

Mendelova univerzita
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav nábytku, designu a bydlení

**Odolnost povrchových úprav masivního dřeva akát
v exteriéru vůči mechanickému namáhání**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce:
doc. Ing. Daniela Tesařová, Ph.D.

Adam Buigl

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Odolnost povrchových úprav masivního dřeva akát v exteriéru vůči mechanickému namáhání vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon 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:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí mé bakalářské práce doc. Ing, Daniele Tesařové, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při vypracování této bakalářské práce. Rovněž bych chtěl poděkovat mé rodině za morální a finanční podporu během mého studia. Dále bych rád poděkoval své přítelkyni a její rodině za jejich morální podporu a pomoc při studiu.

Abstrakt

Češky

Jméno: Adam Buigl

Název Bakalářské práce: Odolnost povrchových úprav masivního dřeva akát v exteriéru vůči mechanickému namáhání

Abstrakt:

Tato bakalářská práce pojednává o vhodnosti použití určité povrchové úpravy dřeva na dětské hřiště umístěné v exteriéru a vyrobené ze dřeva akátu. Důraz je kladen na změny fyzikálně – mechanických a estetických vlastností povrchové úpravy v závislosti na délce umístění v exteriéru a ponechání působení povětrnostním vlivům jako je sluneční záření, vlhkost a střídání teplot. Dalším zkoumaným faktorem ovlivňující změny vlastností povrchové úpravy byla závislost na orientaci ke světovým stranám. Práce je podložena laboratorním měřením vzorků, které byly povrchově upraveny a vystaveny povětrnostním vlivům osm měsíců a byly na nich provedeny čtyři měření. Naměřené hodnoty byly porovnány s referenčním vzorkem.

Klíčová slova: akát, povětrnostní vlivy, povrchová úprava, životnost, vodou ředitelná nátěrová hmota, dětské hřiště, počasí

Abstract

English

Name: Adam Buigl

Title of Bachelor Thesis: Resistance of surface treatment of solid acacia wood to mechanical stress in outdoors

Abstract

This bachelor thesis focuses on different surface treatments of wood, particularly on its suitability for an outdoor children playground made of acacia wood. Emphasis is placed on changes in physical-chemical and aesthetic characteristics of the surface treatment, depending on the duration of the wood being exposed to the external weather conditions such as insolation, humidity and temperature changes. Another examined factor that had an impact on the surface treatment was the dependence on the orientation to the cardinal points. The thesis is supported by laboratory measurements of the samples, which were exposed to a surface treatment and then had to face the external weather conditions for eight months, during which, four measurements were done. The measured values were compared to the reference sample.

Key words: Acacia, weather influence, persistence, durability, water-soluble paint, children's playground, weather

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	CÍL PRÁCE	2
3	TEORETICKÁ ČÁST	3
3.1	Charakteristika dřeviny.....	3
3.1.1	Charakteristika rodu.....	3
3.1.2	Popis akátu.....	3
3.1.3	Stavba dřeva.....	3
3.1.3.1	Makroskopická stavba	4
3.1.3.2	Mikroskopická stavba.....	5
3.1.4	Mechanické a fyzikální vlastnosti dřeva.....	7
3.1.5	Možnosti využití dřeva	8
3.2	Převládající klimatické podmínky v místě expozice zkušebních vzorků	8
3.2.1	Teplota vzduchu.....	8
3.2.2	Srážky	8
3.2.3	Sluneční svit.....	8
3.3	Povětrnostní vlivy a klimatické podmínky působící na vzhled, fyzikální, mechanické a chemické vlastnosti	9
3.3.1	Vliv vody na povrchovou úpravu i podkladový materiál	9
3.3.1.1	Voda v plynném skupenství	9
3.3.1.2	Voda v kapalném skupenství.....	10
3.3.1.3	Voda v pevném skupenství.....	11
3.3.2	Záření a jeho vliv na nátěrový film a podkladový materiál	11
3.3.2.1	Vliv infračerveného záření	12
3.3.2.3	Vliv ultrafialového záření.....	13
3.3.2.4	Teplota její vliv na nátěrový film a podkladový materiál	13
3.4	Povrchová úprava	14
3.4.2	Požadavky na povrchovou úpravu.....	14
3.4.3	Složení nátěrových hmot	15
3.4.3.1	Netěkavé látky	15
3.4.3.2	Těkavé látky	15
3.4.4	Olejové nátěrové hmoty.....	16
3.4.5	Polyuretanové nátěrové hmoty	17
3.4.6	Syntetické nátěrové hmoty.....	18

3.4.7	Vodou ředitelné nátěrové hmoty.....	18
3.5	Opracování povrchu dřeva před dokončováním.....	19
3.5.1	Broušení pomocí brusných papírů.....	19
3.6	Požadavky na dětské hřiště dle ČSN EN 1176.....	20
3.6.1	Plocha bezpečnostní zóny.....	20
3.6.2	Možná výška volného pádu.....	20
3.6.3	Instalace, kontrola, údržba.....	20
3.6.4	Provoz.....	21
3.6.5	Důležité kontrolní body.....	21
3.6.6	Kontrolní body herních zařízení.....	22
3.7	Požadavky na stavebně-truhlářskou výrobu.....	22
4	POSTUP ŘEŠENÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	24
4.1	Příprava zkušebních vzorků.....	24
4.2	Popis venkovní expozice.....	24
4.3	Statistika počasí z lokality expozice.....	25
5	POUŽITÉ MATERIÁLY, PŘÍSTROJE, POMŮCKY A NORMY.....	27
5.1	Podkladový materiál a nátěrová hmota.....	27
5.2	Použité přístroje a pomůcky.....	27
5.3	Zkušební měření dle norem.....	29
5.3.1	Geometrické požadavky na výrobky dle ČSN EN ISO 4287.....	29
5.3.2	Měření barevných změn dokončovaného povrchu dle ČSN 67 3067.....	29
5.3.3	Stanovení lesku povrchu dle ČSN EN 13722.....	30
5.3.5	Zjišťování tvrdosti pomocí mikrotvrdoměru dle ČSN EN ISO 2815.....	31
6	VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘENÍ.....	32
6.1	Zjištění měřených hodnot na referenčním vzorku.....	32
6.2	Měření barevných změn povrchu.....	33
6.3	Měření změny lesku povrchu.....	35
6.4	Měření povrchu tvrdosti.....	37
6.5	Měření drsnosti povrchu.....	39
7	Diskuze.....	41
8	Zhodnocení přínosů pro praxi.....	43
9	ZÁVĚR.....	44
10	SUMMARY.....	45
11	SEZNAM ZKRATEK.....	46

12	SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY	47
13	SEZNAM TABULEK	49
14	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	50
15	PŘÍLOHY	51

1 ÚVOD

Dřevo je jedinečný přírodní obnovitelný materiál, který v dnešní době, i přes výskyt mnoha moderních materiálů, hraje stále velmi důležitou a nenahraditelnou roli v našich životech. Dřevo podléhá zkáze, jako jakýkoliv jiný materiál, a je potřeba ho chránit a uchovávat jeho pozitivní vlastnosti. Se stále rostoucími požadavky na kvalitu stavebně truhlářských výrobků se zvedají i nároky na jejich povrchovou úpravu, a to zejména pokud jsou výrobky umístěny v exteriéru bez konstrukční ochrany.

Práce je zaměřena na vhodnost použití nátěrové hmoty na povrchovou úpravu dřeva akátu, který je využívám jako surovina pro výrobu dětských hřišť. Tyto výrobky jsou umístěny v exteriéru a ponechány povětrnostním vlivům. Jelikož na ně působí řada nepříznivých faktorů, které negativně ovlivňují vlastnosti povrchových úprav, je nutné klást velký důraz na jejich kvalitu.

Výrobky ze dřeva můžeme chránit několika typy povrchové úpravy, které se liší různými pozitivními či negativními vlastnostmi. Vzorky byly dokončeny pomocí vodou ředitelné nátěrové hmoty.

Takto povrchově upravené vzorky byly vystaveny na osm měsíců v exteriéru povětrnostním vlivům a dále se zkoumaly změny jejich fyzikálně-mechanických a estetických vlastností.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je:

- analyzovat vliv působení povětrnostních vlivů na vystavené zkušební vzorky v exteriéru
- analyzovat vliv světových stran na vystavené zkušební vzorky v exteriéru.
- analyzovat degradaci povrchové úpravy vystavených vzorků v závislosti na délce působení povětrnostních vlivů.
- zjistit životnost a kvalitu použité povrchové úpravy
- ověřit její vhodnost použití na povrchovou úpravu dřevěných prvků dětského hřiště, tudíž
- analyzovat požadavky na povrchové úpravy dětských hřišť.
- Dále stanovit postup řešení kvalifikační práce, včetně časového harmonogramu, který bude zahrnovat přípravu vzorků včetně dokončení povrchové úpravy a klimatizaci vzorků ve specifických vlhkostních podmínkách. Bude provedeno laboratorní měření vlivu mechanického namáhání na fyzikálně-mechanické, chemické a vzhledové vlastnosti povrchové úpravy do exteriéru. Vyhodnocení laboratorních výsledků měření včetně statistického, diskuze těchto výsledku a vyhodnocení přínosů bakalářské práce pro praxi.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Charakteristika dřeviny

3.1.1 Charakteristika rodu

Opadavý strom s rodovým jménem trnovník (*Robinia*) pochází z čeledi bobovitých. Tento rod byl pojmenován po zahradnících a botanicích Robinových z Francie a celý rod obsahuje zhruba 20 druhů. Akát je medonosný, rychle rostoucí strom nebo keř s tvrdým dřevem. Jeho listy jsou střídavé, vejčité, eliptické, lichozpeřené, okraj listů je celokrajný a listeny jsou opadavé. Květenství tvoří hrozen. Květy jsou bílého, růžového až růžovofialového zbarvení. Plod je mnohosemenný lusk pukající v obou švech, semena mají ledvinovitý tvar a je silně zploštělý.

(Pokorný, Matoušová, Konečná, 1990)

3.1.2 Popis akátu

Tato dřevina má v českém lesnictví pouze okrajový význam a mnohdy působí nepříznivě na svých stanovištích, ovšem jeho žlutozelené dřevo se vyznačuje velmi dobrými vlastnostmi. Je to strom středních až velkých rozměrů se zakřiveným kmenem a řídkou nepravidelnou korunou, která má ve stáří stromu deštníkový tvar. Strom dosahuje výšky 20 – 25 m a průměr kmene může dosahovat i přes 1 m. Akáty se dožívají 200 až 250 let. (Gryc, et al 2010)

Jeho mladé větve jsou silně trnité. Listy dorůstají od 15 – 30 cm a skládají se ze 7 – 19 lístků. Tyto lístky jsou eliptické až tupě vejčité, dlouhé 20 – 55 mm a na podzim žloutnou. Akát bílý má bílé květy o velikosti 15 – 30 mm, vonné a vyskytují se v převislých hroznech velkých 8 – 20 cm. (Horáček, 2007)

3.1.3 Stavba dřeva

Dřevo akátu se vyznačuje drsným jádrem, které je obklopeno úzkou bělí. Jádro má obvykle zelenohnědou až šedozelenou barvu, někdy se může vyskytovat až zlatohnědé zbarvení. Běl je světle žluté barvy, je 1 – 3 cm široká, a zpravidla obsahuje jen dva až pět letokruhů. Dřeň je vytvořena pouze mírně a má přibližně kruhový průřez. (Göhre, 1952)



Obr. 1 Příčný řez

3.1.3.1 Makroskopická stavba

Letokruhy akátu jsou vzhledem k velmi rozdílné struktuře jarního a letního dřeva snadno rozpoznatelné. Jako kruhově pórovité listnaté dřeviny má i akát v jarním dřevě široké letní cévy. Jsou snadno rozpoznatelné pouhým okem, a to jak v podélném, tak v příčném řezu. Jarní dřevo se vyznačuje tím, že je vždy světlejší než dřevo letní, které ve struktuře dřeva akátu převládá. Dále v letním dřevě můžeme pozorovat charakteristické seskupení letních cév tzv. „tečkování“. Dřeňové paprsky jsou úzké, viditelné pouhým okem na radiálním řezu, jako drobná zrcátka. Průběh letokruhů často ukazuje na nejednotvárnost a nerovnoměrnou činnost kambia, která souvisí s točným průběhem vláken. (Göhre,1952)



Obr. 2 Seskupení letních cév – Tečkování

3.1.3.2 Mikroskopická stavba

Cévy

Cévy jsou základním prvkem listnatých dřevin, mají vodivou funkci a jejich rozměr je od několika mm, cm až po několik m. Vedou vodu od kořenů do koruny bílé dřeva. V jádru dřeva fungují cévy jako zásobárna vody, anebo jsou vyplněny thylami či vzduchem. Cévy rozlišujeme dle příčných rozměrů na makropóry (více jak 0,1 mm) a mikropóry (méně jak 0,1 mm), kdy makroskopicky jsou viditelné jen makropóry. Vnitřní prostor cév může být vyplněn thylami nebo jádrovými látkami. „*Thyly jsou tvořeny parenchymatickými buňkami, které dvojtečkami vrůstají do lumenů cév z okolních dřevných paprsků, částečně nebo úplně je vyplňují a tím cévy vyřazují z vodivé funkce.*“ Vznikají při zjaderňování nebo např. při poranění, umělém řezu atd. (Šlezingerová a Gandelová, 2002) U dřeva akátu můžeme cévy v jarním dřevě pozorovat převážně jednotlivě, naopak cévy v letním dřevě tvoří klubíčkovité seskupení, sledování je možné na příčném řezu. V cévách akátu můžeme také sledovat spirální ztlustěliny stěn cév na příčném a tangenciálním řezu a také výskyt thyl, který je viditelný na všech řezech.

Dřevné paprsky

Dřevné paprsky dřev listnatých stromů tvoří mohutná seskupení parenchymatických buněk, které jsou u jednotlivých dřev různě mohutná a orientují se

kolmo na osu kmene a kolmo na průběh letokruhů. Slouží k ukládání zásobních látek a také mají pomocnou vodivou funkci. Procentuální zastoupení dřevných paprsků ve dřevě našich listnatých dřevin v průměru 10 – 20 %. (Šlezingerová a Gandelová, 2002) U dřeva akátu se vyskytují pouze homogenní dřevné paprsky, které mají vrstevnatost 1 – 5.

