

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nábytku, designu a bydlení

**Srovnání tenkovrstvých lazur, silnovrstvých lazur a  
krémových lazur pro dokončování venkovního  
nábytku**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

*Prohlašuji, že jsem práci: Srovnání tenkovrstvých lazur, silnovrstvých lazur a krémových lazur pro dokončování venkovního nábytku zpracoval 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 vědom, 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 před sepsáním 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 nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.*

*V Brně, dne:..... podpis studenta:.....*

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucí mé bakalářské práce doc. Ing. Daniele Tesařové, Ph.D. za její odborné vedení a pomoc při vypracování této práce, dále paní Květoslavě Tobiašové za čas věnovaný během laboratorních zkoušek a za rady při měření. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat také své rodině a blízkým za velkou podporu během celého studia.

## **ABSTRAKT**

**Česky**

**Jméno:** Tomáš Vrabček

**Název bakalářské práce:** Srovnání tenkovrstvých lazur, silnovrstvých lazur a krémových lazur pro dokončování venkovního nábytku

### **Abstrakt:**

V této bakalářské práci je řešena problematika vhodné povrchové úpravy venkovního nábytku vyrobeného z masivního dubu a modřínu. Jsou porovnávány 3 druhy syntetických lazurovacích nátěrových hmot, které mají různou charakteristiku. Použita byla tenkovrstvá lazurovací nátěrová hmota, silnovrstvá lazurovací nátěrová hmota a lazurovací nátěrová hmota krémové konzistence. V závislosti na působení povětrnostních vlivů (vlhkost, sluneční záření, teplota) na dokončené vzorky, jsou hodnoceny fyzikálně mechanické vlastnosti povrchu. Je zde uvedeno porovnání změn dle světových stran a také srovnání s referenčními vzorky, které byly uloženy v krabici a zabaleny černou fólií bez přístupu vzduchu a slunečního záření. Práce je podložena laboratorním měřením, které probíhalo několikrát během doby expozice, která činila 4 měsíce.

**Klíčová slova:** dub, lazurovací laky, modřín, povětrnostní podmínky, povrchová úprava, světová strana, světlostálost, venkovní nábytek

## **English**

**Name:** Tomáš Vrabček

**Title of bachelor thesis:** Comparison of low-build semi-transparent stain, high-build semi-transparent stain and semi-transparent stain of cream consistency for finishing of outdoor furniture

### **Abstract:**

In this bachelor thesis is solved the application of suitable surface finish of outdoor furniture made from solid oak and larch. There are compared three kinds of solvent-born semi-transparent wood stain with various characteristics. There were used low-build semi-transparent stain, high-build semi-transparent stain and semi-transparent stain of cream consistency. Physical-mechanical properties of the surface are evaluated depending on weathering (humidity, sunlight, temperature). There are give comparison of changes by the world side and changes of unexposed samples that were saved in a box and packed in the black foil without access of air and sunlight. This thesis is supported by laboratory measurements during the exposure period which was 4 months.

**Key words:** larch, lightfastness, oak, outdoor furniture, semi-transparent stain, surface finish, weathering, world side

## Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	CÍL PRÁCE.....	9
3	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY.....	10
3.1	Dřevo.....	10
3.1.1	Složení .....	10
3.1.2	Vlastnosti bělového a jádrového dřeva.....	11
3.1.3	Degradace dřeva .....	11
3.1.3.1	Fotodegradace ligninu .....	12
3.1.3.2	Fotodegradace polysacharidů .....	13
3.1.4	Požadavky před PÚ .....	13
3.2	Nátěrové hmoty.....	14
3.2.1	Požadavky na povrchovou úpravu nábytku.....	14
3.2.2	Požadavky na venkovní nábytek .....	15
3.2.3	Lazurovací nátěrové hmoty .....	16
3.2.3.1	Dělení podle obsahu pojiva .....	16
3.2.3.2	Dělení podle báze nátěrové hmoty .....	17
3.2.3.3	Množství a barva pigmentu .....	19
3.2.4	Vliv povětrnosti a místa expozice na povrchovou úpravu .....	19
3.2.4.1	Vliv slunečního záření .....	20
3.2.4.2	Vliv vody .....	20
3.2.4.3	Vliv dalších faktorů .....	20
4	POUŽITÉ MATERIÁLY .....	22
4.1	Charakteristika použitých dřevin .....	22
4.1.1	Dub .....	22
4.1.2	Modřín .....	22
4.2	Charakteristika použitých nátěrových hmot.....	23

4.2.1	Tenkvrstvá lazura - ROKOLAZUR NATUR THIX .....	23
4.2.2	Silnovrstvá lazura - BORI lazura laková UV PROTECTION .....	23
4.2.3	Krémová lazura - Aidol Holzschutz- Creme .....	24
4.2.4	Použité zkušební metody .....	24
4.2.4.1	ČSN EN 927-3 .....	24
4.2.4.2	ČSN EN ISO 2808 .....	24
4.2.4.3	ČSN 67 3068 .....	25
4.2.4.4	ČSN EN 13722 .....	27
4.2.4.5	ČSN EN ISO 4287 .....	27
4.2.4.6	ČSN EN ISO 2409 .....	27
4.2.5	Použité stroje, nástroje, pomůcky .....	28
5	POSTUP ŘEŠENÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....	32
5.1	Příprava vzorků .....	32
5.1.1	Postup přípravy .....	32
5.2	Umístění vzorků .....	32
5.2.1	Popis expozice .....	32
5.2.2	Povětrnostní podmínky .....	33
5.3	Postup měření .....	35
6	VÝSLEDKY MĚŘENÍ .....	36
6.1	Množství nánosu nátěrové hmoty .....	36
6.2	Stanovení tloušťky nátěru .....	36
6.3	Stanovení změny barevného odstínu .....	39
6.4	Stanovení lesku povrchu .....	46
6.5	Měření drsnosti povrchu .....	53
6.6	Vyhodnocení mřížkové zkoušky .....	58
7	DISKUZE .....	60
8	ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU PRO PRAXI .....	63

9	ZÁVĚR.....	64
10	SUMMARY .....	65
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	66
12	POUŽITÁ LITERATURA .....	67
13	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	70
14	SEZNAM TABULEK .....	72
15	SEZNAM ROVNIC .....	73
16	SEZNAM PŘÍLOH .....	74
17	PŘÍLOHY .....	75



## 1 ÚVOD

Nábytek pro venkovní použití se v poslední době hodně vyvíjí. Bavíme-li se o venkovním nábytku, může se jednat jak o městský mobiliář, který tvoří především lavičky, tak se může jednat i o nábytek do zahrady, kde je toto využití také velmi široké.

Přesto, že se často používají mimo dřeva i materiály jako je kov či plast, tak má dřevěný nábytek stále větší využití. Oblibu tohoto přírodního materiálu můžeme vysvětlit hned několika způsoby. Jedná se o materiál, který je velmi krásný na pohled, spojuje člověka s přírodou, ale má také výborné vlastnosti a je ekologický. Hlavními výhodami jsou jeho tepelné a haptické vlastnosti, zejména proto, že dřevo se v létě příliš nepřehřeje a není horké a naopak v zimě není příliš chladné. Také na dotek je to materiál velmi příjemný.

Pro venkovní nábytek je velmi důležité volit dřeviny, které jsou odolné vůči biotickým škůdcům, ale také vůči povětrnostním vlivům. Tato vlastnost ovšem stále zůstává lehkou nevýhodou, protože materiál působením těchto činitelů degraduje. Právě pro ochranění dřevěného nábytku před těmito vlivy je důležité povrch materiálu chránit nátěrovými hmotami, které brání nebo zpomalují degradační procesy dřeva a tím udržují jeho kvalitu, estetické vlastnosti a především jeho dlouhou životnost.

Při řešení této práce byly vzorky vyrobeny ze dvou druhů dřev a ošetřeny lazurovacími nátěrovými hmotami s různou charakteristikou. Poté byly po dobu 4 měsíců vystaveny v exteriéru, kde byly rozmístěny dle světových stran. Po dobu jejich expozice, kdy na vzorky působily povětrnostní vlivy, byly měřeny a zkoumány změny jejich důležitých vlastností.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo:

- stanovit vliv expozice dle jednotlivých světových stran na vlastnosti nátěru.
- stanovit vliv pojivové báze lazurovacích nátěrových hmot na jejich vlastnosti.
- zjistit, která z použitých nátěrových hmot bude nejvhodnější pro dokončování venkovního nábytku.
- určit fyzikálně mechanické vlastnosti jednotlivých druhů lazurovacích nátěrových hmot.
- vyhodnotit výsledky a popsat jejich možný přínos pro praxi.

## 3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

### 3.1 Dřevo

Dřevo je anizotropní materiál, který vykazuje různé vlastnosti v různých směrech vzhledem k dřevním vláknům. Během růstu stromu vznikají ve dřevě různé vady a růstové charakteristiky, které jsou ovlivněny růstem stromů. Můžou to být suky, smolníky a další jiné prvky, které narušují homogenitu a ovlivňují vlastnosti dřeva. (Šlezingerová, 2002)

Dřevo je přírodní biologický materiál, jehož vlastnosti se liší nejen od jednoho druhu k druhému, ale také v rámci jednoho druhu. Některé rozdíly lze očekávat i v řezivu, které je ze stejného stromu. Tyto vlastnosti mají vliv jak na vlastnosti dokončeného povrchu, tak na jeho životnost. Mezi tyto vlastnosti můžeme zařadit hustotu, vlastnosti dřevních vláken (přítomnost jarního a letního dřeva), přítomnost a množství jádrového a bělového dřeva a také přítomnost extraktů, pryskyřic a olejů. (Tracton, 2007)

#### 3.1.1 Složení

Základ chemického složení dřeva tvoří celulóza, hemicelulózy, lignin a doprovodné látky. Průměrné zastoupení celulózy je 35-55 %, hemicelulózy 20-35 %, ligninu 15-36 % a doprovodné látky tvoří 3-10 % komplexu. (Šlezingerová, 2002)

Celulóza je základní stavební prvek buněčných stěn dřeva, jejíž řetězce drží v krystalické mřížce, kde jsou spojeny vodíkovými vazbami. Toto spojení vláken celulózy v buněčných stěnách má za důsledek anizotropní vlastnosti dřeva. (Šlezingerová, 2002)

Hemicelulózy jsou vedle celulózy další polysacharidickou složkou dřeva. Na rozdíl od celulózy mají nižší polymerační stupeň a rozvětvenou strukturu. Tvoří doprovodnou složku celulózy v jednotlivých buněčných stěnách a plní funkci tmelící složky mezi celulózą a ligninem. (Šlezingerová, 2002)

Lignin je ihned po celulóze druhým nejdůležitějším polymerem dřeva. Makromolekuly jsou prostorově rozloženy, takže dobře vyplňují prostory mezi vláknitými polysacharidy. Ukládání do buněčných stěn se označuje jako dřevnatění. Obsah ligninu ve dřevě zvyšuje jeho pevnost, snižuje propustnost a dává dřevu i funkci ochrannou. (Šlezingerová, 2002)

Lignin je termoplastický amorfní polymer a velký absorbent světla. (Požgaj a kol., 1997)

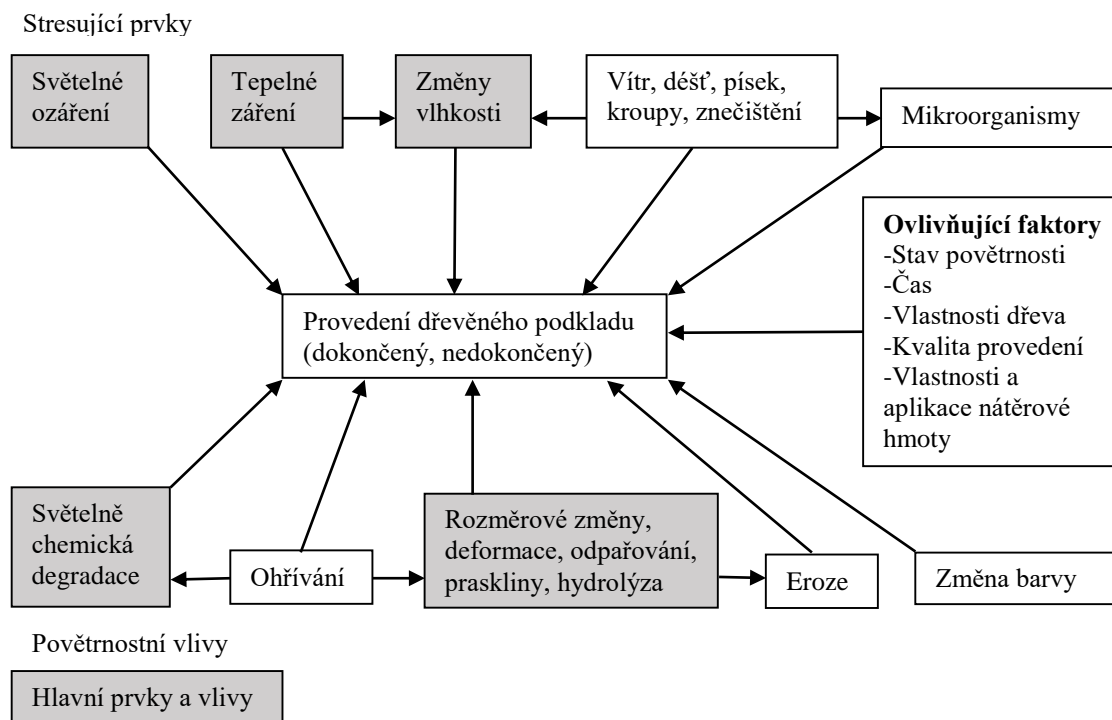
### **3.1.2 Vlastnosti bělového a jádrového dřeva**

Bělové a jádrové dřevo se nachází jak u jehličnatých, tak i u listnatých dřevin. U jehličnatých dřevin je dřeň většinou širší než u dřevin listnatých. U rostoucího stromu má běl funkci vodivou, kdy vede vodu s minerálními látkami z kořenů až k listům, a také funkci zásobní. Toto dřevo je propustnější, méně trvanlivé a méně odolné vůči biotickým činitelům jako jsou houby či dřevokazný hmyz.

Trvanlivost jádrového dřeva zvyšují jádrové látky, které mají vliv na chemické, fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva. Tyto látky mají vliv i na barevné změny dřeva. Zvýšení trvanlivosti je způsobeno obsahem doprovodných složek. Tyto látky mají ochrannou funkci proti dřevokaznému hmyzu a houbovým infekcím. (Šlezingerová, 2002)

### **3.1.3 Degradace dřeva**

Dřevo vystaveno venkovním vlivům podstoupí řadu fyzikálních a chemických dějů, které jsou většinou způsobeny vlivem vlhkosti, slunečního záření a teploty. Degradace dřeva některým z činitelů modifikuje některé organické složky dřeva. V první řadě jsou to polyfenoly (lignin) a polysacharidy (celulózy a hemicelulózy). Bez vhodné povrchové úpravy nebo jakéhokoliv ošetření mění povrch postupně barvu a texturu. Obecně platí, že tmavá dřeva zesvětlají a světlá dřeva naopak ztmavnou. Pokud proces zvětrávání pokračuje, dojde postupně vlivem fotodegradace u každého dřeva k zešednutí povrchu. Eroze probíhá nejrychleji u vláken měkkého jarního dřeva, kdežto u hustšího letního dřeva je eroze pomalejší. (Tracton, 2007)



Obr. 1: Stresující prvky, ovlivňující faktory a povětrnostní vlivy, které působí na povrchovou úpravu dřeva

Zdroj: Tracton, 2007

### 3.1.3.1 Fotodegradace ligninu

Lignin je hlavní složkou dřeva, která podléhá fotodegradaci a to proto, že je velmi dobrým pohlcovačem UV záření. Vlivem fotooxidačních reakcí, které probíhají za přítomnosti kyslíku, se štěpí struktura ligninu a ten se odbourává. Důsledkem těchto reakcí je barevná změna a zdrsňení povrchu. Pokud působí současně i dešťová voda, dochází pak k vyplavování degradačních produktů ligninu na povrch, čímž na povrchu vznikne šedě zbarvená vrstva, která je nerozpustná. Vzniklá vrstva je odolná další degradaci UV zářením a chrání tak dřevo. (Kučerová, 2005)

Lignin se vlivem fotolytických a fotooxidačních reakcí mění na nízkomolekulární látky s vysokou polaritou. Tyto reakce jsou vyvolány působením UV záření. (Reinprecht, 2001)

UV záření lze rozdělit na 3 složky. První složku tvoří UV-C oblast, kterou je označována vlnová délka UV záření od 100 nm do 280 nm. Tato složka UV záření na zemský povrch nedopadá a je filtrována ozonovou vrstvou. Další složkou je UV-B složka, která je tvořena vlnovou délkou od 280 do 315 nm. UV-B složka již dopadá na zemský povrch a má za důsledek poškození polymerů a rozpad dřevní hmoty. Poslední složkou UV záření je UV-A složka, která má vlnovou délku od 315 do 400 nm. Také má

za důsledek rozklad polymerů a dřevní hmoty, a její dávka je poměrně vyšší než u ostatních složek. (Wood, 2015)

### **3.1.3.2 Fotodegradace polysacharidů**

Z hlediska atmosférické degradace nejsou fotolytické a oxidační reakce polysacharidů až tak zásadní. Stejně jako u ligninu je fotolýza polysacharidů iniciována pohlcením UV záření. Je doprovázena snížením polymeračního stupně. (Reinprecht, 2001).

Molekuly hemicelulóz také podléhají fotodegradaci, kdežto celulóza se prakticky nemění. (Kučerová, 2005)

### **3.1.4 Požadavky před PÚ**

Abychom dosáhli kvalitní povrchové úpravy, je důležité nejen samotné použití vhodného druhu nátěrových hmot a správné provedení dokončovacích prací, ale i způsob přípravy podkladového materiálu pro dosažení kvalitně dokončeného povrchu.

Pokud má být dosaženo alespoň minimální úrovně povrchové úpravy, mělo by být před nánosem alespoň dvojí broušení. První broušení by mělo proběhnout brusným papírem o zrnitosti 80-100, druhé poté zrnitostí 120-150. (Hartman, 1988)

Příprava povrchu je důležitá zejména pro zvýšení přilnavosti, a dále také pro dosažení vyšší estetické a užitné úrovně povrchové úpravy. Hladký povrch bez pórů má pro dosažení uspokojivé kvality povrchu a pro dosažení nízkých nákladů na povrchovou úpravu největší význam. Povrch dokončovaných dílců se tedy před dokončením upravuje za účelem:

- vyrovnání povrchu
- odstranění nečistot a jiných vad
- zvýšení přilnavosti
- zvýšení estetického dojmu
- zvýšení ochrany

Pro dosažení dlouhé životnosti a pěkného vzhledu musí být tedy podklad pod nátěrem hladce vybroušen. (Trávník, 2003)

## 3.2 Nátěrové hmoty

Povrchová úprava je důležitou součástí výrobků ze dřeva. Tím, že je úprava vhodně zvolena se nejen zvýrazňuje a dokresluje vzhled dřeva, ale také se výrazně prodlužuje životnost výrobků ze dřeva. Povrchová úprava je charakterizována jako kabát, který výrobek prodává. Zároveň se ale jedná o jedno z nejčastěji poškozovaných míst na dřevěných výrobcích. (Tesařová, 2014)

Primární funkce jakéhokoliv nátěru je ochrana povrchu, udržení vzhledu a poskytnutí čistitelnosti povrchu. (Tracton, 2007)

### 3.2.1 Požadavky na povrchovou úpravu nábytku

Při volbě povrchové úpravy musíme zvážit mnoho hledisek. Mezi tato hlediska, která je třeba při volbě nátěrové hmoty zohlednit patří např.:

- zda se jedná o venkovní či vnitřní nátěr
- jaká dřevina se bude dokončovat
- zda se jedná o renovační nátěr nebo dokončení nového výrobku
- jakému zatížení bude povrch vystaven (mechanické namáhání, sluneční záření, vlhkost apod.)
- jak je výrobek rozměrově stabilní dle ČSN EN 927 (stabilní, polostabilní, nestabilní)
- jaké budeme volit nebo jaké jsou dostupné způsoby nanášení

Dle výše uvedených kritérií musí nátěrové hmoty splňovat určité požadavky na povrchovou úpravu, jako jsou např.:

- ekologické požadavky na emise VOC látek
- dlouhodobé udržení užitných hodnot předmětů
- odolnost vůči povětrnostním vlivům
- zamezení zešednutí výrobků
- zlepšení fyzikálně mechanických vlastností povrchu
- zvýšení estetické hodnoty výrobku
- potlačení barevných rozdílů dřevěných podkladů
- musí být pružné

(Tesařová, 2014)

### 3.2.2 Požadavky na venkovní nábytek

Nábytek musí bezpečně plnit účel, pro který byl vytvořen, a to i v extrémních podmínkách venkovního použití. Nábytek musí být řešen tak, aby v klimatických podmínkách, pro které byl určen, zaručoval dostatečnou a stabilní konstrukční a mechanickou pevnost.

Vzhled ploch nábytku či dílců dokončených nátěrovými hmotami nebo napouštědly je hodnocen dle ČSN 91 0272 a charakterizován nejvyšším přípustným množstvím defektů ve stupni „m“ a nejvyšší hodnotou velikosti defektů ve stupni „g“. Přílnavost povrchových úprav mřížkou podle ČSN EN ISO 2409 musí odpovídat nejvíce stupni 1. Světlostálost povrchové úpravy zahradního nábytku podle ČSN EN ISO 11341 a ČSN 910282 musí odpovídat nejméně stupni 5 standartní modré stupnice a stupni 3 šedé stupnice.

