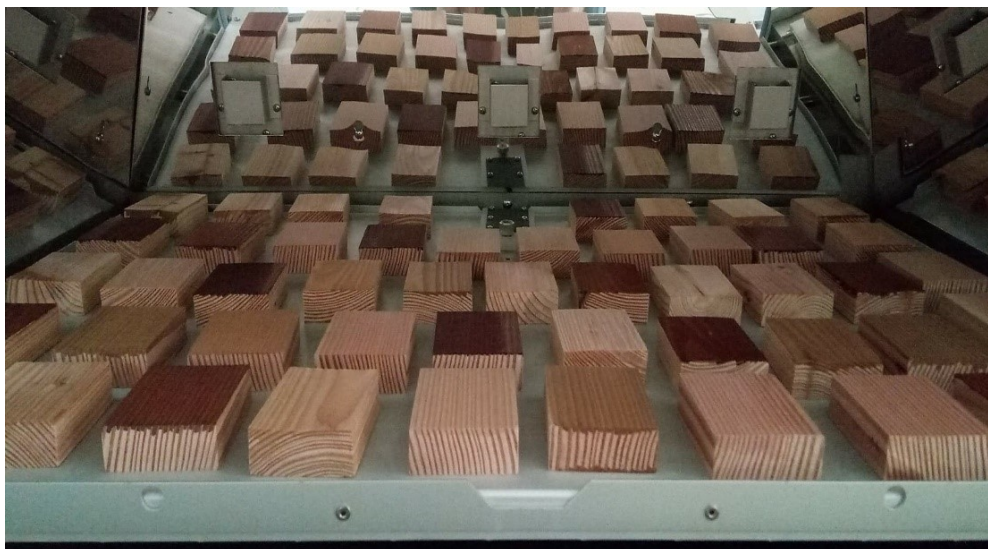


*Obrázek 11 Místa měření spektrofotometrem;
Zdroj: vlastní zpracování*



*Obrázek 12 Místa měření leskoměrem;
Zdroj: vlastní zpracování*

Vzorky byly vloženy do komory přístroje Q-SUN XE-3 XENON TEST CHAMBER.



*Obrázek 13 Vložení vzorků do komory Q-SUN XE-3;
zdroj: vlastní zpracování*

Oblouková komora Q-SUN Xe-3 reprodukuje poškození způsobené plným spektrem slunečního záření a deště. Během několika dnů nebo týdnů může Q-SUN tester reprodukovat poškození, ke kterému dochází v průběhu měsíců nebo let v exteriéru. Využívá tři samostatné xenonové výbojky pro velkou kapacitu. Tester je zasunut do otvoru na vzorky 451 mm x 718 mm a je vhodný pro vystavení velkých, trojrozměrných částí nebo součástí. Tester Xe-3 nabízí ustálenou regulaci vlhkosti a volitelný sprej, zpětný sprej a funkce chladiče. Tento přístroj je jediným testerem xenonových oblouků, který má také schopnost dvojího rozprašování. To umožňuje použití druhé kapaliny, jako kyselá deště nebo mýdlové roztoky, které se střídají na zkušební tělesa.

Vzorky byly v přístroji uloženy a měřeny po 50 h, 160 h, 300 h a 500 h. Za tu dobu se na povrchu dřevin zcela jasně projevilo stárnutí, přičemž se barva začala pomalu ale jistě vytrácet a bělat.

Na základě modifikované normy ČSN EN 15187 s použitím skleněného filtru (Okenní sklo – Q). Parametry testování jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 Jeden cyklus umělého stárnutí v Xenotestu podle normy EN ISO 16474-2;
zdroj: vlastní zpracování

Stárnutí v Xenotestu Jeden cyklus = 12h		Funkce
1. krok	6 hodin	Teplota vzduchu 40 °C; Teplota na černém panelu 55 °C; Vodní sprej (vypnuto), UV záření mezi 300-400 nm (TUV) 20 W·m ⁻² ; Relativní vlhkost vzduchu 40 %
2. krok	6 hodin	Teplota vzduchu 40° C; Teplota na černém panelu 55 °C; Vodní sprej (vypnuto), UV záření mezi 300-400 nm (TUV) 20 W·m ⁻² ; Relativní vlhkost vzduchu 70 %

Ke zvýšení umělého stárnutí, byly v nastavení xenonové komory podle modifikované EN ISO 16474-2 použity 2 stupně s různou vlhkostí vzduchu (tabulka 2).

Tabulka 3 Rozsah barevné definice ΔE^* ; zdroj: (Pánek, 2015)

$0,2 < \Delta E^*$	Neviditelný rozdíl
$0,2 < \Delta E^* < 2$	Malý rozdíl
$2 < \Delta E^* < 3$	Barevná změna viditelná s vysoce kvalitním filtrem
$3 < \Delta E^* < 6$	Barevná změna viditelná se středně kvalitním filtrem
$6 < \Delta E^* < 12$	Vysoké barevné změny
$\Delta E^* > 12$	Odlišná barva

Po zaschnutí natřených vzorků byly naměřeny první hodnoty, se kterými se poté vyhodnocovali změny po určité době při uložení v Xenotestu. Naměřené hodnoty jsou hodnoty L^* a^* b^* jak u upravených tělísek, tak u neupravených. Tyto hodnoty můžeme vidět v tabulkách (tabulka 4-6, str. 36-37).

Tabulka 4 Počáteční měření vzorků Douglasky po první úpravě

Douglaska						
1.NL				2.NL		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Počáteční měření	51,27 (0,86)	11,10 (0,80)	26,16 (1,16)	64,36 (0,50)	11,54 (0,54)	26,37 (0,19)
3.NL				4.NL		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Počáteční měření	59,87 (1,40)	14,75 (0,54)	28,25 (0,62)	34,46 (3,33)	17,87 (0,79)	14,12 (1,59)
5.NL				6.NL		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Počáteční měření	44,15 (2,85)	19,07 (0,53)	28,61 (0,72)	63,64 (1,15)	17,72 (0,31)	22,33 (1,57)
7.NL						
	L*	a*	b*			
Počáteční měření	64,16 (0,61)	16,52 (0,45)	20,41 (0,61)			

Zdroj: vlastní zpracování

Poznámka: Průměry jsou ze 3 měření

Tabulka 5 Počáteční měření Modřínu po první úpravě

Modřín						
1.NL				2.NL		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Počáteční měření	53,57 (1,72)	11,90 (1,25)	31,13 (2,70)	65,43 (3,66)	10,31 (1,25)	28,97 (1,25)
3.NL				4.NL		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Počáteční měření	65,88 (1,31)	12,49 (0,54)	32,13 (0,62)	32,64 (1,43)	19,20 (0,62)	15,54 (1,25)
5.NL				6.NL		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Počáteční měření	40,74 (1,87)	18,41 (1,67)	28,59 (1,88)	67,02 (3,78)	13,16 (2,91)	23,56 (1,76)
7.NL						
	L*	a*	b*			
Počáteční měření	65,81 (5,02)	12,02 (1,67)	23,36 (1,61)			

Zdroj: vlastní zpracování

Poznámka: Průměry jsou ze 4 měření

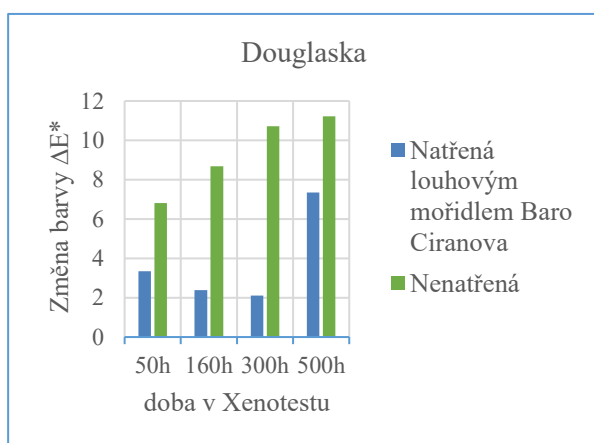
Tabulka 6 Počáteční měření přírodních vzorků Douglasky a Modřínu

