

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nábytku, designu a bydlení

**Vliv různých druhů povrchových úprav
stavebně – truhlářských výrobků ze dřeva akátu
v exteriéru na jejich životnost.**

Diplomová práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Vliv různých druhů povrchových úprav stavebně – truhlářských výrobků ze dřeva akátu v exteriéru na jejich životnost vypracoval 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 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

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí mé diplomové práce doc. Ing. Daniele Tesařové, Ph.D. za její odborné vedení a pomoc při vypracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Petru Čechovi, Ph.D. Na závěr bych chtěl poděkovat mé rodině za morální a finanční podporu během celého studia.

Abstrakt

Česky

Jméno: Bc. Jiří Culka

Název: Vliv různých druhů povrchových úprav stavebně – truhlářských výrobků ze dřeva akátu v exteriéru na jejich životnost.

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá problematikou spojenou se změnami ochranných, fyzikálně – mechanických, případně estetických vlastností povrchové úpravy dřeva akátu v závislosti na působení atmosférických podmínek v exteriéru. Za působení atmosférických podmínek, berou se v potaz povětrnostní vlivy, působení vlhkosti, sluneční záření a střídání teploty, dochází ke změnám na povrchových úpravách. Rozsahy těchto změn jsou zde porovnávány v závislosti na orientaci ke světovým stranám. Práce je podložena praktickým měřením na zkušebních rovinných a tvarových vzorcích ve dvou rozdílných odstínech vodou ředitelné nátěrové hmoty. Tyto nátěrové hmoty se navzájem liší poměrem pigmentů v nátěrové hmotě. Zkušební vzorky byly vystaveny atmosférickým podmínkám na čtyři světové strany po dobu deseti měsíců. Hodnoty zjištěné z měření, která probíhala každý měsíc během exponování, byly porovnány s referenčními vzorky uloženými v temném prostředí bez přístupu vzduchu po celou dobu expozice.

Klíčová slova: povrchová úprava, vodou ředitelná nátěrová hmota, dřevo akátu, životnost, odolnost, světová strana, počasí, meteorologické údaje.

English

Name: Bc. Jiří Culka

Title: The influence of different kinds of finishes of joinery products of acacia wood in exterior on their durability.

Abstract:

This thesis deals with the problems which are associated with protective, physical-mechanical eventually aesthetic characteristics changes of acacia wood finishes, depending on the atmospheric conditions in exterior. Under the influence of atmospheric conditions, such as weather conditions, moisture, sunlight and temperature changing, there are changes on the finishes. The extent of these changes are compared there to depending on the orientation to the cardinal. The work is based on practical measurements on test plane and molded samples in two different shades of water-based paints. These paints are different by the ratio of the pigments in the paints. These test samples has been exposed to atmospheric conditions at the four cardinal for ten months. The values of measurements, which were realised each month during the exposing, were compared with reference samples, which were stored in a dark place without air exposure all the time.

Key words: surface finishing, water-based paint, acacia wood, service life, endurance, cardinal points, weather, meteorological data.

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	CÍL PRÁCE	11
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1	Povrchová úprava	12
3.1.1	Nátěrové látky	12
3.2	Nátěrové hmoty	13
3.2.1	Rozdělení nátěrových hmot.....	13
3.2.2	Složky nátěrových hmot	15
3.2.3	Krycí schopnost a krycí nátěry	16
3.2.4	Vodou ředitelné nátěrové hmoty	19
3.2.5	Alkydové nátěrové hmoty	20
3.2.6	Aplikace nátěrů a povlaků	21
3.3	Technologie a zařízení pro nanášení nátěrových hmot	21
3.3.1	Nanášení nátěrových hmot štětcem.....	22
3.3.2	Úprava dřeva před nanášením nátěrové hmoty	23
3.3.3	Závady při přípravě a nanášení nátěrových hmot.....	24
3.4	Tvorba a vznik nátěrového filmu	27
3.4.1	Požadavky na povrchovou úpravu.....	27
3.4.2	Ochrana dřeva proti povětrnosti	28
3.4.3	Degradace dřeva	30
3.4.4	Vliv vody na nátěrový film.....	30
3.5	Stavebně truhlářské výrobky	32
3.5.1	Dětská hřiště – bezpečnostní předpisy.	32
3.5.2	Nátěry stavebně truhlářských výrobků v exteriéru.....	33
3.5.3	Klasifikace podle podmínek expozice.....	33
3.6	Akát (Trnovník bílý).....	35
4	MATERIÁL A METODIKA.....	37
4.1	Materiály.....	37