Části nábytku, které jsou v přímém styku s okolními plochami, musí být upraveny tak, aby nedocházelo k poškození ani k barevným změnám těchto ploch.

Dřevěný nábytek pro exteriér musí být dodáván s rovnovážnou vlhkostí 17 % +/- 2 % při 20 °C. (ČSN 91 3001)

Venkovní nábytek můžeme dle níže uvedené tabulky zařadit do kategorie polostabilních výrobků, kde probíhají malé rozměrové změny. (ČSN EN 927-2)

Tab. 1: Rozdělení stavebně truhlářských výrobků dle jejich stability

Výrobky	Rozměrově nestabilní	Rozměrově polostabilní	Rozměrově nestabilní
Povolené rozměrové změny	Rozměrové změny bez omezení	Malé rozměrové změny povoleny	Minimální změny
Typické příklady aplikace	Překrývající obložení, ploty, zahradní kůlny	Obklady na drážku a pero, dřevěné domy, zahradní nábytek	Truhlářský nábytek včetně oken a dveří

Tab. 2: Mezní hodnoty pro kritéria povětrnostních vlivů a absorpce vody

	Stabilní	Polostabilní	Nestabilní
Puchýře	0,3	0,7	1
Popraskání	0,7	1,7	3
Odlupování	0,3	0,7	1,3
Přílnavost	1	1	1
Maximální sečtená hodnota	7	12	19
Maximální rozdíl	27	3	4
Absorpce vody	≤175 g/m <sup>2</sup>	≤250 g/m <sup>2</sup>	Bez limitu

Zdroj: ČSN EN 927-2



Interpretace kritérií:

1. První čtyři hodnoty v každém sloupci znamenají maximální povolenou průměrnou hodnotu ze tří opakování ze zkoušky na povětrnostní vlivy.
2. Maximální sečtená hodnota je hranice, která nesmí být překročena při součtu dvanácti (4x3) měření.
3. Maximální rozdíl se používá jako platný test. Vztahuje se na rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou, na kterémkoli zkušebním vzorku. Je-li tato hodnota překročena, test je prohlášen za neplatný a je nutné jej opakovat.
4. Hodnota absorpce vody je maximální povolená průměrná hodnota z pěti měření.
5. Pokud nátěrový systém nespĺňuje všechny požadavky dle Tabulky 2, nemůžee výrobce uplatňovat nárok na plnou shodu v žádném ze tří konečných použití.

Podmínky expozice – jestliže vlastní porovnání nátěrových hmot splňuje kritéria povětrnosti pro stabilní konečné použití, je pak stav expozice hodnocen jako střední, pokud nespĺňuje, je stav expozice hodnocen jako těžký (ČSN EN 927-2).

### **3.2.3 Lazurovací nátěrové hmoty**

Jedny z nejvhodnějších nátěrových hmot pro dokončování výrobků vystavených povětrnostním vlivům jsou lazurovací nátěrové hmoty.

Do této skupiny nátěrových hmot se řadí nátěrové hmoty, které jsou jen mírně pigmentovány, a proto zcela nezakrývají kresbu dřeva. Do určité míry pronikají do povrchu dřeva a tvoří nátěr, který je porézní pro vodní páry. Díky tomu netvoří puchýře a neodlupují se, i když se vlhkost dřeva mění. (Tracton, 2007)

#### **3.2.3.1 Dělení podle obsahu pojiva**

Obsahují barvivo nebo mikro mletý pigment a filmotvornou látku. Lazurovací laky mírně potlačují kresbu dřeva. Podle toho, kolik pojiva je obsaženo v nátěrové hmotě, rozeznáváme lazury tenkovrstvé, ty mají obsah pojiva do 20 %, a lazury označované jako silnovrstvé nebo také tlustovrstvé s obsahem pojiva vyšším než 20 %. (Tesařová, 2014)

#### **Tenkovrstvé lazury**

Tenkovrstvé lazury jsou určeny k dokončování rozměrově méně stálých výrobků. Obsah pojiva je nižší a povlak, který na povrchu vytvoří, je tenký a propustný vodní páře.

Po nanesení se nátěrová hmota z velké části vpije do povrchu. Vnikají hlouběji do dřeva a vytvářejí tenký film na jeho povrchu. (Tesařová, 2014)

Studie ukazují rozdílnou penetraci mezi molekulami rozpouštědla, fungicidu, polymeru a pigmentu. Rozdílná hmotnost molekul ukazuje rozdílnou hloubkovou penetraci. Ta je vyšší u lazur na rozpouštědlové bázi. Fyzická podoba pojiva je hlavním účinkem a polymerní disperze nepenetruje, nejsou-li částice velmi malé. Pro dosažení penetrace je zapotřebí, aby částice byly menší velikosti, než je průměr pórů. Penetrace pigmenty je omezena jejich velikostí a pouze velmi jemně mleté pigmenty budou rozdílně pronikat do struktury některých buněk.

Penetrující nátěry mají ve svém složení trochu pojiva, obvykle ale ne více než je třeba pro stabilizaci pigmentů. Mohou být modifikovány silikonovými oleji, vosky atd., pro zlepšení jejich vlastností. (Bulian, 2009)

### **Silnovrstvé lazury**

Tyto lazury po nanesení na povrch vytvoří vrstvu, která jej chrání před proniknutím vlhkosti. Tento film je závislý na podílu pevných částic v nátěrové hmotě. Tyto lazury jsou vhodné pro dokončování rozměrově stálých prvků. (Tesařová, 2014)

Mohou být tvořeny na alkydové bázi. Pojivo musí být ale vybíráno tak, aby mělo nízký modul pružnosti, ale vysokou roztažnost a adhezi. (Bulian, 2009)

### **Lazury krémové konzistence**

Jejich konzistence vzniká smícháním vody a oleje. Jejich nátěr oproti klasickým kapalným lazurám rychleji zasychá a aplikace nátěrové hmoty je snadnější a lépe se roztírá. Další jejich výhodou je, že pigment se neusazuje na dně, ale je rozptýlen v emulzi, a proto není třeba před použitím tolik promíchávat. Díky své konzistenci nestékají z dokončovaného povrchu a rovnoměrně se vpíjí do dřeva.

Vyráběny jsou jak v silnovrstvé, tak v tenkovrstvé formě. Díky svým vlastnostem při nanášení jsou vhodné především pro kutilské využití. (Tesařová, 2014)

#### **3.2.3.2 Dělení podle báze nátěrové hmoty**

Jsou buďto na olejové nebo na alkydové bázi, přičemž některé mohou obsahovat i fungicidy či vodoodpudivé složky. Existují i mírně pigmentované lazury na bázi latexu, které ovšem nemají pronikat do povrchu tak jako ty na bázi olejové. (Tracton, 2007)

## Olejové

V případě lazury na olejové bázi se jedná o tzv. olejové laky. Jedná se o olejové nátěrové hmoty, které obsahují kromě olejů i pryskyřičné složky. Jejich aplikace a vlastnosti suchých nátěrů jsou podmíněny vlastnostmi použitého pojiva.

Z olejů se pro výrobu těchto laků používají vysychavé oleje. Ty zasychají autooxidací a v nátěru tvoří nevratnou složku. Povrchové úpravě dodávají vláčnost, pružnost, přilnavost, odolnost povětrnostním vlivům, ale současně mají za důsledek malý lesk povrchu a nízkou tvrdost. Tyto vlastnosti jsou závislé na druhu oleje, který je v nátěrové hmotě obsažen. Pro výrobu se používají převážně lněný olej, dřevní olej nebo výjimečně dehydratovaný ricínový olej. Z lněného oleje se vyrábí laky, jejichž filmy jsou vláčné, pružné, odolné proti změnám teploty a stárnutí, ale mají dlouhý čas zasychání. Dřevní olej zkracuje čas zasychání, ale film je méně pružný a vláčný, odolný proti oděru a ve vodě méně nabobtnává.

Pryskyřičná složka má nátěrové hmotě dodat její slévavost a urychlit její přechod na gel. Můžou zasychat buďto chemicky nebo fyzikálně a to podle jejich chemického složení. Filmu dodávají lesk, tvrdost, odolnost proti vodě, ale i křehkost.

V minulosti se pro výrobu venkovních lazur používaly syntetické pryskyřice. Při výběru vhodné pryskyřice, pro výrobu olejových laků na bázi syntetických pryskyřic, se vybírá především podle jejich rozpustnosti v použitém oleji. Nejpoužívanější pro výrobu byly kalafunou modifikované fenolické pryskyřice, jejichž velký výběr umožňuje přípravu širokého sortimentu nátěrových hmot pro venkovní použití. Dalším možným typem používané pryskyřice jsou alkylfenolové pryskyřice, které jsou rozpustné ve vysychavých olejích. Filmy těchto nátěrových hmot jsou tvrdé, avšak pružné a stále vůči vodě, chemikáliím a stárnutí. (Liptáková, 1989)

## Alkydové

Jejich základní filmotvornou složkou jsou většinou alkydy modifikované oleji případně pryskyřicemi. Vedlejšími filmotvornými látkami mohou být přírodní a syntetické pryskyřice jako jsou estery kalafuny, deriváty kaučuku, celulózy, modifikované fenolické pryskyřice apod. Dále to mohou být také monomerní a polymerizované oleje.

Na rozdíl od olejových nátěrových látek rychleji zasychají. Tvoří tenký nátěrový film s velmi dobrou přilnavostí k podkladu, filmy jsou ohebné a pružné, přičemž zůstávají tvrdé a mechanicky odolné. Jejich vlastnosti jsou většinou lepší než u nátěrů z olejových nátěrových hmot. Alkydové laky se používají pro výrobu pigmentovaných nátěrových systémů. Jsou určeny pro venkovní použití, mají dobrou odolnost proti povětrnostním vlivům. (Liptáková, 1989)

### **3.2.3.3 Množství a barva pigmentu**

Pigmentové částice na povrchu dřeva minimalizují znehodnocující účinky slunečního záření. Množství pigmentu, které je v lazurovacích nátěrových hmotách obsaženo se může značně lišit, a s tím se také liší stupeň ochrany proti degradaci UV zářením. Vyšší koncentrace pigmentu v nátěrové hmotě poskytuje dokončenému povrchu větší ochranu vůči povětrnostním vlivům, avšak s vyšším obsahem pigmentu je více zakrývána přirozená barva a kresba dřeva. (Forest product, 1999)

Některé pigmenty na světle změň svůj odstín, zblednou či ztmavnou. K tomuto jevu dojde u pigmentů působením slunečního UV záření, které má dostatečnou energii na to, aby rozbilo nebo přeskupilo některé jejich chemické vazby. Tato změna vede k absorpci světla v chemické struktuře což, způsobuje ztrátu barvy nebo změnu odstínu. (Ali, 2005)

### **3.2.4 Vliv povětrnosti a místa expozice na povrchovou úpravu**

Při vystavení dřeva povětrnostním podmínkám způsobuje největší poškození dopadající sluneční světlo, vlhkost a teplota. Při vystavení povrchově upravených ploch v exteriéru ovlivňují chování povrchové úpravy právě tyto činitelé. Jejich intenzita se ovšem mění podle toho, kde je výrobek umístěn a jaké podmínky zde jsou. Zde můžeme zařadit tyto proměnné:

- Nadmořská výška (čím je vyšší, tím vyšší je intenzita UV záření)
- Zeměpisná šířka (blíže k rovníku je více UV záření)
- Denní cyklus světlo/tma
- Sezónní výkyvy během roku
- Orientace a sklon
- Střídání počasí
- Znečištění prostředí
- Vlhkost prostředí

Na všechny tyto faktory je třeba brát zřetel, protože ovlivňují měnící se vlastnosti povrchové úpravy a podle intenzity působících faktorů, je třeba také vybírat vhodnou nátěrovou hmotu. (Závada, 2010)

#### **3.2.4.1 Vliv slunečního záření**

Z pohledu degradace dřeva vlivem slunečního záření je hlavní složkou UV záření, které vyvolává fotochemické reakce. Molekuly dřeva absorbují světelné kvantum, přecházejí do excitovaného stavu a vstupují do primárních chemických reakcí, které probíhají do hloubky jen několika desítek mikrometrů povrchu dřeva. Tyto reakce způsobí, že se rozštěpí kovalentní vazby v molekule a vzniknou primární radikály. Ty iniciují sekundární řetězové reakce a vznikají sekundární radikály. Sekundární radikály jsou stabilnější a jsou schopny vyvolávat reakce v hlubších vrstvách dřeva. K těmto fotodegradačním reakcím dochází do hloubky asi 3 mm od povrchu dřeva. Slunečním zářením se zvyšuje i teplota povrchu a to u světlého dřeva až na 40 °C a u tmavých dřev až na 80 °C. Tím se urychluje vznik jak malých, tak i velkých trhlin. U smrku, modřinu a borovice dochází vlivem působení tepla také k výronu pryskyřice. Zvýšená teplota také urychluje chemické degradační procesy v povrchových vrstvách dřeva. (Kučerová, 2005)

#### **3.2.4.2 Vliv vody**

Voda, ať už v kapalném nebo v plynném stavu proniká rychle povrchovou vrstvou dřeva a vlivem kapilárních sil až do buněčných stěn, což způsobuje změnu vlhkosti dřeva. Se změnou obsahu vody vázané dochází ke změnám rozměrů. Tyto změny jsou způsobeny oddalováním a přibližováním řetězců celulózy. Tím, že je na povrchu rozdílná vlhkost jako uvnitř dřeva, vzniká ve dřevě napětí, které může způsobit tvorbu mikroprasklin až makroprasklin, dochází k tvarovým deformacím a zdrsnění povrchu dřeva. I led může být důsledkem vzniku trhlin ve dřevě. V tomto případě se trhliny vytvářejí u dřeva, které má vysoký obsah vody volné.

Vzniklé trhlinky mohou mít za následek to, že do dřeva můžou proniknout spory hub a dřevokazný hmyz, což může vést k biodegradaci dřeva a s tím spojenou změnu barvy. Voda se podílí na hydrolýze hemicelulóz a rozpouštění degradačních produktů, které vznikají fotodegradací. (Kučerová, 2005)

#### **3.2.4.3 Vliv dalších faktorů**

Dřevo tmavne vlivem adsorpce nečistot, které jsou obsaženy v ovzduší a zdrsňuje se jeho povrch a to nejen následkem extrakce degradovaného ligninu, ale i mechanickým

působením větru, ledu, písku a prachu. Následkem této eroze dřeva je zpřístupnění hlubších vrstev pro další atmosférickou degradaci. Opakováním tohoto procesu postupně ubývá dřevní hmoty. Toto erozivní odbourávání hmoty je intenzivnější u dřeva jehličnanů v porovnání s tvrdými listnatými dřevinami a také v poréznějším jarním dřevě jsou tyto úbytky vyšší než v hustším letním dřevě. Navenek se tato rozdílnost projevuje vznikem plastické textury na povrchu dřeva. (Kučerová, 2005)

## 4 POUŽITÉ MATERIÁLY

### 4.1 Charakteristika použitých dřevin

Jako podkladový materiál, který jsme dokončovali, byly použity vzorky z masivního dubu a modřínu, a to zejména kvůli vhodnosti těchto dřev pro venkovní použití.

#### 4.1.1 Dub

Dub je jádrová dřevina, jehož běl je úzká, nažloutlá až světlehnědá a jádro světle až tmavohnědé. Jedná se o kruhovitě pórovitou dřevinu. Při jeho podélném opracování vznikají na povrchu rýhy v důsledku rozřezání jarních cév. Dřevo je také specifické velkými dřeňovými paprsky, které tvoří na radiálním řezu lesklá zrcadla a na řezu tangenciálním až několik centimetrů vysoké tmavší pásy. Díky velkému obsahu tříslovin patří k našim nejtrvanlivějším dřevinám. Dřevo je dobře opracovatelné, hůře se suší a obtížněji impregnuje. Používá se na vodní stavby, ke stavbě lodí, v nábytkářství a řezbářství, na parkety, prahy schody, sloupy. Dubové dřevo je středně těžké a středně tvrdé. Jeho hustota při 0 % vlhkosti je průměrně  $680 \text{ kg/m}^3$  a jeho tvrdost dosahuje 67,5 MPa. (Šlezingerová, 2002)

Dřevo domácích dubů je průměrně těžké a středně tvrdé, odolné proti opotřebení a odolné proti houbovým chorobám i bez použití ochranných přípravků. Ve vodě po delší době zčerná a doslova zkamení. Hodí se proto nejen k výrobě nábytku, parket a podlahovin, ale i jako materiál pro velmi kvalitní a trvanlivý zahradní nábytek. (Müllerová, 2007)

#### 4.1.2 Modřín

Jedná se o dřevinu jádrovou. Obsahuje úzkou běl, která je nažloutlá a jádro, které je červenohnědé. Modřínové dřevo na vzduchu tmavne. Obsahuje také pryskyřičné kanálky, které plní i funkci ochrannou a impregnační. Jde o jedno z našich nejkvalitnějších dřev. Je trvanlivé, odolné, pevné, dobře se suší, opracovává, hůře se impregnuje. Používá se na výrobu nábytku a stavebně truhlářských výrobků, na vodní stavby. Jeho hustota dosahuje průměrně  $560 \text{ kg/m}^3$  při 0 % vlhkosti a jeho tvrdost je 43,5 MPa, čímž se řadí mezi středně těžké a středně tvrdé dřevo. (Šlezingerová, 2002)

Modřín je naše nejtvrdší jehličnatá dřevina. Jedná se o ideální materiál pro venkovní použití. V exteriéru je dřevo modřínu velmi odolné i bez povrchové úpravy. Vlastnosti má podobné jako dub. (Müllerová, 2007)

## **4.2 Charakteristika použitých nátěrových hmot**

Pro povrchovou úpravu byla zvolena tenkovrstvá lazura ROKOLAZUR NATUR THIX od výrobce Rokospol, dále silnovrstvá lazura BORI lazura laková UV PROTECTION od výrobce Helios a jako poslední byla zvolena krémová lazura Aidol Holzschutz- Creme od výrobce Remmers.

### **4.2.1 Tenkovrstvá lazura - ROKOLAZUR NATUR THIX**

Jedná se o lazurovací prostředek na bázi alkydové pryskyřice, speciálních olejů, anorganických či organických mikro jemných pigmentů a alifatických uhlovodíků. Slouží k ochraně všech druhů dřeva jak v exteriéru, tak v interiéru. Je vyroben v tixotropním provedení, což zabraňuje stékání a úkapům ze štětce. Nátěr je prodyšný a elastický. Trvale chrání dřevo proti povětrnosti a UV záření, přičemž zachovává přirozenou kresbu dřeva. Typická je aplikace na dřevěné domy, dřevěné stropy, okna, dveře, ploty, šindele, okenice atd.

Množství nánosu této nátěrové hmoty by mělo být přibližně 70-115 g.m<sup>-2</sup>. Ideální technikou pro aplikování je nanášení válečkem, štětcem či stříkání. Doporučuje se nanášet ve 2-3 vrstvách. Při aplikaci je také třeba dbát na dodržení vlhkosti dřeva, která by neměla u měkkého dřeva přesáhnout 25 % a u tvrdého dřeva 20 %. Pokud se aplikuje světlý odstín pro venkovní použití, doporučuje se impregnace ochranným základem, která zvýší odolnost proti zamodráním dřeva, dřevokazným houbám a proti červotoči. (Technický list ROKOLAZUR NATUR THIX)

### **4.2.2 Silnovrstvá lazura - BORI lazura laková UV PROTECTION**

Tato lazura je složena z alkydového pojiva, mikro pigmentů a vosků. Může být použita jak pro ochranu ve vnitřním tak i ve venkovním prostředí. Chrání dřevo před okolními vlivy, obsahuje vosk, který zvyšuje voděodolnost nátěru. Tvoří pružný ochranný film, který nepraská a neloupe se. Vzhled nátěru po zaschnutí je hedvábně lesklý. Používá se pro dokončování oken, dveří, rolet, okenic, zábradlí, podbití, obkladů, dřevěnic, zahradních domků a zahradního nábytku atd.

Množství nánosu by mělo být přibližně 45-55 g.m<sup>-2</sup>. Doporučené nanášení je buďto štětcem nebo válečkem a to ve dvou vrstvách. Pro kvalitní povrchovou úpravu by neměla vlhkost u jehličnatého dřeva přesáhnout 15 % a u listnatého dřeva potom 12 %. Světlé odstíny propouštějí hodně UV záření, které způsobuje rozklad ligninu. (Technický list BORI lazura laková UV PROTECTION)



### **4.2.3 Krémová lazura - Aidol Holzschutz- Creme**

Lazura je založena na emulzi vody a oleje. Jde o dekorativní nátěrovou hmotu krémové konzistence, která je určena na ochranu dřeva v exteriéru a není určena pro povrchovou úpravu v pobytových prostorech. Díky konzistenci, kterou má, se velmi dobře nanáší. Nestéká a je tak vhodná pro nanášení nad úrovní hlavy. Účinné látky se dostávají hluboko do dřeva a chrání jej před zamodráním, řasami, UV zářením a vlhkostí. Povrch je přístupný difuzi, tudíž nepraská a netrhá se. Po zaschnutí tvoří sametově matný film. Použití lazury je pro obkládané fasády, přesahy střech, okenice a prkenné balkóny, ploty, pergoly, garáže atd.