Douglaska				Modřín		
přírodní				přírodní		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Počáteční měření	68,69 (0,92)	11,54 (0,67)	21,51 (0,85)	67,68 (1,86)	10,56 (0,87)	25,06 (0,80)

Zdroj: vlastní zpracování

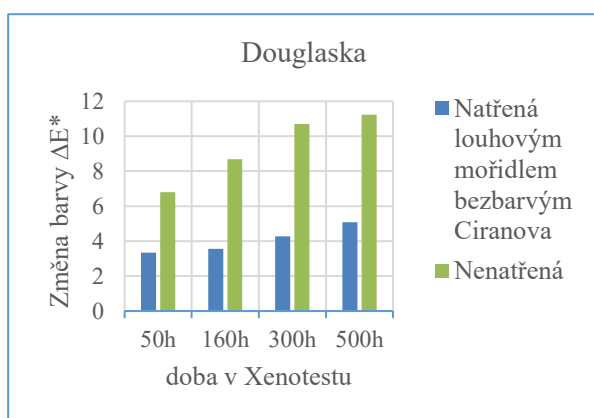
Poznámka: údaje Douglaska – průměry jsou ze 3 měření; údaje Modřín – průměry jsou ze 4 měření

5 Výsledky



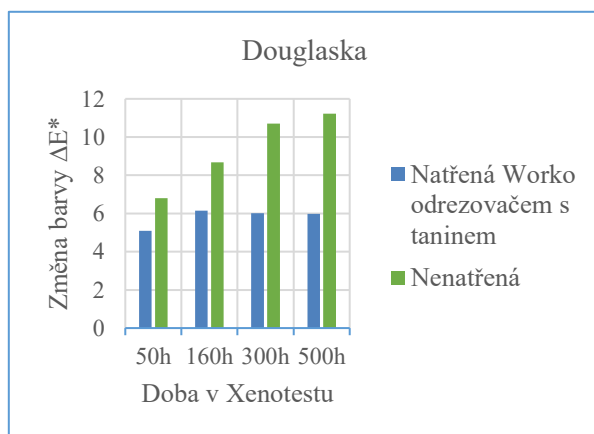
Graf 1 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 1. NL;
zdroj: vlastní zpracování

V grafu č. 1 je patrné, že nenatřené vzorky mají vysokou barevnou diferenci, která se postupně zvyšovala, oproti natřeným. Diference natřených vzorků klesala do 300 h až poslední měření po 500 h bylo nejvyšší.



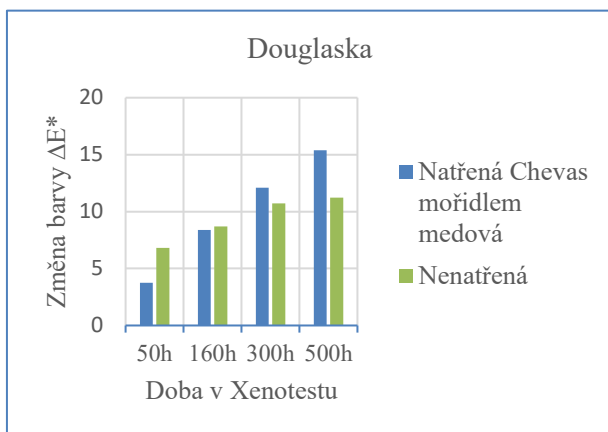
Graf 2 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 2. NL;
zdroj: vlastní zpracování

Z grafu č. 2 lze vyčíst, že nenatřené vzorky měly po dobu měření vždy výrazně vyšší barevnou diferenci. Postupné zvyšování probíhalo jak u natřených, tak i nenatřených tělísek.



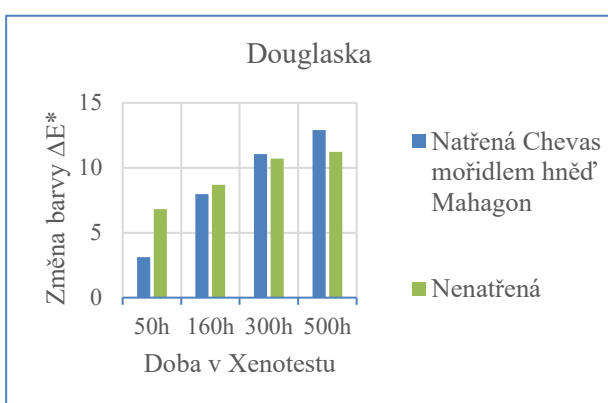
Graf 3 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 3. NL;
zdroj: vlastní zpracování

V grafu č. 3 zjistíme, že se barevná diference natřených vzorků oproti nenatřeným poměrně stabilizovala a od 160 h se nijak výrazně nezměnila. Nenatřené mají vyšší barevnou diferenci, která se postupně zvyšovala.



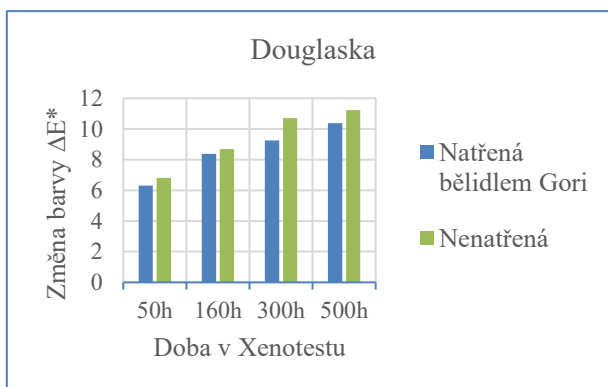
Graf 4 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 4. NL;
zdroj: vlastní zpracování

Podle grafu č. 4 byl postupný vzrůst barevné difference natřených vzorků po dvou měřeních menší než u nenatřených, ale od 300 h už měl diferencii vyšší. Obě hodnoty barevné difference postupně rostly.



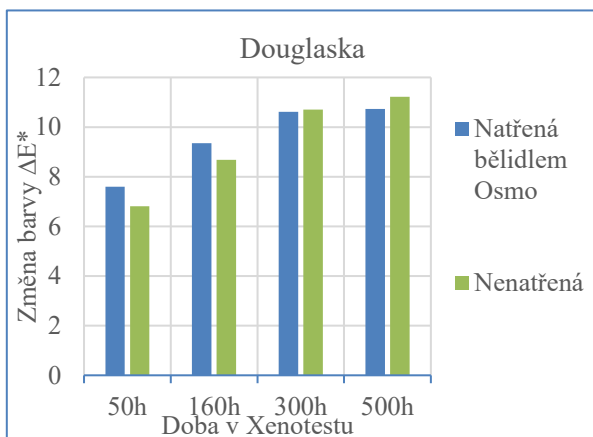
Graf 5 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 5. NL;
zdroj: vlastní zpracování

V grafu č. 5 vidíme výrazné zvýšení barevné difference u obou druhů dřevin, kde natřené vzorky měly v prvních dvou měření nižší hodnoty než ty nenatřené, ale od třetího měření jsou hodnoty vyšší u natřených vzorků.