Parenchymatické buňky

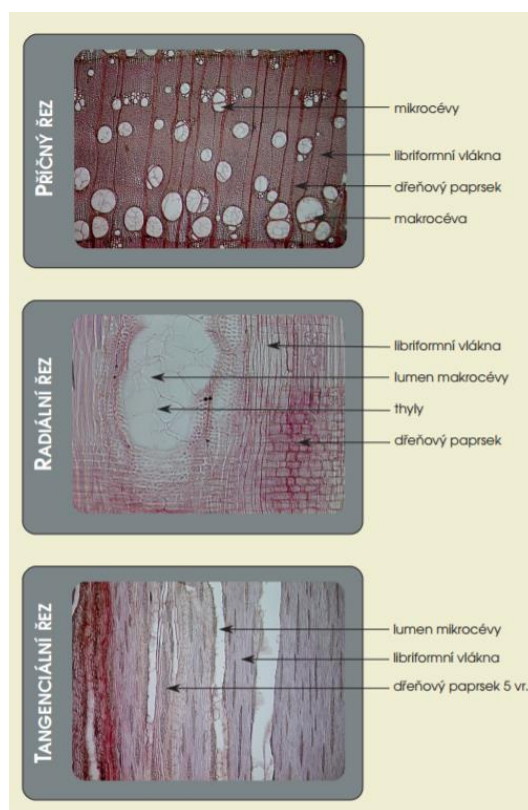
Parenchymatické buňky zastupují ve dřevě listnatých dřevin 8 – 35 % celkového objemu dřeva. Tvoří je různé typy krychlových nebo hranolovitých buněk. Jsou to buňky živé, jelikož si v bělovém dřevě nebo v obvodové části rostoucího stromu zachovávají buněčný obsah. Mají především zásobní funkci, ale částečně i vodivou. Ukládají zásobní látky, jako škrob, tuky, bílkoviny, které při potřebě uvolňují. Rozlišujeme axiální parenchym (parenchymatické buňky ve směru podélné osy), axiální dřevní parenchym a radiální parenchym (parenchymatické buňky ve směru kolmém na podélnou osu) tvořící dřevné paprsky. (Šlezingerová a Gandelová, 2002)

Libriformní vlákna

Označují se také jako dřevní vlákna a jsou podstatnou částí většiny dřev listnáčů, jelikož tvoří v průměru 50 – 60 % celkového objemu dřeva. Libriformní vlákna mají mechanickou funkci a jejich buňky jsou dlouhé, úzké, zašpičatělé s více či méně tlustou buněčnou stěnou s malými štěrbinovými tečkami. Délka vláken se pohybuje v rozmezí 0,2 – 2,2 mm a šířka 15 – 50 μm . Velmi důležitá je tloušťka buněčných stěn, která se pohybuje v rozmezí 3 – 7 μm a ovlivňuje mechanické, fyzikální a technologické vlastnosti dřeva. U většiny druhů listnatých dřev jsou tyto anatomické elementy mrtvé. Akát je výjimka, protože se na hranici nebo v blízkosti cév mohou vyskytovat živá vlákna. (Šlezingerová, Gandelová, 2002)

Tracheidy

Tracheidy ve dřevě listnatých dřevin tvoří přechodné typy anatomických elementů, mají vodivou, mechanickou a zásobní funkci. Vůči jejich tvaru a funkci rozlišujeme tři druhy tracheid, a to cévovité, vazicentrické a vláknité. Zastoupení ve dřevě je velmi variabilní. (Šlezingerová a Gandelová, 2002) Ve dřevě akátu jsou zastoupené všechny tři typy tracheid a můžeme je pozorovat na podélných řezech.



Obr. 3 Přehled mikroskopických řezů

3.1.4 Mechanické a fyzikální vlastnosti dřeva

Dřevo má svoje nenahraditelné vlastnosti, které ho řadí mezi materiály se širokým uplatněním. Dřevo má při relativně nízké hmotnosti dobrou pevnost. Mechanické vlastnosti dřeva dělíme na základní (pružnost, pevnost, plasticita a houževnatost) a na odvozené (tvrdost a odolnost proti tečení, trvalému zatížení a proti únavovému lomu). Nezanedbatelnou skupinou jsou také technologické vlastnosti (schopnost obrábění, sušení, tvarování atd.). (Požgaj, 1997)

Tab. 1 Srovnání vlastností dřeva akátu s podobnými dřevinami (Gryc, et al 2010)

	Akát	Dub	Jilm
Hustota (při 12 % vlhkosti) [kg*m ³]	710	650	680
Celkové objemové sesýchání [%]	14	13	12,4
Celkové tangenciální sesýchání [%]	8,7	12,2	7,7
Celkové radiální sesýchání [%]	4,43	4,7	4,7
Pevnost v tlaku ve směru vláken [MPa]	72	53	46
Pevnost v ohybu [MPa]	136	95	72
Tvrdost (Brinell) - čelní [MPa]	78	66	64

3.1.5 Možnosti využití dřeva

I přes dobré vlastnosti je dřevo akátu využíváno jako palivo. Může se z něj vyrobit různé náradí, násady, topůrka, žebříky, upotřeben v kolářství a bednářství. V posledních letech se akát používá na výrobu kvalitního zahradního nábytku, prken pro venkovní terasy, fasádní obklady a dětská hřiště. Dále můžeme akát parit, čímž dřevo získá nahnědlou barvu a svým vzhledem připomíná tropické druhy dřev ořešákovitého tvaru. (Gryc, et al 2010)

3.2 Převládající klimatické podmínky v místě expozice zkušebních vzorků

Podnebí na území České republiky je mírné, střídají se zde čtyři roční období, kdy každé z těchto období vystihují převládající meteorologické podmínky. Dochází zde k přechodu mezi oceánským a kontinentálním podnebím. Pro zdejší podnebí je charakteristické západní proudění s převahou západních větrů, časté střídání jednotlivých frontálních systémů a poměrně hojné srážky. Velký vliv na podnebí má nadmořská výška a rozmanitý reliéf.

3.2.1 Teplota vzduchu

Průměrná roční teplota se v České republice pohybuje v rozmezí 5,5 °C až 9 °C. Nejchladnějším měsícem roku je leden, kdy klesne průměrná teplota v nížinách na 0 °C a za nejteplejší měsíc roku se považuje červenec, kdy se průměrná teplota pohybuje okolo 20 °C.

3.2.2 Srážky

Průměrný úhrn srážek na území České republiky je 600 – 700 mm a počet dní kdy v České republice prší je cca 175 dní. Nejvíce srážek spadne v letních měsících, a to především v červnu a v červenci. Nejméně prší v zimních měsících, a to konkrétně v lednu a únoru.

3.2.3 Sluneční svit

Průměrný počet hodin, kdy se na území České republiky vyskytuje slunce je v rozmezí 1500–1800 hodin. Nejméně slunce během celého roku svítí na horách. Nejvíce

hodin svítí slunce na jižní Moravě, kdy ostatní lokality mají v průměru o 100 hodin slunečního svitu méně. (<http://www.in-pocasi.cz/archiv/klima.php>)

3.3 Povětrnostní vlivy a klimatické podmínky působící na vzhled, fyzikální, mechanické a chemické vlastnosti

Na výrobky, které jsou vystavené povětrnostním vlivům v exteriéru, působí celá řada činitelů, které způsobují vzhledové a degradační změny jak povrchové úpravy, tak i celého výrobku.

Nejvýznamnější činitelé:

- Voda (kapalina, plyn, pevné skupenství);
- elektromagnetické záření (infračervené, světelné, ultrafialové);
- teplota a ostatní povětrnostní vlivy (vzdušný kyslík, pevné částice, emise, slabé kyseliny a zásady, plísně, mikroorganismy a biologické faktory).

3.3.1 Vliv vody na povrchovou úpravu i podkladový materiál

„Voda patří mezi nejvýznamnější vlivy, které působí na výrobek. Během roku se voda vyskytuje ve všech skupenstvích. Plynné skupenství je vzdušná vlhkost v podobě vodních par. Kapalně skupenství ve formě deště, případně aerosolu (mlha). V zimním období se voda vyskytuje také v pevném skupenství, jako led, sníh, případně kroupy. Dřevo je hydroskopický materiál. Snaží se vyrovnávat vlastní vlhkost s vlhkostí okolního prostředí. Toto se děje až do stavu tzv. vlhkostní rovnováhy. Je to vlhkostní stav, při kterém se za daných podmínek ustálí vlhkost dřeva. Mezi tyto podmínky patří např. teplota, relativní vlhkost okolního prostředí, dřevina, atmosférický tlak...“ (Stehlík, 2008)

3.3.1.1 Voda v plynném skupenství

Voda v plynném skupenství není nejvýznamnější činitel, který by měl vliv na degradaci nátěrového filmu. Voda v tomto skupenství má především vliv na podkladový materiál, v našem případě na dřevo akátu, které v důsledku působení vlhkosti mění své rozměry. Kvůli těmto vlivům na dřevo aplikujeme povrchovou úpravu, abychom alespoň částečně vliv vody omezili a stabilizovali tak rozměry výrobku. Vzdušná vlhkost se dostává k podkladovému materiálu mechanickým poškozením povrchové úpravy nebo přímo přes nátěrový film, který umožňuje volnou difuzi vodních

par. Tato vlastnost povrchové úpravy je velmi důležitá pro zachování stálosti nátěrového filmu. Při nemožnosti difuze vodních par přes nátěrový film dochází k tlakům, které zapříčiní tvorbu puchýřů a odtržení nátěrového filmu. (Mleziva a Šňupárek, 2000)

„S neustále měnící se relativní vlhkostí okolního prostředí, která závisí na aktuálním počasí, teplotě, případně na ročním období, se mění i vlhkost dřeva a s tím spojený jeho objem. Čímž se dostáváme do problémů z hlediska životnosti povrchové úpravy. Tento děj (objemové změny) se děje pouze v oblasti vody vázané“ (Benák, 2012). „Hranice mezi vodou vázanou a volnou stanovujeme na základě určení meze nasycení buněčných stěn MNBS nebo meze hygroskopicity MH. MNBS je možno charakterizovat jako maximální vlhkost buněčných stěn u dřeva, které bylo dlouhodobě uloženo ve vodě. Vlhkost při MNBS se u našich dřev pohybuje v rozmezí 22 % – 35 % (průměrně 30 %) a závisí především na druhu dřeva, tj. anatomické a chemické stavbě dřeva.“ (Horáček, 1998) V exteriéru se vlhkost dřeva pohybuje v rozmezí 5 % – 30 %, na čemž závisí jeho rozměrové změny, které jsou v poměru tangenciální: radiální: podélný směr, 20: 10: 1.

Z důvodu možných rozměrových změn dřeva jako podkladového materiálu by měl být nátěrový film dostatečně pružný a prodyšný, aby se mohl přizpůsobovat objemovým změnám podkladového materiálu. V případě, že nebude splňovat tyto podmínky, může nastat deformace nátěrové hmoty a následné znehodnocení podkladového materiálu. (Tesařová, 2014)

3.3.1.2 Voda v kapalném skupenství

V tomto stavu by voda vůbec neměla přijít do styku s podkladovým materiálem (dřevem), čemuž by měla zabránit povrchová úprava. Některá místa mohou být špatně povrchově upravena či je na nich nátěrový film poškozen, a těmito místy se voda v kapalném stavu dostává k podkladovému materiálu. Voda v kapalném stavu se ukládá do lumenů a vlhkost poté přesahuje MNBS, čímž se vytváří vhodné podmínky pro biotické škůdce (dřevokazné houby, dřevokazný hmyz), kteří rozkládají a znehodnocují dřevěný výrobek.

„Voda je jedním z nejvýznamnějších činidel, které mají výraznou roli při degradaci chemických vazeb polymerů. Za katalytického působení vyvolává hydrolyzu některých, zejména esterových a amidických vazeb.“ (Hágen, 1981) „Důležitá je koncentrace iontů H^+ a k hydrolyze dochází již při poměrně nízké koncentraci. V případě běžné praxe se navíc často nejedná o čistou vodu, ale jsou v ní rozpuštěny další chemické sloučeniny nebo se jedná o slabé roztoky kyselin ve formě kyselých dešťů. Za těchto

podmínek je degradace polymerů, ze kterých je nátěrový film tvořen, ještě mnohem výraznější a rychlejší.“ (Kalendová, Kalenda, 2004)

Další problém, který vzniká s průnikem vody na podkladový materiál, je negativní působení vody na vazby mezi nátěrovým filmem a podkladovým materiálem. To zásadním způsobem negativně ovlivňuje adhezivní schopnosti a nátěrový film se může začít loupat. Tím pádem dochází ke zvětšování podílů nechráněných míst a umožnění vnikání vlhkosti do dřeva. (Milič, 2008)

3.3.1.3 Voda v pevném skupenství

Voda v tomto skupenství nepředstavuje přílišnou hrozbu na životnost a vlastnosti povrchové úpravy jako předcházející formy vody. Největší problém nastává při přechodu kapalného skupenství v pevné. V místech porušení nátěrového filmu vniká voda v kapalném stavu a jejím následným zmrznutím dochází v těchto místech k degradaci nátěru. (Saraty, 2006)

Krupobití je další formou vody v pevném skupenství, která poškozuje nátěrový film. V tomto případě, při nedostatečně pružném nátěrovém filmu s malou odolností proti nárazu, mohou nastat drobné trhlinky na nátěrovém filmu v celé jeho ploše, což napomáhá k dalšímu přijímání vlhkosti podkladovým materiálem a jeho následné degradaci. (Milič, 2008)

3.3.2 Záření a jeho vliv na nátěrový film a podkladový materiál

Pod pojmem fotodegradace rozumíme působení slunečního elektromagnetického záření, kdy u dřeva dochází k barevným změnám exponovaného povrchu. Fotodegradace u dřeva způsobuje degradaci ligninu, hemicelulózy i celulózy. Tloušťka degradovaného povrchu je jen několik milimetrů. Fotodegradaci napomáhají i ostatní povětrnostní vlivy (vlhkost, teplota a vzdušný kyslík).

Sluneční záření se skládá ze světelného záření (cca 45 – 60 %), infračerveného záření (cca 50 %) a ultrafialového záření (cca 5 %). Podle vlnové délky se světelné záření rozděluje na několik druhů:

- Infračervené záření $\lambda = 106 - 760$ nm;
- viditelné světlo $\lambda = 760 - 400$ nm;
- ultrafialové záření $\lambda = 400 - 100$ nm;
- rentgenové záření $\lambda = 100 - 0,01$ nm. (Hágen, 1981)

3.3.2.1 Vliv infračerveného záření

Na vlivu infračerveného záření záleží na odstínu povrchové úpravy a v případě transparentních nátěrů i na barvě dřeva. Na odstínu povrchu závisí míra pohlcení nebo odrazu infračerveného záření, které způsobuje ohřívání povrchu. Infračervené záření může během letních dní při přímém slunečním svitu způsobit zvýšení teploty povrchu u bílého krycího nátěru z 20 °C na 40 °C a u černého povrchu až na 75 °C. (Hovorka, 2004)

Schopnost dřeva pohlcovat toto záření závisí na vlnové délce. Nejmenší pohlcení (20 %) bývá pozorováno při vlnových délkách v rozmezí 1,0 až 1,1 μm . Při vyšší vlnové délce stoupá koeficient absorpce na 85 až 90 %. (Požgaj, 1997)

Průnik paprsků závisí na hustotě dřeva, se zvýšením hustoty dřeva se průnik snižuje. Radiálními plochami povrchu paprsky pronikají snáze než tangenciálními. Zvýšení vlhkosti dřeva nad 20 % vede ke snížení schopnosti dřeva odrážet infračervené paprsky, tím pádem se zvyšuje pronikavost těchto paprsků dřevem. Velká část energie dopadajících infračervených paprsků je pohlcována povrchovými vrstvami dřeva (do 3 – 4 mm). Zahřívání dřeva vlivem infračerveného záření se může prakticky využít k sušení tenkých sortimentů dřeva, ke sterilizaci, k sušení nátěrů apod. (Matovič, 1993)

Z toho nám vyplývá, že míra ohřívání povrchů přímo závisí především na intenzitě slunečního záření, jeho vlnové délce a na místě, kde se daný výrobek nachází.

Z důvodu ohřívání povrchu infračerveným zářením je vhodné používat, především v exteriéru, světlejší odstíny nátěrové hmoty.

3.3.2.2 Vliv světelného záření

Světelné záření nám nijak významně na životnost nátěrového filmu nepůsobí, díky němu ale pochopitelně vnímáme barevné změny odstínu a další jiné degradace způsobené ostatními faktory. (Stehlík, 2008)

Viditelné světelné záření představuje barevnou část elektromagnetického spektra s paprsky o vlnových délkách 400 – 700 nm. Obsahuje červené, oranžové, žluté, modré a fialové paprsky. Světelné záření má větší schopnost pronikat dřevem než infračervené paprsky. Toho se využívá ke zjišťování skrytých vad dřeva ne chyb při lepení. Je-li vhodné zařízení a silný zdroj světla, je možné prosvěcovat sortimenty i o tloušťce 15 -35 mm.