Množství nánosu by mělo být asi  $170-220 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  v jednom až dvou nánosech. Lazura je vhodná pro nanášení štětcem. Povolená vlhkost dřeva je u jehličnatých dřevin maximálně 15 % a u listnatých dřevin maximálně 12 %. (Technický list Aidol Holzschutz- Creme)

### **4.2.4 Použité zkušební metody**

#### **4.2.4.1 ČSN EN 927-3**

*Nátěrové hmoty - Povlakové materiály a povlakové systémy pro dřevo ve vnějším prostředí - Část 3: Zkouška přirozeným stárnutím*

Jde o velmi důležitou zkoušku odolnosti povrchové úpravy vůči vnějším povětrnostním vlivům, stanovení trvanlivosti filmu, podmínek a poměrů, kdy nátěrový film mění vlastnosti, aniž by ztratil svou ochrannou funkci. Před a po vystavení vzorků působení povětrnostních vlivů jsou stanoveny a změřeny ty nejdůležitější vzhledové vlastnosti, což je lesk, barva, tloušťka filmu a při nanášení hmotnost nánosu nátěrového systému.

#### **4.2.4.2 ČSN EN ISO 2808**

*Nátěrové hmoty - Stanovení tloušťky nátěru*

Tato zkouška byla prováděna na již vytvrzeném filmu metodou, při které nedochází k poškození povrchu. Po nanesení gelu na měřené místo je pomocí ultrazvukového přístroje změřena tloušťka nánosu. Výsledná hodnota tloušťky nátěrového filmu se po měření automaticky zobrazí na displeji.

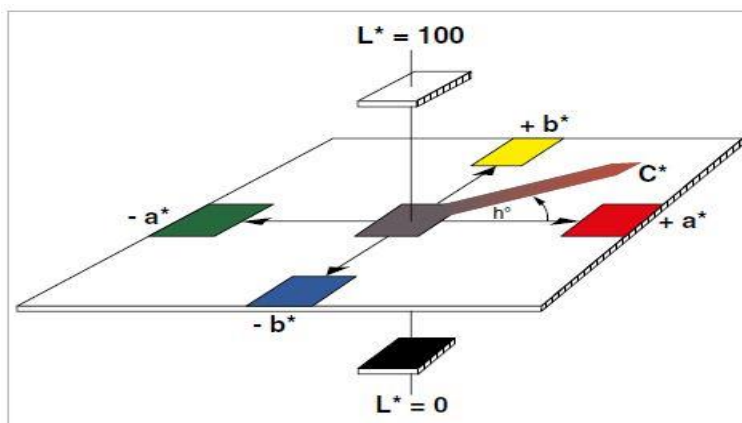
Celkově byla provedena dvě měření, jedno před vystavením vzorků venkovní expozici, a druhé po ukončení této expozice. Výsledkem měření bylo vyhodnocení naměřených dat. Měření tloušťky nátěru bylo provedeno dle požadavků dané normy.

#### 4.2.4.3 ČSN 67 3068

##### **Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu nátěru**

Při této zkoušce je určován barevný odstín, který se postupem času mění. Stanovení veličin charakterizující barevné vlastnosti pro určení barevného odstínu se připouští výpočtem z naměřených dat na kolorimetru. Měření je prováděno na několika místech pro ověřitelnost výsledků.

Při měření byly získány parametry  $a^*$ ,  $b^*$  a  $L^*$ . Tyto hodnoty jsou určující pro barevný prostor  $CIE L^*a^*b^*$ .



Obr. 2: Barevný prostor  $CIE L^*a^*b^*$   
Zdroj: <http://www.azom.com/>

Na obrázku 2 (str. 25) je vyznačen barevný prostor  $CIE L^*a^*b^*$ , ve kterém jsou na jednotlivých osách určeny zjištěné hodnoty  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  z kolorimetru. Tento prostor je vymezen třemi osami: nepestrou osou světlosti ( $L^*$ ), chromatickou osou zeleno-červenou ( $a^*$ ) a chromatickou osou modro-žlutou ( $b^*$ ). Osa světlosti  $L^*$  se pohybuje od 0 (černá) do 100 (bílá). Barevnost je popisována pomocí parametrů  $a^*$  a  $b^*$ . Parametr  $a^*$ :  $+a^*$  (červená),  $-a^*$  (zelená). Parametr  $b^*$ :  $+b^*$  (žlutá),  $-b^*$  modrá).

Hodnota  $\Delta E$ , která vyjadřuje barevnou odchylku je vypočítána podle následujícího vzorce kde hodnoty  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  představují rozdíly mezi původními a konečnými souřadnicemi (před a po ozáření povrchu).

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \text{ Rovnice 1: Rovnice pro výpočet hodnoty } \Delta E$$

V našem případě bylo provedeno na každém vzorku 5 měření, která probíhala vždy na přibližně stejném místě. Po dobu expozice bylo provedeno celkem 5 měření a to před začátkem expozice, po 10 dnech, po 30 dnech, po 72 dnech a při ukončení expozice po 115 dnech.

Tab. 3: Stanovení změny barevného odstínu nátěru

Stupeň stálosti	Slovní vyjádření	$\Delta E$
1	Barevný odstín téměř bez změny. Barevné vlastnosti se nemění během zkoušky. Stálost je výborná.	0,5
2	Vzorek prokazuje postřehnutelnou změnu. barevného odstínu.	3
3	Vzorek není barevně stálý.	8
4	Vzorek má velmi špatnou barevnou stálost.	30
5	Vzorek je barevně naprosto nestálý.	60

Zdroj: ČSN 67 3068

Tab. 4: Korelace podle světle šedé stupnice

Stupeň stálosti podle světle šedé stupnice	$\Delta E$
5	0 – 1,29
4	1,30 – 5,46
3	5,47 – 7,52
2	7,53 – 14,98
1	14,99 a více

Zdroj: Tesařová 2016

Tab. 5: Korelace podle tmavě šedé stupnice

Stupeň stálosti podle tmavě šedé stupnice	$\Delta E$
5	0 – 1,16
4	1,17 – 2,12
3	2,13 – 5,75
2	5,76 – 7,97
1	7,98 a více

Zdroj: Tesařová 2016

#### **4.2.4.4 ČSN EN 13722**

##### ***Stanovení lesku povrchu***

Lesk povrchu je zjišťován pomocí reflektometrické metody při úhlu odrazu 20 °, 60 ° nebo 85 °. Stupeň lesku je hodnocen jako číslo, které vyjadřuje procento odrazu od měřené plochy vzhledem k referenčnímu vzorku, který má tuto hodnotu rovnu 100 GU. Tento vzorek tvoří černé sklo s refrakčním indexem 1,567 a této hodnoty dosahuje při 20 °, 60 ° i 85 °. V našem případě byly hodnoty stupně lesku zjišťovány pomocí spektrofotometru pod úhlem 60 °. Jednotka stupně lesku je označována jako GU.

Během doby expozice vzorků bylo provedeno celkem 5 měření. Během těchto měření bylo na každém ze vzorků vždy provedeno 5 dílčích měření pro ověřitelnost výsledků.

#### **4.2.4.5 ČSN EN ISO 4287**

##### ***Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Termíny, definice a parametry struktury povrchu***

Podle této normy provádíme měření drsnosti povrchu. Na měřených vzorcích je před uskutečněním měření nutno vyznačit si body tak, aby bylo měření provedeno vždy ve stejném bodě. Měření probíhá pomocí přístroje s diamantovým hrotem, který kopíruje povrch. Z tohoto měření jsou hodnoceny celkem 3 veličiny drsnosti povrch a to Ra, Rz a Rq. Nejdůležitější hodnotu tvoří Ra, což je průměrná aritmetická úchylka posuzovaného profilu.

Měření bylo provedeno ve dvou časových intervalech a to po 30 a po 115 dnech expozice. Měření probíhalo pouze na vybraných vzorcích, na kterých proběhly na různých místech 3 měření podél vláken a 3 měření napříč vláken.

#### **4.2.4.6 ČSN EN ISO 2409**

##### ***Nátěrové hmoty - Mřížková zkouška***

Tato zkouška slouží pro určení odolnosti nátěru k oddělení od podkladového materiálu. Nátěrový film je proříznut mřížkou, jejíž rozteč se volí podle tloušťky filmu dle normy. Pro naše měření byla zvolena rozteč břitů 1 mm. Řezy se vytváří vždy dvěma na sebe kolmými řezy, které jsou vůči dřevním vláknům pod úhlem 45 °. Po tom, co je mřížka vyřezána, se na ni důkladně nalepí lepicí páska, která je následně pod úhlem 60 ° stržena. Následuje vyhodnocení zkoušky dle tabulky.

Tab. 6: Klasifikace zkušebních výsledků mřížkovou zkouškou

Klasifikace	Popis
0	Řezy jsou zcela hladké, žádný čtverec není poškozen.
1	Nepatrné poškození v místech, kde se řezy kříží. Poškozená plocha nesmí přesahovat 5 %.
2	Nátěr je nepatrně poškozen podél řezu a při jejich křížení. Povrch mřížky smí být poškozen o více než 5 % a méně než 15 % celé plochy.
3	Nátěr je částečně poškozen v rozích řezu, podél řezných hran částečně nebo celý, na různých místech mřížky. Poškození mřížky je větší než 15 %, ale menší než 35 %.
4	Na nátěru jsou velké změny v rozích řezu a některé čtverečky jsou částečně nebo zcela poškozeny. Plocha mřížky je poškozena z více jak 35 %, ale méně než 65 %.
5	Změny, které jsou větší než u stupně 4.

Zdroj: ČSN EN ISO 2409

#### 4.2.5 Použité stroje, nástroje, pomůcky

Pro přípravu vzorků byly použity tyto stroje, nástroje a pomůcky:

- Formátovací pila
- Srovnávací a protahovací frézka
- Úzko pásová bruska
- Excentrická bruska
- Brusný špalík
- Brusný papír
- Hadr
- Štětec
- Lazury

Pro uložení vzorků byly použity tyto pomůcky:

- Stojany pro uložení venku
- Krabice
- Černá fólie

Při jednotlivých zkušebních metodách byly použity tyto pomůcky a nástroje:

- Spektrofotometr - BYK GARDNER spektro-guide sphere gloss
  - Spektrální rozsah 400 – 700 nm
  - Fotometrický rozsah 0 % - 100 %
  - Rozsah lesku 0 – 180 GU



Obr. 3: Spektrofotometr BYK GARDENER používaný pro měření změny barevného odstínu a lesku

- Drsnoměr - SJ – 201P MITUTOYO
  - Rozsah zobrazení parametrů drsnosti
    - Ra – 0,01  $\mu\text{m}$  až 75  $\mu\text{m}$
    - Rq – 0,01  $\mu\text{m}$  až 75  $\mu\text{m}$
    - Rz – 0,02  $\mu\text{m}$  až 300 $\mu\text{m}$



Obr. 4: Drsnoměr SJ-201P MITUTOYO

- Příklad na vyřezání přesné mřížky BYK - byko-cut

○ Úhel ostří	Rozsah	Přepočet jednoho dílku
45 °	0 – 200 μm	20 μm
26 °	0 – 1000 μm	10 μm
5,7 °	0 – 200 μm	2 μm



Obr. 5: Příklad na vyřezání mřížky BYK - byko-cut

- Ultrazvukový přístroj pro měření tloušťky filmu – PosiTector 200
  - Rozsah měření 13 μm – 1000 μm
  - Přesnost ±2 μm + 3 % z měření



Obr. 6: Příklad na měření tloušťky filmu PosiTector 200

- Laboratorní váhy KERN EW 3000 – 2M
  - Přesnost měření 0,5 g
  - Rozsah od 0,5 g do 3000 g



*Obr. 7: Laboratorní váhy*

- Sušárna VENTICELL s nucenou cirkulací vzduchu
  - Rozsah teplot od 10 °C nad okolní teplotou do 250 °C/ volitelně do 300 °C
- Lepicí páska



## **5 POSTUP ŘEŠENÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

### **5.1 Příprava vzorků**

#### **5.1.1 Postup přípravy**

Jako první bylo potřeba vyrobit zkušební vzorky, které se budou následně upravovat. Vzorky byly vyrobeny z desek, a to rozřezáním tak, aby jejich konečná velikost dosahovala délky 250 mm, šířky 200 mm a tloušťky 18 mm. Celkem bylo vyrobeno 21 vzorků od každé dřeviny.

Takto nařezané vzorky byly následně hoblovány, čímž bylo dosaženo konečných rozměrů. Po tomto opracování následovalo první broušení, které bylo provedeno brusným papírem zrnitosti 100. Touto zrnitostí nebyly broušeny pouze plochy, ale byly také ručně strženy ostré hrany na vzorcích. Před dokončováním ploch jednotlivými lazurami byly ještě vzorky přebroušeny excentrickou bruskou s brusným papírem zrnitosti 180.

Po tomto broušení byly vzorky očištěny hadrem a rozděleny podle druhu lazury, kterou měly být dokončeny, čímž vznikly tři skupiny u každé dřeviny. Následně byly vzorky dokončeny prvním nánosem lazury. Nanášení bylo ve všech případech prováděno ručně pomocí štětce a nános byl volen tak aby nebylo na vzorku nátěrové hmoty příliš mnoho. Po zaschnutí první vrstvy, tedy asi po 24 hodinách, byla na vzorky nanesena druhá vrstva nátěru. Po 14 dnech, kdy byly vzorky klimatizovány v laboratoři, byly následně vystaveny do venkovní expozice. Od každého druhu lazury na obou druhích dřev byl jeden odebrán a uschován jako referenční vzorek. Tyto vzorky byly uloženy do krabice a zabaleny černou fólií, aby nebyly vystaveny slunečnímu záření a kontaktu se vzduchem.

### **5.2 Umístění vzorků**

#### **5.2.1 Popis expozice**

Vzorky byly umístěny v areálu Mendelovy univerzity v Brně (Zemědělská 3, Brno 613 00) za budovou T. Uloženy byly na stojanech orientovaných pod úhlem 45 ° na každou světovou stranu. Na stranu severní a jižní bylo vystaveno po dvou vzorcích od každé lazury a dřeva, a na stranu východní a západní po jednom vzorku. Vystaveny byly vzorky po dobu 4 měsíců a to od 7. 12. 2015 do 30. 3. 2016.

Referenční vzorky byly uloženy v krabici a zabaleny černou fólií pro zamezení přístupu slunečního světla a vzduchu. Umístěny byly v laboratoři na budově T.



Obr. 8: Stojany pro venkovní expozici orientovány na jednotlivé světové strany



Obr. 9: Uložení referenčních vzorků

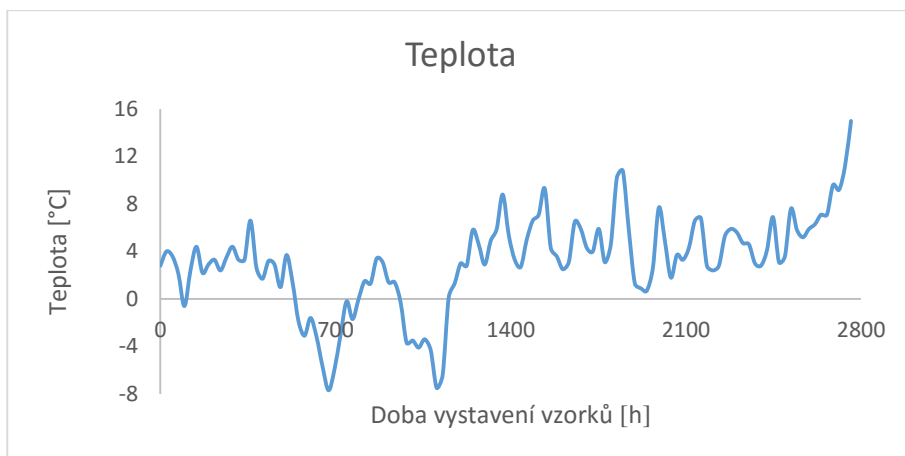
### 5.2.2 Povětrnostní podmínky

Po dobu umístění vzorků ve venkovním prostředí bylo důležité sledování hlavních povětrnostních vlivů ovlivňujících vlastnosti nátěrového filmu. Tyto podmínky byly získány z pobočky Českého hydrometeorologického ústavu v Brně Žabovřeskách. Pouze hodnoty UV-B záření nepochází z této pobočky a pochází z pobočky v Kuchařovicích.

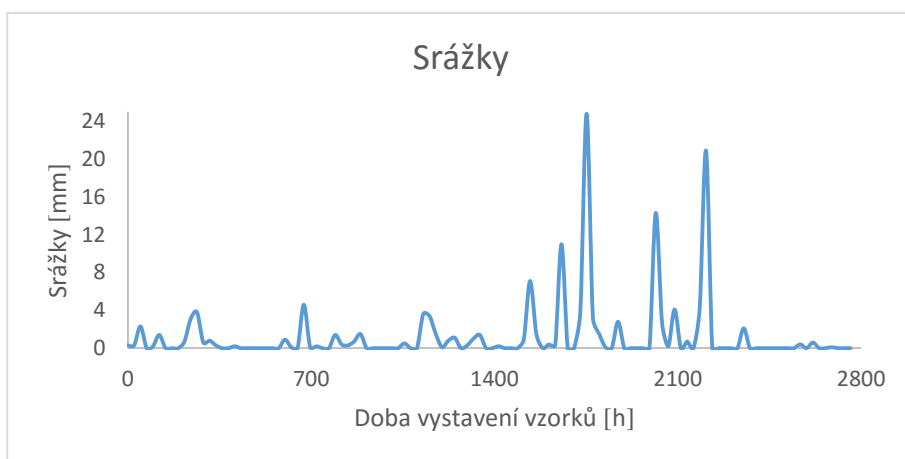
Tab. 7: Meteodata od 7. 12. 2015 do 30. 3. 2016

Průměrná teplota	3,1 °C
Maximální teplota	15,0 °C
Minimální teplota	-7,7 °C
Průměrná relativní vlhkost	77,9 %
Maximální relativní vlhkost	95,0 %
Minimální relativní vlhkost	55,0 %
Množství srážek	145,0 mm
Množství UV-B záření	48067 J/m <sup>2</sup>

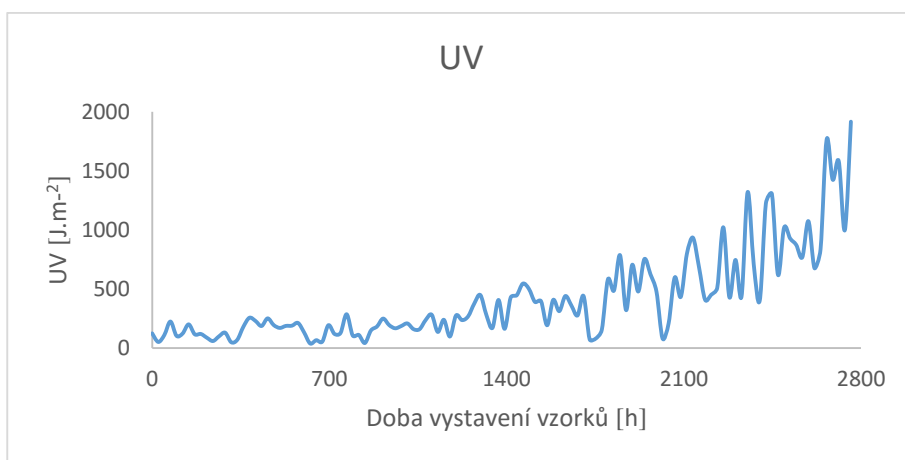
Zdroj: ČHMÚ



Obr. 10: Průběh změny průměrných denních teplot během doby vystavení vzorků



Obr. 11: Průběh změny celkových denních srážek během doby vystavení vzorků



Obr. 12: Průběh změny množství dopadeného UV-B záření za den během doby vystavení vzorků

Na obrázcích 10, 11 a 12 (str. 32) je znázorněn průběh změny povětrnostních vlivů v jednotlivých dnech během doby vystavení vzorků.

### **5.3 Postup měření**

Během doby vystavení bylo na vzorcích provedeno celkem 5 měření, kdy první bylo před uložením do venkovní expozice, druhé bylo po 10 dnech, třetí po 30 dnech, čtvrté po 72 dnech a páté po ukončení expozice po 115 dnech.

Den před každým měřením byly vzorky z venkovní expozice klimatizovány v sušárně, kde byly umístěny po dobu dvou hodin při teplotě 30 °C. Tímto mělo být dosaženo shodných podmínek při laboratorních měřeních vlastností filmu nátěru.

## 6 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

V této kapitole jsou shrnuty výsledky měření. V tabulkách 10 a 11 jsou obsaženy výsledky změny tloušťky vytvrzeného nátěrového filmu. Výsledky stanovení změny barevného odstínu jsou zahrnuty v tabulkách 12-15. Tabulky 16-19 obsahují výsledky stanovení lesku povrchu. Výsledky měření drsnosti povrchu jsou v tabulkách 20-23 a výsledky stanovení odolnosti nátěrového filmu k oddělení od podkladu mřížkovou zkouškou obsahují tabulky 24 a 25.