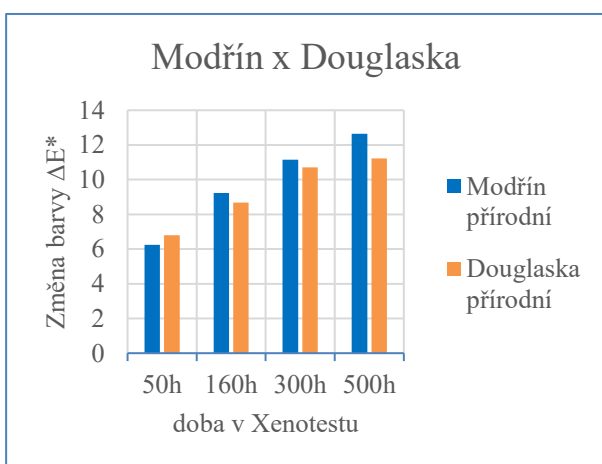
Graf 6 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 6. NL;
zdroj: vlastní zpracování

Na grafu č. 6 vidíme, že vysoké barevné difference jsou u obou dvou hodnot.



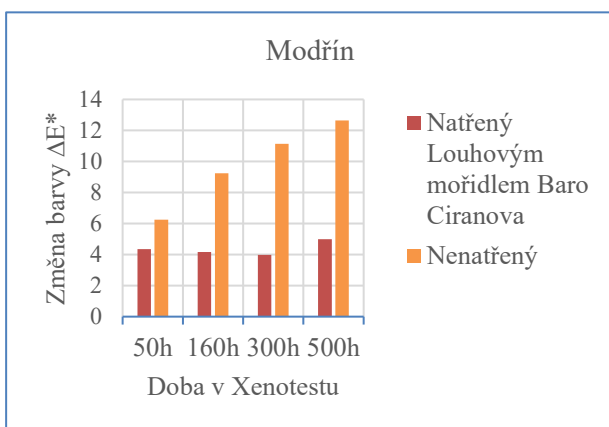
Graf 7 Časový rozdíl měření barvy Douglasky 7. NL;
zdroj: vlastní zpracování

U grafu č. 7 je vidět, že nenatřené vzorky měly mnohem vyšší barevnou diferenci než ty natřené v celém průběhu měření. Natřené během tří měření klesaly a poslední měření už bylo výrazně rozdílné a vysoké.



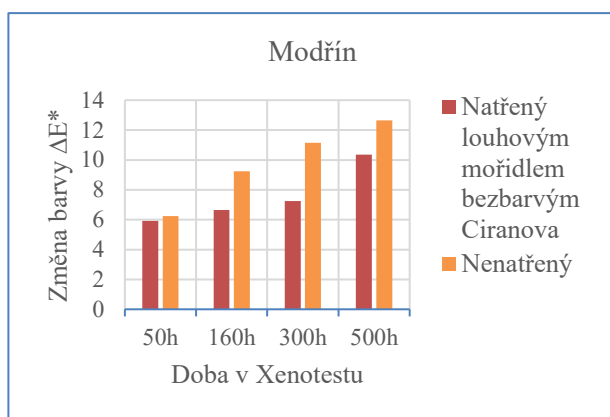
Graf 8 Časový rozdíl měření barvy přírodních vzorků; zdroj: vlastní zpracování

V tomto grafu č. 8 je viditelný postupný růst barevné difference u obou dřevin. Modřín měl vždy vyšší diferenci. Pouze po 50 h měla vyšší hodnoty Douglaska



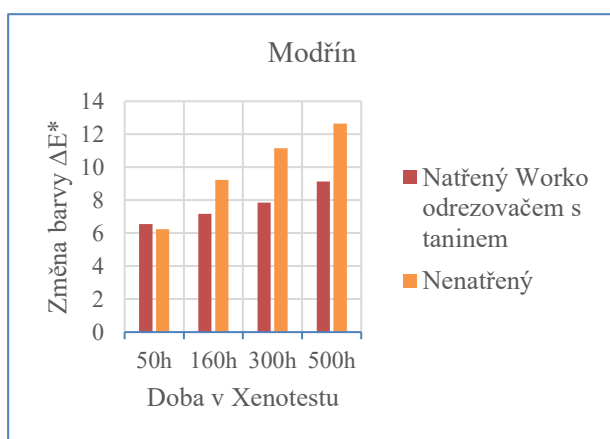
Graf 9 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 1. NL;
zdroj: vlastní zpracování

U grafu č. 9 pozorujeme nízkou barevnou diferenci natřených vzorků přičemž nenatřené ji mají mnohem vyšší. Hodnoty upravených vzorků při prvních třech měření klesaly až do čtvrtého, které bylo nejvyšší.



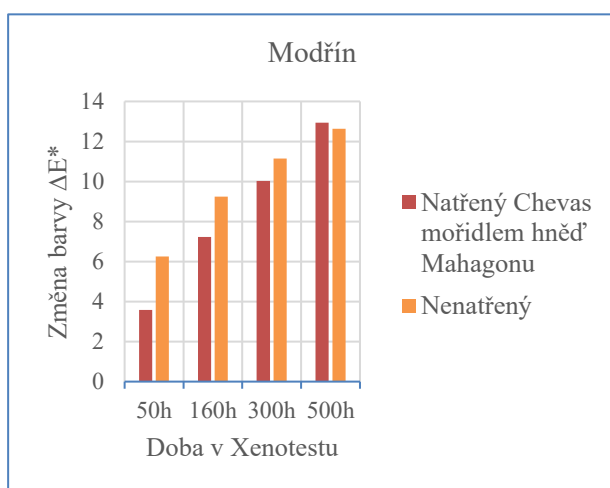
Graf 10 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 2. NL; zdroj: vlastní zpracování

V grafu č. 10 se dá zjistit, že natřené vzorky mají jasně a postupně vyšší barevnou diferenci než ty nenatřené. Podobně jako u Douglasky první tři měření nepatrně klesají a čtvrté má naopak nejvyšší barevnou diferenci.



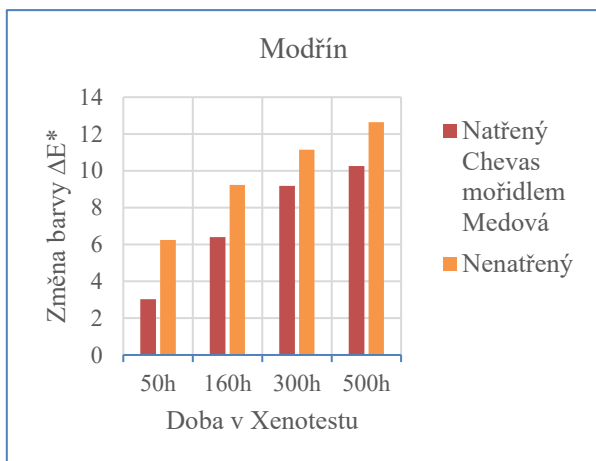
Graf 11 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 3. NL; zdroj: vlastní zpracování

Z grafu č. 11 lze vyčíst, že obě hodnoty stoupali od prvního měření do posledního. Natřená tělíska měla po celou dobu menší hodnoty než ta nenatřená.



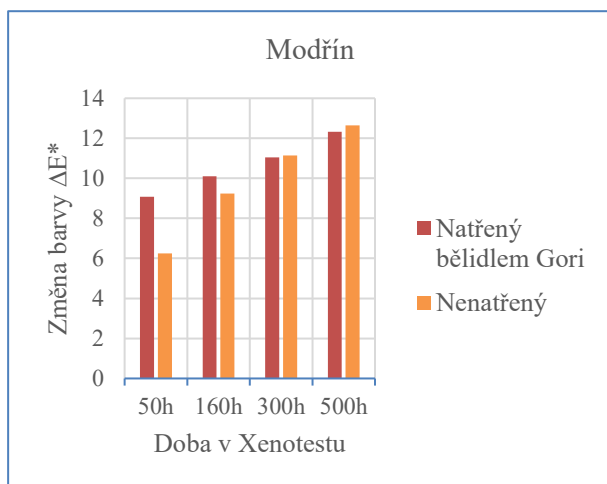
Graf 12 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 4. NL; zdroj: vlastní zpracování

Na grafu č. 12 vidíme, že hodnoty obou měření dosáhly vysoké barevné difference. První dvě měření má hodnoty vyšší nenatřená varianta a druhé dvě měření má vyšší hodnoty natřená varianta.