Při dopadu svazku světelných paprsků na povrch dřeva se část energie odráží. Ze změn intenzity odraženého světelného toku lze odhadnout druh dřeva, jakost povrchu i vad měnících barvu dřeva. (Matovič, 1993)

3.3.2.3 Vliv ultrafialového záření

Pokud nátěrový film absorbuje UV záření, dochází k trhání řetězců, k síťování a k aktivaci oxidačních reakcí. Odražené záření nemá na pevnost chemických vazeb vliv. UV záření naruší především pevnost vazeb mezi polymery a vznik radikálů, které mohou následně snadněji vytvářet, za dalšího působení vody jednodušší, chemické sloučeniny, které jsou následně odplavovány z nátěrového filmu. (Hágen, 2004)

Přírodní biopolymerní materiály a syntetické polymery procházejí změnou barvy, která je indukovaná UV zářením, zejména žloutnutí. Lignocelulóze materiály, jako je dřevo, snadno podléhají žloutnutí vlivem UV záření. Zatímco celulóza i lignin mohou žloutnout, tak především lignin je za tento jev zodpovědný. Lignin, který tvoří 15 – 35 % hmotnosti dřeva, u jehličnanů je větší zastoupení (29 – 33 %), obsahuje četné chromofory, které účinně pohlcují UV záření. (Anthony Andrady et al. 1998)

3.3.2.4 Teplota její vliv na nátěrový film a podkladový materiál

Působení teploty na dřevo jako podkladový materiál nemá příliš velký význam. Teplotní roztažnost dřeva můžeme přirovnat k bobtnání a sesychání dřeva. Rovněž se liší podle směru dřevních vláken a druhu dřeva, ovšem jeho hodnota je asi 10^4 krát menší. Všeobecně se dá říct, že dřevo je velmi špatně vodivé a jeho tepelná vodivost se pohybuje v rozmezí od 0,12 do 0,45 W.m⁻¹.K⁻¹ při 12 % vlhkosti ve směru vláken. (Horáček, 1998)

Samotný nátěrový film se ohřívá nejvíce vlivem infračerveného záření. Teplota má velký vliv na rychlost chemických reakcí. Když se zvedne teplota o 10 °C, zvýší se rychlost reakcí dvojnásobně. Tento jev je popsáný Arrheniovou rovnicí závislosti rychlostní konstanty na teplotě,

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = -E * \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

k₂...rychlostní konstanta při teplotě T₂

k₁...rychlostní konstanta při teplotě T₁

E...aktivační energie dané reakce.

Změny teplot povrchu má za následek rozměrové změny dokončovaných dílců, které mohou zapříčinit vnitřní pnutí a vzniku trhlinek. Při zvýšené teplotě rovněž dochází k odpařování změkčovadel, stabilizátorů a dalších přísad nátěrů.

(Mleziva a Šňupárek, 2000)

3.4 Povrchová úprava

Povrchová úprava je velmi důležitá pro dosažení trvanlivosti a možnosti dlouhodobého využívání výrobků ze dřeva umístěných v exteriéru. Hlavní funkcí povrchové úpravy je zvýšit užitnou hodnotu dokončovaných výrobků na bázi dřeva, prodloužit jejich životnost, zlepšit fyzikálně-mechanické vlastnosti a v neposlední řadě také estetické vlastnosti. Rovněž se pomocí povrchové úpravy stírají rozdíly v barevnosti dokončovaného povrchu a může se zvýšit zdravotní nezávadnost výrobků.

Dokončování výrobků na bázi dřeva povrchovou úpravou lze popsat jako technologický proces, u něhož dochází ke změnám vlastností upravovaných podkladů a dosažení požadovaných užitných vlastností i vzhledových vlastností.

(Hartman et al., 1988)

3.4.2 Požadavky na povrchovou úpravu

Při výběru vhodné povrchové úpravy musíme v dnešní době zohlednit spoustu vstupních kritérií:

- zda se jedná o nátěr v exteriéru či interiéru;
- zda se jedná o nátěr dřeva jehličnatého, listnatého nebo exotického;
- zda se jedná o renovaci staršího nátěru nebo dokončení dřevěného výrobku bez povrchové úpravy;
- jakému zatížení bude povrch vystaven, např. mechanické namáhání, sluneční záření, vlhkosti apod.

Podle těchto kritérií se na povrchovou úpravu vyžadují určité požadavky:

- ekologické požadavky na snížení emisí organických těkavých látek;
- dlouhodobé udržení užitných hodnot dokončovaných předmětů;
- odolnost výrobků vůči působení povětrnostních podmínek, omezit zvětrávání výrobků;
- zlepšení fyzikálně-mechanických vlastností povrchů (tvrdost, odolnost vůči vrypu, úderu a oděru);

- odolnost povrchu vůči chemikáliím a studeným kapalinám;
- zvýšit estetickou hodnotu a potlačit barevné rozdíly dřevěných podkladů.

(Tesařová et al. 2014)

3.4.3 Složení nátěrových hmot

3.4.3.1 Netěkavé látky

Jsou takové látky, které vytvářejí tuhý film po zaschnutí nátěrové látky. Netěkavé látky se skládají z těchto složek:

- pojiva – nejdůležitější složka nátěrových látek, jsou nositelem celkových vlastností,
- pigmenty – barevné prášky nerozpustné v pojivu, dodávají nátěrové látce barevný odstín a krycí schopnost,
- plniva – upravují vlastnosti nátěrových látek a používají společně s pigmenty,
- barviva – barevné látky rozpustné v pojivech, dodávají nátěrovým látkám barevný odstín,
- aditiva – přísady, které upravují vlastnosti nátěrových látek.

(Liptáková a Sedliačik, 1989)

3.4.3.2 Těkavé látky

Jsou to látky, kterými se upravuje konzistence nátěrových látek při výrobě a používání. V průběhu zasychání z nátěru těkají. Těkavé látky se skládají z těchto složek:

- rozpouštědla – kapalina nebo směs kapalin, která se používá na rozpouštění filmotvorných látek v nátěrových hmotách, dělí se na:
 - pravá rozpouštědla,
 - nepravé rozpouštědla,
 - latentní rozpouštědla.
- Ředidla – látky, které se do nátěrových látek přidávají v průběhu výroby nebo při úpravě před nanášením pro úpravu konzistence nátěrové látky.

(Liptáková a Sedliačik, 1989)

3.4.4 Olejové nátěrové hmoty

Rostlinné oleje jsou po chemické stránce směsí různých sloučenin, za hlavní složku považujeme alifatické kyseliny s dlouhým řetězcem (mastné kyseliny) esterifikované glycerolem. Jelikož glycerol má 3 hydroxylové skupiny, může být tedy esterifikován maximálně třemi mastnými kyselinami, tzv. triglyceridy. Podle polohy esterifikace můžeme rozlišovat α , nebo β -monoglycerid. V případě navázání 2 molů mastných kyselin mluvíme o diglyceridech. V rostlinných olejích se vedle hlavního podílu triglyceridů nachází i malá část mono- a diglyceridů jako doprovodné látky. U naprosto většiny olejů obsahují glyceridy 2 až 3 různé kyseliny. (Jarušek et al., 1998)

„Výraz olej je určen pro materiály, které jsou za normální nebo mírně zvýšené teploty tekuté a nerozpustné ve vodě.“ Hlavní součástí olejů jsou glycerin, mastné kyseliny a vedlejšími součástmi jsou volné mastné kyseliny, fosfatidy, barviva, bílkoviny, mýdla a vitamíny. V olejích se mastné kyseliny vyskytují buď jako nenasycené, nebo nasycené a platí, že čím více nenasycených kyselin je v oleji přítomno, tím snadněji vytváří olej pevný nátěrový film. Na rychlost zasýchání olejů má vliv počet dvojných vazeb v řetězci mastné kyseliny. (Kalendová, Kalenda 2004)

Tvorba nátěrového filmu olejové nátěrové hmoty probíhá po jejím nanesení na dokončovaný povrch autooxidačními reakcemi, kdy dochází k vytvrzení nátěrového filmu. Vytvrzený nátěrový film je hydrofobní, netvoří na povrchu film, ale vsakuje se. Nátěrový film je čirý, odolný proti promačkávání, poškrábání a je snadné opravitelný. Olejové nátěrové hmoty lze nanášet v několika vrstvách (až 6 vrstev) bez nebezpečí popraskání a potrhání nátěrového filmu.

Nanášení: štětcem, polnou, válečkem, navalováním, stříkáním a hadrem.

Způsob použití: výrobky ze dřeva určené do interiéru i exteriéru. (Tesařová et al. 2014)

Pro vlastnosti olejových nátěrových hmot je důležitá nenasycenost mastných kyselin, která se charakterizuje hodnotami jodového čísla a podle toho se oleje rozdělují na:

- nevysychavé – velký podíl kyseliny olejové, jodové číslo je menší než 100,
- polovysychavé – s větším podílem kyseliny linolové, jodové číslo v rozmezí 130 – 150,
- vysychavé – obsahují velký podíl kyseliny linolové, linolenové nebo eleostearové, jodové číslo v rozmezí 150 – 190.

Rostlinné oleje se získávají ze semen nebo z plodů rostlin extrakcí nebo lisováním za různých teplot. Čistí se rafinací hydroxidem nebo kyselinou sírovou.

Hlavní druhy rostlinných olejů:

- lněný, tungový, ricinový, dehydratovaný ricinový olej, perilový, oiticikový, stilingový, sójový, slunečnicový, tallový olej.

(Kalendová, Kalenda 2004)

3.4.5 Polyuretanové nátěrové hmoty

Polyuretanové nátěrové hmoty dvousložkové se skládají z polyizokyanátové pryskyřice a složky obsahující hydroxylové skupiny. Úpravou struktur použité pryskyřice, molekulové hmotnosti a obsahem hydroxylových skupin lze měnit výsledné vlastnosti nátěrových filmů. Nátěrový film má vysokou tvrdost a dobrou odolnost vůči rozpouštědlům díky husté síti s množstvím uretanových vazeb. Zdravotní neškodnost moderních tužidel je zajištěna minimálním obsahem těkavých monomerů v maskovaných polyizokyanátech, užíváním izokyanátů vyšších molekulových hmotností s nepatrnou tenzí par. (Kalendová, Kalenda 2004)

Použitím PUR nátěrových hmot při dokončování výrobků ze dřeva dosáhneme velice kvalitních povrchů s vynikající odolností s dobrými hygienickými vlastnostmi. V současné době jsou nenahraditelné u povrchů vyžadujících vysokou odolnost (kuchyňský nábytek, laboratorní nábytek apod.), při dokončování výrobků z exotických dřevin i pro povrchové úpravy dřeva v exteriéru. (Tesařová et al. 2014)

Při práci s PUR nátěrovými hmotami je nutné věnovat zvýšenou pozornost při přípravě podkladu a prostředí. Voda, vlhkost nebo prach, zbytky olejů a mastnot, které se mohou nacházet na dokončovaném povrchu v nádrži nanášejícího stroje nebo v ovzduší, jsou velmi nebezpečné a mohou být příčinou povrchových vad nátěrů, jako jsou například tvorba pórů, kráterů, bublinek či špatné zasychání a vytvrzování.

PUR nátěrové hmoty zasychají a vytvrzují na vzduchu za normální teploty. Zasychání lze urychlit přisoušením při teplotě 40 – 80 °C po dobu 1 – 3 hodiny, ale pouze až po odtěkání větší části rozpouštědel. Vyšší teploty se nedoporučují, protože může docházet u většiny typů polyuretanových nátěrových hmot ke změně barevného odstínu. (Kalendová, Kalenda 2004)

3.4.6 Syntetické nátěrové hmoty

Z této skupiny nátěrových hmot se pro dokončování výrobků na bázi dřeva používají pouze syntetické nátěrové hmoty na bázi alkydů zasychajících za pokojové teploty. Dokončuje se jimi transparentní i pigmentová povrchová úprava. Pro dokončování výrobků ze dřeva se vyrábí ve formě emailů, laků, tmelů, základních barev i tmeličů.

Vyznačují se tenkými nátěrovými filmy s vynikající pružností, tvrdostí, odolností vůči chemikáliím, přilnavostí k podkladu, odolností vůči povětrnostním vlivům a lze je nanášet v několika vrstvách, aniž by došlo k popraskání nátěru.

K nevýhodám syntetických nátěrových hmot, v porovnání s jinými NH, patří dlouhá doba zasychání před manipulací a zatížením v rozmezí 24 – 120 hodin. Další určitou nevýhodou při aplikaci syntetických NH je používání organických rozpouštědel, které se uvolňují do ovzduší během zasychání i během používání výrobku a dochází tak k zatížení životního prostředí. (Kalendová, Kalenda 2004)

3.4.7 Vodou ředitelné nátěrové hmoty

Vodou ředitelné nátěrové hmoty charakterizujeme tím, že jejich pojivo je rozptýlené ve vodě s malým obsahem organických rozpouštědel koalescentů.

V mnoha ohledech se vodou ředitelné nátěrové hmoty chovají jinak než ostatní nátěrové hmoty:

- po použití vodou ředitelných nátěrových hmot více nabobtnají dřevní vlákna, a proto je vhodné, aby první nános byl menší hmotnosti na m^2 , doporučuje se 60 – 80 g/m^2 ;
- při nanášení je třeba zajistit výměnu vzduchu a teplotu prostředí minimálně 20 °C;
- mají vyšší obsah sušiny, proto je potřeba nanášet menší množství nátěrové hmoty na plochu;
- při nanášení je vhodné použít stroje či jejich části, které přicházejí do styku s nátěrovou hmotou, z nerezové oceli nebo plastů a pryže;
- pro lepení komponentů ze dřeva je vhodné používat lepidla doporučená pro lepení ploch, která budou dokončena pomocí vodou ředitelných nátěrových hmot;

- vodou ředitelné nátěrové hmoty po nanesení na dokončovanou plochu zasychají déle, než je obvyklé u lihové a nitrocelulóзовé nátěrové hmoty a vyznačují se tzv. dolepovacím efektem;
- obtížněji se brousí, méně sprašují, více zalepují brusný papír a při zatížení během broušení dochází k zahřívání plochy;
- při dokončování povrchu namořených vodou rozpustným mořidlem se objevují na povrchu dílce barevné skvrny způsobené tzv. krvácením neboli uvolňováním mořidla do nátěrového filmu;
- nanášecí zařízení a znečištěná místa se musí ihned po použití umýt a odstranit zbytky nátěrové hmoty, protože po zaschnutí se vytvoří neodstranitelný nátěrový film ředidlem ani rozpouštědlem;
- vodou ředitelné nátěrové hmoty se mohou nanášet štětcem, polnou, válečkem, stříkáním, poléváním, navalováním i máčením.

(Tesařová et al. 2014)

3.5 Opracování povrchu dřeva před dokončováním

Opracování povrchu dílců ze dřeva, nebo materiálů na bázi dřeva, provádíme z důvodu odstranění nečistot či nerovností, které mohou být způsobeny předchozím formátováním, obráběním a manipulací s cílem dosáhnout vhodně upraveného povrchu dílce pro další opracování, především pro povrchovou úpravu.

Opracování plochy povrchu dřeva se provádí pomocí brusného papíru, brusnou pastou, ocelovou vatou, stržením cidlinou, pískováním, drásáním povrchu ocelovým kartáčem nebo scotch-brightovou hubkou. (Tesařová et al. 2014)

3.5.1 Broušení pomocí brusných papírů

Broušení je pracovní operace, při které se jemně mechanicky ubírá tříška z povrchu dřevěného dílce brusnými prostředky. Broušením odstraňujeme z povrchu dřeva nerovnosti způsobené v průběhu předcházející manipulace a dřevem. Kvalita plochy po broušení závisí na více činitelích (vlastnosti brusného papíru, vlastnosti broušeného povrchu, podmínky broušení). (Liptáková a Sedliačik, 1989)

Brusný papír obsahuje zrna nalepená na podkladovém plátně či papíru, brusná pasta má zrna obsažena v pastě. Brusné papíry musí mít určité zrnění, aby dokončovaný

povrch dřeva byl po broušení rovný a hladký. Broušení dřevěných povrchů dochází vždy ve směru vláken.