Ve výsledcích je často porovnání vlastností na jednotlivých světových stranách s referenčními vzorky. Sever je značen jako „S“, jih jako „J“, východ „V“, západ „Z“ a referenční vzorky jsou značeny jako „R“

Tab. 8: Zobrazení čísla a data měření s dobou měření ve dnech a hodinách

Číslo měření	1	2	3	4	5
Datum měření	7. 12. 2015	17. 12. 2015	5. 1. 2016	16. 2. 2016	30. 3. 2016
Doba měření (dny)	0	10	30	72	115
Doba měření (hodiny)	0	240	720	1728	2760

### 6.1 Množství nánosu nátěrové hmoty

Tab. 9: Množství nánosu nátěrové hmoty v první a druhé vrstvě

	Modřín			Dub		
	1. nános [g.m <sup>-2</sup> ]	2. nános [g.m <sup>-2</sup> ]	Celkem [g.m <sup>-2</sup> ]	1. nános [g.m <sup>-2</sup> ]	2. nános [g.m <sup>-2</sup> ]	Celkem [g.m <sup>-2</sup> ]
Tenkovrstvá	45,7	34,2	79,9	52,0	37,9	89,9
Silnovrstvá	40,9	40,3	81,2	54,1	46,4	100,5
Krémová	47,0	36,2	83,2	47,3	37,3	84,6

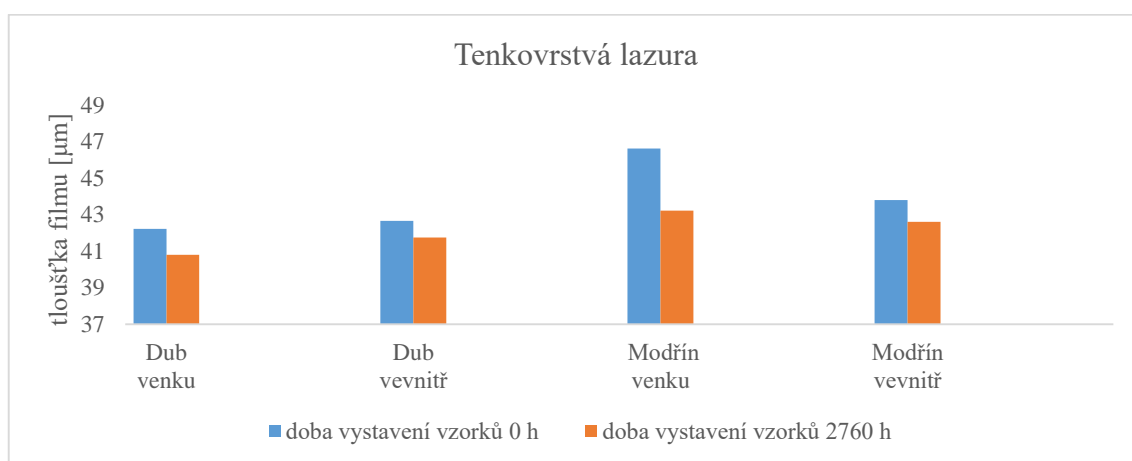
### 6.2 Stanovení tloušťky nátěru

Tab. 10: Vyhodnocení změny tloušťky vytvrzeného nátěrového filmu u referenčních vzorků

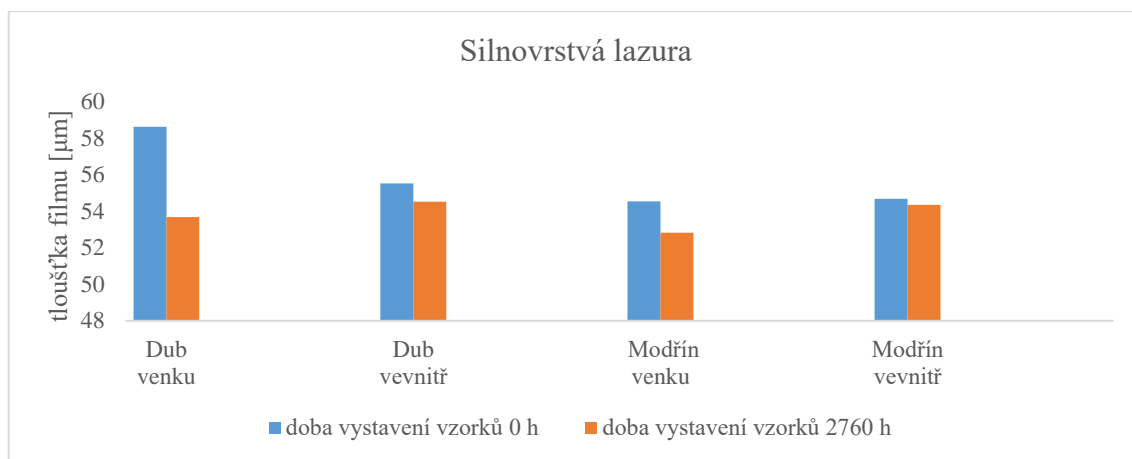
Referenční vzorky		Doba vystavení vzorků (modřín)		Doba vystavení vzorků (dub)	
		0 [h]	2760 [h]	0 [h]	2760 [h]
Tenkovrstvá	Průměr [μm]	43,80	42,60	42,67	41,75
	Sm. odch.	7,55	5,46	7,32	3,70
	Změna [μm]	-	-1,20	-	-0,92
Silnovrstvá	Průměr [μm]	54,67	54,33	55,50	54,50
	Sm. odch.	1,25	3,40	3,77	3,35
	Změna [μm]	-	-0,33	-	-1,00
Krémová	Průměr [μm]	47,75	47,00	49,00	48,33
	Sm. odch.	7,53	6,71	4,64	8,81
	Změna [μm]	-	-0,75	-	-0,67

Tab. 11: Vyhodnocení změny tloušťky vytvrzeného nátěrového filmu u vzorků z venkovní expozice

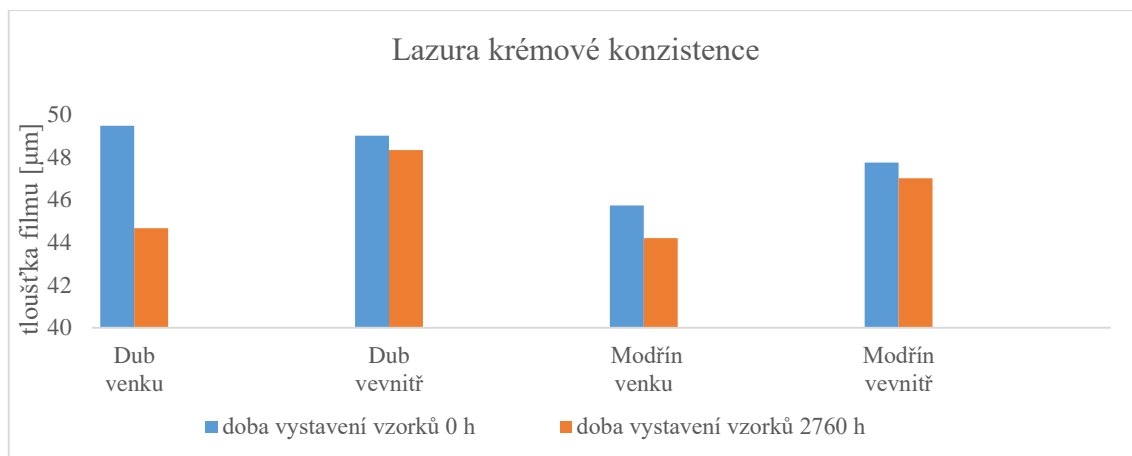
Venkovní expozice		Doba vystavení vzorků (modřín)		Doba vystavení vzorků (dub)	
		2760 [h]	0 [h]	2760 [h]	0 [h]
Tenkovrstvá	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	46,62	43,23	42,23	40,8
	Sm. odch.	2,72	3,83	3,44	2,5016
	Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-3,39	-	-1,42
Silnovrstvá	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	54,52	52,80	58,60	53,7
	Sm. odch.	3,21	4,12	4,15	4,0
	Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-1,72	-	-4,93
Krémová	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	45,73	44,21	49,47	44,7
	Sm. odch.	4,55	3,42	2,92	5,9573
	Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-1,53	-	-4,80



Obr. 13: Stanovení změny tloušťky nátěrového filmu tenkovrstvé lazury



Obr. 14: Stanovení změny tloušťky nátěrového filmu silnovrstvé lazury



Obr. 15: Stanovení změny tloušťky nátěrového filmu lazury krémové konzistence

Na obrázku 13, 14 a 15 (str. 37-38) můžeme vidět grafické znázornění změny tloušťky nátěrového filmu u jednotlivých druhů lazur. Největší rozdíl hodnoty před expozicí a po ukončení expozice u tenkovrstvé lazury je na vzorcích modřínových, u silnovrstvé lazury a lazury krémové konzistence je tato změna větší u vzorků dubových. Můžeme si také všimnout, že ve všech případech je změna tloušťky větší u vzorků z venkovní expozice než u vzorků referenčních. To lze vysvětlit tím, že u referenčních vzorků bylo zamezeno přístupu vzduchu a slunečního záření.

### 6.3 Stanovení změny barevného odstínu

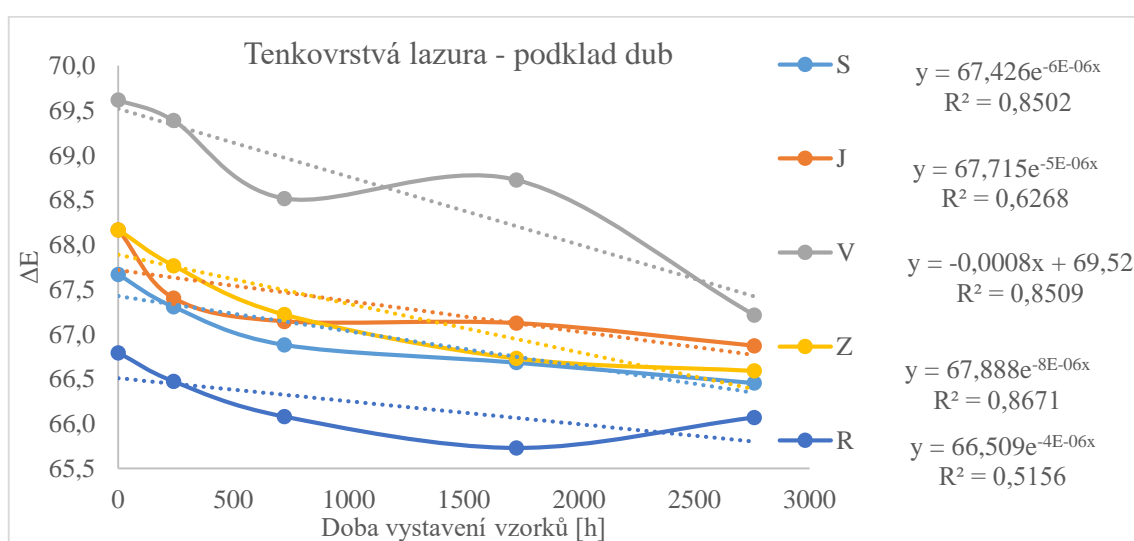
Tab. 12: Hodnoty změny barevného odstínu u dubových vzorků z venkovní expozice

Venkovní expozice - DUB			Doba vystavení vzorků				
			0 [h]	240 [h]	720 [h]	1728 [h]	2760 [h]
Tenkovrstvá	S	Průměr [ $\Delta E$ ]	67,67	67,31	66,88	66,68	66,45
		Sm. odch.	1,69	1,41	1,42	1,58	1,33
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,36	-0,79	-0,99	-1,22
	J	Průměr [ $\Delta E$ ]	68,17	67,40	67,14	67,12	66,87
		Sm. odch.	1,33	1,51	1,56	1,41	1,28
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,77	-1,03	-1,05	-1,30
	V	Průměr [ $\Delta E$ ]	69,62	69,39	68,52	68,72	67,21
		Sm. odch.	2,15	1,11	0,93	0,85	1,42
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,23	-1,10	-0,90	-2,41
	Z	Průměr [ $\Delta E$ ]	68,17	67,76	67,22	66,73	66,59
		Sm. odch.	1,22	1,28	1,90	1,87	0,97
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,41	-0,95	-1,44	-1,58
Silnovrstvá	S	Průměr [ $\Delta E$ ]	81,41	81,04	79,01	77,76	78,39
		Sm. odch.	0,67	0,81	0,89	0,84	1,28
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,37	-2,40	-3,65	-3,02
	J	Průměr [ $\Delta E$ ]	80,39	78,64	77,52	76,57	76,15
		Sm. odch.	0,68	1,34	0,86	0,99	0,87
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-1,75	-2,87	-3,82	-4,24
	V	Průměr [ $\Delta E$ ]	81,21	79,89	78,67	77,79	78,56
		Sm. odch.	0,55	0,39	0,92	0,41	0,56
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-1,32	-2,54	-3,42	-2,65
	Z	Průměr [ $\Delta E$ ]	80,84	80,06	78,57	78,28	77,97
		Sm. odch.	1,15	0,96	0,92	0,60	0,63
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,78	-2,27	-2,56	-2,87
Krémová	S	Průměr [ $\Delta E$ ]	63,90	63,76	63,63	63,53	63,12
		Sm. odch.	0,56	2,55	1,87	1,83	0,81
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,14	-0,27	0,37	-0,78
	J	Průměr [ $\Delta E$ ]	63,86	63,61	63,57	63,32	62,84
		Sm. odch.	0,55	1,05	1,10	0,96	0,86
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,25	-0,29	-0,54	-1,02
	V	Průměr [ $\Delta E$ ]	64,73	64,26	63,82	63,66	63,01
		Sm. odch.	1,86	1,46	2,39	2,27	0,69
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,47	-0,91	-1,07	-1,72
	Z	Průměr [ $\Delta E$ ]	62,40	62,34	62,68	62,51	63,08
		Sm. odch.	0,51	0,69	0,37	0,50	0,51
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,06	0,28	0,11	0,68

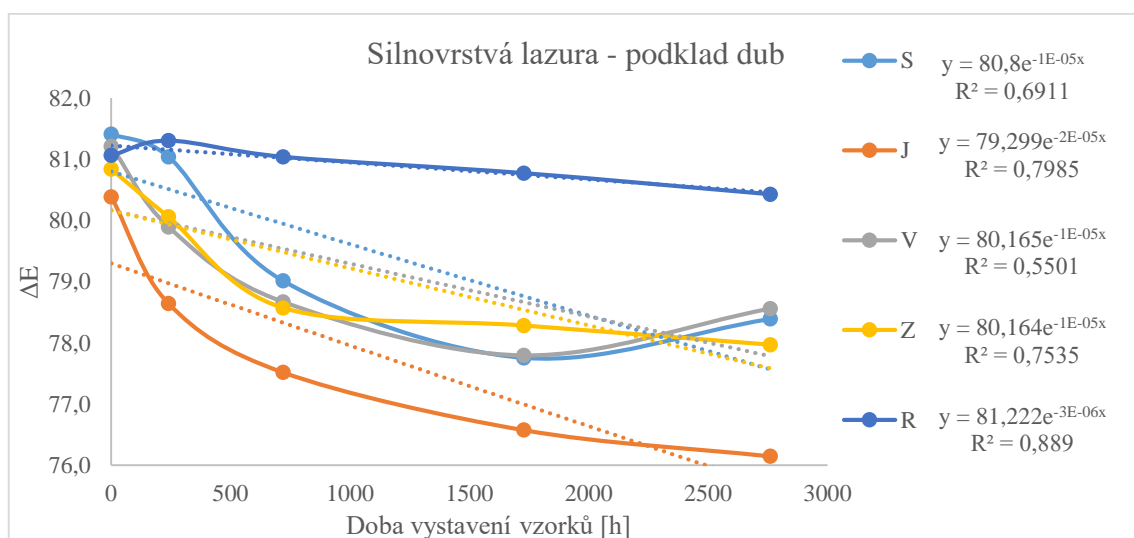


Tab. 13: Hodnoty změny barevného odstínu u dubových referenčních vzorků

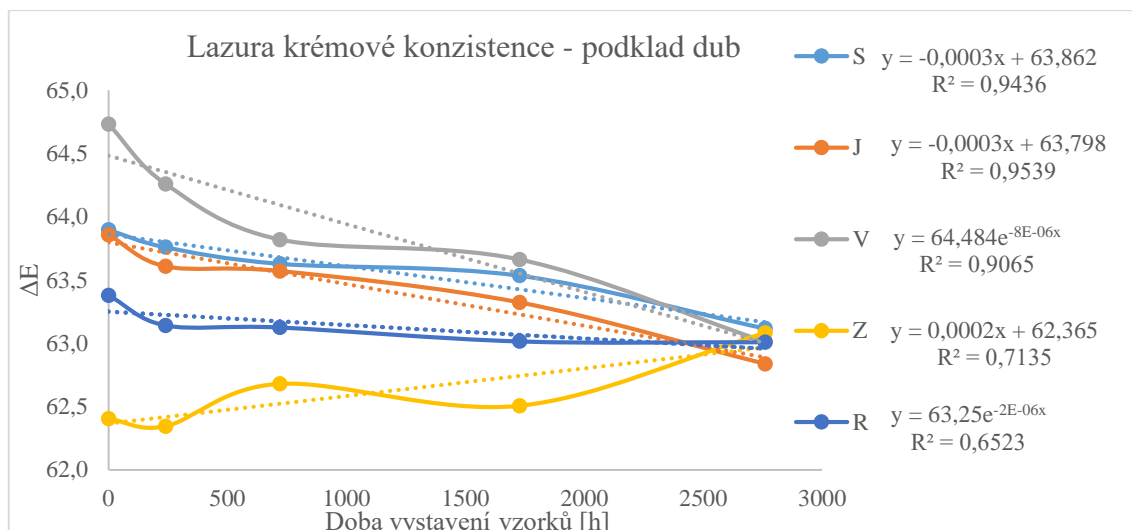
Referenční vzorky - DUB		Doba vystavení vzorků				
		0 [h]	240 [h]	720 [h]	1728 [h]	2760 [h]
Tenkovrstvá	Průměr [ $\Delta E$ ]	66,79	66,47	66,08	65,73	66,07
	Sm. odch.	1,92	1,60	1,48	0,85	0,74
	Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,32	-0,71	-1,06	-0,72
Silnovrstvá	Průměr [ $\Delta E$ ]	81,06	81,30	81,04	80,77	80,43
	Sm. odch.	0,61	0,48	0,46	0,76	0,65
	Změna [ $\Delta E$ ]	-	0,24	-0,02	-0,29	-0,63
Krémová	Průměr [ $\Delta E$ ]	63,38	63,14	63,13	63,02	63,01
	Sm. odch.	0,38	0,54	0,45	0,41	0,45
	Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,24	-0,25	-0,36	-0,37



Obr. 16: Změna barevného odstínu tenkovrstvé lazury na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků



Obr. 17: Změna barevného odstínu silnovrstvé lazury na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků



Obr. 18: Změna barevného odstínu lazury krémové konzistence na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků

Na obrázku 16, 17, 18 (str. 40-41) můžeme vidět srovnání změn barevného odstínu při jednotlivých prováděných měřeních na vzorcích s dubovým podkladem.

Na obrázku 16 (str. 40) je znázorněna změna u tenkovrstvé lazury. V tomto případě došlo k největší změně na straně východní a k nejmenším změnám na straně severní. V případě silnovrstvé lazury (Obr. 17, str. 40) byla největší změna na straně jižní a na ostatních stranách byly změny srovnatelné. Lazura krémové konzistence (Obr. 18, str. 41) změnila barevný odstín nejvíce na straně východní. Menší hodnoty byly poté naměřeny na vzorcích na straně jižní a nejnižší hodnoty byly srovnatelné na straně severní a západní.

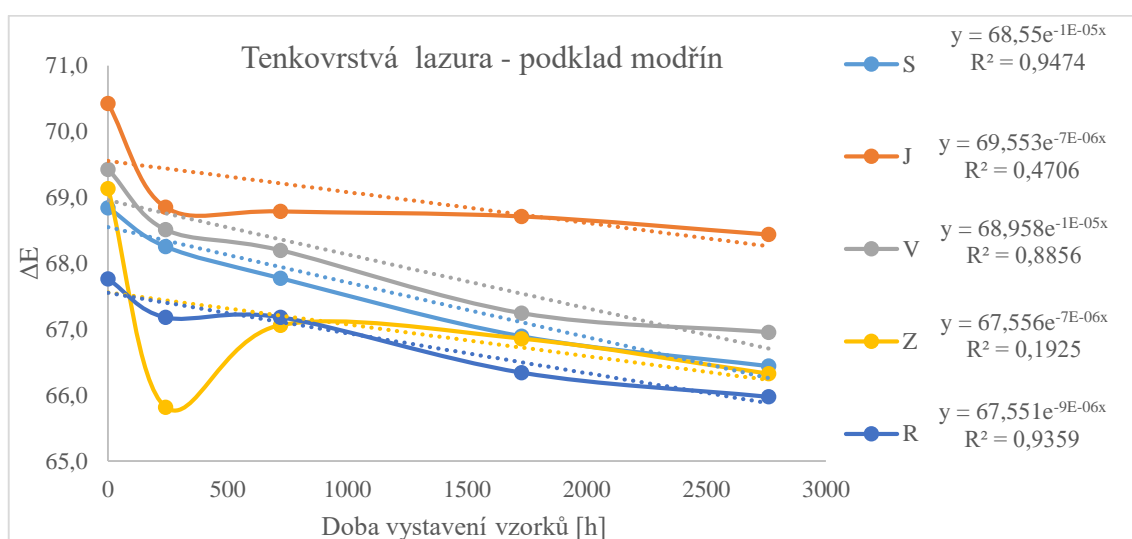
Po době expozice došlo u všech druhů lazur k největším rozdílům na straně, kde svítí slunce. K menším rozdílům docházelo na straně severní, kde je menší působení slunečního záření. Ve všech případech můžeme pozorovat nejmenší změny u referenčních vzorků.