4.1.1	Použitý podkladový materiál	37
4.1.2	Použitá nátěrová hmota	37
4.2	Příprava a podmínky experimentálního měření	37
4.2.1	Příprava zkušebních vzorků	37
4.2.2	Vystavení zkušebních vzorků do venkovní expozice.....	39
4.2.3	Statistika počasí z lokality expozice.....	39
4.3	Stanovení experimentálního měření dle odpovídajících norem	43
A.	Vlastnosti nátěrové hmoty v tekutém stavu.....	43
4.3.1	Stanovení netěkavých složek podle ČSN EN ISO 3251	43
4.3.2	Stanovení doby zasyčení vodou ředitelné nátěrové hmoty podle ČSN 673052	43
B.	Technologické vlastnosti nátěru	44
4.3.3	Zkouška na křídovém papíru – vláčnost a vnitřní pnutí podle ČSN EN ISO 1519.....	44
4.3.4	Množství nánosu nátěrové hmoty.....	44
4.3.5	Měření tloušťky nánosu mokré vrstvy nátěrového filmu podle	44
	ČSN 67 3061	44
4.3.6	Stanovení tloušťky nátěru podle ČSN EN ISO 2808	45
4.3.7	Zkouška odolnosti proti padající kuličce podle BS 3962.....	46
4.3.8	Metoda zjišťování odolnosti povrchu proti oděru podle ČSN 91 0276	46
C.	Optické vlastnosti nátěru	46
4.3.9	ČSN EN 13722 Nábytek – stanovení lesku povrchu.....	46
4.3.10	Měření barevných změn povrchu dle normy ČSN 673067.....	47
D.	Odolnost nátěru proti vlivům prostředí	48
4.3.11	ČSN EN ISO 4287 Geometrické požadavky na výrobky	48
4.3.12	Hodnocení odolnosti proti působení studených kapalin podle ČSN EN 12720.....	48
4.3.13	Hodnocení propustnosti vůči vodě podle ČSN EN 927-5.....	49
4.4	Laboratorní přístroje a pomůcky použité pro laboratorní zkoušky	49
4.4.1	Použité zařízení	49
4.4.2	Použité pomůcky	50

5	VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK	51
5.1	Stanovení netěkavých složek v nátěrové hmotě	51
5.2	Stanovení doby zasychání nátěrové hmoty	51
5.3	Stanovení vnitřního pnutí a vláčnosti nátěrové hmoty	52
5.4	Množství nánosu nátěrové hmoty	52
5.5	Stanovení tloušťky mokrého nátěrového filmu po nanesení NH	53
5.6	Stanovení tloušťky suchého nátěrového filmu	53
5.7	Zkouška odolnosti proti padající kuličce	54
5.8	Stanovení odolnosti povrchu proti oděru	54
5.9	Měření změny lesku povrchu	55
5.10	Měření barevných změn povrchu	61
5.11	Stanovení drsnosti povrchu	65
5.12	Zkouška odolnosti povrchu proti působení studených kapalin	69
5.13	Odolnost propustnosti vůči vodě	69
6	DISKUZE A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	70
7	ZHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ PRO PRAXI	74
8	ZÁVĚR	75
9	SUMMARY	76
10	SEZNAM ZKRATEK	77
11	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	78
12	SEZNAM POUŽITÝCH NOREM	81
13	SEZNAM TABULEK	82
14	SEZNAM OBRÁZKŮ	84
15	SEZNAM PŘÍLOH	86
16	PŘÍLOHY	87

1 ÚVOD

V dnešní době neexistuje mnoho materiálů, které by měly tak široké uplatnění jako dřevo. Díky svým nesporným výhodám našlo své uplatnění téměř ve všech kulturách a ve všech obdobích lidského vývoje ve společnosti. Může za to zejména jeho široká dostupnost, snadná opracovatelnost, příznivý poměr hustoty a pevnosti a v neposlední řadě také velmi příjemný estetický vzhled.

V interiéru je dřevo jako nábytek vystaven zejména vlivům způsobených aktivitou člověka. V exteriéru je mnohem výraznější vliv jiných degradačních činitelů, obzvláště povětrnosti a různých druhů dřevokazných škůdců, hub či hmyzu. Všeobecně zcela neznámým faktorem však je, že i dřeviny s vysokou přirozenou trvanlivostí vůči biotickým škůdcům jsou v exteriéru trvale poškozovány během roku vlivy povětrnosti v podobném rozsahu jako dřeviny netrvanlivé. Degradaci povrchové viditelné vrstvy (do hloubky několika milimetrů) způsobují atmosférické činitele a to hlavně sluneční záření, déšť a vlhkost obsažená ve vzduchu a prachové částice unášené větrem.