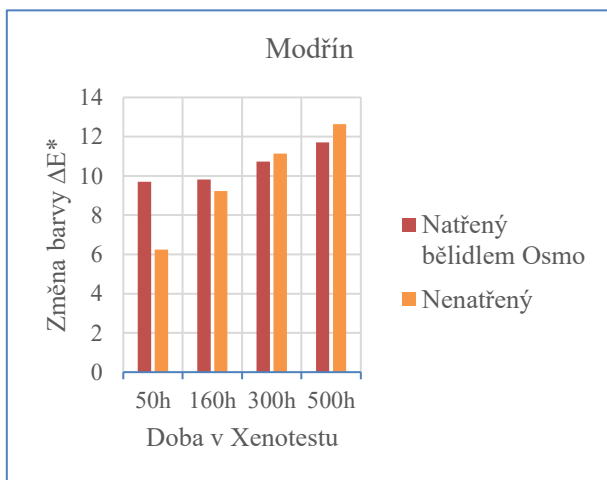
Graf 13 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 5. NL;
zdroj: vlastní zpracování

Postupné zvyšování barevné difference můžeme pozorovat v grafu č. 13 u obou dvou měřených hodnot. Rozdíly byly nízké a natřené vzorky měly hodnoty při každém měření nižší než ty nenatřené.



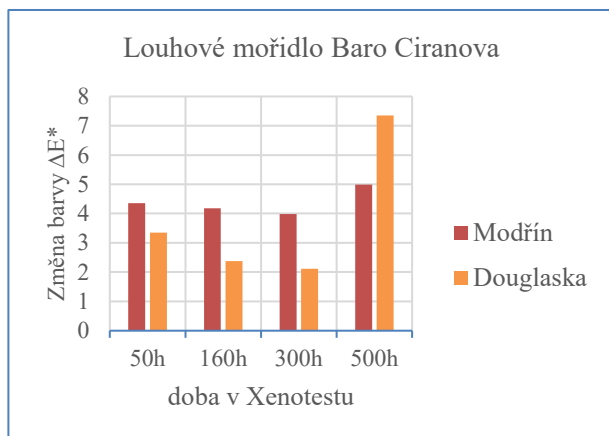
Graf 14 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 6. NL;
zdroj: vlastní zpracování

Na grafu č. 14 sledujeme postupné zvyšování barevné difference u obou dvou měřených hodnot. Při prvních dvou časových údajích byla barevná difference větší u natřených vzorků, ale u posledních dvou byla větší u nenatřených vzorků.



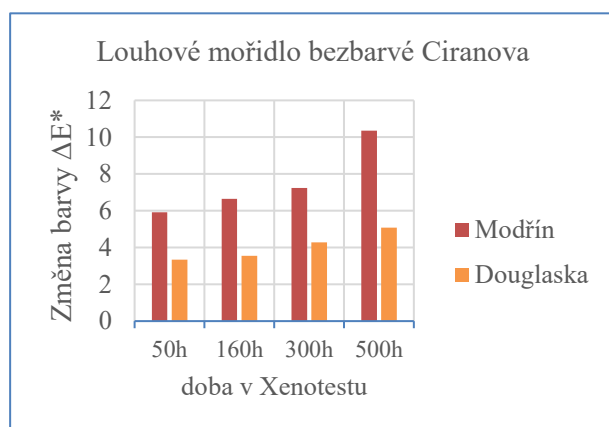
Graf 15 Časový rozdíl měření barvy Modřínu 7. NL;
zdroj: vlastní zpracování

Porovnáním grafů č. 15 a 14 se dá zhodnotit totožný vývoj barevné difference, jen s tím rozdílem, že u grafu č. 15 mají natřené vzorky lehce vyšší hodnoty než ty natřené u grafu č 14.



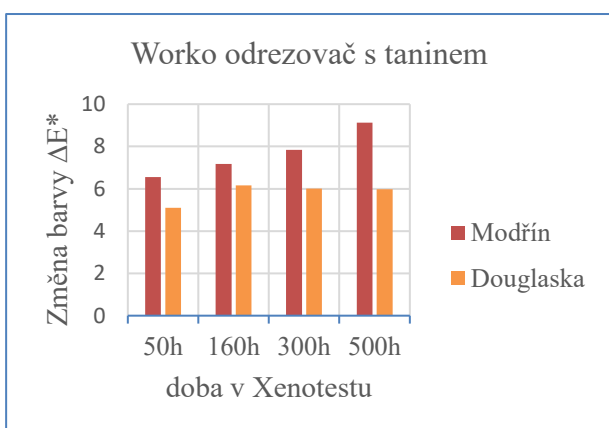
Graf 16 Časové rozlišení měření barvy 1. NL; zdroj: vlastní zpracování

Graf č. 16 ukazuje, jak barevná diference obou dvou dřevin při prvních třech měření klesá a čtvrté měření je naopak nejvyšší. U Douglasky skoro jedenkrát tolik než u první barevné diference.



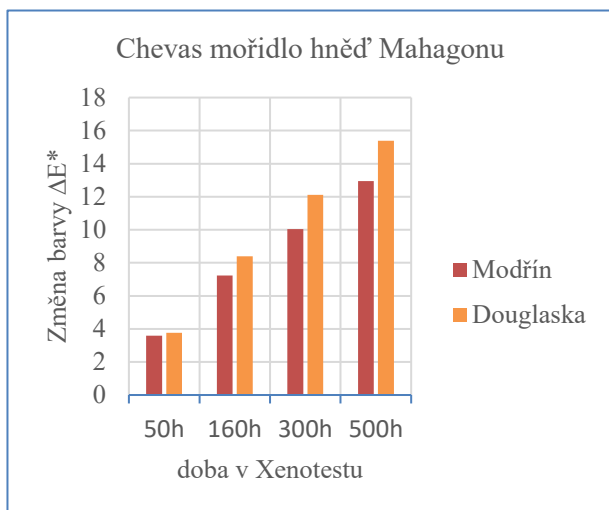
Graf 17 Časové rozlišení měření barvy 2. NL; zdroj: vlastní zpracování

Z grafu č. 17 lze vyčíst, že se první tři měření u obou dřevin byly pozvolně stoupající barevné diference a poslední měření u Modřínu stouplo o několik bodů.



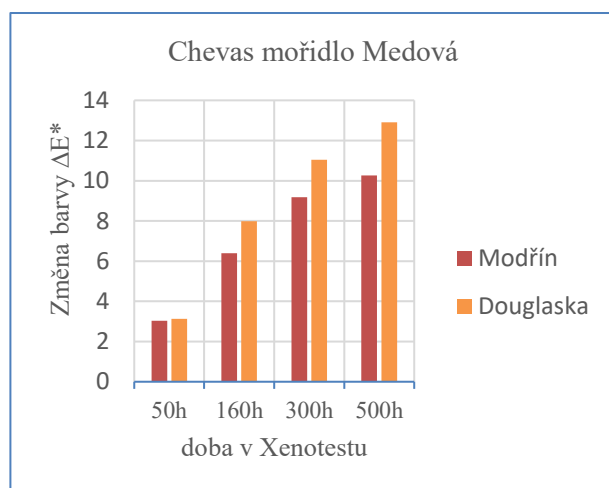
Graf 18 Časové rozlišení měření barvy 3. NL; zdroj: vlastní zpracování

V grafu č. 18 pomalu stoupá barevná diference Modřínu od prvního k poslednímu měření. Douglaska měla první dvě měření stoupající barevné diference a poslední dvě barevné diference klesaly.