Tab. 14: Hodnoty změny barevného odstínu u modřínových vzorků z venkovní expozice

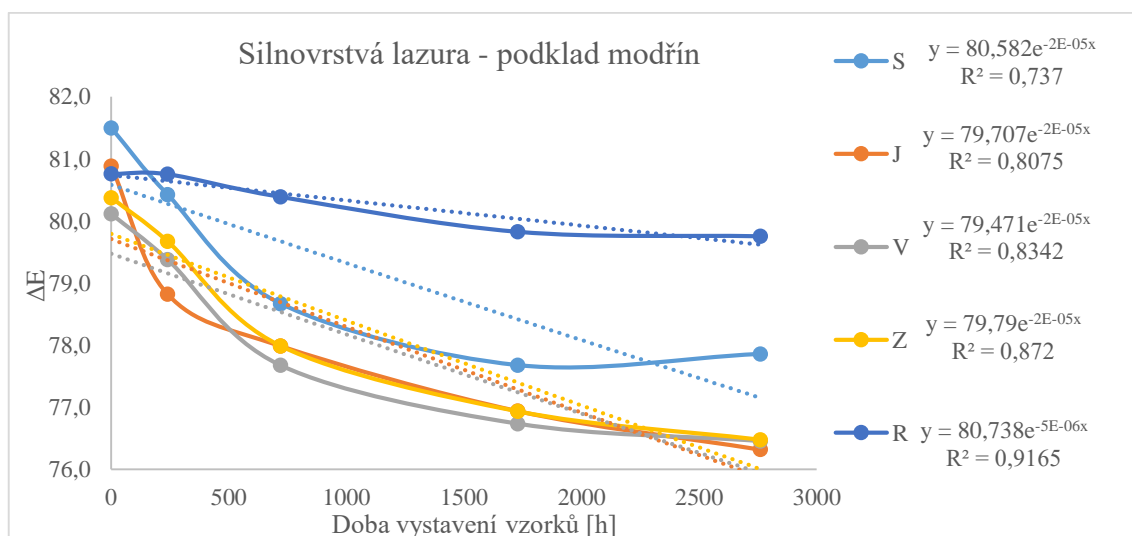
Venkovní expozice - MODŘÍN			Doba vystavení vzorků				
			0 [h]	240 [h]	720 [h]	1728 [h]	2760 [h]
Tenkovrstvá	S	Průměr [ $\Delta E$ ]	68,84	68,25	67,77	66,89	66,44
		Sm. odch.	0,67	2,11	2,07	1,82	1,19
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,59	-1,07	-1,95	-2,40
	J	Průměr [ $\Delta E$ ]	70,43	68,85	68,79	68,71	68,44
		Sm. odch.	1,45	1,50	1,42	0,93	1,20
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-1,58	-1,64	-1,71	-1,99
	V	Průměr [ $\Delta E$ ]	69,43	68,51	68,20	67,24	66,95
		Sm. odch.	1,71	1,67	1,28	1,29	1,09
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,92	-1,23	-2,18	-2,47
	Z	Průměr [ $\Delta E$ ]	69,13	65,82	67,06	66,86	66,32
		Sm. odch.	2,45	0,68	1,22	2,25	1,44
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-3,32	-2,07	-2,28	-2,81
Silnovrstvá	S	Průměr [ $\Delta E$ ]	81,50	80,42	78,67	77,68	77,86
		Sm. odch.	0,38	0,35	0,49	0,34	0,37
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-1,07	-2,83	-3,82	-3,64
	J	Průměr [ $\Delta E$ ]	80,88	78,82	77,99	76,94	76,32
		Sm. odch.	0,69	1,02	0,89	0,88	0,92
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-2,06	-2,90	-3,94	-4,56
	V	Průměr [ $\Delta E$ ]	80,11	79,38	77,68	76,74	76,46
		Sm. odch.	0,48	0,87	0,49	0,76	1,08
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,74	-2,44	-3,38	-3,66
	Z	Průměr [ $\Delta E$ ]	80,37	79,67	77,99	76,94	76,48
		Sm. odch.	1,06	0,91	1,09	1,12	1,40
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,70	-2,39	-3,44	-3,90
Krémová	S	Průměr [ $\Delta E$ ]	64,45	64,98	65,20	65,53	65,57
		Sm. odch.	0,71	0,61	0,70	0,74	0,41
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	0,53	0,74	1,08	1,12
	J	Průměr [ $\Delta E$ ]	64,78	64,88	64,97	64,97	65,17
		Sm. odch.	0,75	0,71	1,15	0,32	0,45
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	0,10	0,19	0,20	0,39
	V	Průměr [ $\Delta E$ ]	66,05	65,77	65,59	65,51	65,65
		Sm. odch.	0,47	0,42	0,59	0,39	0,68
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,27	-0,45	-0,54	-0,40
	Z	Průměr [ $\Delta E$ ]	64,16	64,36	64,84	64,55	65,16
		Sm. odch.	0,59	0,81	0,67	0,33	0,36
		Změna [ $\Delta E$ ]	-	0,19	0,68	0,39	1,00

Tab. 15: Hodnoty změny barevného odstínu u modřínových referenčních vzorků

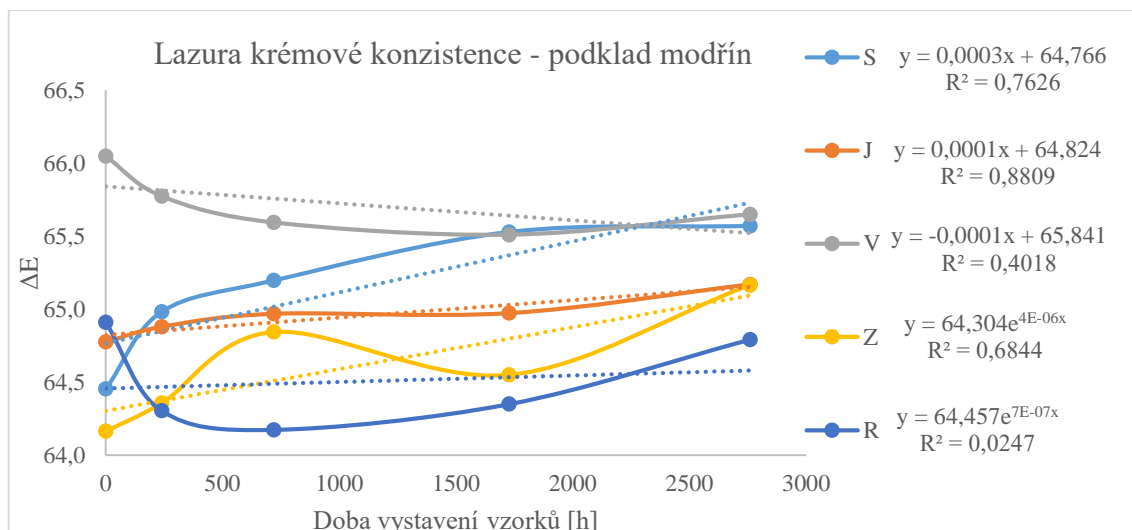
Referenční vzorky - MODŘÍN		Doba vystavení vzorků				
		0 [h]	240 [h]	720 [h]	1728 [h]	2760 [h]
Tenkovrstvá	Průměr [ $\Delta E$ ]	67,76	67,18	67,18	66,34	65,97
	Sm. odch.	1,35	1,39	1,39	1,93	1,10
	Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,58	-0,58	-1,42	-1,79
Silnovrstvá	Průměr [ $\Delta E$ ]	80,76	80,75	80,39	79,83	79,8
	Sm. odch.	1,03	0,40	1,16	0,63	0,32
	Změna [ $\Delta E$ ]	-	0,00	-0,37	-0,93	-1,00
Krémová	Průměr [ $\Delta E$ ]	64,91	64,30	64,17	64,35	64,79
	Sm. odch.	0,89	0,48	0,47	0,33	0,40
	Změna [ $\Delta E$ ]	-	-0,61	-0,74	-0,56	-0,12



Obr. 19: Změna barevného odstínu tenkovrstvé lazury na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků



Obr. 20: Změna barevného odstínu silnovrstvé lazury na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků



Obr. 21: Změna barevného odstínu lazury krémové konzistence na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků

Výše uvedené obrázky 19, 20, 21 (str. 43-44) nám ukazují změnu barevného odstínu u jednotlivých lazur na modřínovém podkladu.

Na obrázku 19 (str. 43) je změna u tenkovrstvé lazury. Největší změna nastala v případě vzorků na západě, méně potom na straně východní a severní a k nejmenší změně došlo tentokrát na straně jižní. Změny u silnovrstvé lazury (Obr. 20, str. 43) jsou největší na straně jižní, menší na straně západní a nejnižší na straně východní a severní. Lazura krémové konzistence (Obr. 21, str. 44) vykazuje v tomto případě největší změny na straně západní a severní, v případě jižní a východní strany jsou změny menší.

Stejně tak, jako u dubového podkladu, jsou i na modřínovém podkladu změny v porovnání s referenčními vzorky ve všech případech větší.

Tab. 16: Srovnání korelačního koeficientu u změny barevného odstínu

Korelační koeficient R		Dřevina	
		Dub	Modřín
Tenkovrstvá	S	0,92	0,97
	J	0,79	0,69
	V	0,92	0,94
	Z	0,93	0,44
	R	0,72	0,97
Silnovrstvá	S	0,83	0,86
	J	0,89	0,90
	V	0,74	0,91
	Z	0,87	0,93
	R	0,94	0,96
Krémová	S	0,97	0,87
	J	0,98	0,94
	V	0,95	0,63
	Z	0,84	0,83
	R	0,81	0,16

V této tabulce můžeme vidět porovnání korelačních koeficientů u změny barevného odstínu. Je zde srovnání jak jednotlivých lazurovacích nátěrových hmot, tak dřevin a také srovnání mezi jednotlivými světovými stranami a referenčními vzorky. Pokud je korelační koeficient v rozmezí od 0,8 do 1, značí to jasnou závislost změny veličiny v čase. Můžeme pozorovat, že u většiny měření korelační koeficient dosahuje těchto hodnot, což je známka závislosti změny barevného odstínu v čase.

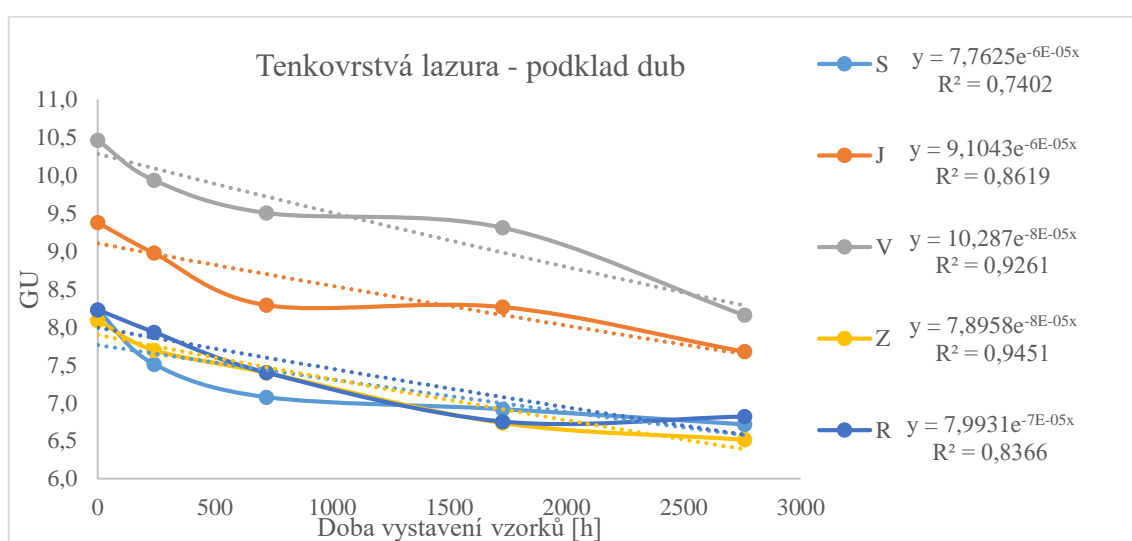
## 6.4 Stanovení lesku povrchu

Tab. 17: Výsledné hodnoty lesku u dubových vzorků z venkovní expozice

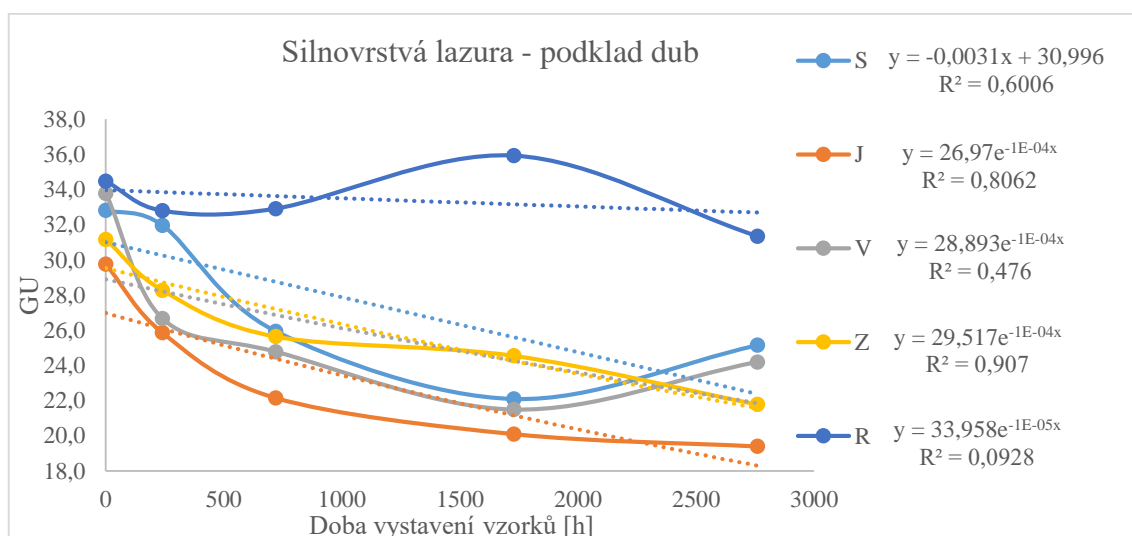
Venkovní expozice - DUB			Doba vystavení vzorků				
			0 [h]	240 [h]	720 [h]	1728 [h]	2760 [h]
Tenkovrstvá	S	Průměr [GU]	8,22	7,51	7,07	6,92	6,72
		Sm. odch.	1,09	0,90	1,30	1,45	1,38
		Změna [GU]	-	-0,71	-1,15	-1,31	-1,51
	J	Průměr [GU]	9,38	8,98	8,29	8,27	7,68
		Sm. odch.	1,71	2,46	1,82	1,76	1,79
		Změna [GU]	-	-0,40	-1,09	-1,11	-1,70
	V	Průměr [GU]	10,47	9,94	9,51	9,31	8,16
		Sm. odch.	1,64	0,80	0,44	1,14	0,93
		Změna [GU]	-	-0,53	-0,96	-1,15	-2,31
	Z	Průměr [GU]	8,09	7,70	7,40	6,73	6,51
		Sm. odch.	1,32	0,86	1,22	0,85	0,49
		Změna [GU]	-	-0,39	-0,69	-1,35	-1,57
Silnovrstvá	S	Průměr [GU]	32,81	31,96	25,94	22,10	25,14
		Sm. odch.	2,24	4,13	1,84	2,88	2,18
		Změna [GU]	-	-0,85	-6,87	-10,72	-7,67
	J	Průměr [GU]	29,74	25,85	22,15	20,10	19,40
		Sm. odch.	3,93	2,89	2,74	3,24	2,46
		Změna [GU]	-	-3,89	-7,60	-9,65	-10,35
	V	Průměr [GU]	33,78	26,66	24,77	21,48	24,19
		Sm. odch.	2,47	2,04	2,70	2,45	1,94
		Změna [GU]	-	-7,12	-9,01	-12,30	-9,59
	Z	Průměr [GU]	31,16	28,26	25,63	24,54	21,78
		Sm. odch.	3,87	3,37	2,83	1,99	1,89
		Změna [GU]	-	-2,90	-5,53	-6,62	-9,38
Krémová	S	Průměr [GU]	1,34	1,26	1,19	1,23	1,06
		Sm. odch.	0,26	0,16	0,08	0,31	0,17
		Změna [GU]	-	-0,08	-0,16	-0,12	-0,28
	J	Průměr [GU]	1,27	1,18	1,08	1,08	1,06
		Sm. odch.	0,34	0,21	0,18	0,15	0,17
		Změna [GU]	-	-0,09	-0,19	-0,19	-0,21
	V	Průměr [GU]	1,47	1,29	1,12	1,13	1,05
		Sm. odch.	0,46	0,24	0,14	0,16	0,04
		Změna [GU]	-	-0,18	-0,35	-0,34	-0,42
	Z	Průměr [GU]	1,04	1,03	0,97	1,01	0,94
		Sm. odch.	0,12	0,10	0,11	0,06	0,11
		Změna [GU]	-	-0,02	-0,07	-0,03	-0,11

Tab. 18: Výsledné hodnoty lesku u dubových referenčních vzorků

Referenční vzorky - DUB		Doba vystavení vzorků				
		0 [h]	240 [h]	720 [h]	1728 [h]	2760 [h]
Tenkovrstvá	Průměr [GU]	8,23	7,93	7,40	6,75	6,82
	Sm. odch.	1,54	2,00	1,85	1,28	0,66
	Změna [GU]	-	-0,29	-0,83	-1,47	-1,41
Silnovrstvá	Průměr [GU]	34,47	32,79	32,91	35,92	31,34
	Sm. odch.	1,87	6,61	6,27	0,86	2,85
	Změna [GU]	-	-1,68	-1,56	1,46	-3,12
Krémová	Průměr [GU]	1,14	1,25	1,19	1,24	1,15
	Sm. odch.	0,12	0,16	0,18	0,27	0,11
	Změna [GU]	-	0,11	0,05	0,10	0,01

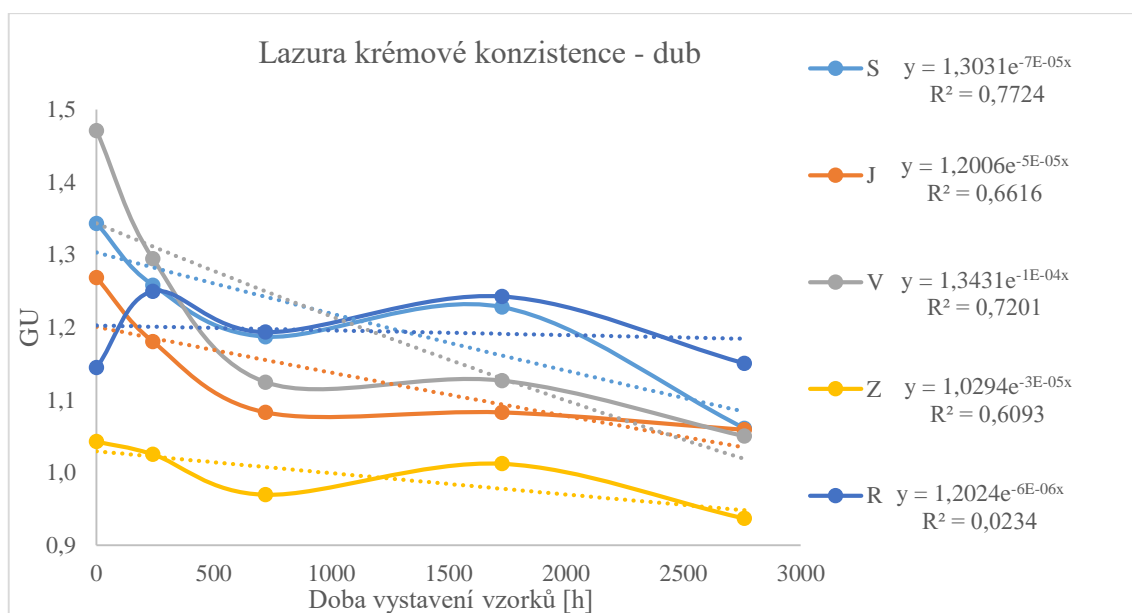


Obr. 22: Změna lesku tenkovrstvé lazury na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků



Obr. 23: Změna lesku silnovrstvé lazury na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků





Obr. 24: Změna lesku lazury krémové konzistence na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků

Na výše uvedených obrázcích 22, 23 a 24 (str. 47-48) je znázorněn průběh změny lesku u jednotlivých lazur na dubovém podkladu.

Obrázek 22 (str. 47) znázorňuje průběh u tenkovrstvé lazury. Zde je změna lesku největší na straně východní a nejmenší na straně severní. U silnovrstvé lazury (Obr. 23, str. 47) je změna nejvyšší na jižní straně, o něco menší je na straně východní a západní a nejnižší je na straně severní. Lazura krémové konzistence (Obr. 24, str. 48) změnila lesk nejvíce na straně východní.

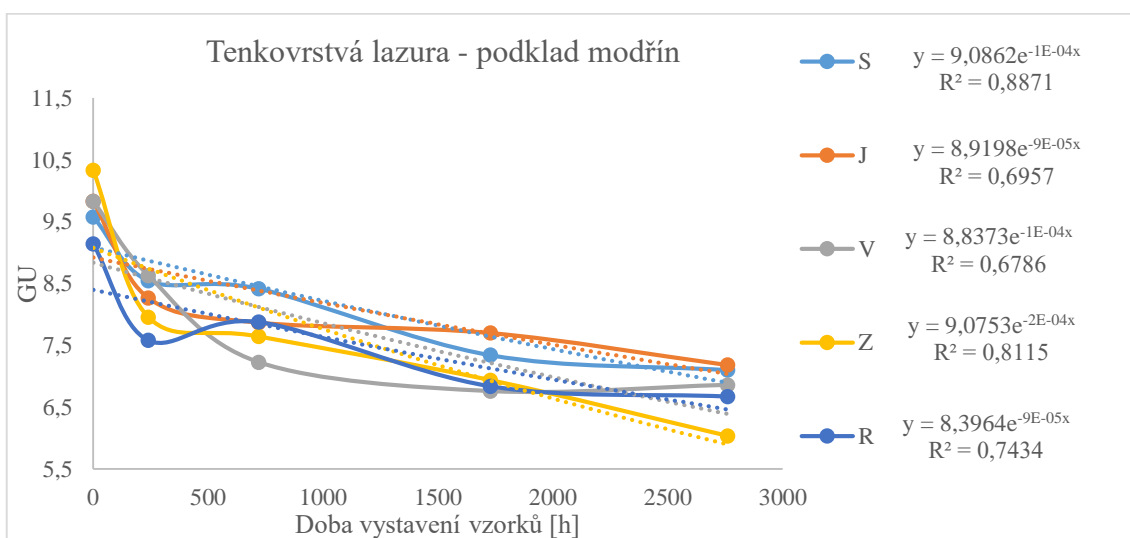
U všech druhů lazur byla změna lesku referenčních vzorků menší než u vzorků vystavených povětrnosti. Můžeme si také všimnout, že u tenkovrstvé lazury dosahují změny hodnoty maximálně 3 GU, kdežto u silnovrstvé lazury je to kolem 10 GU a u lazury krémové konzistence se tato hodnota pohybuje jen v řádech 0,1 GU.