Při prvním hrubším broušení povrchu se používají k odstranění hrubších nerovností brusné papíry zrnitosti č. 60 – 80. Při druhém broušení se používají pro dokončování povrchu jemnější brusné papíry zrnitosti č. 120 – 150. Tímto druhým jemnějším broušením dosáhneme odstranění rýh po prvním broušení. (Tesařová et al. 2014)

3.6 Požadavky na dětské hřiště dle ČSN EN 1176

3.6.1 Plocha bezpečnostní zóny

Jedná se o plochu udávanou v m², která je daná specifickými vlastnostmi jednotlivých částí herního zařízení v návaznosti na možnou výšku volného pádu. Plocha bezpečnostní zóny je složena z prostoru, který zabírá zařízení, dále z prostoru v, na nebo okolo zařízení, který může zabírat uživatel užíváním herního prvku (např. sklouznutím, houpáním, švihem) a také z prostoru pádu, který může zabírat uživatel padající z vyvýšené části zařízení-tzn., že začíná ve výšce možného volného pádu. Nedílnou součástí údajů o bezpečnostní zóně je půdorys herního zařízení včetně zakreslení hranic bezpečnostní zóny.

3.6.2 Možná výška volného pádu

Největší svislá vzdálenost od jednoznačně uvažované opory těla k nárazové ploše pod ní. Lidově řečeno se jedná o výšku odkud dítě může z herního zařízení spadnout.

3.6.3 Instalace, kontrola, údržba

- Zařízení je nutno instalovat bezpečným způsobem a podle návodu výrobce,
- zařízení a jeho komponenty musí být kontrolovány a udržovány podle návodu výrobce nejméně v intervalech stanovených zákonem,
- zařízení se doporučuje kontrolovat následovně: běžná vizuální kontrola, provozní kontrola, roční hlavní kontrola,
- roční hlavní kontrola musí být prováděna oprávněnou osobou přísně v souladu s pokyny výrobce. Úroveň vyžadované kompetence je přímo úměrná dané úloze,

- jestliže byly v průběhu kontroly objeveny závažné závady ohrožující bezpečnost, je nutno je bezodkladně odstranit, není-li to možné, je třeba zařízení zajistit proti použití.

Doporučené všeobecné pokyny pro prohlídku a údržbu:

1. Zkontrolujte podklad, doplňte písek, urovnejte gumové dlaždice.
2. Zkontrolujte, že následkem vandalismu nevznikly žádné nebezpečné úhly či otvory.
3. Dotáhněte šrouby, pokud jsou uvolněné. Volné šrouby mohou způsobit narůstající kvalitativní problém a jsou vždy bezpečnostním rizikem.
4. Namažte pohyblivé díly.
5. Předejděte úrazům tím, že vyměníte opotřebované díly.
6. Síť a podobné prvky, které jsou poškozeny, by měly být ihned vyměněny, aby si tak zařízení zachovalo svoji funkci a nepředstavovalo riziko úrazu.
7. Lana lanovek se musí v krátkém termínu po uvedení do provozu dotáhnout.
8. Zkontrolujte, zda nejsou drenážní otvory ucpány.

3.6.4 Provoz

- Provozovatel nebo majitel hřiště musí ve všech etapách uspořádání, instalace, kontroly, údržby a provozu brát v úvahu informace výrobce,
- provozovatel musí pro hřiště zavést vhodný systém řízení bezpečnosti,
- pracovníci provádějí úkoly jako součást řízení bezpečnosti, jako např. opravu a údržbu, musí mít k tomu oprávnění. Pracovníci musí disponovat dostatečnými informacemi o svých úkolech i o svých kompetencích a odpovědnosti,
- závady, k nimž došlo v průběhu provozu a představují riziko bezpečnosti, musejí být bezodkladně opraveny. není-li to možné, je nutné zařízení zajistit proti použití, např. znehybněním nebo odstraněním. Dokud není nebezpečné zařízení opraveno a uvolněno k použití, nesmí mít veřejnost k němu přístup.

3.6.5 Důležité kontrolní body

Šrouby

Kontroluje se, zda nějaký nechybí. uvolněné šrouby jsou zárodkem pro narůstající problém kontroly, proto se dle potřeby dotahují. Hlavy šroubů a matic jsou opatřeny plastovými krytkami.

Nepřístupné otvory

- Prsty: 8 – 25 mm při nuceném pohybu (např. skluzavka),
- noha: větší než 30 mm na podložkách, které mají sklon menší než 48° a nejsou elastické,
- hlava: 90 – 230 mm pro zařízení nesnadno přístupná dětem všech věkových kategorií,
- 110 – 230 mm pro zařízení nesnadno přístupná pro děti pod 36 měsíců,
- otvory nesmí mít čísta, které se sbíhají směrem dolů pod úhlem menším než 60°.

Ukotvení

Hrací zařízení musí být ukotveno a stabilita riziko převrácení musí být kontrolováno.

Barva

Řezané a soustružené dřevěné konstrukce a překližky se mají lazurovat každý druhý rok před zimním obdobím a lakované kovové konstrukce se znovu lakují v závislosti na opotřebení.

Podklad – nárazová plocha

- Maximální volná výška pádu je 3 m,
- dlaždice tlumící nárazy musí být typově schváleny pro určitou výšku pádu,

Pohyblivé díly

- Promazávejte v pravidelných intervalech dle mazacího plánu,
- vyměňujte opotřebené díly,
- mezi pevnými a pohyblivými díly se nesmí vyskytovat místa, kde je možno se pořezat či být přiskřípnut,
- lana lanových drah se musí dle potřeby kontrolovat, promazávat a dopínat.

3.6.6 Kontrolní body herních zařízení

- Kolotoč, podlahy, houpačky, šplhací síť, žebříky a žebříkové síť, řetězy, lanové dráhy, otevřené skluzavky, schody žebříky.

3.7 Požadavky na stavebně-truhlářskou výrobu

Tyto požadavky neurčuje žádná norma, ale můžeme je přebrat z podobných norem, které jsou zpracovány na problematiku vnějšího nábytku nebo ze stavebnictví. V případě povrchových úprav slouží jako východiska

technické listy nátěrových hmot. V těchto technických listech jsou přesně popsány jednotlivé postupy, které je nutné dodržet pro zajištění záruky na povrchovou úpravu. (Tesařová. 2010)

Povrchová úprava musí splňovat požadavky na emise, tedy uvolňování těkavých látek při nátěru a při expozici. Dále je kladen důraz na odolnost povrchu a chránění podkladu. Pro použití nátěrových hmot do exteriéru se využije průměrná tloušťka nánosu $> 60 \mu\text{m}$, jakožto vysokou tloušťku nánosu. (ČSN EN 927)

4 POSTUP ŘEŠENÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

4.1 Příprava zkušebních vzorků

Zkušební vzorky byly opracovány brusným papírem o zrnitosti P120 a následně povrchově upraveny vodou ředitelnou nátěrovou hmotou. Nátěrová hmota se nanášela ve třech vrstvách, kdy mezi jednotlivými nátěry nedošlo k broušení. Nanášení nátěrové hmoty bylo prováděno ručně pomocí štětců s umělými jemně roztřepenými štětinami. Po zaschnutí nejsvrchnější vrstvy nátěrové hmoty byly zkušební vzorky vystaveny do venkovní expozice. Jeden zkušební vzorek byl uschován jako referenční a zabalen a do hliníkové fólie pro zamezení přístupu vzduchu a světla.



Obr. 4 Zkušební vzorky (vlastní foto, 2017)

4.2 Popis venkovní expozice

Zkušební vzorky se umístily v areálu Mendelovy univerzity v Brně, konkrétně za budovou T, na stojanu se vzorky pod sklonem 45°. Z celkově 15 vzorků bylo dvanáct vystaveno na jižní stranu a tři vzorky na stranu severní dle požadavků normy. Dále se vzorek uschoval jako referenční v laboratoři budovy T. Zkušební vzorky byly vystaveny povětrnostním vlivům osm měsíců od měsíce srpna roku 2016 do dubna 2017. Na vzorcích se provedly čtyři zkušební měření.



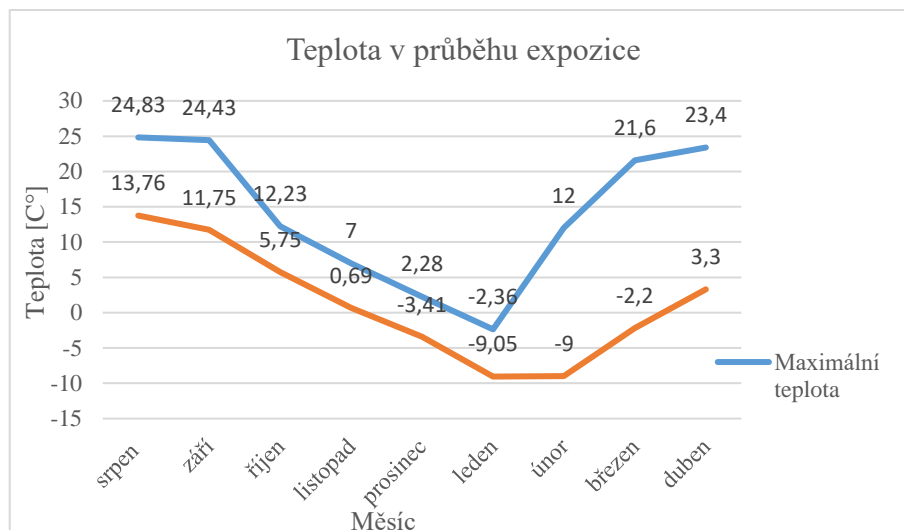
Obr. 5 Stojan se vzorky (vlastní foto, 2017)

4.3 Statistika počasí z lokality expozice

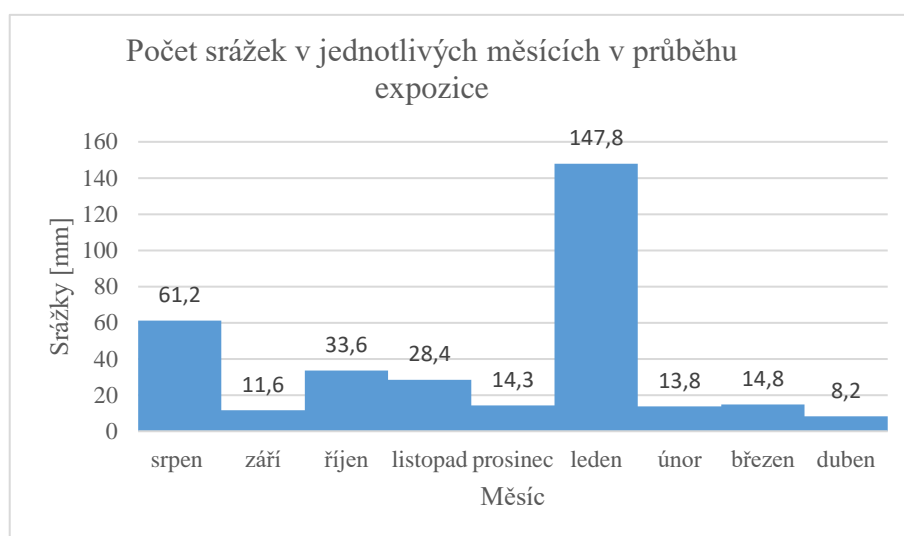
Tab. 2 Průměrná statistika počasí v lokalitě expozice (in-pocasi.cz)

Měsíc v roce	Maximální teplota [°C]	Minimální teplota [°C]	Srážky [mm]	Sněhová pokrývka [cm]	Sluneční svit [h]
srpen	24,83	13,76	61,2	0	245,3
září	24,43	11,75	11,6	0	231
říjen	12,23	5,75	33,6	0	42
listopad	7	0,69	28,4	1	47
prosinec	2,28	-3,41	14,3	38	53,4
leden	-2,36	-9,05	147,8	124	72,6
únor	12	-9	13,8	136	63,6
březen	21,6	-2,2	14,8	1,8	142,3
duben	23,4	3,3	8,2	0	75,6

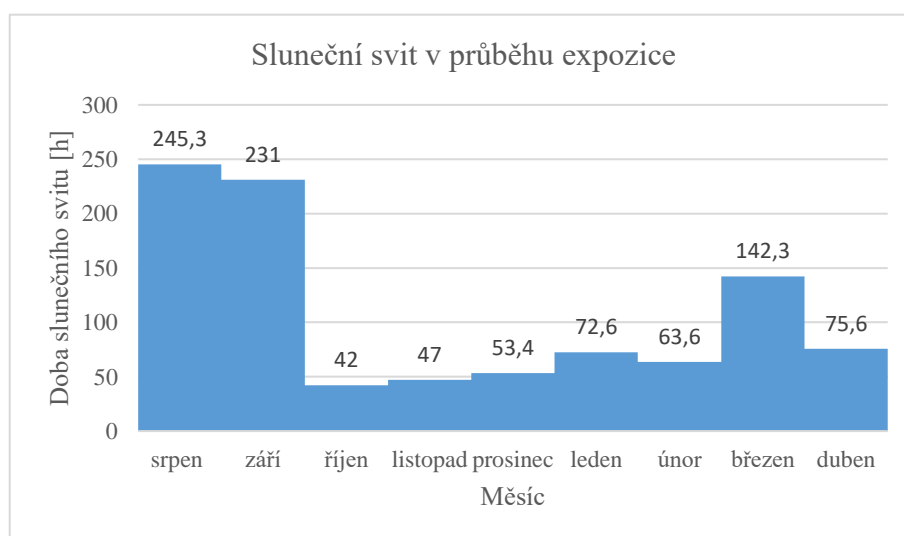
V tabulce jsou uvedeny měsíce, po které byly zkušební vzorky vystaveny v exteriéru a hodnoty zatížení, které působili na povrch nátěrového filmu. Hodnoty z této tabulky jsou použity do grafů (obr. 6 a 7) pro větší přehlednost.



Obr. 6 Graf teploty vzduchu v průběhu expozice



Obr. 7 Graf množství srážek v průběhu expozice



Obr. 8 Graf doby svítu v průběhu expozice

5 POUŽITÉ MATERIÁLY, PŘÍSTROJE, POMŮCKY A NORMY

5.1 Podkladový materiál a nátěrová hmota

Materiál

- masivní vzorky dřeva akát (dle kapitoly 3.1)
 - rozměry: veškeré vzorky měly různou šířku, avšak měly stejnou tloušťku 21 mm a délku v rozmezí 25 – 26 cm

Nátěrová hmota

- Adler - aqua Deco Lasur IQ 51085 v odstínu hnědé

Je to tenkovrstvý vodou ředitelný alkydový lazurový nátěr, který se používá na výrobky ze dřeva a materiály na bázi dřeva uložen v exteriéru (např. ploty, zahradní domky, dětská hřiště, dřevěná obložení). Nanášení lze uskutečnit štětcem, válečkem, kusem látky nebo stříkácí pistolí. Má ochranu proti UV záření, povětrnostním podmínkám, neobsahuje těžké kovy a má atestaci na dětské hračky. Při aplikaci je vyžadováno suché, čisté dřevo zbavené prachu a vlhkost nesmí přesáhnout 15 %. Broušení se provádí brusným papírem o zrnitosti 120 – 150. Nanesené množství dle technického listu je 50 – 60 g/m² na jednu vrstvu. Doporučená aplikace nátěru na dřevo je 2 – 3 nánosy. (Technický list Adler aqua)

5.2 Použité přístroje a pomůcky

- Pro nanášení nátěrových hmot na dokončované plochy byl použit štětec s umělými jemně roztřepenými štětinami.