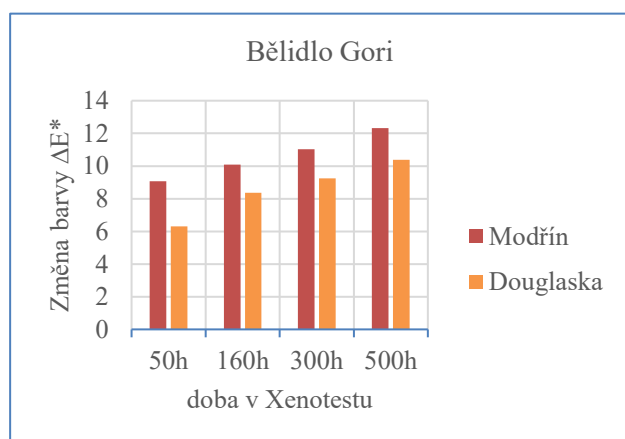
Graf 19 Časové rozlišení měření barvy 4. NL; zdroj: vlastní zpracování

Při měření vzorků natřených mořidly Chevas jsou hodnoty barevné difference vysoké a postupně stoupající. Jak je vidět na grafu č. 19. Modřín má vždy hodnoty nižší.



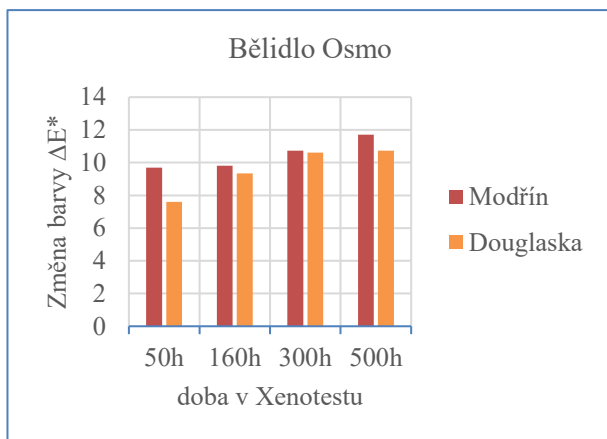
Graf 20 Časové rozlišení měření barvy 5. NL; zdroj: vlastní zpracování

Graf č. 20 opět znázorňuje hodnoty natření Chevas mořidlem a jako v grafu č. 19 jsou barevné difference stoupající ve všech měření. U tohoto grafu jsou hodnoty nižší než u předchozího.



Graf 21 Časové rozlišení měření barvy 6. NL; zdroj: vlastní zpracování

Na grafu č. 21 vidíme, jak od prvního k poslednímu měření obou dřevin byly barevné difference stoupající a Modřín měl přibližně vždy stejně vyšší hodnoty než Douglaska.



Graf 22 Časové rozlišení měření barvy 7. NL; zdroj: vlastní zpracování

Pokud se podíváme na graf č. 22 je patrné, že od prvního měření měly obě hodnoty vysokou barevnou diferenci. Modřín měl vyšší hodnoty než Douglaska. Rozdíly po celou dobu uložení v Xenotestu nebyly výrazné.

Podle grafů (graf 1-7, str. 34-36), které znázorňují porovnání vlivu umělého stárnutí na vzorky Douglasky, které byly v přístroji uloženy v přírodním stavu a vzorky které byly natřeny, je patrné, že největší a jediný výrazný rozdíl je ve srovnání přírodních vzorků s těmi, které jsou natřené louhovým mořidlem Baro Ciranova. Je zde vidět i nejmenší rozdíl mezi měřeními a to přesně $\Delta E^*=1$. Za to největší rozdíl byl naměřen při natření mořidlem Chevas medová $\Delta E^*=9,36$ podle tabulek je to vysoký barevný rozdíl.

Podle grafů (graf 9-15, str. 36-38), které představují porovnání vlivu umělého stárnutí na vzorky Modřínu, které byly v přístroji uloženy v přírodním stavu a vzorky které byly natřeny, je vidět, že oproti vzorkům Douglasky jsou mezi Modřínem natřeným a nenatřeným větší rozdíly při natření louhovým mořidlem Baro Ciranova a také louhovým mořidlem bezbarvým Ciranova. V prvním případě při natření louhovým mořidlem Baro Ciranova se barevná diference mezi prvním a třetím měření snižovala. Při čtvrtém se rapidně zvýšila.

Grafy (graf 1-7, str. 34-36) a (graf 9-15, str. 36-38) názorně ukazují, že přírodní dřeviny mají postupem času oproti těm natřeným z většiny vyšší barevné diference. Proto by bylo vhodné ke stabilizování přírodního vzhledu jejich povrch upravit látkami, které neobsahují barevné pigmenty. Ty totiž ovlivňují stabilitu barvy.

Podle grafů (graf 16-22, str. 39-41), kde se můžeme podívat na porovnání vlivu umělého stárnutí na natřené vzorky Modřínu a Douglasky, které byly v přístroji uloženy, se dá pozorovat, že na grafu (graf 16, str. 39) se porovnává nátěr louhovým mořidlem Baro Ciranova. Douglaska ovlivňuje stálost odstínu použitého mořidla, která se mění

vlivem UV záření. Modřín má barevnou diferenci na konci jen mírně zvýšenou, kdežto Douglaska po sestupných hodnotách ΔE^* při posledním měření rapidně stoupla. Znamená to, že tato dřevina má vliv na povrchovou barvu. U srovnání grafů (graf 19, str. 41) a grafu (graf 20, str. 41) se může zdát, že jsou zcela stejné, ale není tomu tak. Grafy jsou si dost podobné, jen s tím rozdílem, že u prvního z jmenovaných jsou hodnoty vyšší v průměru o $\Delta E^*=1,22$ u Modřínu natřeného Chevas mořidlem hněd' Mahagonu a Modřínu natřeného Chevas mořidlem Medová. U Douglasky natřené stejnými mořidly jsou barevné difference vyšší v průměru o $\Delta E^*=1,16$.

V grafu (graf č. 8, str. 36), kde se znázorňuje srovnání obou dřevin, které byly uloženy v Xenolabu v přírodním stavu. Při porovnání je vidno jak barevná diference postupně stoupala od $\Delta E^*=6,24$ Modřínu až po $\Delta E^*=12,63$ také Modřínu a hodnoty byly po každém měření velmi podobné, s těsným rozdílem. Zde se dá říci, že přírodní vzorky shodně reagovaly na test umělého stárnutí, jelikož obě dřeviny jsou si podobné svými vlastnostmi a chemickým složením.

Při měření lesku nedocházelo k žádným větším změnám. Měření bylo pouze informativní, pokud by se nějaká hodnota výrazně lišila bylo by možné vyhodnotit tyto změny. U všech hodnot lesku, které byly naměřeny se rozdíl pohyboval v řádech desetin GU. Takové rozdíly nejsou nijak významné, a proto se jimi práce nezabývá. Naměřené a zprůměrované GU jsou uvedeny v přílohách.

6 Diskuze

Výsledky postupného tmavnutí téměř u všech vzorků, které byly měřeny se také shodují v experimentu podle Kúdely a Kubovského, kde se také zmiňují o určité odolnosti mořidel napodobujících exotické a tropické dřeviny proti UV záření, také dodávají, že by se nakonec měla dřevina chemicky upravit vhodným lakem.