Tab. 19: Výsledné hodnoty lesku u modřínových vzorků z venkovní expozice

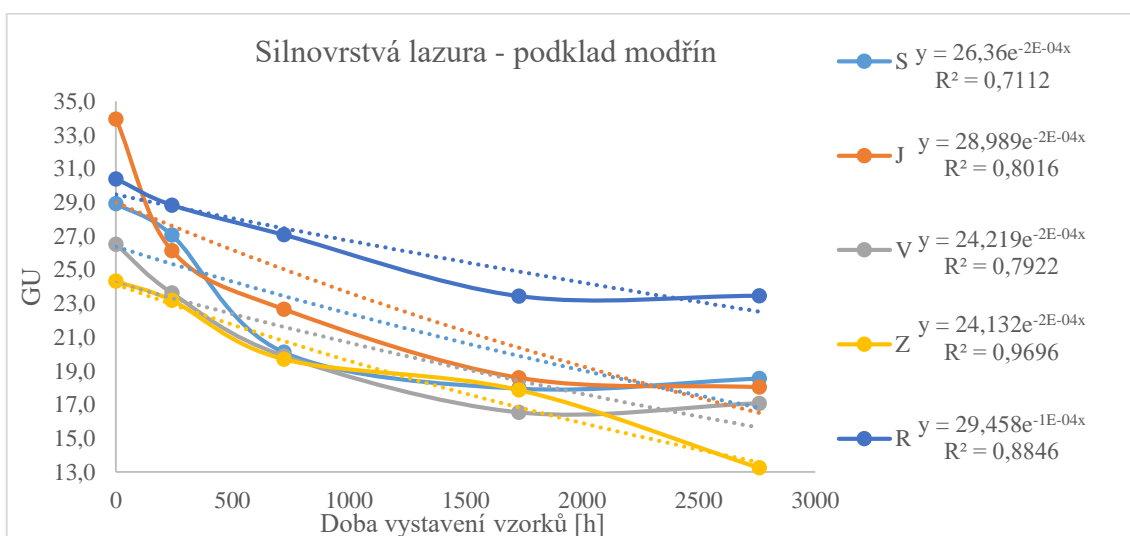
Venkovní expozice - MODŘÍN			Doba vystavení vzorků				
			0 [h]	240 [h]	720 [h]	1728 [h]	2760 [h]
Tenkovrstvá	S	Průměr [GU]	9,58	8,54	8,42	7,34	7,10
		Sm. odch.	1,33	2,17	2,48	1,95	1,61
		Změna [GU]	-	-1,03	-1,16	-2,24	-2,48
	J	Průměr [GU]	9,83	8,27	7,87	7,70	7,18
		Sm. odch.	0,88	1,12	1,29	0,85	0,94
		Změna [GU]	-	-1,56	-1,96	-2,13	-2,65
	V	Průměr [GU]	9,83	8,63	7,23	6,76	6,86
		Sm. odch.	2,69	2,72	0,59	1,01	1,32
		Změna [GU]	-	-1,20	-2,61	-3,07	-2,97
	Z	Průměr [GU]	10,33	7,96	7,64	6,94	6,03
		Sm. odch.	3,56	0,99	0,93	2,57	1,75
		Změna [GU]	-	-2,37	-2,69	-3,39	-4,30
Silnovrstvá	S	Průměr [GU]	28,91	27,05	20,10	17,95	18,55
		Sm. odch.	1,66	2,11	2,01	1,77	2,88
		Změna [GU]	-	-1,86	-8,81	-10,97	-10,37
	J	Průměr [GU]	33,95	26,13	22,65	18,58	18,02
		Sm. odch.	2,32	3,86	4,30	3,04	3,64
		Změna [GU]	-	-7,81	-11,30	-15,37	-15,92
	V	Průměr [GU]	26,50	23,62	19,88	16,53	17,07
		Sm. odch.	1,02	1,89	3,08	1,90	3,01
		Změna [GU]	-	-2,89	-6,63	-9,98	-9,44
	Z	Průměr [GU]	24,32	23,18	19,69	17,86	13,24
		Sm. odch.	3,08	4,13	2,63	1,82	2,21
		Změna [GU]	-	-1,14	-4,63	-6,46	-11,08
Krémová	S	Průměr [GU]	1,12	1,02	0,92	0,89	0,79
		Sm. odch.	0,31	0,15	0,11	0,18	0,12
		Změna [GU]	-	-0,10	-0,20	-0,23	-0,33
	J	Průměr [GU]	1,04	1,20	1,23	0,88	0,85
		Sm. odch.	0,14	0,63	0,98	0,09	0,14
		Změna [GU]	-	0,16	0,19	-0,16	-0,19
	V	Průměr [GU]	1,03	1,10	1,11	1,10	0,86
		Sm. odch.	0,23	0,34	0,47	0,25	0,17
		Změna [GU]	-	0,07	0,07	0,06	-0,17
	Z	Průměr [GU]	0,93	1,02	0,90	0,90	0,80
		Sm. odch.	0,13	0,20	0,11	0,06	0,12
		Změna [GU]	-	0,09	-0,03	-0,03	-0,13

Tab. 20: Výsledné hodnoty lesku u modřinových referenčních vzorků

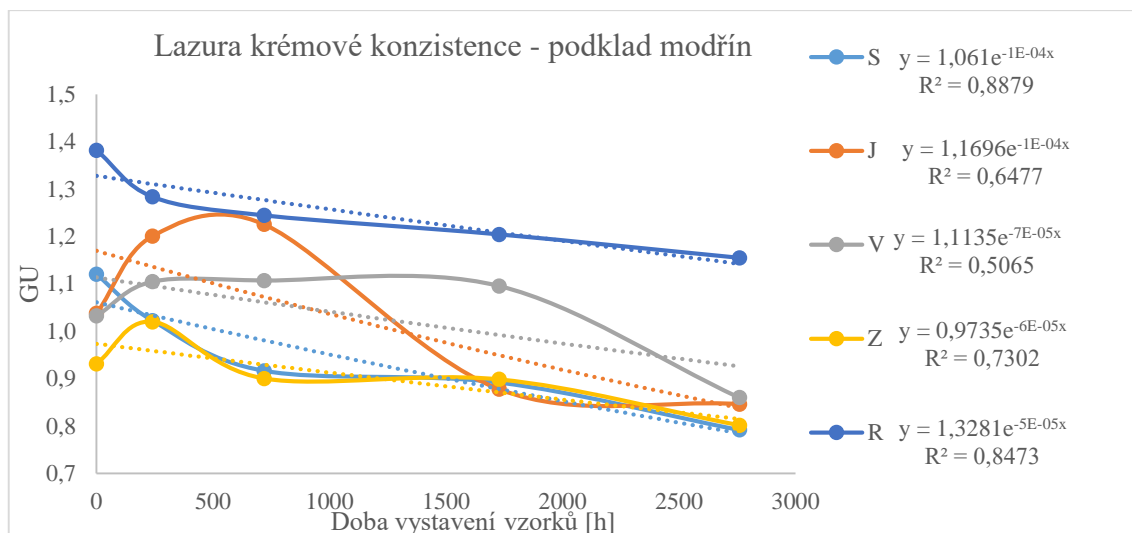
Referenční vzorky - MODŘÍN		Doba vystavení vzorků				
		0 [h]	240 [h]	720 [h]	1728 [h]	2760 [h]
Tenkovrstvá	Průměr [GU]	9,14	7,58	7,88	6,84	6,67
	Sm. odch.	0,72	0,97	0,86	1,91	0,81
	Změna [GU]	-	-1,56	-1,26	-2,30	-2,47
Silnovrstvá	Průměr [GU]	30,39	28,84	27,07	23,44	23,46
	Sm. odch.	3,61	3,91	2,70	4,11	2,35
	Změna [GU]	-	-1,55	-3,32	-6,95	-6,93
Krémová	Průměr [GU]	1,38	1,28	1,24	1,20	1,15
	Sm. odch.	0,26	0,44	0,48	0,31	0,18
	Změna [GU]	-	-0,10	-0,14	-0,18	-0,23



Obr. 25: Změna lesku tenkovrstvé lazury na modřinovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků



Obr. 26: Změna lesku silnovrstvé lazury na modřinovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků



Obr. 27: Změna lesku lazury krémové konzistence na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků

Obrázek 25, 26 a 27 (str. 50-51) znázorňuje průběh změny lesku u použitých lazurovacích nátěrových hmot na modřínovém podkladu.

Obrázek 25 (str. 50) znázorňuje průběh změny u tenkovrstvé lazury. Změna dosahuje nejvyšší hodnoty na straně západní, menší poté na straně východní a nejmenší změna nastala na straně severní a jižní. Silnovrstvá lazura (Obr. 26, str. 50) změnila lesk nejvíce na straně jižní, nejméně naopak na straně východní. Obrázek 27 (str. 51) znázorňuje průběh změny u lazury krémové konzistence. Zde došlo k nejvyšší změně u strany severní, k nejmenší pak na západě. U této lazury však došlo v případě jižní, východní a západní strany v prvním jednom až dvěma měření ke zvýšení rozdílu GU, ale následně pak docházelo k jeho klesání.

I v tomto případě, s výjimkou lazury krémové konzistence, byly změny u referenčních vzorků menší než u vzorků vystavených povětrnosti.

Opět ovšem platí, že u tenkovrstvé lazury dosahují změny hodnoty maximálně 3 GU, kdežto u silnovrstvé lazury je to kolem 10 GU a u lazury krémové konzistence se tato hodnota pohybuje jen v řádech 0,1 GU.

Tab. 21: Korelační koeficient u změny lesku povrchu

Korelační koeficient R		Dřevina	
		Dub	Modřín
Tenkovrstvá	S	0,86	0,94
	J	0,93	0,83
	V	0,96	0,82
	Z	0,97	0,90
	R	0,91	0,86
Silnovrstvá	S	0,77	0,84
	J	0,90	0,90
	V	0,69	0,89
	Z	0,95	0,98
	R	0,30	0,94
Krémová	S	0,88	0,94
	J	0,81	0,80
	V	0,85	0,71
	Z	0,78	0,85
	R	0,15	0,92

V této tabulce můžeme vidět srovnání korelačních koeficientů u změny barevného odstínu. Je zde srovnání jak jednotlivých lazurovacích nátěrových hmot, tak dřevin a také srovnání mezi jednotlivými světovými stranami a referenčními vzorky. Pokud je korelační koeficient v rozmezí od 0,8 do 1 značí to jasnou závislost změny veličiny v čase. Můžeme pozorovat, že u většiny měření korelační koeficient dosahuje těchto hodnot, což je známka závislosti změny lesku povrchu v čase.

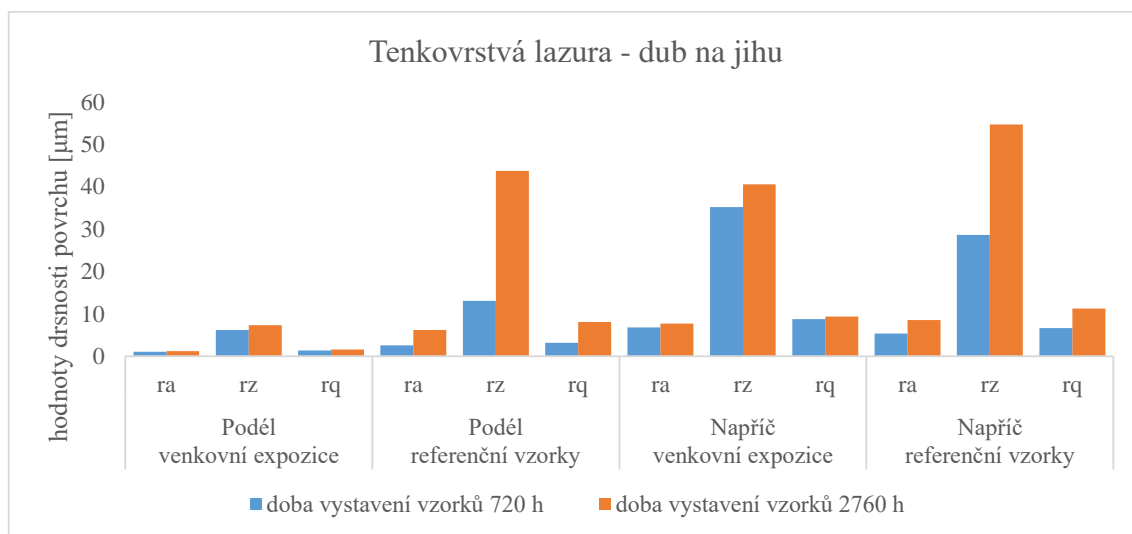
## 6.5 Měření drsnosti povrchu

Tab. 22: Hodnoty drsnosti povrchu u dubových vzorků z venkovní expozice

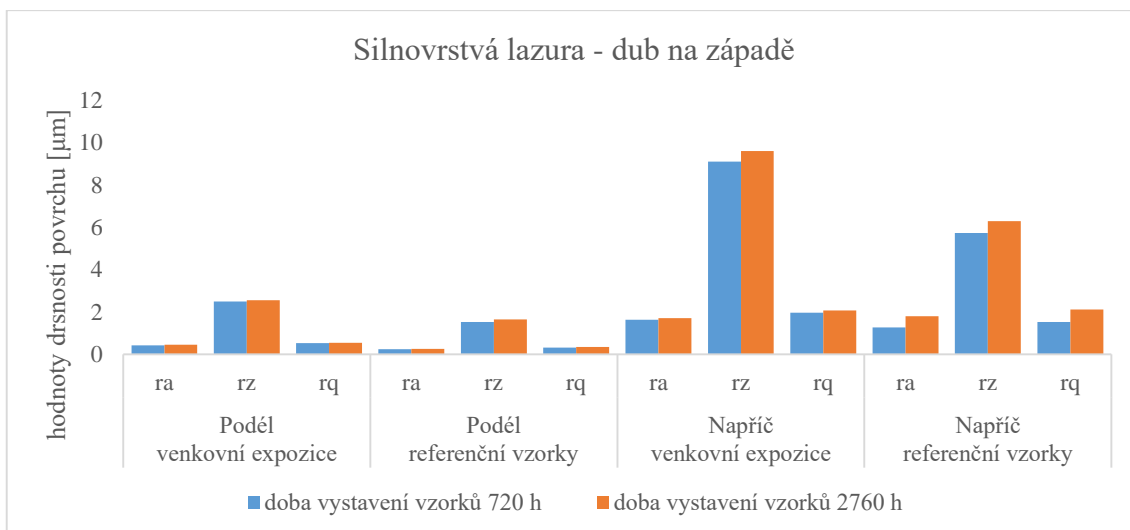
Venkovní expozice - DUB			Doba vystavení vzorků					
			720 h			2760 h		
			Ra	Rz	Rq	Ra	Rz	Rq
Tenkovrstvá JIH	Podél	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	1,06	6,17	1,32	1,24	7,32	1,60
		Sm.odch.	0,18	1,13	0,20	0,09	0,41	0,07
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	0,18	1,16	0,28
	Napříč	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	6,83	35,24	8,73	7,70	40,55	9,34
		Sm.odch.	2,96	17,80	3,94	0,41	3,30	0,81
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	0,87	5,31	0,61
Silnovrstvá ZÁPAD	Podél	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	0,43	2,50	0,53	0,47	2,56	0,56
		Sm.odch.	0,12	0,32	0,12	0,14	0,78	0,13
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	0,04	0,06	0,02
	Napříč	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	1,64	9,10	1,97	1,72	9,60	2,07
		Sm.odch.	1,15	6,41	1,29	1,05	6,02	1,18
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	0,08	0,50	0,10
Krémová SEVER	Podél	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	1,44	9,81	1,85	1,97	12,32	2,50
		Sm.odch.	0,24	1,55	0,32	0,24	2,18	0,33
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	0,53	2,51	0,65
	Napříč	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	9,37	53,77	12,71	10,09	54,57	13,43
		Sm.odch.	2,80	13,68	3,57	1,79	8,76	2,20
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	0,72	0,80	0,72

Tab. 23: Hodnoty drsnosti povrchu u dubových referenčních vzorků

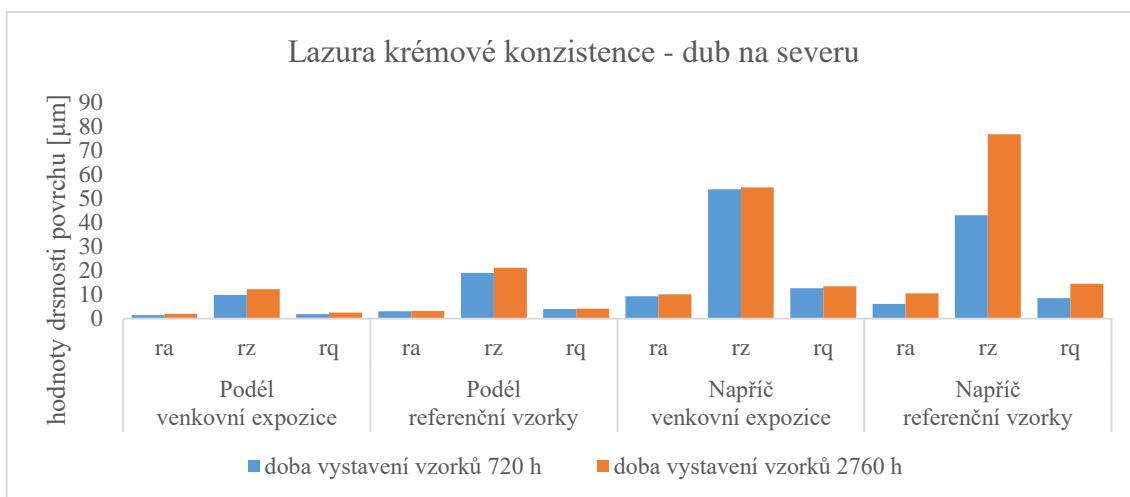
Referenční vzorky - DUB			Doba vystavení vzorků					
			720 h			2760 h		
			Ra	Rz	Rq	Ra	Rz	Rq
Tenkovrstvá	Podél	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	2,55	13,07	3,19	6,20	43,77	8,09
		Sm.odch.	2,36	10,47	2,83	1,61	13,49	2,09
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	3,65	30,70	4,90
	Napříč	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	5,33	28,65	6,65	8,50	54,67	11,22
		Sm.odch.	2,18	13,84	2,70	2,16	14,59	2,83
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	3,17	26,03	4,57
Silnovrstvá	Podél	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	0,25	1,54	0,32	0,26	1,66	0,35
		Sm.odch.	0,04	0,22	0,05	0,07	0,27	0,12
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	0,00	0,12	0,03
	Napříč	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	1,27	5,73	1,53	1,81	6,30	2,12
		Sm.odch.	1,26	4,97	1,49	0,50	1,58	0,48
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	0,54	0,56	0,59
Krémová	Podél	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	3,10	19,02	3,96	3,23	21,23	4,08
		Sm.odch.	0,71	3,95	1,00	0,89	6,33	1,14
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	0,13	2,21	0,13
	Napříč	Průměr [ $\mu\text{m}$ ]	6,20	43,04	8,60	10,53	76,70	14,50
		Sm.odch.	1,75	16,93	3,09	2,21	14,74	2,80
		Změna [ $\mu\text{m}$ ]	-	-	-	4,32	33,66	5,90



Obr. 28: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva dubu s povrchovou úpravou tenkovrstvou lazurovací nátěrovou hmotou



Obr. 29: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva dubu s povrchovou úpravou silnovrstvou lazurovací nátěrovou hmotou



Obr. 30: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva dubu s povrchovou úpravou lazurovací nátěrovou hmotou krémové konzistence

Na obrázcích 28-30 (str. 54-55) pozorujeme změnu hodnot drsnosti u jednotlivých nátěrových hmot na dubovém podkladu. Jsou zde uvedeny vždy změny hodnot drsnosti u vzorků z venkovní expozice ve srovnání se vzorky referenčními. Srovnávány jsou jak hodnoty drsnosti naměřené ve směru podél vláken, tak hodnoty naměřené napříč vláken. Na obrázku 28 (str. 54) je znázorněna změna hodnot u tenkovrstvé lazury, kde byly vzorky ve venkovní expozici umístěny na jižní straně. V případě silnovrstvé lazury (Obr. 29, str. 55) byly vzorky uloženy na straně západní a v případě lazury krémové konzistence (Obr. 30, str. 55) byly vzorky vystaveny působení povětrnostních vlivů na straně severní.