Obr. 9 Štětec

- Leskoměr značky Erichsen (úhel dopadu a odrazu 20°, 60°, 85°)
 - rozsah měření od 0 do 2000 GU, přesnost 0,01 GU, úhel měření 60°



Obr. 10 Leskoměr

- Spektrofotometr
- rozsah měření 400 – 700 nm, citlivost 0,01 ΔE



Obr. 11 Spektrofotometr

- Drsnoměr – SJ – 201P MITUTOYO
- Rozsah měření 300 μm , chyba 0,01 – 0,32 μm



Obr. 12 Drsnoměr

- Mikrotvrdoměr Bareiss FL – 2000 H
- Citlivost 0,001 μm



Obr. 13 Mikrotvrdoměr

5.3 Zkušební měření dle norem

5.3.1 Geometrické požadavky na výrobky dle ČSN EN ISO 4287

Tato norma popisuje měření drsnosti povrchu. Měření bylo prováděno přístrojem SJ – 201P MITUTOYO (viz. obr. 11), který pomocí diamantového hrotu snímá měřený povrch. Pro vyhodnocování výsledků se používá hodnota R_a , která se nazývá průměrná aritmetická úchylka posuzovaného profilu, což je aritmetický průměr absolutních hodnot pořadnic $Z(x)$ v rozsahu základní délky. Výsledek vyjadřujeme v μm .

Měření zkušebních vzorků touto metodou bylo provedeno jedenkrát, a to po ukončení vystavení vzorků vlivu povětrnosti. Měření bylo provedeno na jednotlivých vzorcích vždy pětkrát ve směru podél vláken a pětkrát napříč vláken. Měření bylo provedeno i na referenčním vzorku pro srovnávání naměřených hodnot.

5.3.2 Měření barevných změn dokončovaného povrchu dle ČSN 67 3067

Barevný odstín je měřen pro jednotlivé vzorky, a to vždy na 5 místech. Změna barevného odstínu ΔE je mírou rozdílů barevných vlastností nátěrů. Stanovení této hodnoty se provádí na třífiltrovém kalorimetru (spektró – guide sphere gloss viz. Obr. 10). Princip měření je založen na zjištění spektrálního obrazu viditelného spektra (vlnové délky v rozsahu 400 – 700 nm).

Měření na zkušebních vzorcích touto metodou bylo prováděno čtyřikrát. Měření probíhalo na jednotlivých vzorcích vždy pětkrát ve směru podél. Dohromady bylo naměřeno na jednotlivém vzorku 20 hodnot, které následně byly zaneseny do tabulek

a vyhodnoceny. Následně bylo provedeno touto metodou měření i na referenčním vzorku, se kterým byly výsledky měření na zkušebních vzorcích srovnávány.

Tab. 3 Stanovení změny barevného odstínu nátěru

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

5.3.3 Stanovení lesku povrchu dle ČSN EN 13722

Podstata metody:

Metoda spočívá ve zjišťování stupně lesku povrchu vlivem světla zrcadlově odraženého od jeho plochy.

Vyhodnocování výsledků:

Za stupeň lesku povrchu vzorku se považuje aritmetický průměr výsledků nejméně tří měření zaokrouhlených na celé číslo. Úhlem dopadu a odrazu (20°, 60°, 85°). Za výsledek zkoušky se považuje aritmetický průměr výsledků měření lesku všech dílců.

Měření na zkušebních vzorcích touto metodou bylo prováděno čtyřikrát. Měření probíhalo na jednotlivých vzorcích vždy pětkrát ve směru podél vláken a pětkrát napříč vláken. Dohromady bylo naměřeno na jednotlivém vzorku 40 hodnot, které následně byly zaneseny do tabulek a vyhodnoceny. Následně bylo provedeno touto metodou měření i na referenčním vzorku, se kterým byly výsledky měření na zkušebních vzorcích srovnávány.

5.3.5 Zjišťování tvrdosti pomocí mikrotvrdoměru dle ČSN EN ISO 2815

Odpor vznikající při vtlačení tělesa do nátěrového filmu je schopnost povrchové úpravy odolávat deformacím spojených s vnikáním tělesa do podkladu. Měří se hloubka průniku tělesa do zkoušeného podkladu po dobu 30 s při zatížení 1 N. Měření bylo prováděno přístrojem – Buchholtz. (viz. obr. 12)

Měření na zkušebních vzorcích touto metodou bylo prováděno čtyřikrát. Měření probíhalo na jednotlivých vzorcích vždy pětkrát podél vláken a pětkrát napříč vláken. Dohromady bylo naměřeno na jednotlivém vzorku 40 hodnot, které následně byly zaneseny do tabulek a vyhodnoceny. Následně bylo provedeno touto metodou měření i na referenčním vzorku, se kterým byly výsledky měření na zkušebních vzorcích srovnávány.

6 VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘENÍ

Tab. 4 Přepočet doby měření

Doba měření				
datum měření	19.12.2016	19.01.2017	15.02.2017	12.04.2017
hodiny	2640	3384	4032	5544

Tab. 5 Označení vzorků a jejich popis

číslo vzorku	materiál podkladu	orientace vystavení	postup dokončení	počet vrstev NH
1.	akát	sever	štětec	3
2.	akát	jih	štětec	3
3.	akát	jih	štětec	3
4.	akát	jih	štětec	3
5.	akát	jih	štětec	3
6.	akát	jih	štětec	3
7.	akát	jih	štětec	3
8.	akát	jih	štětec	3
9.	akát	jih	štětec	3
10.	akát	jih	štětec	3
11.	akát	jih	štětec	3
12.	akát	jih	štětec	3
13.	akát	jih	štětec	3
ref.vz.	akát	interiér	štětec	3

6.1 Zjištění měřených hodnot na referenčním vzorku

Tab. 6 Měřené hodnoty referenčního vzorku

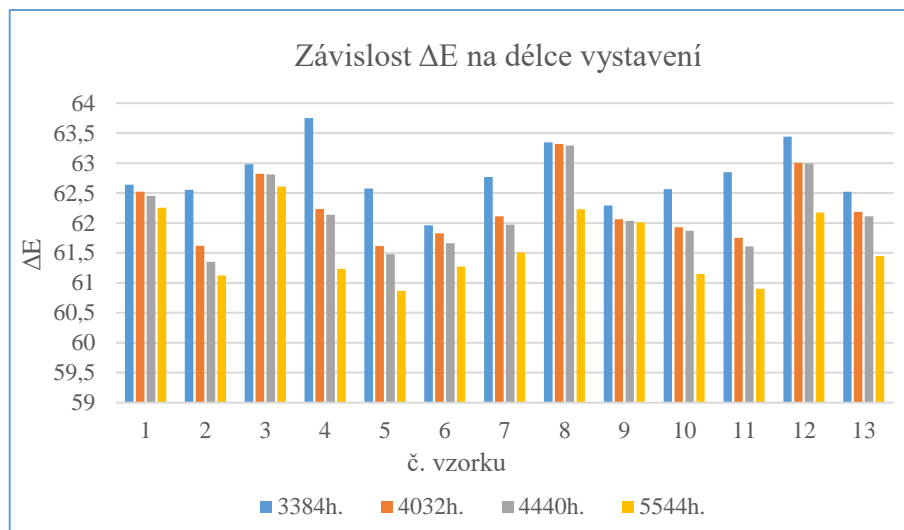
Výsledky měření referenčního vzorku								
	Drsnost Ra [μm]		ΔE		LESK 60°[GU]		Tvrдость [μm]	
	podél	napříč	podél	napříč	podél	napříč	podél	napříč
průměr	2,87	3,26	62,79	62,06	4,72	4,42	-1,18	-1,17
smoch.	1,23	0,63	0,75	0,83	0,31	0,35	0,03	0,02

Referenční vzorek byl uschován v hliníkové fólii, v laboratoři na budově T po celou dobu expozice zkušebních vzorků v exteriéru. Po dokončení expozice 12.04.2017 bylo na referenčním vzorku provedeno měření.

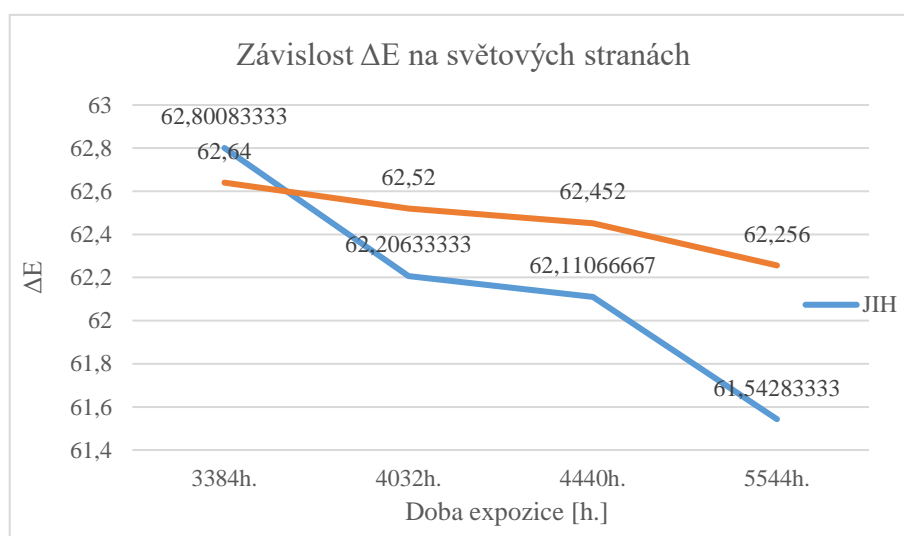
6.2 Měření barevných změn povrchu

Tab. 7 Barevná změna u exponovaných vzorků v závislosti na délce expozice

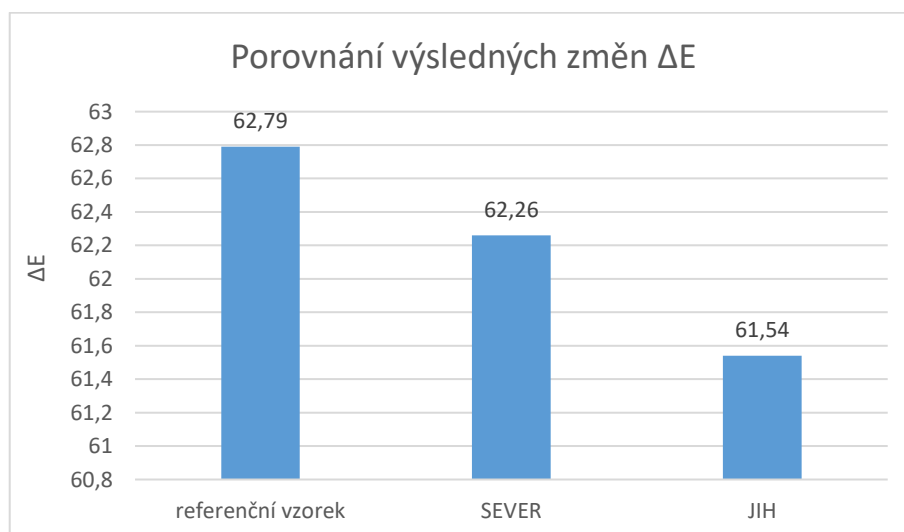
Výsledky změny barvy povrchu						
č.vzorku		referenční vzorek	3384h. ΔE	4032h. ΔE	4440h. ΔE	5544h. ΔE
1.	průměr	62,79	62,64	62,52	62,45	62,26
	změna		0,15	0,27	0,34	0,53
	smodch.		0,31	0,33	0,51	0,38
2.	průměr	62,79	62,55	61,62	61,35	61,12
	změna		0,24	1,17	1,44	1,67
	smodch.		0,58	0,48	0,32	0,31
3.	průměr	62,79	62,98	62,82	62,81	62,61
	změna		0,19	0,03	0,02	0,18
	smodch.		0,58	0,54	0,38	0,60
4.	průměr	62,79	63,75	62,24	62,14	61,24
	změna		0,96	0,55	0,65	1,55
	smodch.		0,38	0,55	0,57	0,28
5.	průměr	62,79	62,58	61,61	61,48	60,87
	změna		0,21	1,18	1,31	1,92
	smodch.		0,34	0,22	0,29	0,19
6.	průměr	62,79	61,96	61,83	61,66	61,27
	změna		0,83	0,96	1,13	1,52
	smodch.		0,12	0,38	0,27	0,48
7.	průměr	62,79	62,77	62,11	61,97	61,50
	změna		0,02	0,68	0,82	1,29
	smodch.		0,88	0,30	0,55	0,58
8.	průměr	62,79	63,35	63,32	63,29	62,23
	změna		0,56	0,53	0,50	0,56
	smodch.		0,41	0,34	0,35	0,08
9.	průměr	62,79	62,29	62,06	62,04	62,01
	změna		0,50	0,73	0,75	0,78
	smodch.		0,40	0,48	0,33	0,36
10.	průměr	62,79	62,57	61,93	61,87	61,15
	změna		0,22	0,86	0,92	1,64
	smodch.		0,55	0,29	0,60	1,26
11.	průměr	62,79	62,85	61,75	61,61	60,90
	změna		0,06	1,04	1,18	1,89
	smodch.		0,85	0,30	0,46	2,06
12.	průměr	62,79	63,44	63,00	62,99	62,17
	změna		0,65	0,21	0,20	0,62
	smodch.		0,39	0,37	0,58	0,48
13.	průměr	62,79	62,52	62,19	62,11	61,45
	změna		0,27	0,60	0,68	1,34
	smodch.		0,19	0,15	0,40	0,29



Obr. 14 Změna barevného odstínu povrchu v závislosti na délce expozice



Obr. 15 Porovnání změny barevného odstínu povrchu při vystavení vůči severu a jihu

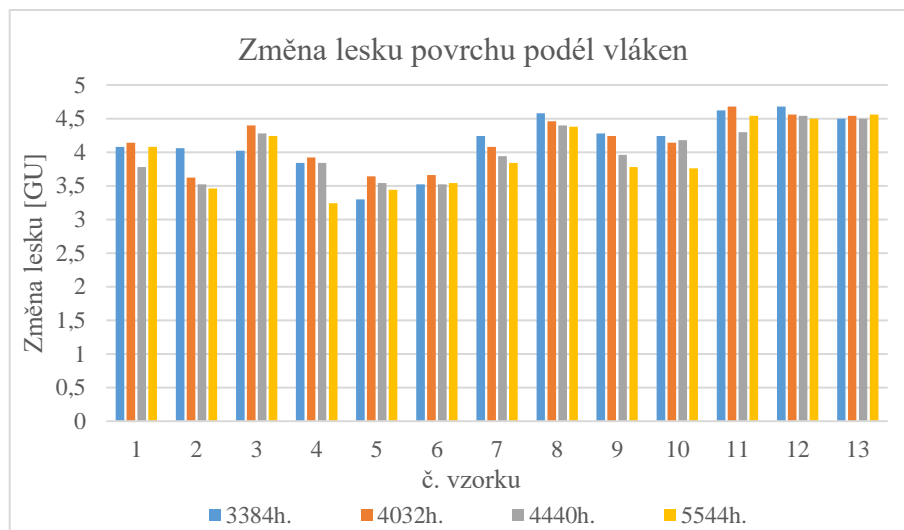


Obr. 16 Výsledné hodnoty barevných změn v porovnání s referenčním vzorkem

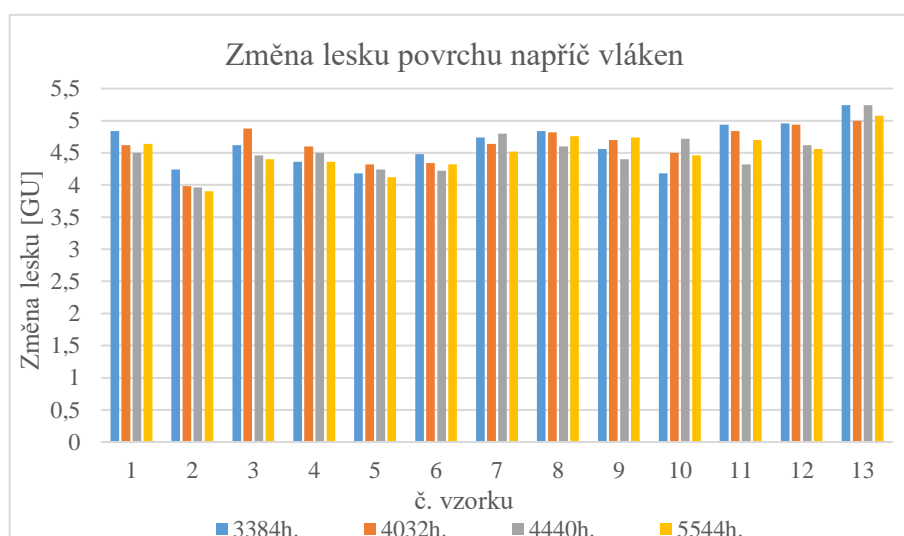
6.3 Měření změny lesku povrchu

Tab. 8 Změna lesku povrchu hodnota GU při geometrii 60° v závislosti na délce expozice