Jelikož má dřevo na člověka velmi pozitivní psychologický vliv, je tedy nutné zachovávat jeho původní vzhled a také strukturu. Při moření a bělení strukturu povrchu dřeva velmi neovlivníme, jde tedy hlavně o vzhled.

Dokládá to (Nyrud a Bringslimark, 2009) ve své práci, kde zkoumají vlivy dřeva používaného v interiéru oproti ocelovým, železným a plastovým nábytkům nebo jiných předmětů. Výsledky jasně vypovídají o blahodárném působení dřeva na psychiku lidí a také o tom, jak snižuje stresové napětí. Stejně tak se tyto informace potvrzují u (Harumi Ikei, 2016) kde porovnávají práce japonských vědců většinou s čichovými pokusy, které opět vykazují pozitivní psychologický vliv dřeva na člověka.

Podle Reinprechta a Pánka, dřeviny se světlejšími nátěry po nějaké době uložení v Xenotestu tmavnou, jejich ΔL^* bylo záporné, dokládá to i experiment v této práci. V příložených tabulkách (příloha 5, str. 53) je vidět jak u nátěru Chevas mořidlem medová a v tabulkách (příloha 4, str. 52) u nátěru Chevas mořidlem hněď Mahagonu jsou hodnoty ΔL^* kladné, jelikož jsou to mořidla s tmavším pigmentem. Oproti tomu světlé nátěry měly vždy hodnoty ΔL^* záporné. Tmavnutí světlejších nátěrů závisí na jejich slabším UV stabilizačním účinku světlých pigmentů v látce. Na druhé straně tmavší pigmenty v nátěrech bývají překrývány nejčastěji světlými nečistotami a také není vyloučena různá degradace povrchu dřeviny, a tudíž ztrácení pigmentů. (Reinprecht a Pánek, 2013)

Dále tuto skutečnost můžeme také najít v experimentu (Delucis, a další, 2016) kde se potýkali se změnami dřeva Eukalyptu, které bylo vystaveno fyzickým povětrnostním testům ve třech různých podmínkách prostředí. Výsledky ukázaly, že materiál vystavený lesnímu prostředí byl méně ovlivněn faktory prostředí, což pravděpodobně bylo způsobeno tepelnou a solární izolací poskytovanou tímto typem ekosystému. Je zde vidět, jaký rozdíl vykazují výsledky v lesním prostředí, oproti tomu otevřenému, kde jsou do jisté míry chráněny před větrem, deštěm a slunečním zářením podobně jako v této práci při interiérových zkouškách.

Na základě experimentu, různých porovnání a vyhodnocení, je jako nejstabilnější variantou vybrána dřevina Douglasky s nátěrem Worko odrezovač s taninem. Vzorky měly po celou dobu uložení v testeru a všech provedených měření pouhý rozdíl $\Delta E^*=0,88$ mezi nejnižší a nejvyšší hodnotou, což je velmi malý rozdíl. Ještě stojí za zmínku i louhové mořidlo Baro Ciranova, které bylo natřeno na Modřín. Zde je rozdíl také velice nízký, $\Delta E^*=1,01$. Po vizuální stránce tyto vzorky na konci pokusu vypadaly stále stejně jako při prvním nátěru. Avšak podle subjektivního posouzení by jako vizuálně nejlepší varianta připadal nátěr Chevas mořidlem s medovou barvou. Stabilita se sice nepotvrdila, podle grafu (graf č. 20, str. 41) byla hodnota barevné difference stále se zvyšující, ale vizuálně na konci experimentu vypadala nejlépe ze všech natřených vzorků jak u Douglasky, tak u Modřínu.

7 Závěr

Všechny věci vyrobené ze dřeva, ať už nábytek, hračky, dekorativní předměty, sportovní pomůcky, kuchyňské náčiní či jiné, musí působit na zájemce již svým vzhledem, aby našly žádoucí odbyt. Proto se musí po zhotovení náležitě upravit, tak, aby se samy doporučovaly ke koupi. Taková úprava však vyžaduje náležitě a specifické znalosti a dovednosti. Je potřeba, aby tato povrchová úprava byla nejen vkusná, ale také dlouho trvanlivá.

V dnešní době se odběratelé čím dál tím více poptávají po dřevěném nábytku z exotických nebo jiných drahých dřevin, kvůli jejich specifickému a nezaměnitelnému vzhledu. Tyto druhy dřev jsou však finančně velmi náročné. Tím se zvyšuje i cena požadovaného zboží. Díky různým estetickým úpravám povrchu dřeva, jakými jsou například moření a bělení se dají žádané vzory a barvy nativního dřeva imitovat. Po úpravě povrchu se mořidlo nebo bělidlo nanese a tím se docílí vzhled, který si zákazník přeje.

Při testování vzorků, který byl proveden v laboratořích fakulty Lesnické a dřevařské na České zemědělské univerzitě v Praze, jsme zjistili, že lze díky nátěrovým látkám docílit libovolné změny barevnosti povrchu dřeva. Natřením se dají změnit barevné odstíny a také se dá prodloužit doba trvanlivosti produktů. Ne však každý nátěr je vhodný pro všechny typy dřevin, či pro všechny typy výrobků ze dřeva. Fyzikální a také přírodní vlivy působící na předměty, které jsou opatřeny jakýmkoliv nátěrem mohou způsobovat trvalé změny vzhledu povrchu.

Zákazník si dnes může vybrat ze široké škály různých vzhledů a barevných odstínů mořidel. Tím se dá velice dobře imitovat vzhled exotických nebo tropických dřevin. Je to méně nákladná varianta koupě výrobku přímo vyrobeného z těchto, pro některé ještě stále drahých, materiálů.

Bylo by vhodné provést ještě mnohem více takovýchto experimentů, které by mohly mít za cíl zjistit jaké nátěrové látky používané v interiéru jsou schopny stabilizovat svou barevnou diferencii v určitém průběhu let a také, jestli se jejich barevná stálost výrazně změní od prvního natření.

8 Bibliografie

Hulinský, P. a Bittman, R. 2009. *Učební text pro obor Truhlář 2. ročník.* Brno : Střední škola polytechnická, 2009. 40 s. ISBN 978-80-88058-38-0.

Liptáková, E. a Sedliačik, M. (1989): *Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle.* Vysokoškolská učebnica. Alfa Bratislava, 520 s. ISBN 80-05-00116-9

Muzikář, Z. a kolektiv. 2008. *Materiály II pro UO Truhlář.* Praha : Informatorium, 2008. str. 132. ISBN 978-80-7333-031-3.

Kubovský, I. a Kačík, F. (2013): *Changes of the wood surface colour induced by CO2 laser and its durability after the xenon lamp exposure,* Wood Research 58(4), str. 581-589. ISSN 1336-4561

Kúdela, J a Kubovský, I. 2016. *Accelerated-ageing-induced photo-degradation of beech wood surface treated with selected coating materials.* Acta facultatis xylogiae zvolen. 2016, str. 27-36, ISSN 1336-3824

Pánek, M. (2015): *Nátěry na dřevo a jejich testování,* FLD-CZU v Praze, 1. Vydání, 111 s. ISBN 978-80-213-2548-7

Požgaj, A.; Chovanec D.; Kurjakto S. a Babiak M. 1993. *Štruktúra a vlastnosti dreva.* Bratislava : Príroda, 1993. ISBN 80-70-00600-1.

Žák, J. a Reinprecht, L. 1998. *Ochrana dřeva ve stavbě.* Praha : ABF, 1998. 96 s. ISBN 80-86165-00-0.

Gandelová, L. a Horáček P. *Nauka o dřevě.* 2. nezm. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. 184 s. ISBN 80-7157-577-1.