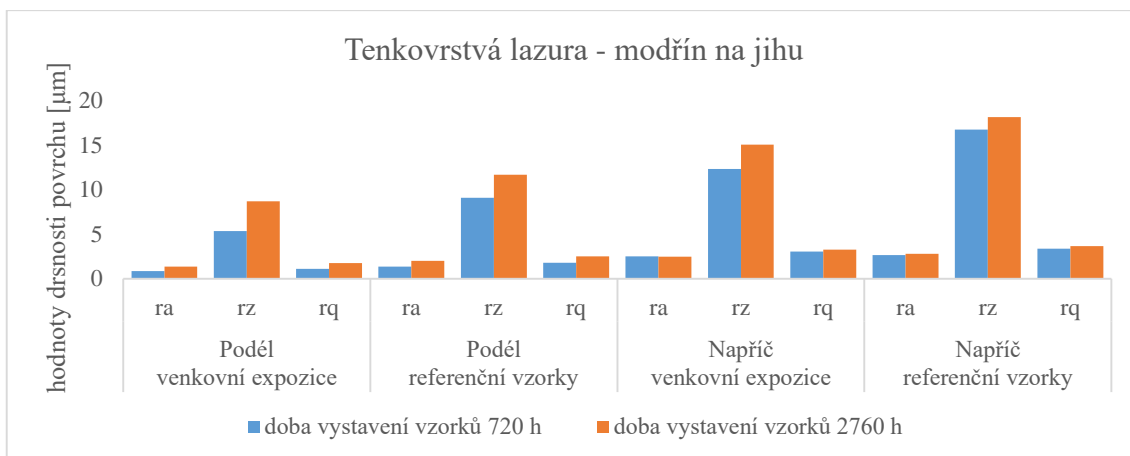


Tab. 24: Hodnoty drsnosti povrchu u modřínových vzorků venkovní expozice

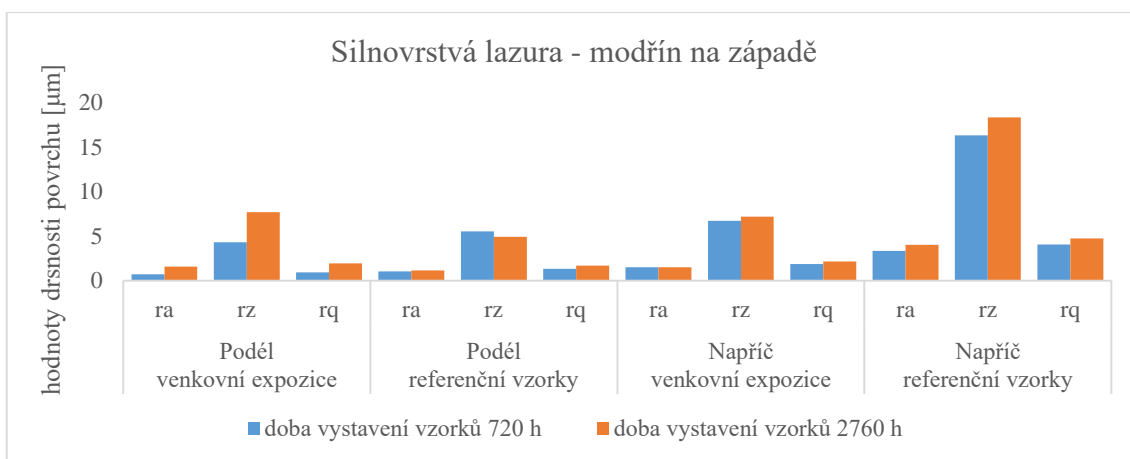
Venkovní expozice - MODŘÍN			Doba vystavení vzorků					
			720 h			2760 h		
			Ra	Rz	Rq	Ra	Rz	Rq
Tenkovrstvá JIH	Podél	Průměr [μm]	0,88	5,33	1,11	1,38	8,69	1,78
		Sm.odch.	0,22	1,05	0,27	0,43	2,12	0,51
		Změna [μm]	-	-	-	0,50	3,36	0,67
	Napříč	Průměr [μm]	2,52	12,29	3,05	2,48	15,02	3,27
		Sm.odch.	0,27	3,02	0,40	0,46	1,78	0,46
		Změna [μm]	-	-	-	-0,04	2,73	0,22
Silnovrstvá ZÁPAD	Podél	Průměr [μm]	0,73	4,32	0,95	1,60	7,70	1,93
		Sm.odch.	0,42	2,33	0,53	0,46	2,04	0,56
		Změna [μm]	-	-	-	0,87	3,38	0,98
	Napříč	Průměr [μm]	1,51	6,71	1,88	1,52	7,17	2,17
		Sm.odch.	0,26	1,06	0,25	0,46	2,48	0,63
		Změna [μm]	-	-	-	0,00	0,46	0,29
Krémová SEVER	Podél	Průměr [μm]	4,68	25,91	4,78	5,06	29,20	6,39
		Sm.odch.	1,07	4,77	1,22	0,65	7,00	0,91
		Změna [μm]	-	-	-	0,39	3,30	1,62
	Napříč	Průměr [μm]	7,62	39,75	9,54	8,19	40,28	10,23
		Sm.odch.	3,98	10,34	4,75	1,02	0,42	0,86
		Změna [μm]	-	-	-	0,57	0,53	0,69

Tab. 25: Hodnoty drsnosti povrchu u modřínových referenčních vzorků

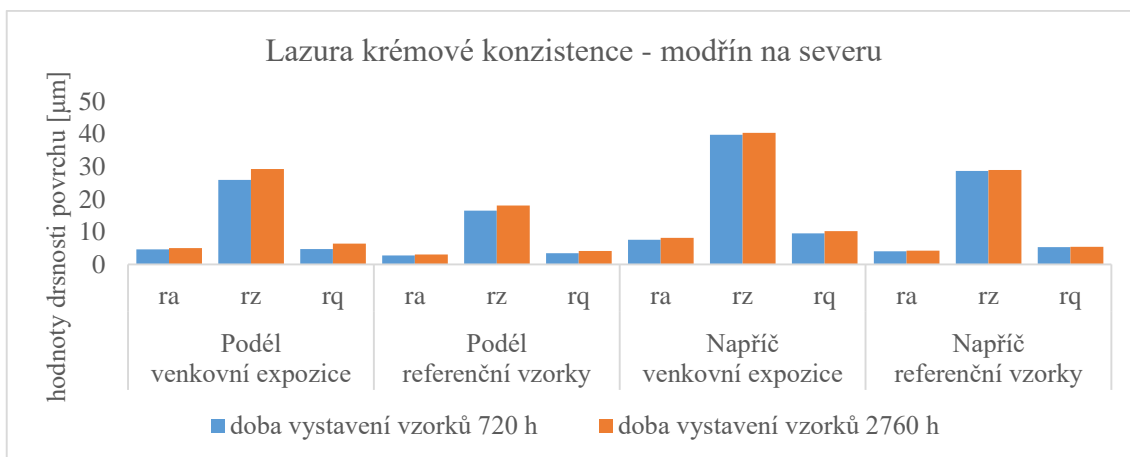
Referenční vzorky - MODŘÍN			Doba vystavení vzorků					
			720 h			2760 h		
			Ra	Rz	Rq	Ra	Rz	Rq
Tenkovrstvá	Podél	Průměr [μm]	1,38	9,08	1,81	2,00	11,67	2,53
		Sm.odch.	0,35	4,30	0,60	0,08	1,06	0,16
		Změna [μm]	-	-	-	0,62	2,59	0,73
	Napříč	Průměr [μm]	2,66	16,71	3,38	2,80	18,11	3,65
		Sm.odch.	0,77	6,99	0,98	0,54	3,76	0,65
		Změna [μm]	-	-	-	0,14	1,40	0,26
Silnovrstvá	Podél	Průměr [μm]	1,07	5,55	1,35	1,14	4,93	1,71
		Sm.odch.	0,96	4,24	1,15	0,09	1,03	0,42
		Změna [μm]	-	-	-	0,07	-0,62	0,36
	Napříč	Průměr [μm]	3,35	16,30	4,06	4,03	18,31	4,75
		Sm.odch.	2,24	9,53	2,68	1,91	10,54	2,26
		Změna [μm]	-	-	-	0,68	2,01	0,69
Krémová	Podél	Průměr [μm]	2,76	16,52	3,49	3,05	18,09	4,17
		Sm.odch.	0,79	3,32	0,92	0,58	4,90	1,32
		Změna [μm]	-	-	-	0,29	1,57	0,68
	Napříč	Průměr [μm]	4,08	28,63	5,33	4,22	28,94	5,48
		Sm.odch.	0,82	6,06	1,08	1,41	11,61	1,98
		Změna [μm]	-	-	-	0,15	0,31	0,15



Obr. 31: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva modřínu s povrchovou úpravou tenkovrstvou lazurovací nátěrovou hmotou



Obr. 32: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva modřínu s povrchovou úpravou silnovrstvou lazurovací nátěrovou hmotou



Obr. 33: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva modřínu s povrchovou úpravou lazurovací nátěrovou hmotou krémové konzistence

Na obrázcích 31-33 (str. 57) pozorujeme změnu hodnot drsnosti u jednotlivých nátěrových hmot na podkladu z dřeva modřínu. Jsou zde uvedeny vždy změny hodnot drsnosti u vzorků z venkovní expozice ve srovnání se vzorky referenčními. Srovnávány jsou jak hodnoty drsnosti naměřené ve směru podél vláken, tak hodnoty naměřené napříč vláken. Na obrázku 31 (str. 57) je znázorněna změna hodnot u tenkovrstvé lazury, kde byly vzorky ve venkovní expozici umístěny na jižní straně. V případě silnovrstvé lazury (Obr. 32, str. 55) byly vzorky uloženy na straně západní a v případě lazury krémové konzistence (Obr. 33, str. 55) byly vzorky vystaveny expozici na straně severní.

## 6.6 Vyhodnocení mřížkové zkoušky

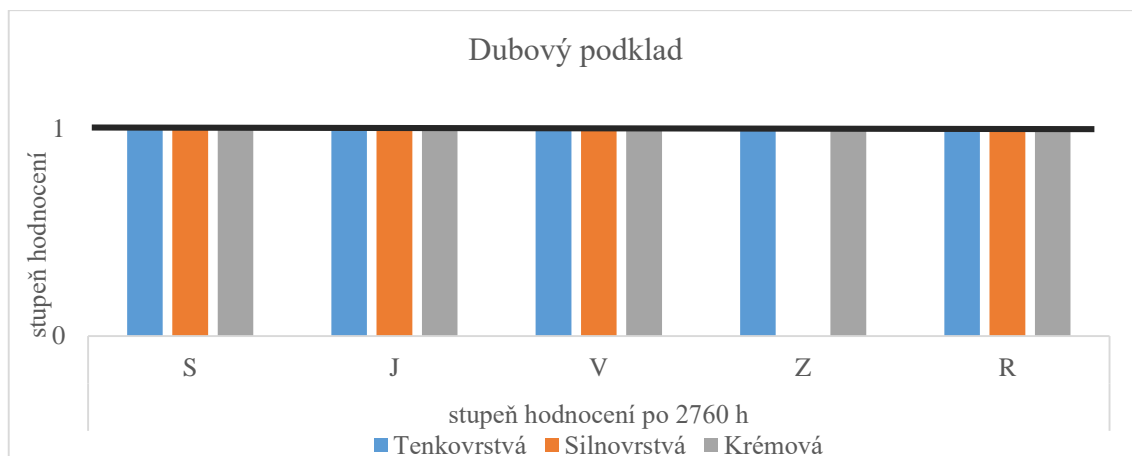
Tab. 26: Výsledné hodnoty odolnosti nátěrového filmu k oddělení od dubového podkladu mřížkovou zkouškou

DUB	Stupeň hodnocení po 2760 h vystavení vzorků				
	S	J	V	Z	R
Tenkovrstvá	1	1	1	1	1
Silnovrstvá	1	1	1	0	1
Krémová	1	1	1	1	1

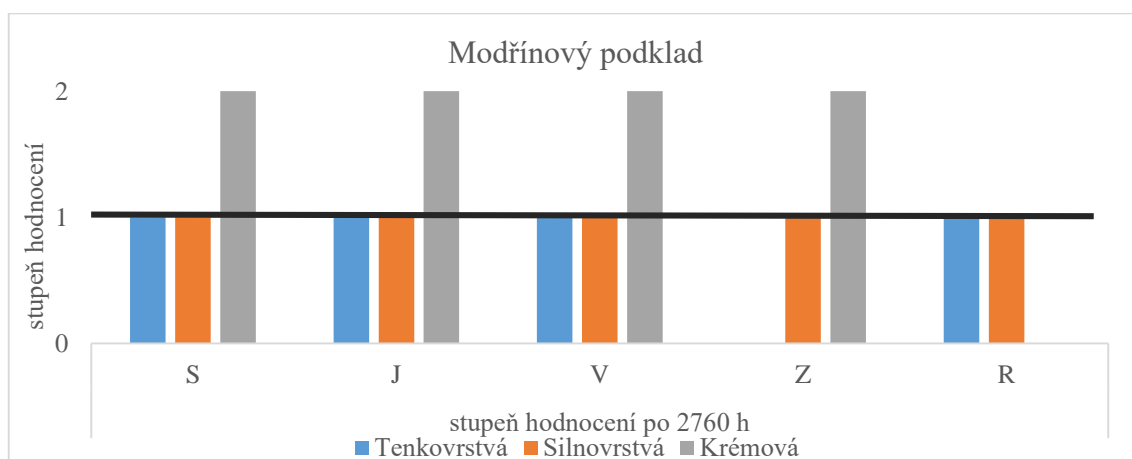
Tab. 27: Výsledné hodnoty odolnosti nátěrového filmu k oddělení od modřínového podkladu mřížkovou zkouškou

MODŘÍN	Stupeň hodnocení po 2760 h vystavení vzorků				
	S	J	V	Z	R
Tenkovrstvá	1	1	1	0	1
Silnovrstvá	1	1	1	1	1
Krémová	2	2	2	2	0

Pro použití na venkovní nábytek je dle normy třeba maximálně první stupeň odolnosti. Z výsledků je tedy vidět, že lazura krémové konzistence na modřínovém podkladu pro tyto účely není vhodná. Ostatní kombinace nátěrové hmoty a dřeviny odpovídají požadavkům normy.



Obr. 34: Porovnání výsledných hodnot naměřených mřížkovou zkouškou u dubového podkladu



Obr. 35: Porovnání výsledných hodnot naměřených mřížkovou zkouškou u modřínového podkladu

Na obrázku 34 a 35 (str. 59) je porovnání výsledků měření mřížkovou zkouškou, kdy je zkoumána odolnost nátěrového filmu k oddělení se od podkladu. Tyto hodnoty jsou měřeny po ukončení doby expozice a můžeme zde vidět srovnání jednotlivých vzorků dle světových stran s referenčními vzorky. Na těchto grafech je černou čarou vyznačen maximální stupeň, kterého může být dle normy dosaženo pro použití na venkovní nábytek.

Obrázek 34 (str. 59) znázorňuje odolnost lazur na dubovém podkladu, kdy všechny vzorky dosahují stupeň 1, kromě vzorků silnovrstvé lazury na západě kde je dosaženo stupně 0. Na obrázku 35 (str. 59) je odolnost na modřínovém podkladu, kde silnovrstvá lazura dosahuje vždy stupeň 1, tenkovrstvá lazura dosahuje na západě stupeň 0, ve zbytku případů stupeň 1 a lazura krémové konzistence vykazuje u vzorků z venkovní expozice stupeň 2, kdežto u vzorků referenčních stupeň 0.

## 7 DISKUZE

Výsledky laboratorních zkoušek se ve výsledcích lišily a to nejenom podle druhu lazurovací nátěrové hmoty, ale někdy také podle dřeviny, na kterou byla nátěrová hmota aplikována. Významnou roli v rozdílnosti výsledků hrála světová strana, na které byly vzorky umístěny. Na světových stranách, kde je množství slunečního záření nejvyšší, tedy na jihu, západě a také na východě, byly výsledky znatelně jiné než u strany severní. Na těchto stranách docházelo k vyšším změnám výsledných hodnot, hlavně kvůli působení slunečního záření, jehož UV složka má vliv na tyto změny. Nejvyšší účinek mají povětrnostní vlivy na straně jižní, kde je dávka záření nejvyšší a je zde také velké střídání teplot během dne. Tento vliv můžeme dokázat také tím, že u referenčních vzorků, které byly uloženy bez přístupu vzduchu a slunečního záření, byly změny výsledných hodnot většinou nejmenší v porovnání se vzorky, vystavenými povětrnostním vlivům.

Pokud jde o nanášení nátěrových hmot, tak z hlediska aplikace se nejlépe nanášela lazura krémové konzistence, která nestékala a práce s ní byla jednoduchá. V případě tenkovrstvé lazurovací nátěrové hmoty, bylo nanášení o trochu horší, nátěrová hmota trochu stékala, ale díky tixotropnímu charakteru to také nebylo nijak složité. U silnovrstvé lazury už bylo nanášení složitější, nemá tixotropní charakter, takže při nanášení hodně stékala a stříkala. Z hlediska dokončovaného materiálu je důležité si dát pozor na vlhkost dokončovaného materiálu. U lazury krémové konzistence a u silnovrstvé lazury je maximální hodnota vlhkosti u jehličnatých dřevin 15 % a u listnatých dokonce 12 %. V případě tenkovrstvé lazury je maximální vlhkost jehličnatého podkladu 25 % a u listnatého 20 %. Při dokončování nábytku pro venkovní použití by měla být vlhkost materiálu 17 % a proto i na tuto hodnotu je třeba si dávat při dokončování pozor.

U měření, která probíhala během doby expozice několikrát (měření změny barevného odstínu a lesku), si můžeme všimnout, že po prvním měření, které bylo prováděno po nejkratší době, tedy po 10 dnech, došlo k největším změnám hodnot a u dalších měření již změny postupně ustávaly. U těchto měření je také zřejmý vztah změny dané vlastnosti v čase. Tento vztah je ověřen korelačními koeficienty, které se ve většině případů pohybují v rozmezí od 0,8 do 1, což potvrzuje závislost těchto proměnných veličin na čase.

Pokud jde o měření tloušťky vytvrzeného nátěrového filmu, byly největší změny v případě modřínového podkladu u tenkovrstvé lazurovací nátěrové hmoty a v případě

podkladu dubového byly největší změny u silnovrstvé lazurovací nátěrové hmoty a u lazurovací nátěrové hmoty krémové konzistence. V porovnání s referenčními vzorky byly hodnoty změny tloušťky filmu u venkovní expozice větší v některých případech až o 4  $\mu\text{m}$ . Tento rozdíl můžeme vysvětlit dotvrzováním alkydů obsažených v nátěrových hmotách. Tím že na nátěrový film působí teplo, se zvyšuje polymerační reakce. U referenčních vzorků, které byly uloženy v krabici a zabaleny černou fólií aby k nim nebyl přístup vzduchu a slunečního záření, tak nemohl nátěrový film dotvrdnout tak kvalitně jako u vzorků vystavených slunečnímu záření.

Dle normy ČSN 67 3068 můžeme jednotlivé nátěrové hmoty rozdělit na několik stupňů podle toho, jak velká byla hodnota změny  $\Delta E$ . Pokud porovnáme změny dle světových stran u jednotlivých lazur, dostaneme se v případě tenkovrstvé lazury na stupeň 2, který je charakteristický změnou hodnoty  $\Delta E$  do 3, a je u něho postřehnutelná změna barevného rozdílu. V případě silnovrstvé lazurovací nátěrové hmoty odpovídají změny stupni světlostálosti 3, u kterého je změna do 8  $\Delta E$  a nátěrová hmota je hodnocena jako barevně nestálá. Lazurovací nátěrová hmota dosahuje průměrné hodnoty změny menší než 1  $\Delta E$  a je tedy barevně nejstálejší.

Výsledky hodnot měření lesku v průběhu doby expozice, byly stejně jako u světlostálosti závislé na umístění dle světových stran. Největší změny nastávaly u strany východní a jižní, v některých případech nastaly velké změny i u strany západní. Menší změny už pak byly na straně severní. V tomto případě je důležité si povšimnout, jak se změnilы hodnoty lesku u jednotlivých lazurovacích nátěrových hmot. U lazurovacích nátěrových hmot krémové konzistence se změna GU pohybovala v desetínách, kdežto u tenkovrstvých lazurovacích nátěrových hmot se hodnota změny GU pohybovala kolem 3 GU a u silnovrstvých lazurovacích nátěrových hmot byla změna dokonce až kolem 10 GU.

U výsledků měření hodnot drsnosti si můžeme všimnout, že největší rozdíl vznikl vždy u hodnoty Rz. Jedná se o hodnotu nejvyšší výšky profilu. U této hodnoty dosahuje rozdíl mezi prvním a druhým měřením někdy až desítky  $\mu\text{m}$ . Tato změna se projevila pouze u tenkovrstvé lazury na dubovém podkladu, a to i v případě referenčních vzorků. Tuto změnu bychom mohli vysvětlit tak, že měření neproběhlo na zcela stejném místě a diamantový hrot, jež při měření kopíruje povrch, mohl při měření zapadnout do pórů. Touto malou nepřesností, kdy stačí posunutí přístroje pro měření i o desetinu milimetru,

mohl vzniknout takovýto rozdíl. Nejdůležitější výslednou hodnotou pro hodnocení změny drsnosti je však změna průměrné aritmetické úchylky ( $R_a$ ). V tomto případě došlo mezi měřeními ke změnám většinou do 1  $\mu\text{m}$ . Nejvyšších hodnot drsnosti dosahovaly vzorky v případě tenkovrstvé lazurovací hmoty a krémové lazurovací hmoty na dubovém podkladu. V případě modřínového podkladu byly nejvyšší hodnoty naměřeny u lazury krémové konzistence. Naopak nejmenší hodnoty drsnosti byly naměřeny u lazury silnovrstvé jak na dubovém, tak na modřínovém podkladu.

U zkoušky přilnavosti nátěrového filmu k podkladu je dle normy ČSN 91 3001 dáno, že pro nábytek na venkovní použití musí nátěrový film dosahovat maximálně stupně 1. Toho bylo v případě dubového podkladu dosaženo u všech nátěrových hmot. V případě modřínového podkladu odpovídaly ovšem u lazury krémové konzistence výsledky stupni 2 a tato nátěrová hmota je tedy hodnocena jako nevhodná pro toho použití. U zbylých nátěrových hmot odpovídaly výsledky požadované hodnotě uvedené v normě a pro použití na venkovní nábytek jsou vhodné.