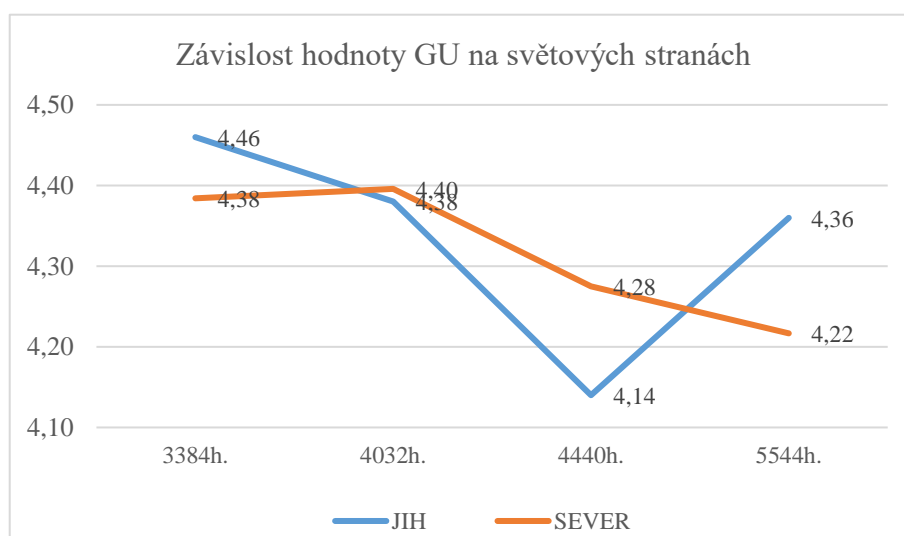
č.vzorku	Výsledky změny lesku povrchu podél vláken						Výsledky změny lesku povrchu napříč vláken					
	referenční vzorek [GU]	3384h. [GU]	4032h. [GU]	4440h. [GU]	5544h. [GU]	referenční vzorek [GU]	3384h. [GU]	4032h. [GU]	4440h. [GU]	5544h. [GU]		
1. (sever)	průměr	4,72	4,08	4,14	3,78	4,08	4,42	4,84	4,62	4,50	4,64	
	změna		0,64	0,58	0,94	0,64		0,42	0,20	0,08	0,22	
	smodch.		0,39	0,33	0,19	0,40		0,27	0,30	0,27	0,45	
2.	průměr	4,72	4,06	3,62	3,52	3,46	4,42	4,24	3,98	3,96	3,90	
	změna		0,66	1,10	1,20	1,26		0,18	0,44	0,46	0,52	
	smodch.		1,38	0,25	0,19	0,25		0,17	0,24	0,26	0,25	
3.	průměr	4,72	4,02	4,40	4,28	4,24	4,42	4,62	4,88	4,46	4,40	
	změna		0,70	0,32	0,44	0,48		0,20	0,46	0,04	0,02	
	smodch.		0,51	0,23	0,24	0,37		0,40	0,53	0,33	0,31	
4.	průměr	4,72	3,84	3,92	3,84	3,24	4,42	4,36	4,60	4,50	4,36	
	změna		0,88	0,80	0,88	1,48		0,06	0,18	0,08	0,06	
	smodch.		0,33	0,17	0,05	0,15		0,12	0,41	0,11	0,30	
5.	průměr	4,72	3,30	3,64	6,54	3,44	4,42	4,18	4,32	4,24	4,12	
	změna		1,42	1,08	1,82	1,28		0,24	0,10	0,18	0,30	
	smodch.		0,40	0,08	0,15	0,22		0,23	0,18	0,22	0,19	
6.	průměr	4,72	3,52	3,66	3,52	3,54	4,42	4,48	4,34	4,22	4,32	
	změna		1,20	1,06	1,20	1,18		0,06	0,08	0,20	0,10	
	smodch.		0,27	0,10	0,24	0,21		0,23	0,36	0,40	0,45	
7.	průměr	4,72	4,24	4,08	3,94	3,84	4,42	4,74	4,64	4,80	4,52	
	změna		0,48	0,64	0,78	0,88		0,32	0,22	0,38	0,10	
	smodch.		0,67	0,79	0,75	0,61		0,24	0,22	0,37	0,29	
8.	průměr	4,72	4,58	4,46	4,40	4,38	4,42	4,84	4,82	4,60	4,76	
	změna		0,14	0,26	0,32	0,34		0,42	0,40	0,18	0,34	
	smodch.		0,15	0,05	0,06	0,04		0,22	0,21	0,14	0,22	
9.	průměr	4,72	4,28	4,24	3,96	3,78	4,42	4,56	4,70	4,40	4,74	
	změna		0,44	0,48	0,76	0,94		0,14	0,28	0,02	0,32	
	smodch.		0,43	0,29	0,41	0,91		0,26	0,48	0,49	0,22	
10.	průměr	4,72	4,24	4,14	4,18	3,76	4,42	4,18	4,50	4,72	4,46	
	změna		0,48	0,58	0,54	0,96		0,24	0,08	0,30	0,04	
	smodch.		0,24	0,32	0,26	0,65		0,40	0,31	0,56	0,43	
11.	průměr	4,72	4,62	4,68	4,30	4,54	4,42	4,94	4,84	4,32	4,70	
	změna		0,10	0,04	0,42	0,18		0,52	0,42	0,10	0,28	
	smodch.		0,12	0,17	0,43	0,22		0,48	0,56	0,37	0,38	
12.	průměr	4,72	4,68	4,56	4,54	4,50	4,42	4,96	4,94	4,62	4,56	
	změna		0,04	0,16	0,18	0,22		0,54	0,52	0,20	0,14	
	smodch.		0,17	0,44	0,36	0,15		0,39	0,37	0,39	0,16	
13.	průměr	4,72	4,50	4,54	4,50	4,56	4,42	5,24	5,00	5,24	5,08	
	změna		0,22	0,18	0,22	0,16		0,82	0,58	0,82	0,66	
	smodch.		0,20	0,26	0,19	0,16		0,33	0,41	0,19	0,22	



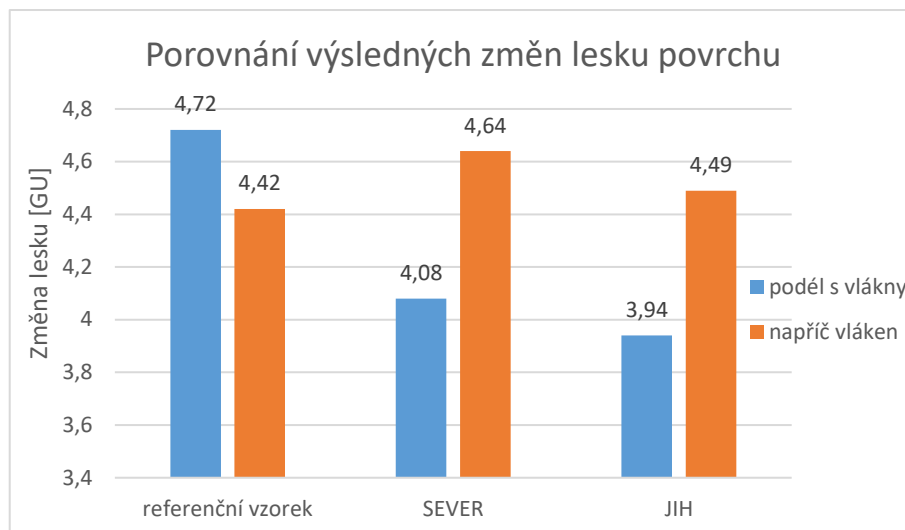
Obr. 17 Změna lesku povrchu u exponovaných vzorků v závislosti na délce expozice



Obr. 18 Změna lesku povrchu u exponovaných vzorků v závislosti na délce expozice



Obr. 19 Porovnání změny lesku povrchu při vystavení vzorků vůči severu a jihu



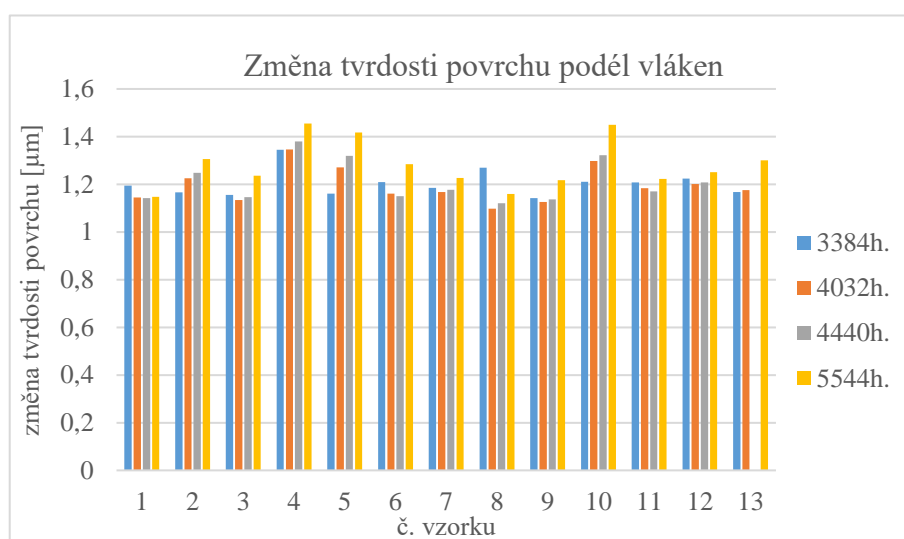
Obr. 20 Výsledné hodnoty změn lesku povrchů v porovnání s referenčním vzorkem

6.4 Měření povrchu tvrdosti

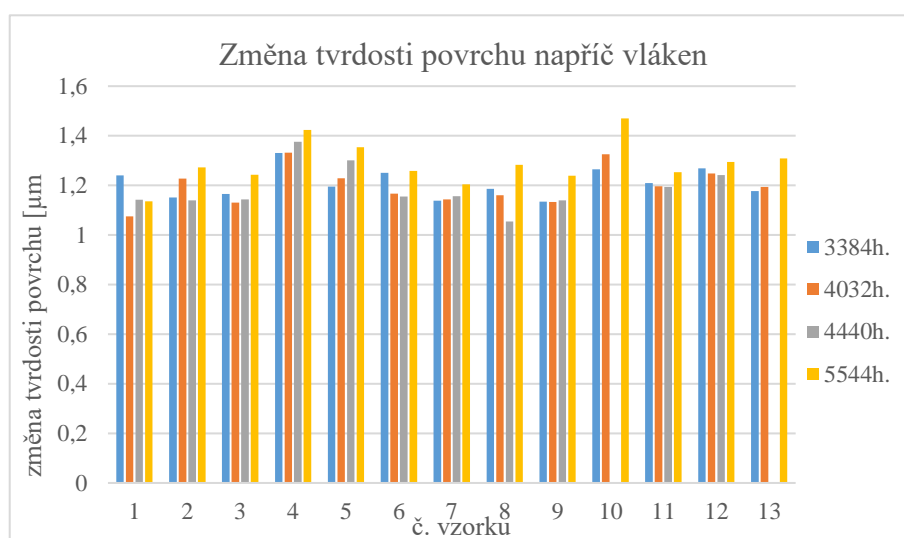
Tab. 9 Změna tvrdosti povrchu v závislosti na délce expozice

č.vzorku		Výsledky změny tvrdosti podél vláken					Výsledky změny tvrdosti napříč vláken				
		referenční vzorek [μm]	3384h. [μm]	4032h. [μm]	4440h. [μm]	5544h. [μm]	referenční vzorek [μm]	3384h. [μm]	4032h. [μm]	4440h. [μm]	5544h. [μm]
1.	průměr	-1,18	-1,19	-1,15	-1,14	-1,15	-1,17	-1,24	-1,07	-1,14	-1,14
	změna		0,01	0,03	0,04	0,03		0,07	0,10	0,03	0,03
	smodch.		0,07	0,04	0,04	0,04		0,09	0,08	0,03	0,03
2.	průměr	-1,18	-1,17	-1,23	-1,25	-1,31	-1,17	-1,15	-1,23	-1,14	-1,27
	změna		0,01	0,05	0,07	0,13		0,02	0,06	0,03	0,10
	smodch.		0,02	0,04	0,05	0,04		0,02	0,03	0,19	0,08
3.	průměr	-1,18	-1,16	-1,13	-1,15	-1,24	-1,17	-1,17	-1,13	-1,14	-1,24
	změna		0,02	0,05	0,03	0,06		0,00	0,04	0,03	0,07
	smodch.		0,04	0,05	0,04	0,08		0,03	0,04	0,03	0,08
4.	průměr	-1,18	-1,35	-1,35	-1,38	-1,46	-1,17	-1,33	-1,33	-1,38	-1,42
	změna		0,17	0,17	0,20	0,28		0,16	0,16	0,21	0,25
	smodch.		0,04	0,05	0,05	0,05		0,03	0,03	0,05	0,04
5.	průměr	-1,18	-1,16	-1,27	-1,32	-1,42	-1,17	-1,19	-1,23	-1,30	-1,35
	změna		0,02	0,09	0,14	0,24		0,02	0,06	0,13	0,18
	smodch.		0,04	0,05	0,06	0,08		0,04	0,06	0,04	0,08
6.	průměr	-1,18	-1,21	-1,16	-1,15	-1,29	-1,17	-1,25	-1,17	-1,16	-1,26
	změna		0,03	0,02	0,03	0,11		0,08	0,00	0,01	0,09
	smodch.		0,04	0,05	0,05	0,06		0,06	0,04	0,04	0,07
7.	průměr	-1,18	-1,18	-1,17	-1,18	-1,23	-1,17	-1,14	-1,14	-1,16	-1,20
	změna		0,00	0,01	0,00	0,05		0,03	0,03	0,01	0,03
	smodch.		0,02	0,02	0,02	0,02		0,06	0,02	0,03	0,04
8.	průměr	-1,18	-1,27	-1,10	-1,12	-1,16	-1,17	-1,19	-1,16	-1,05	-1,28
	změna		0,09	0,08	0,06	0,02		0,02	0,01	0,12	0,11
	smodch.		0,06	0,17	0,16	0,20		0,17	0,18	0,12	0,15
9.	průměr	-1,18	-1,14	-1,13	-1,14	-1,22	-1,17	-1,13	-1,13	-1,14	-1,24
	změna		0,04	0,05	0,04	0,04		0,04	0,04	0,03	0,07
	smodch.		0,05	0,05	0,05	0,03		0,04	0,05	0,04	0,04