Kafka, E. a kol. (1989): *Dřevařská příručka,* SNTL Praha, 992 s. ISBN 80-03-0009-2

Internetové zdroje

Bauhaus a Zeman, P. 2013. Kutil.cz. *moření dřeva*. [Online] 22. Květen 2013.

[Citace: 2018-04-01] <http://www.ceskykutil.cz/moreni-dreva>.

Farjon, A. 2013. IUCN Red List. *Pseudotsuga Menziesii*. [Online] 2013.

[Citace: 2018-03-31] <http://www.iucnredlist.org/details/biblio/42429/0>.

—, **2013.** IUCN Red List. *Larix Decidua*. [Online] 2013. [Citace: 2018-03-31]

<http://www.iucnredlist.org/details/42309/0>.

Ikei, I.; Song, Ch.; Miyazaki, Y. 2016. Springer. *Physiological effects of wood on humans: a review*. [Online] 10. Prosinec 2016. [Citace: 2018-04-10]

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10086-016-1597-9>. ISSN 1611-4663.

Instruments, KSJ Photoelectrical. 2017. *KSJ Instruments*. [Online] 2017.

[Citace: 2018-03-31] http://en.ksj.cn/news_detail/newsId=1.html.

Kutil.cz. 2011. Kutil.cz. *drásání dřeva*. [Online] 20. Červenec 2011.

[Citace: 2018-04-01] <http://www.ceskykutil.cz/drasani-dreva>.

Nyrud, A.; Bringslimark, T. 2009. *Is interior wood use psychologically beneficial? a review of psychological responses toward wood*. Wood and Fiber Science. [Online]

Říjen 2009. [Citace: 2018-04-01]

<https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/1365/1365>.

Panáč, O. 2007. *Měření barevnosti*. [Online] 2007. [Citace: 2018-03-31]

<https://fcht.upce.cz/sites/default/files/public/luva3059/merenibarevnosti.pdf>.

Reinprecht, L.; Pánek, M. 2013. Acta Facultatis Xylogologiae. *effect of pigments in paints on the natural and accelerated ageing of spruce wood surfaces*. [Online] 2013.

[Citace: 2018-04-11] [https://df.tuzvo.sk/sites/default/files/08-1-13-reinprecht-](https://df.tuzvo.sk/sites/default/files/08-1-13-reinprecht-panek_1_0_0_0_0.pdf)

[panek_1_0_0_0_0.pdf](https://df.tuzvo.sk/sites/default/files/08-1-13-reinprecht-panek_1_0_0_0_0.pdf). ISSN 1336-3824.

Šulla, S. 2014. Infocube. *Spektrofotometr Konica Minolta*. [Online] 14. 11. 2014.

[Citace: 2018-03-31] <http://infocube.cz/cs/spektrofotometr-konica-minolta-cm-700d/>.

Delucis, R.; Diaz, R.; Labidi, J.; Gatto, D. *Color de la madera de dos eucaliptos expuestas al intemperismo natural en tres entornos ambientales diferentes.* Maderas, Cienc. tecnol. [online]. 2016, vol.18, n.1, pp.133-142. [Citace: 2018-04-10] ISSN 0718- 221X. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2016005000014>.

Seznam použitých norem

ČSN EN ISO 11664-4 - *Kolorimetrie – Část 4: Kolorimetrický prostor CIE 1976 L*a*b**. Praha: Technické normy, 2011. 24 s.

ČSN EN ISO 2813 67 3066 *Nátěrové hmoty – Stanovení zrcadlového lesku nátěrů bez obsahu kovových pigmentů při úhlu 20°, 60° a 85°*. Praha: SVÚOM s. r. o., 2016. 24 s.

ČSN EN ISO 15187 *Nábytek – Hodnocení účinku vystavení světlu*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 28 s.

ČSN EN ISO 16474-2 *Nátěrové hmoty – Metoda vystavení laboratorním zdrojům světla – Část 2: Xenonové lampy*. Praha: SVÚOM s. r. o., 2013. 21 s.

9 Přílohy

Příloha 1 Výsledky měření nenatřených vzorků Modřínu.....	54
Příloha 2 Výsledky měření nenatřených vzorků Douglasky	55
Příloha 3 Výsledky měření upravených vzorků Modřínu 1.NL a 2.NL	55
Příloha 4 Výsledky měření upravených vzorků Modřínu 3.NL a 4.NL	56
Příloha 5 Výsledky měření upravených vzorků Modřínu 5.NL a 6.NL	56
Příloha 6 Výsledky měření upravených vzorků Modřínu 7.NL	57
Příloha 7 Výsledky měření upravených vzorků Douglasky 1.NL a 2.NL	57
Příloha 8 Výsledky měření upravených vzorků Douglasky 3.NL a 4.NL	58
Příloha 9 Výsledky měření upravených vzorků Douglasky 5.NL a 6.NL	58
Příloha 10 Výsledky měření upravených vzorků Douglasky 7.NL	59

Příloha 1 Výsledky měření nenatřených vzorků Modřínu; zdroj: vlastní zpracování

Modřín nenatřený					
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	-5,08 (-0,94)	1,63 -0,45	3,18 -0,63	6,24 1,03	5,66
měření po 160 h	-6,86 (-0,71)	2,7 -0,38	5,53 -0,76	9,24 0,93	5,53
měření po 300 h	-8,43 -0,76	3,76 -0,36	6,21 -0,78	11,14 0,87	5,26
měření po 500 h	-10,3 (-0,85)	4,04 -0,63	6,04 -0,98	12,64 1,07	5,29

Poznámka: Průměry jsou ze 4 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu

Příloha 2 Výsledky měření nenatřených vzorků Douglasky; zdroj: vlastní zpracování

Douglaska nenatřená					
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	-4,22 0,78	-0,37 0,53	5,23 -0,8	6,81 -0,68	3,48
měření po 160 h	-4,76 0,92	-0,21 0,48	7,17 -0,95	8,69 -0,76	3,52
měření po 300 h	-6,11 0,38	-0,73 0,5	8,69 -1,84	10,71 -1,59	3,67
měření po 500 h	-7,37 0,69	-0,87 0,26	8,31 -1,4	11,23 -0,75	3,63

Poznámka: Průměry jsou ze 3 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu

Příloha 3 Výsledky měření upravených vzorků Modřínu 1.NL a 2.NL; zdroj: vlastní zpracování

Modřín						Modřín				
Louhové mořidlo Baro Ciranova						Louhové mořidlo bezbarvé Ciranova				
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	-3,27 (1,25)	1,82 (0,39)	1,59 (1,09)	4,35 (0,75)	2,86	-5,53 (1,01)	1,42 (0,75)	-0,42 (1,38)	5,92 (1,14)	3,48
měření po 160 h	-3,09 (1,82)	1,45 (0,43)	0,21 (1,70)	4,17 (0,90)	2,95	-5,88 (1,20)	2,14 (0,72)	1,30 (1,75)	6,65 (1,30)	3,59
měření po 300 h	-3,11 (1,48)	1,18 (0,57)	-0,84 (1,84)	3,98 (1,38)	3,00	-6,21 (1,23)	2,37 (0,74)	1,99 (1,97)	7,25 (1,35)	3,48
měření po 500 h	-3,92 (2,27)	1,38 (0,80)	-0,85 (2,00)	4,99 (1,78)	3,16	-9,42 (4,27)	3,02 (0,93)	1,76 (2,17)	10,36 (4,19)	3,46

Poznámka: Průměry jsou ze 4 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu

Příloha 4 Výsledky měření upravených vzorků Modřínu 3.NL a 4.NL; zdroj: vlastní zpracování