Pro lepší zhodnocení výsledků by bylo dobré zkoumat, jak se změní rozměry vzorků vlivem působení vlhkosti. Dále by pro lepší zhodnocení výsledků mohlo být užitečné, kdyby doba expozice vzorků byla delší a pokračovala až do úplného odbourání nátěrové hmoty z povrchu. Tím by bylo možné stanovit životnost nátěrového filmu a také dobu po jaké je třeba nátěrový film renovovat. Pro širší praktické užití výsledků by mohlo být užitečné řešit vliv jednotlivých druhů dřev na vlastnosti nátěrového filmu.

## **8 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU PRO PRAXI**

V praxi jsou výsledky této práce využitelné především pro volbu lazurovací nátěrové hmoty na venkovní nábytek, ale také na další výrobky v exteriéru, kdy na výrobek působí povětrnostní vlivy. Vzhledem k tomu, že byla nátěrová hmota nanášena štětcem, jsou výsledky vhodné pouze pro využití u dokončování venkovního nábytku, pergol a dřevěných solitérů.



## 9 ZÁVĚR

Cílem práce bylo stanovení fyzikálně-mechanických vlastností u jednotlivých druhů použitých lazurovacích nátěrových hmot. Tyto nátěrové hmoty byly nanесeny na dubovém a modřínovém podkladu, a jejich vlastnosti byly vyhodnoceny především vzhledem k uložení na dané světové straně.

V rámci řešení této bakalářské práce byly připraveny vzorky z masivního dřeva modřínu a dubu, na které byly následně natíráním štětcem, ve dvou vrstvách nanесeny lazurovací nátěrové hmoty. U takto připravených vzorků byly poté zjišťovány fyzikálně-mechanické vlastnosti jednotlivých povrchových úprav. Měření probíhala v zimním období po dobu 4 měsíců (od 7. 12. 2015 do 31. 3. 2016).

Laboratorními měřeními bylo dokázáno, že venkovní expozice s orientací dle světových stran má vliv na změnu vlastností nátěrového filmu. Tyto rozdíly jsou způsobeny především působením slunečního záření, ale také působením vlhkosti, teploty a dalších vlivů. V případě světové strany jižní, východní a západní, bylo ve většině případů dosaženo větších změn vlastností. U strany severní byly tyto změny menší, což svědčí o velkém vlivu změny teploty a množství dopadajícího UV záření na dokončený povrch.

Jako nejlepší volba pro použití povrchové úpravy na venkovní nábytek se v případě dubového podkladu jeví lazurovací nátěrová hmota krémové konzistence. Přesto, že má největší drsnost povrchu, tak vykazuje nejmenší změny barevného odstínu i lesku a v případě dubu její odolnost při mřížkové zkoušce odpovídá požadavkům normy. U podkladu modřínového měla nejlepší výsledky tenkovrstvá lazurovací nátěrová hmota. U této lazurovací hmoty na modřínovém podkladu změny barevného odstínu sice neodpovídají nejlepšímu stupni, ale změny nejsou stále tak velké jako u silnovrstvých lazur. Také je vhodné zvolit tyto lazurovací nátěrové hmoty pro podklad s vyšší vlhkostí. Silnovrstvá lazurovací nátěrová hmota i přesto, že měla nejmenší hodnoty drsnosti povrchu, a u obou podkladů při mřížkové zkoušce odpovídala normě, tak vykazovala velké změny v případě změny barevného odstínu a změny lesku.

## 10 SUMMARY

The aim of this bachelor thesis was assessment the physical-mechanical properties of individual species of semi-transparent stains. These semi-transparent stains were applied to oak and larch wood. These properties were evaluated mainly due to the saving on the global side.

For develop of this thesis were made samples from oak and larch wood. The samples was surface finished by brush in two layers. On the finished samples were determining the physical-mechanical properties of finishes. Measurement was carried out in the winter season for the 4 months (since 7th December 2015 to 31st March 2016).

Laboratory measurement demonstrate that outdoor exposure with orientation by world side have influence on the changes of properties of finishes. These differences are caused by action of sunlight, humidity, temperature and other effects. On the south, west and east side were the biggest changes of properties. On the north side were the minor changes of these properties. This differences are proof that the changes of temperature and measure of UV radiation have great influence to the changes of properties.

As the best choice of finishing to exterior furniture made from oak wood seems the semi-transparent stain of cream consistency. This combination has the greatest roughness but on the other side it has the changes of lightfastness and gloss. Resistance at the grid test correspond with requirements of the standard. On the larch wood have best results of properties the low-built semi-transparent stain. This finishes doesn't correspond to the best scale of lightfastness but the changes aren't as big as the high-built semi-transparent stain. Low-built semi-transparent stain it's good to choose for finishing the wood with higher moisture. Though the high-built semi-transparent stain has the smallest roughness and at grit test it correspond with requirement of standard so it has the biggest changes of lightfastness and gloss.

## 11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

- atd. - a tak dále
- apod. – a podobně
- např. - například
- sm. odch. směrodatná odchylka
- str. – strana
- S - sever
- J - jih
- V - východ
- Z - západ
- R - referenční vzorky
- Ra - průměrná aritmetická úchylka profilu
- Rz - největší výška profilu
- Rq - průměrná kvadratická úchylka profilu

## 12 POUŽITÁ LITERATURA

- ALI, Mohammad Farhat., Bassam M. EL ALI a James G. SPEIGHT. *Handbook of industrial chemistry: organic chemicals*. New York: McGraw-Hill, c2005. ISBN 0071410376.
- BULIAN, Franco. a Jon. GRAYSTONE. 2009. *Wood coatings: theory and practice*. 1st ed. Boston: Elsevier. ISBN 008093160X.
- FOREST PRODUCT, L. *Wood handbook—Wood as an engineering material*. Washington: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 1999. 463 s.
- HARTMAN, Emil, Ladislav LUKAVSKÝ a Ladislav SVOBODA. 1988. *Povrchové úpravy nátěrovými hmotami v nábytkářském průmyslu*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
- KUČEROVÁ, I. *Atmosférická degradace dřeva. Koroze a ochrana materiálu*. Praha: Vysoká škola chemicko-technická v Praze, 2005, č. 49. S. 9-12
- LIPTÁKOVÁ, Eva a Milan SEDLIČIK. 1989. *Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle*. 1. vyd. Bratislava: Alfa. Edícia drevárskej, celulózskej a papiernickej literatúry. ISBN 80-05-00116-9.
- MÜLLEROVÁ, Alena. 2007. *Zahradní nábytek: [umíte si vybrat?]*. 1. vyd. Brno: ERA. ISBN 9788073660826.
- POŽGAJ, A., D. CHOVANEC, S. KURJATKO a M. BABIAK. *Štruktúra a vlastnosti dreva*. 2. Vyd. Bratislava: Príroda, a. s., 1997, 485 s. ISBN 80-07-00600-1
- REINPRECHT, L. *Procesy degradácie dreva*. 3. Vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2001, 162 s. ISBN 80-228-1070-3
- ŠLEZINGEROVÁ, Jarmila a Libuše GANDELOVÁ. *Stavba dřeva*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. ISBN 978-80-7157-636-5.
- TRACTON, Arthur A. *Coatings materials and surface coatings*. Boca Raton, FL: CRC Press, c2007. ISBN 1420044044.
- TRÁVNÍK, Arnošt. *Výroba dřevěného nábytku*. 2., přeprac. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-653-0
- TESAŘOVÁ, Daniela. 2014. *Povrchové úpravy dřeva*. 1. vyd. Praha: Grada. Profi & hobby. ISBN 9788024747156.

- TESAŘOVÁ, Daniela. *Measuring quality of finished surfaces of the wooden furniture. In: Quality makes a difference: 17th International Symposium on Quality: March 16-17, 2016, Zadar, Croatia.* Sveta Nedelja: PRINTERA GRUPA, 2016, s. 349-360. ISBN 978-953-8067-03-7
- ZÁVADA, V.: *The light stability of transparent coating materials is influenced by the location of exposition.* Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2010, LVIII, No. 4, pp. 239–258
- ČSN EN 927-3. *Nátěrové hmoty - Povlakové materiály a povlakové systémy pro dřevo ve vnějším prostředí: Část 3: Zkouška přirozeným stárnutím.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- ČSN EN ISO 2808. *Nátěrové hmoty - Stanovení tloušťky nátěru.* Praha: Český normalizační institut, 2007.
- ČSN 67 3068. *Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu nátěru.* Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1986.
- ČSN EN 13722. *Nábytek - Stanovení lesku povrchu.* Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN EN ISO 4287. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Termíny, definice a parametry struktury povrchu.* Praha: Český normalizační institut, 1999.
- ČSN EN ISO 2409. *Nátěrové hmoty - Mřížková zkouška.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- ČSN 91 3001. *Nábytek pro venkovní použití - Zahradní nábytek - Technické požadavky.* Praha: Český normalizační institut, 2008.
- ČSN EN 927-2. *Nátěrové hmoty - Nátěrové hmoty a nátěrové systémy pro dřevo ve vnějším prostředí. Část 2, Specifikace funkčních vlastností.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.
- How to Measure Solid Colors Using 45/0 and Sphere Geometry. *AZO Materials* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=10627>
- WOOD, Mervin G. 2015. UV Stabilization of Organic Coatings. In: *Paint square* [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://www.paintsquare.com/webinars/?fuseaction=webinar&action=view&webinarID=204>

- Technický list ROKOLAZUR NATUR THIX
- Technický list Aidol Holzschutz- Creme
- Technický list BORI lazura laková UV PROTECTION
- ČHMÚ. 2016. *Meteorologická data*. Brno.

### 13 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Stresující prvky, ovlivňující faktory a povětrnostní vlivy, které působí na povrchovou úpravu dřeva.....	12
Obr. 2: Barevný prostor CIEL*a*b*.....	25
Obr. 3: Spektrofotometr BYK GARDENER používaný pro měření změny barevného odstínu a lesku .....	29
Obr. 4: Drsnoměr SJ-201P MITUTOYO .....	29
Obr. 5: Přístroj na vyřezání mřížky BYK - byko-cut .....	30
Obr. 6: Přístroj pro měření tloušťky filmu PosiTector 200 .....	30
Obr. 7: Laboratorní váhy .....	31
Obr. 8: Stojany pro venkovní expozici orientovány na jednotlivé světové strany .....	33
Obr. 9: Uložení referenčních vzorků .....	33
Obr. 10: Průběh změny průměrných denních teplot během doby vystavení vzorků.....	34
Obr. 11: Průběh změny celkových denních srážek během doby vystavení vzorků.....	34
Obr. 12: Průběh změny množství dopadeného UV-B záření za den během doby vystavení vzorků .....	34
Obr. 13: Stanovení změny tloušťky nátěrového filmu tenkovrstvé lazury .....	37
Obr. 14: Stanovení změny tloušťky nátěrového filmu silnovrstvé lazury .....	37
Obr. 15: Stanovení změny tloušťky nátěrového filmu lazury krémové konzistence.....	38
Obr. 16: Změna barevného odstínu tenkovrstvé lazury na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	40
Obr. 17: Změna barevného odstínu silnovrstvé lazury na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	40
Obr. 18: Změna barevného odstínu lazury krémové konzistence na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	41
Obr. 19: Změna barevného odstínu tenkovrstvé lazury na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	43
Obr. 20: Změna barevného odstínu silnovrstvé lazury na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	43
Obr. 21: Změna barevného odstínu lazury krémové konzistence na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	44
Obr. 22: Změna lesku tenkovrstvé lazury na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	47

Obr. 23: Změna lesku silnovrstvé lazury na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	47
Obr. 24: Změna lesku lazury krémové konzistence na dubovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	48
Obr. 25: Změna lesku tenkovrstvé lazury na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	50
Obr. 26: Změna lesku silnovrstvé lazury na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	50
Obr. 27: Změna lesku lazury krémové konzistence na modřínovém podkladu u jednotlivých světových stran a referenčních vzorků.....	51
Obr. 28: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva dubu s povrchovou úpravou tenkovrstvou lazurovací nátěrovou hmotou.....	54
Obr. 29: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva dubu s povrchovou úpravou silnovrstvnou lazurovací nátěrovou hmotou.....	55
Obr. 30: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva dubu s povrchovou úpravou lazurovací nátěrovou hmotou krémové konzistence.....	55
Obr. 31: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva modřínu s povrchovou úpravou tenkovrstvou lazurovací nátěrovou hmotou.....	57
Obr. 32: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva modřínu s povrchovou úpravou silnovrstvou lazurovací nátěrovou hmotou.....	57
Obr. 33: Vzájemný vztah délky expozice a drsnosti povrchu u dřeva modřínu s povrchovou úpravou lazurovací nátěrovou hmotou krémové konzistence.....	57
Obr. 34: Porovnání výsledných hodnot naměřených mřížkovou zkouškou u dubového podkladu.....	59
Obr. 35: Porovnání výsledných hodnot naměřených mřížkovou zkouškou u modřínového podkladu.....	59



## 14 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Rozdělení stavebně truhlářských výrobků dle jejich stability .....	15
Tab. 2: Mezní hodnoty pro kritéria povětrnostních vlivů a absorpce vody .....	15
Tab. 3: Stanovení změny barevného odstínu nátěru .....	26
Tab. 4: Korelace podle světla šedé stupnice .....	26
Tab. 5: Korelace podle tmavě šedé stupnice .....	26
Tab. 6: Klasifikace zkušebních výsledků mřížkovou zkouškou .....	28
Tab. 7: Meteodata od 7. 12. 2015 do 30. 3. 2016 .....	33
Tab. 8: Zobrazení čísla a data měření s dobou měření ve dnech a hodinách .....	36
Tab. 9: Množství nánosu nátěrové hmoty v první a druhé vrstvě .....	36
Tab. 10: Vyhodnocení změny tloušťky vytvrzeného nátěrového filmu u referenčních vzorků .....	36
Tab. 11: Vyhodnocení změny tloušťky vytvrzeného nátěrového filmu u vzorků z venkovní expozice .....	37
Tab. 12: Hodnoty změny barevného odstínu u dubových vzorků z venkovní expozice .....	39
Tab. 13: Hodnoty změny barevného odstínu u dubových referenčních vzorků .....	40
Tab. 14: Hodnoty změny barevného odstínu u modřínových vzorků z venkovní expozice .....	42
Tab. 15: Hodnoty změny barevného odstínu u modřínových referenčních vzorků .....	43
Tab. 16: Srovnání korelačního koeficientu u změny barevného odstínu .....	45
Tab. 17: Výsledné hodnoty lesku u dubových vzorků z venkovní expozice .....	46
Tab. 18: Výsledné hodnoty lesku u dubových referenčních vzorků .....	47
Tab. 19: Výsledné hodnoty lesku u modřínových vzorků z venkovní expozice .....	49
Tab. 20: Výsledné hodnoty lesku u modřínových referenčních vzorků .....	50
Tab. 21: Korelační koeficient u změny lesku povrchu .....	52
Tab. 22: Hodnoty drsnosti povrchu u dubových vzorků z venkovní expozice .....	53
Tab. 23: Hodnoty drsnosti povrchu u dubových referenčních vzorků .....	54
Tab. 24: Hodnoty drsnosti povrchu u modřínových vzorků venkovní expozice .....	56
Tab. 25: Hodnoty drsnosti povrchu u modřínových referenčních vzorků .....	56
Tab. 26: Výsledné hodnoty odolnosti nátěrového filmu k oddělení od dubového podkladu mřížkovou zkouškou .....	58
Tab. 27: Výsledné hodnoty odolnosti nátěrového filmu k oddělení od modřínového podkladu mřížkovou zkouškou .....	58

## 15 SEZNAM ROVNIC

Rovnice 1: Rovnice pro výpočet hodnoty $\Delta E$ .....	25
---	----

## **16 SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: ČHMÚ. 2016. *Meteorologická data*. Brno.

## 17 PŘÍLOHY

Příloha č. 1

Meteorologická stanice Brno-Žabovřesky, 7. 12. 2015 až 31. 3. 2016				
Průměrné denní teploty vzduchu (°C)				
Den	2015	2016		
	XII	I	II	III
1	-	-1,6	5,9	1,8
2	-	-3,2	8,8	3,7
3	-	-5,7	5,4	3,3
4	-	-7,7	3,3	4,3
5	-	-5,9	2,7	6,6
6	-	-3,0	5,0	6,8
7	2,8	-0,2	6,6	2,8
8	4,0	-1,7	7,1	2,4
9	3,6	0,0	9,3	2,8
10	2,1	1,5	4,3	5,3
11	-0,6	1,3	3,6	5,9
12	2,4	3,4	2,5	5,6
13	4,4	3,1	3,1	4,7
14	2,2	1,4	6,5	4,6
15	2,9	1,4	5,9	3,0
16	3,3	-0,3	4,3	2,8
17	2,4	-3,7	4,0	4,1
18	3,5	-3,5	5,9	6,9
19	4,4	-4,1	3,1	3,1
20	3,3	-3,4	4,6	3,6
21	3,3	-4,3	10,2	7,6
22	6,6	-7,5	10,8	5,8
23	2,6	-6,4	5,8	5,2
24	1,7	0,1	1,3	5,9
25	3,2	1,3	0,9	6,3
26	2,9	3,0	0,7	7,1
27	1,0	2,8	2,6	7,1
28	3,7	5,8	7,7	9,6
29	1,4	4,6	4,9	9,2
30	-1,9	2,9		11,2
31	-3,1	4,9		15,0
<b>Průměr</b>	2,5	-0,8	5,1	5,6

Meteorologická stanice Brno-Žabovřesky, 7. 12. 2015 až 31. 3. 2016				
Průměrné denní relativní vlhkosti vzduchu (%)				
Den	2015	2016		
	XII	I	II	III
1	-	82	93	86
2	-	85	74	83
3	-	69	68	81
4	-	79	66	76
5	-	86	65	66
6	-	91	74	66
7	93	84	72	81
8	92	86	77	85
9	87	93	67	82
10	84	93	75	76
11	92	95	66	69
12	91	81	75	69
13	78	82	80	68
14	79	76	82	56
15	91	77	82	73
16	91	68	68	75
17	93	68	81	66
18	95	62	92	58
19	95	72	85	76
20	93	74	69	71
21	90	73	78	56
22	87	73	65	60
23	94	85	75	69
24	95	87	74	63
25	95	93	76	71
26	95	91	65	76
27	95	93	67	64
28	88	85	70	62
29	83	74	84	55
30	73	87		64
31	59	58		61
Průměr	88	81	75	70

Meteorologická stanice Brno-Žabovřesky, 7. 12. 2015 až 31. 3. 2016				
Denní úhrny srážek (mm)				
Den	2015	2016		
	XII	I	II	III
1	-	0,9	1,4	2,7
2	-	0,1	0,0	0,2
3	-	0,0	.	4,1
4	-	4,6	0,2	.
5	-	0,1	0,0	0,7
6	-	0,2	.	0,0
7	0,3	0,0	0,0	4,3
8	0,3	0,0	0,9	20,9
9	2,3	1,4	7,1	.
10	.	0,4	1,5	.
11	0,2	0,3	.	0,0
12	1,4	0,7	0,4	.
13	0,0	1,5	0,3	.
14	0,0	0,0	11,0	2,1
15	0,0	0,0	.	0,0
16	0,7	0,0	0,0	0,0
17	3,1	0,0	3,9	.
18	3,8	0,0	24,8	.
19	0,6	0,0	3,2	0,0
20	0,8	0,5	1,5	.
21	0,3	0,0	0,1	0,0
22	0,0	.	.	0,0
23	.	3,6	2,8	0,4
24	0,2	3,4	0,0	.
25	0,0	1,5	.	0,6
26	0,0	0,1	.	.
27	0,0	0,8	.	.
28	.	1,1	0,0	0,1
29	.	0,0	14,3	.
30	.	0,3		0,0
31	0,0	1,0		.
<b>Suma</b>	14,0	22,5	73,4	36,1
Pozn.:	"." - beze srážek			
	"0,0" - neměřitelný úhrn srážek			

<b>Meteorologická stanice Kuchařovice, 7. 12. 2015 až 31. 3. 2016</b>				
<b>Erytemové vážené UV spektrum, denní sumy (J/m2)</b>				
<b>Den</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>		
	<b>XII</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>1</b>	-	132	170	209
<b>2</b>	-	38	407	597
<b>3</b>	-	66	162	433
<b>4</b>	-	54	427	796
<b>5</b>	-	193	446	934
<b>6</b>	-	119	545	684
<b>7</b>	124	127	501	408
<b>8</b>	51	286	390	451
<b>9</b>	110	106	396	509
<b>10</b>	224	111	192	1022
<b>11</b>	103	42	407	429
<b>12</b>	122	148	312	746
<b>13</b>	200	182	440	436
<b>14</b>	116	249	359	1319
<b>15</b>	119	194	275	711
<b>16</b>	87	167	440	403
<b>17</b>	59	186	73	1223
<b>18</b>	99	208	80	1304
<b>19</b>	130	160	154	619
<b>20</b>	49	159	580	1019
<b>21</b>	69	236	486	927
<b>22</b>	179	282	786	873
<b>23</b>	256	136	320	768
<b>24</b>	229	239	704	1074
<b>25</b>	186	97	478	676
<b>26</b>	251	275	752	836
<b>27</b>	194	236	625	1763
<b>28</b>	170	268	476	1425
<b>29</b>	187	375	80	1581
<b>30</b>	189	449		998
<b>31</b>	212	280		1916
<b>Suma</b>	3715	5800	11463	27089