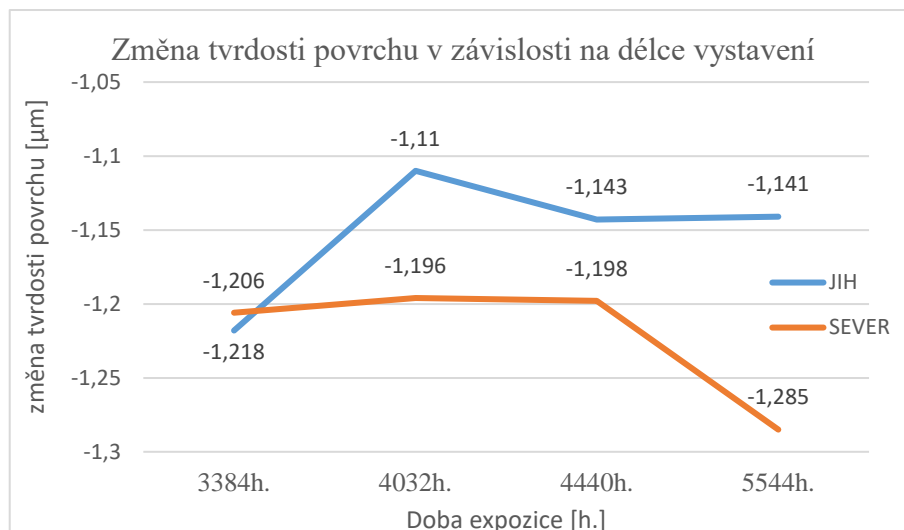
Pokračování tabulky 12 ze str. 37											
10.	průměr		-1,21	-1,30	-1,32	-1,45		-1,26	-1,33	-	-1,47
	změna	-1,18	0,03	0,12	0,14	0,27	-1,17	0,09	0,16	-	0,30
	smodch.		0,15	0,05	0,10	0,07		0,01	0,08	-	0,13
11.	průměr		-1,21	-1,18	-1,17	-1,22		-1,21	-1,20	-1,19	-1,25
	změna	-1,18	0,03	0,00	0,01	0,04	-1,17	0,04	0,03	0,02	0,08
	smodch.		0,08	0,08	0,07	0,10		0,06	0,06	0,06	0,09
12.	průměr		-1,22	-1,20	-1,21	-1,25		-1,27	-1,25	-1,24	-1,29
	změna	-1,18	0,04	0,02	0,03	0,07	-1,17	0,10	0,08	0,07	0,12
	smodch.		0,06	0,05	0,06	0,08		0,10	0,09	0,01	0,12
13.	průměr		-1,17	-1,18	-	-1,30		-1,18	-1,19	-	-1,31
	změna	-1,18	0,01	0,00	-	0,12	-1,17	0,01	0,02	-	0,14
	smodch.		0,03	0,01	-	0,03		0,02	0,01	-	0,09



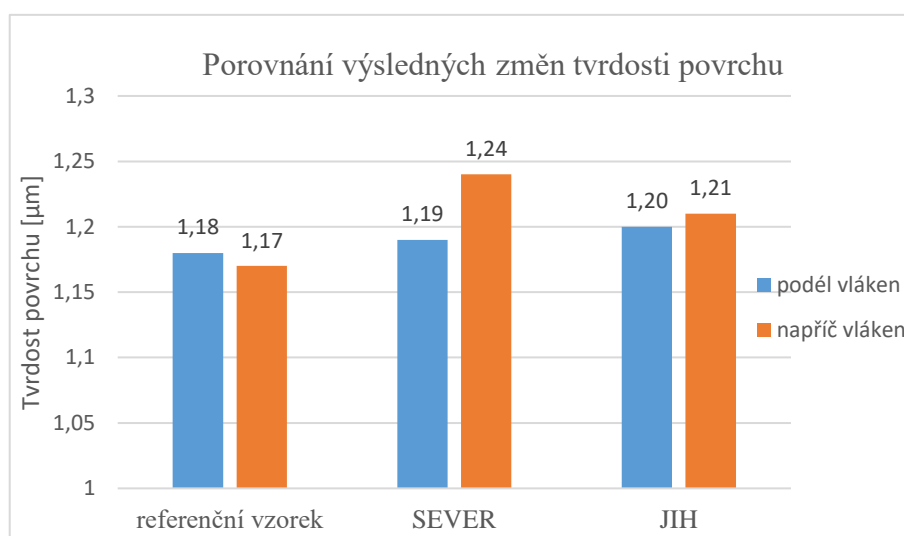
Obr. 21 Změna tvrdosti povrchu u exponovaných vzorků v závislosti na délce expozice



Obr. 22 Změna tvrdosti povrchu u exponovaných vzorků v závislosti na délce expozice



Obr. 23 Porovnání změny tvrdosti povrchu při vystavení vzorků na sever a jih

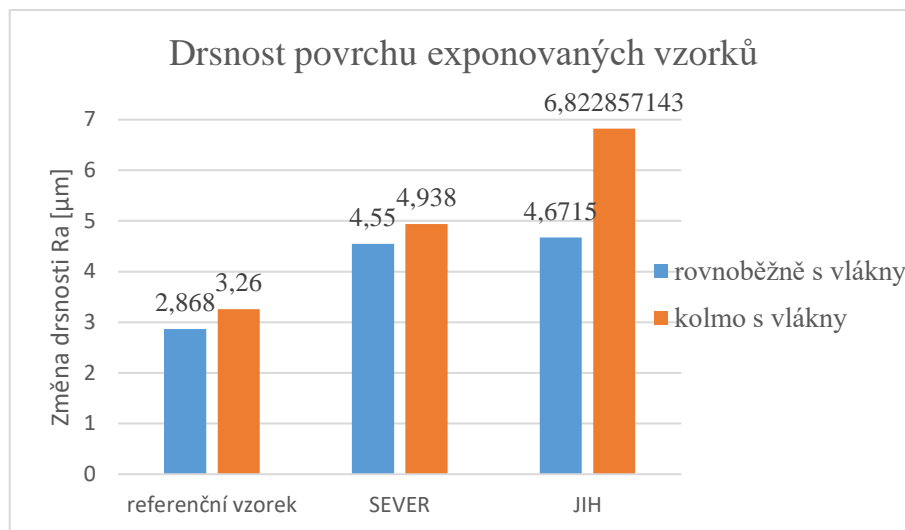


Obr. 24 Výsledné hodnoty změn tvrdosti povrchů v porovnání s referenčním vzorkem

6.5 Měření drsnosti povrchu

Tab. 10 Drsnost povrchu u vzorků vystavených na severu, jihu a u referenčního vzorku

Vystavení	Referenční vzorek		Sever		Jih	
Směr vláken	podél	napříč	podél	napříč	podél	napříč
Průměr Ra[μm]	2,87	3,26	4,55	4,94	4,67	6,82
smodch.	1,225	0,626	1,368	0,762	0,477	1,832



Obr. 25 Porovnání drsnosti povrchů u vzorků vystavených vůči severu, jihu a u referenčního vzorku

7 Diskuze

Když se podíváme na průběh změny barevného odstínu (viz. obr. 11 - 13), můžeme zde vidět závislost změny na délce expozice. U velké části vzorků vyskytujících se na jižní straně se projevila velký rozdíl hodnoty ΔE mezi prvním a druhým měřením (viz. tab. 10). U vzorku vystaveného na severní straně je patrná malá změna hodnoty ΔE mezi jednotlivými měřeními. Rovněž u tohoto vzorku nedošlo k tak výraznému přechodu barevného odstínu jako u vzorků vystavených na jižní straně. Je to způsobeno rozdílností v působení povětrnostních vlivů na jižní a severní straně. Zásadní vliv v tomto ohledu má sluneční záření, které na severní straně nemá takovou intenzitu a působí kratší dobu než na jižní straně, tím pádem nedochází k takovému zahřívání povrchu výrobků a s tím související i velké výkyvy teplot. Při vyhodnocování výsledků dle ČSN 67 3067 dosáhl vzorek vystavený na severní straně stupně stálosti č. 1, kdy ΔE nepřekročila hodnotu 0,5. Můžeme tedy říct, že vzorek má barevný odstín téměř beze změny, stálost je výborná a barevné vlastnosti se během laboratorních měření nezměnily. U vzorků vystavených na jižní straně se hodnota ΔE pohybovala v rozmezí 0,2 – 1,3 ΔE . Vzorky tudíž vykazují stejný stupeň stálosti barevného odstínu jako vzorek vystavený na severní straně.

Z výsledků měření změn lesku povrchu (viz. tab. 11) vyplývá, že nedošlo k výraznému poklesu lesku povrchu vzorků. Zkušební vzorky nebyly vystaveny v měsících, kdy má sluneční záření největší intenzitu a dochází k největší degradaci nátěrového filmu vlivem UV záření. Venkovní expozice probíhala od poloviny srpna do poloviny dubna následujícího roku, což mělo velký vliv na nízkou změnu lesku povrchu. Dále je patrný rozdíl lesku povrchu u vzorků vystavených na jižní straně s porovnáním se vzorkem výstavným na straně severní (viz. obr. 17 – 20). Způsobují to rozdílné povětrnostní vlivy (především UV záření) na různých světových stranách. Velký vliv na zhoršení kvality lesku povrchu má také odstín nátěrové hmoty, čím tmavší je, tím více pohlcuje sluneční záření a ztrácí schopnost odrážet sluneční záření jako nátěrové hmoty se světlejším odstínem. Velkou roli v tomto ohledu hrají obsažené pigmenty v jednotlivých nátěrových hmotách.

Další měřená vlastnost povrchu na zkušebních vzorcích byla drsnost, která je ve velké míře ovlivňována atmosférickými podmínkami a rovněž použitou nátěrovou hmotou. V tomto případě tenkovrstvá vodou ředitelná nátěrová hmota má velmi pružný

nátěrový film. Kopíruje povrch a vlivem velkého množství vody, která je obsažena v nátěrové hmotě dřevo nabobtná a zdrsní svůj povrch. Měření v tomto případě bylo provedeno až po skončení expozice vzorků v exteriéru. Když se podíváme na výsledky měření (viz. tab. 13) a porovnání naměřených výsledků na exponovaných vzorcích s referenčním vzorkem (viz. obr. 25), můžeme vidět určitý rozdíl v drsnosti u vzorků vystavených vůči severu a jihu a rovněž pak rozdíl v drsnosti u referenčního vzorku a u exponovaných vzorků. Opět vychází vzorky vystavené na jižní straně jako vzorky s nejvíce degradovaným povrchem a s tím související i největší nárůst drsnosti.

Tvrdost nátěrového filmu s rostoucí dobou expozice povětrnostním vlivům klesala (viz tab. 12) a kolísala v průběhu měření (viz. obr. 22 – 23), což může být dáno vlivem ročního období, ve kterém probíhalo dané měření. Dle mého názoru byla ovlivněna vlhkostí okolního prostředí. V zimních měsících je vlhkost okolního prostředí vyšší, a proto byl nátěrový film měkčí. Naopak v jarních měsících, kdy vlhkost okolního prostředí klesala, se tvrdost nátěrového filmu zvyšovala.

8 Zhodnocení přínosů pro praxi

Tenkovrstvou vodou ředitelnou nátěrovou hmotu lze použít i na jiné stavebně truhlářské výrobky, které jsou umístěny v exteriéru. Dřevo akátu má dobré fyzikálně-mechanické vlastnosti a předpoklad k používání na stavebně truhlářské výrobky umístěné v exteriéru. S aplikací vhodné povrchové úpravy se tyto aspekty znásobí a dodají dřevu vyšší ochranu. V praxi je rovněž nutné brát ohled na orientaci výrobků umístěných v exteriéru vůči světovým stranám, jelikož k největší degradaci nátěrového filmu dochází na jižní straně.

Vhodnost použití nátěrové hmoty v praxi by mělo být vždy pečlivě zkoumané pomocí praktického měření. Za žádoucí považujeme takové podmínky, které by se shodovaly v místě uložení zkušebních vzorků s podmínkami, kde budou finální vzorky umístěny. Výsledky mohou sloužit jako pomůcka při volbě typu nátěrové hmoty pro povrchovou úpravu dětských hřišť umístěných v exteriéru či přidružených produktů při výrobě dětských hřišť, které jsou pod vlivem povětrnosti. Rovněž se výrobce, dle výsledků této práce, může rozhodnout kolik vrstev nátěrové hmoty je potřeba pro dostatečnou ochranu výrobku. Tímto mu odpadá nákladný a časově náročný výzkum například při zakládání firmy, nové výroby či zdokonalování výrobků.

9 ZÁVĚR

Dětská hřiště vyrobená ze dřeva s povrchovou úpravou umístěna v exteriéru jsou degradována mnoha činiteli, které mají synergický účinek. Velký vliv na životnost povrchové úpravy má intenzita těchto vlivů a jejich střídání. V letních měsících má největší podíl na degradaci UV záření, zatímco v zimních měsících je to vlhkost. Tyto vlivy se vzájemně střídají a doplňují, což vede k neustálému zhoršování ochranné funkce nátěrového filmu a následně i k jeho celkovému znehodnocení.

Výsledky vzorků umístěných na jižní straně dopadly hůře než naměřené výsledky vzorků umístěných na straně severní. Tím byla potvrzena studie, která klasifikuje podmínky expozice a zabývá se intenzitou vlivů povětrnostních činitelů dle orientace světových stran. Jak již bylo několikrát zmíněno, největší intenzita slunečního záření je v průběhu letních měsíců. V letních měsících může docházet vlivem elektromagnetického záření k narušování povrchu a vzniku mikroskopických vrstev, a to co započne elektromagnetické záření v průběhu léta, dokončí voda a s tím i spojená vlhkost v období zimy. Vlivem vody v pevném stavu (sníh) nacházející se na povrchu vzorků či již zhotovených výrobků a vlivem slunečního záření, může docházet k roztání přes den a v noci k opětovnému zamrznutí vody. Dochází tak k poškození nátěrového filmu zvětšováním objemu vody, která zatekla do narušených míst nátěrového filmu, čímž dochází ke zvětšování trhlin a přispívá k celkové degradaci nátěrového filmu.

Dřevo akátu svou trvanlivostí, výbornými fyzikálně mechanickými vlastnostmi a odolností vůči dřevokazným houbám a hmyzu předčí většinu dřevin pocházejících z našeho území. Je to dáno původem této dřeviny. Díky těmto vlastnostem je ideální dřevinou pro výrobu dětských hřišť umístěných v exteriéru. Ovšem značným problémem při výrobě je vypořádání se s jeho točitým průběhem vláken, který komplikuje konstruování a kompletaci těchto hřišť. Výrobce tudíž musí přistupovat ke každému kmeni jednotlivě a složitě jej přizpůsobovat konstrukci dětského hřiště.

Použitá vodou ředitelná nátěrová hmota prokázala během experimentálního měření v této bakalářské práci značnou odolnost proti povětrnostním vlivům a spolu s podkladem z masivního akátového dřeva nedošlo v průběhu měření k celkovému znehodnocení vzorků.

10 SUMMARY

Outdoor children playgrounds made of wood with a surface treatment suffer degradation due to many factors, which have synergy effects. Intensity and changing of the following effects has a great impact on the surface treatment's lifespan. UV radiation is the main cause of degradation during summer, whereas humidity is the main cause during winter. These impacts swap and influence each other. That leads to a continual deterioration of the protection function of the surface film and eventually to its overall devaluation.