Modřín						Modřín				
Worko odrezovač s taninem						Chevas mořidlo hněd' Mahagonu				
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	-6,47 (0,66)	0,61 (0,46)	0,15 (0,75)	6,56 (0,71)	2,63	1,49 (0,37)	-3,08 (0,36)	0,67 (0,34)	3,58 (0,29)	1,73
měření po 160 h	-6,55 (0,82)	1,51 (0,65)	2,27 (0,97)	7,17 (1,03)	2,81	5,05 (0,64)	-3,98 (0,57)	3,17 (0,50)	7,23 (0,63)	1,93
měření po 300 h	-6,96 (0,72)	1,93 (0,67)	2,88 (1,01)	7,84 (0,99)	2,83	7,51 (0,80)	-4,40 (0,56)	4,89 (0,56)	10,03 (0,76)	2,08
měření po 500 h	-8,25 (0,80)	2,53 (0,56)	2,78 (1,06)	9,13 (1,00)	2,84	10,02 (1,09)	-4,35 (0,57)	6,87 (0,63)	12,94 (0,98)	2,21

Poznámka: Průměry jsou ze 4 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu

Příloha 5 Výsledky měření upravených vzorků Modřínu 5.NL a 6.NL; zdroj: vlastní zpracování

Modřín						Modřín				
Chevas mořidlo Medová						bělidlo Gori				
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	1,70 (0,70)	-1,70 (1,39)	-1,07 (0,57)	3,03 (0,75)	2,50	-6,56 (2,16)	4,21 (2,63)	3,84 (1,83)	9,08 (2,84)	3,45
měření po 160 h	5,82 (1,05)	-2,21 (1,52)	0,23 (0,57)	6,40 (1,28)	2,80	-7,22 (2,32)	2,55 (2,40)	5,87 (2,06)	10,10 (2,56)	3,48
měření po 300 h	8,56 (1,80)	-2,73 (1,56)	1,11 (0,64)	9,19 (1,96)	2,89	-8,00 (1,72)	2,37 (2,05)	6,64 (2,24)	11,04 (2,03)	3,45
měření po 500 h	9,62 (1,92)	-2,66 (1,54)	1,72 (0,89)	10,27 (2,04)	3,06	-8,90 (3,04)	2,07 (2,29)	7,30 (2,29)	12,32 (2,17)	3,46

Poznámka: Průměry jsou ze 4 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu

Příloha 6 Výsledky měření upravených vzorků Modřínu 7.NL; zdroj: vlastní zpracování

Modřín					
bělidlo Osmo					
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	-7,14 (2,57)	5,56 (1,51)	2,59 (1,23)	9,70 (2,23)	2,45
měření po 160 h	-7,60 (2,85)	3,38 (1,62)	4,41 (1,70)	9,81 (2,49)	2,39
měření po 300 h	-8,55 2,83	2,95 1,69	5,01 1,72	10,73 2,40	2,33
měření po 500 h	-9,73 (3,22)	2,63 (1,83)	5,07 (1,95)	11,70 (2,83)	2,30

Poznámka: Průměry jsou ze 4 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu

Příloha 7 Výsledky měření upravených vzorků Douglasky 1.NL a 2.NL; zdroj: vlastní zpracování

Douglaska						Douglaska				
Louhové mořidlo Baro Ciranova						Louhové mořidlo bezbarvé Ciranova				
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	-1,67 (0,47)	0,95 (0,20)	2,66 (0,64)	3,35 (0,43)	2,47	-3,27 (0,71)	-0,45 (0,35)	-0,04 (0,22)	3,34 (0,65)	3,60
měření po 160 h	-0,82 (0,50)	0,27 (0,20)	2,09 (0,70)	2,38 (0,46)	2,57	-2,83 (0,80)	-0,18 (0,46)	2,04 (0,41)	3,55 (0,75)	3,93
měření po 300 h	-0,39 (0,98)	0,12 (0,46)	1,75 (0,51)	2,11 (0,43)	2,60	-3,03 (0,78)	0,27 (0,43)	2,95 (0,38)	4,28 (0,76)	4,00
měření po 500 h	5,80 (4,83)	0,99 (0,87)	2,83 (1,24)	7,35 (3,76)	2,60	-3,93 (0,39)	0,76 (0,32)	3,10 (0,28)	5,08 (0,40)	4,05

Poznámka: Průměry jsou ze 3 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu

Příloha 8 Výsledky měření upravených vzorků Douglasky 3.NL a 4.NL; zdroj: vlastní zpracování

Douglaska						Douglaska				
Worko odrezovač s taninem						Chevas mořidlo hněd' Mahagonu				
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	-4,88 (0,34)	-0,65 (0,17)	1,21 (0,41)	5,10 (0,28)	2,82	2,35 (0,24)	-2,45 (0,47)	1,54 (0,21)	3,76 (0,27)	1,88
měření po 160 h	-0,85 (4,30)	-1,06 (1,21)	1,17 (3,97)	6,15 (0,98)	3,02	6,37 (0,44)	-3,59 (0,58)	4,08 (0,30)	8,40 (0,44)	2,18
měření po 300 h	-3,42 (0,56)	-0,02 (0,33)	4,91 (0,39)	6,01 (0,49)	3,07	9,52 (0,84)	-4,02 (0,55)	6,24 (0,26)	12,11 (0,52)	2,48
měření po 500 h	-3,68 (0,53)	0,00 (0,59)	4,65 (0,46)	5,97 (0,61)	3,03	12,02 (2,14)	-4,37 (0,58)	8,35 (1,89)	15,38 (2,32)	2,45

Poznámka: Průměry jsou ze 3 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu

Příloha 9 Výsledky měření upravených vzorků Douglasky 5.NL a 6.NL; zdroj: vlastní zpracování

Douglaska						Douglaska				
Louhové mořidlo Baro Ciranova						Louhové mořidlo bezbarvé Ciranova				
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	2,36 (0,56)	-1,94 (0,34)	-0,25 (0,37)	3,13 (0,45)	2,65	-4,34 (1,15)	-1,58 (0,69)	4,13 (1,22)	6,31 (1,37)	3,43
měření po 160 h	7,15 (1,15)	-3,42 (0,39)	0,50 (0,41)	7,98 (0,99)	3,10	-4,61 (0,96)	-3,48 (0,46)	5,97 (1,32)	8,37 (1,39)	3,57
měření po 300 h	10,09 (1,70)	-4,29 (0,55)	0,91 (0,66)	11,05 (1,60)	3,37	-4,97 (0,91)	-3,81 (0,39)	6,73 (1,38)	9,25 (1,34)	3,62
měření po 500 h	11,20 (2,19)	-3,19 (4,30)	0,60 (4,42)	12,90 (3,49)	3,32	-6,27 (1,00)	-3,50 (0,34)	7,43 (1,49)	10,37 (1,59)	3,57

Poznámka: Průměry jsou ze 3 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu

Příloha 10 Výsledky měření upravených vzorků Douglasky 7.NL; zdroj: vlastní zpracování

Douglaska					
bělidlo Osmo					
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	GU
měření po 50 h	-4,65 (0,51)	-0,82 (0,46)	5,92 (0,53)	7,60 (0,55)	2,72
měření po 160 h	-4,53 (0,82)	-3,19 (0,38)	7,48 (0,54)	9,35 (0,54)	2,80
měření po 300 h	-5,00 (0,30)	-3,08 (0,37)	8,83 (0,45)	10,62 (0,33)	2,82
měření po 500 h	-5,23 (0,52)	-3,62 (0,48)	8,59 (0,83)	10,73 (0,58)	2,85

Poznámka: Průměry jsou ze 3 měření, údaje v závorce jsou směrodatné odchylky, doba je uložení v Xenotestu