The samples facing the South had worse results than the ones facing the North. This fact confirms the study which classifies conditions of the exposition and deals with the intensity of weather conditions depending on the cardinal points. As already mentioned, the highest levels of insolation are present during summer. During summer, due to the influence electromagnetic radiation, there is a possibility of a surface disruption and a creation of a microscopic layers. The process is completed by the impacts of water and humidity during winter. Water in the solid form (snow) on the surface of the samples or finished goods can melt because of the insolation and freeze again during night. That causes a major damage to the surface film as the water, which flow to the cracks in the surface film and the freeze, increases in volume. As a result, the cracks get wider and the degradation of the surface film increases.

The acacia wood, thanks to its lifespan, excellent physical and mechanical properties, and resistance to wood pests and mushrooms, outperform most of the woods that grow in the Czech Republic. Thanks to these properties, it is an ideal material for the outdoor children playgrounds. However, there is a problem with the building and manufacturing of the playgrounds. The reason is the spiral grain. The manufacturer must approach every single trunk individually and adapt it to the whole construction in a very difficult way.

The water dilutable transparent coating proven that it is highly resistant to weather conditions and together with a base of massive acacia wood is prone to an overall degradation of the surface film.

11 SEZNAM ZKRATEK

obr. – obrázek
tab. – tabulka
str. strana
atd. – a tak dále
např. – například
tzn. – to znamená
tzv. – takzvaný
tj. – to je
apod. – a podobně
č. – číslo
NH – nátěrová hmota
s – sekunda
h – hodina
g – gram
kg – kilo
m² – metr čtvereční
m³ – metr krychlový
nm – nanometr
μm – mikrometr
mm – milimetr
cm – centimetr
m – metr
W – wat
K – kelvin
N – newton
MPa – megapascal
k – rychlostní konstanta
λ – lambda
α – alfa
β – beta
°C – stupeň Celsia
° - stupeň
UV – ultrafialové
PUR – polyuretanové
Ra – aritmetická úchylka
ΔE – změna barevného odstínu
MNBS – mez nasycení buněčných stěn
MH – mez hygroskopicity
ČSN – česká technická norma
EN – evropská technická norma
ISO – systém řízení organizací

12 SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY

1. A.L.ANDRADY et al., Effects of increased solar ultraviolet radiation on materials, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 46, 1998, 96 - 103
2. HORÁČEK, P. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva 1. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 124 s. ISBN 80-715-734-7.
3. HORÁČEK, P. Encyklopedie listnatých stromů a keřů. 1. Brno: Computer Press, 2007. 747 s. ISBN 978-80-251-1708-8
4. HOVORKA, J. Nátěry dřeva. Spektra: nátěrových hmot. 2004, č.3.
5. KALEDOVÁ A., P. KALENDA. Technologie nátěrových hmot 1. Pojiva, rozpouštědla a aditiva pro výrobu nátěrových hmot. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003, 264 s. ISBN 80-7194-625-7
6. HÁGEN, V. Únava a stárnutí materiálu. Brno: vysoké učení technické, 1981.
7. POŽGAJ, A. et al., 1997. Štruktúra a vlastnosti dreva. Bratislava, PŘÍRODA, 488 s
8. TESAŘOVÁ, D. 2010, Ekologické povrchové úpravy: monografie. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 126 s. ISBN 978-80-7375-388-7
9. TESAŘOVÁ, D., P. ČECH, J. HOLOUŠ., 2014. Povrchové úpravy dřeva. Praha, Grada, 136s.
10. LIPTÁKOVÁ, E. M. SEDLIČÍK, *Chemia a aplikácia látok v drevárskom priemysle*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1989. 519 s. ISBN 80-05-00116-9
11. Die Robinie (falsche Akazie) und ihr Holz, Berlin: Deutscher Bauernverlag, 1952. 344 s.
12. GRYC V., H. VAVRČÍK. A. ZEIDLER. Dřevo trnovníku bílého (akátu). *Lesnická práce*. 2010. sv. 89, č. 9, s. 27. ISSN 0322-9254
13. MLEZIVA J., J. ŠŇUPÁREK, 2000. *Polymery – výroba, struktura, vlastnosti a použití*. Praha, Sobotáles, 544 s.
14. STEHLÍK, J. Vliv vlastností podkladu na odolnosti povrchových úprav dílců z masivního dřeva vůči působení povětrnosti. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008. Bakalářská práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.

15. BENÁK, M. Vliv dlouhodobé expozice vzorků dřeva s dokončenou povrchovou úpravou na jejich vlastnosti v závislosti na orientaci na světové strany. V Brně: Mendelova univerzita, 2008. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně.
16. MILIČ R., 2008, Nátěry dřeva – Vady nových nátěrů, SPEKTRA 1:33-35
17. SARATY, J. 2006, Fifth Woodcoatings congress Enhancing service life. Prague, Czech republic: congress papers: „conference papers“. Hampton, Middlesex, UK: PRA Coatings Technologi Centre, 2006. ISBN. 978-0-9551317-4-5
18. HARTMAN , E.LUKAVSKÝ, L.SVOBODA, *Povrchové úpravy nátěrovými hmotami v nábytkářském průmyslu*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988. 256 s.
19. MATOVIČ, A., 1993. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva a materiálů na bázi dřeva. Brno, VŠZ, 212 s
20. POKORNÝ J., MATOUŠOVÁ V., KONEČNÁ M. (1998): Stromy. 1.vyd. Praha: Aventinum, 223 s. ISBN 80-7151-147-1.
21. JARUŠEK. J, P. KALENDA, J. ŠŇUPÁREK. Chemie filmotvorných látek díl 1. Univerzita Pardubice fakulta chemicko-technologická: Pardubice, 1998, 160 s. ISBN 80-7194-169-71
22. ČSN EN 1176 – Zařízení dětských hřišť, 2009
23. ČSN EN ISO 4287 – Geometrické požadavky na výrobky – Struktura povrchu, Profilová metoda, 1999.
24. ČSN 67 3067 – Měření barevných změn, 1994.
25. ČSN EN 13722 – Stanovení lesku povrchu, 2005.
26. ČSN EN ISO 2815 – Nátěrové hmoty. Buchholzova vrypová zkouška, 1993.
27. ČSN EN 927-2 – Nátěrové hmoty – Povlakové materiály a povlakové systémy pro dřevo ve vnějším prostředí
28. Technický list Adler Aqua Decolasur IQ
29. http://ldf.mendelu.cz/und/sites/default/files/multimedia/stavba_dreva/lexikon/makro/index.html?drevina=ak
30. https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/inovace/Stavba_dreva/postery/SDR-jm-ak.pdf
31. <http://www.in-pocasi.cz/archiv/klima.php>

13 SEZNAM TABULEK

TAB. 1 SROVNÁNÍ VLASTNOSTÍ DŘEVA AKÁTU S PODOBNÝMI DŘEVINAMI.....	7
TAB. 2 PRŮMĚRNÁ STATISTIKA POČASÍ V LOKALITĚ EXPOZICE (IN-POČASÍ.CZ)	25
TAB. 3 STANOVENÍ ZMĚNY BAREVNÉHO Odstínu NÁTĚRU	30
TAB. 4 MOŽNÉ DEFEKTY	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
TAB. 5 HUSTOTA ZAPLNĚNÉ PLOCHY	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
TAB. 6 VYHODNOCOVACÍ STUPNICE PRO VELIKOST G VÝSKYTU DEFEKTU	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
TAB. 7 PŘEPOČET DOBY MĚŘENÍ.....	32
TAB. 8 OZNAČENÍ VZORKŮ A JEJICH POPIS	32
TAB. 9 MĚŘENÉ HODNOTY REFERENČNÍHO VZORKU.....	32
TAB. 10 BAREVNÁ ZMĚNA U EXPONOVANÝCH VZORKŮ V ZÁVISLOSTI NA DÉLCE EXPOZICE	33
TAB. 11 ZMĚNA LESKU POVRCHU HODNOTA GU PŘI GEOMETRII 60° V ZÁVISLOSTI NA DÉLCE EXPOZICE.....	35
TAB. 12 ZMĚNA TVRDOSTI POVRCHU V ZÁVISLOSTI NA DÉLCE EXPOZICE	37
TAB. 13 DRSNOST POVRCHU U VZORKŮ VYSTAVENÝCH NA SEVERU, JIHU A U REFERENČNÍHO VZORKU	39
TAB. 14 VYHODNOCENÍ VZHLEDOVÝCH VLASTNOSTÍ NA JEDNOTLIVÝCH EXPONOVANÝCH VZORCÍCH	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.

14 SEZNAM OBRÁZKŮ

OBR. 1 PŘÍČNÝ ŘEZ	4
OBR. 2 SESKUPENÍ LETNÍCH CÉV – TEČKOVÁNÍ.....	5
OBR. 3 PŘEHLED MIKROSKOPICKÝCH ŘEZŮ	7
OBR. 4 ZKUŠEBNÍ VZORKY	24
OBR. 5 STOJAN SE VZORKY	25
OBR. 6 GRAF TEPLOTY VZDUCHU V PRŮBĚHU EXPOZICE	26
OBR. 7 GRAF MNOŽSTVÍ SRÁŽEK V PRŮBĚHU EXPOZICE	26
OBR. 8 GRAF DOBY SVITU V PRŮBĚHU EXPOZICE	26
OBR. 9 ŠTĚTEC	27
OBR. 10 LESKOMĚR.....	28
OBR. 11 SPEKTROFOTOMETR	28
OBR. 12 DRSNOMĚR	28
OBR. 13 MIKROTVRDOMĚR.....	29
OBR. 14 ZMĚNA BAREVNÉHO ODSTÍNU POVRCHU U EXPONOVANÝCH VZORKŮ V ZÁVISLOSTI NA DÉLCE EXPOZICE	34
OBR. 15 POROVNÁNÍ ZMĚNY BAREVNÉHO ODSTÍNU POVRCHU PŘI VYSTAVENÍ VŮČI SEVERU A JIHU	34
OBR. 16 VÝSLEDNÉ HODNOTY BAREVNÝCH ZMĚN V POROVNÁNÍ S REFERENČNÍM VZORKEM	34
OBR. 17 ZMĚNA LESKU POVRCHU U EXPONOVANÝCH VZORKŮ V ZÁVISLOSTI NA DÉLCE EXPOZICE	36
OBR. 18 ZMĚNA LESKU POVRCHU U EXPONOVANÝCH VZORKŮ V ZÁVISLOSTI NA DÉLCE EXPOZICE	36
OBR. 19 POROVNÁNÍ ZMĚNY LESKU POVRCHU PŘI VYSTAVENÍ VZORKŮ VŮČI SEVERU A JIHU	36
OBR. 20 VÝSLEDNÉ HODNOTY ZMĚN LESKU POVRCHŮ V POROVNÁNÍ S REFERENČNÍM VZORKEM	37
OBR. 21 ZMĚNA TVRDOSTI POVRCHU U EXPONOVANÝCH VZORKŮ V ZÁVISLOSTI NA DÉLCE EXPOZICE.....	38
OBR. 22 ZMĚNA TVRDOSTI POVRCHU U EXPONOVANÝCH VZORKŮ V ZÁVISLOSTI NA DÉLCE EXPOZICE.....	38
OBR. 23 POROVNÁNÍ ZMĚNY TVRDOSTI POVRCHU PŘI VYSTAVENÍ VŮČI SEVERU A JIHU	39
OBR. 24 VÝSLEDNÉ HODNOTY ZMĚN TVRDOSTI POVRCHŮ V POROVNÁNÍ S REFERENČNÍM VZORKEM	39
OBR. 25 POROVNÁNÍ DRSNOSTI POVRCHŮ U VZORKŮ VYSTAVENÝCH VŮČI SEVERU, JIHU A U REFERENČNÍHO VZORKU.....	40

15 PŘÍLOHY

Technický list, ADLER AQUA Deco-Lasur 51085

Scheda tecnica



ADLER Aqua Deco-Lasur Industriequalität 51085 in poi



Descrizione del prodotto

Vernice decorativa diluibile in acqua in dispersione di acrilato. Pigmenti speciali micronizzati garantiscono un'eccellente protezione dai raggi UV. Priva di metalli pesanti, è conforme alla EN 71 parte 3 "Sicurezza per i giocattoli; migrazione dei determinati elementi". Elevata tenuta. Non si sfoglia se esposta agli agenti atmosferici. Priva di biocidi. Se è necessaria una protezione preventiva da muffe, funghi e invasione di insetti, prima di applicare la ADLER Aqua-Deco-Lasur Industriequalität 51085 in poi, impregnare il fondo con Pullex Aqua-Imprägnierung 51320.

Campi di utilizzazione

Elementi in legno non esposti direttamente alle intemperie come rivestimenti nascosti di tetti e facciate in legno protette.

Applicazione

Spazzolatrice

Preparazione del fondo

Il legno nuovo deve essere pulito e asciutto. L'umidità del legno non deve superare il 15%. Carteggiatura con grana 120 – 150 o legno piallato

Mani di applicazione

Se necessario, applicare una mano di Pullex Aqua-Imprägnierung 51320 (cfr. scheda tecnica).
1 mano di ADLER Aqua-Deco-Lasur Industriequalität 51085 in poi.
La tonalità del legno influisce sul risultato finale.

Rinfresco

Pulire le superfici da sporco e polvere e applicare una mano di Pullex Aqua-Plus 53101 o Pullex Plus-Lasur 50314 di una tonalità più chiara (cfr. scheda tecnica).

Rinnovo

Spazzolare il legno con una spazzola in filo di ottone per rimuovere gli strati vecchi di vernice, la polvere e lo sporco. Impregnare con Pullex Aqua-Imprägnierung 51320 e 2 mani di Pullex Aqua-Plus 53101. Per l'applicazione di restauro è possibile utilizzare anche prodotti a base solvente Pullex-Imprägnier-Grund 50208 e Pullex Plus-Lasur 50314 (cfr. schede tecniche).

Diluizione

Fino al 20% di acqua

Temperatura minima di lavorazione e del supporto

+ 10 °C
Un'elevata umidità dell'aria e/o basse temperature ritardano l'asciugatura. Evitare l'esposizione diretta ai raggi del sole durante la lavorazione.

10-10 (sostituisce 02-10) ZKL 5303

v.retro

ADLER Italia S.r.l., I-38068 Rovereto (TN)
Fon: 0039/0464/425308, Fax: 0039/0464/480957, Mail: info@adler-italia.it

Le nostre indicazioni si basano sulle attuali conoscenze della ricerca e consigliano nella maniera migliore l'acquirente/utente, ma rimangono senza obbligo ed esigono un adattamento ai campi di utilizzazione ed alle condizioni di applicazione. L'acquirente/utente decide autonomamente sull'idoneità e sul campo d'impiego; consigliamo quindi di fare un campione per esaminare la idoneità del prodotto. Per il resto valgono le nostre condizioni di vendita. Le Schede tecniche che riportano una data precedente non sono più valide. Con riserva di apportare modifiche rispetto le confezioni, tinte e gradi di brillantezza.

Utensili	Dopo l'utilizzo pulire subito con acqua. Rimuovere i residui di colore asciutti con lo sverniciatore ADLER Abbeizer Rote Krähe 95125.	
Resa (per mano)	40 - 50 g/m ²	
Confezioni	20 l, 100 l, 600 l	
Magazzinaggio	Al fresco, non esposto a gelo	
Durata	Almeno 1 anno in confezioni originali non aperte	
Tonalità di colore	W 30 trasparente	51089 solo da mescolare con il sistema ADLER promix
	Salice	51090
	Rovere	51091
	Cedro	51092
	Olivo	51093
	Mogano	51094
	Ebano	51095
	Teck	51096
	Larice	51085
	Pino	51086
	Noce	51087
	Palissandro	51088
	Bianco	51097

Tutte le tonalità possono essere mescolate fra di loro.

Nel caso della tinta Weiß 51097 (Bianco) l'applicazione di una sola mano può causare dell'ingiallimento. Pertanto è consigliabile applicare due mani di prodotto.

Indicazioni tecniche di sicurezza Consultare la scheda di sicurezza!