Dřevo je jedno z nejčastěji používaných přírodních materiálů. Expozice atmosférických činitelů na dřevo způsobuje mnoho nevratných změn v povrchové vrstvě dřeva i v povrchové úpravě. Nastanou tak velké finanční ztráty na výrobcích, na kterých dochází ke změně barvy, ztrátě lesku, zdrsnění povrchu, vznikající mikro trhlinek a loupání nátěrového filmu. Stejně jako jiné materiály je potřeba dřevo chránit před nežádoucími vlivy. Existuje řada možností, jak dřevo ošetřit a zachovat jeho užité vlastnosti. Jednou z možností ochrany je použití vhodných nátěrových hmot. Zvolená povrchová úprava musí dřevu poskytovat ochranu před následujícími faktory: mechanické a chemické poškození, povětrnostní vlivy, vlhkost, změna teploty, UV záření a biologičtí škůdci.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat vliv povrchové úpravy komponent dětských hřišť vyrobených ze dřeva akátu dokončené vodou ředitelnými nátěrovými hmoty na jejich životnost. Rovinné a tvarové vzorky dokončené nátěrovou hmotou ve dvou odstínech byly vystaveny po dobu deseti měsíců atmosférickým podmínkám. Během experimentálního vystavení vzorků na čtyři světové strany byly prováděny laboratorní zkoušky, kterými se vlivem délky a podmínek expozice zkušebních vzorků v exteriéru zjišťovaly změny vlastností povrchové úpravy. Účelem vystavení bylo i porovnání případných rozdílů vzniklých změn mezi jednotlivými orientacemi a stanovit jejich příčiny vzniku, taktéž zjistit změny povrchové úpravy v průběhu roku.

Na dokončené povrchové úpravě byly vyhodnocovány změny fyzikálně – mechanických a vzhledových vlastností povrchových úprav vzorků v závislosti na délce expozice i světových stranách v exteriéru. Z laboratorních výsledků a teoretických poznatků byly identifikovány vzniklé změny povrchové úpravy, které ovlivňují signifikantně její životnost. Taktéž byla ověřena možnost použít ověřovanou povrchovou úpravu pro dokončování dřevěných komponent dětských hřišť.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Povrchová úprava

První dojem z dřevěného nábytku a stavebně-truhlářských výrobků v exteriéru i interiéru je dán nejen tvarem a řemeslným opracováním, ale i povrchovou úpravou výrobků ze dřeva. Povrchová úprava je důležitá součást při dokončování výrobků. Vhodně zvolená úprava zvýrazňuje a dokresluje texturu dřeva a významně prodlužuje životnost daného výrobku. Náklady na dokončování povrchové úpravy jsou ve srovnání s hodnotou dokončovaných předmětů poměrně malé, ale její vliv na celkovou kvalitu je mnohem větší (Tesařová a kol. 2014).

Dřevo lze v konečné fázi upravit mnoha různými způsoby. Základní rozhodnutí spočívá ve volbě, zda má být viditelná jeho kresba (struktura), nebo zda má být zakryta barvou. Při povrchových úpravách jde zpravidla o dosažení co nejlepšího vzhledu, ale zároveň i o co nejlepší ochranu. V každém případě je ale před nanesením barvy, laku, vosku nebo mořidla zapotřebí náležitá příprava upravovaného povrchu (Viqué 2001).

Účelem povrchové úpravy je:

- zvýšit estetickou úroveň povrchu,
- zabezpečit ochranu povrchu proti mechanickým, chemickým a atmosférickým činitelům (vlhkost, teplo) a znečištění.

Požadavky na vlastnosti vytvářejícího se nátěrového filmu se mění v závislosti na funkci upravovaného předmětu, jeho umístění v prostoru (exteriér, interiér) a vzhledu povrchu. Zabezpečují se vhodnými nátěrovými látkami a technologiemi jejich aplikací a zušlechťováním povrchu (Lambourne a Strivens 1999).

3.1.1 Nátěrové látky

Definice a základní pojmy:

- **Nátěrové látky** – souhrnný název pro všechny výrobky, které mají hlavní součástí filmotvorné látky a nanášejí se v tekutém, těstovitém nebo práškovitém stavu na předmět, aby na něm přechodem z kapalného skupenství do pevného vytvořily nátěr požadovaných vlastností.
- **Nátěrová vrstva** – každá vrstva nátěrové látky, nanesená na předmět libovolnou nanášecí technikou, která se mění po zaschnutí nebo vytvrzení na nátěrový film.

- **Nátěr** – ucelený povlak, který vznikl nanesením a zaschnutím jedné nebo více nátěrových látek na povrchu předmětu.
- **Nátěrový systém** – určuje jednotlivé nátěrové látky a jejich následnost při zhotovování určitého nátěru.
- **Nátěrový postup** – udává všechny podrobnosti zhotovení nátěru určitým systémem – způsoby nanášení, podmínky zasychání a všechny vykonané mezioperace (Liptáková 1989).

3.2 Nátěrové hmoty

Nátěrové hmoty jsou souhrnný název pro všechny materiály, jejichž hlavní součástí jsou filmtvorné látky (pojiva), které jsou v tekutém, těstovitém nebo práškovém stavu nanášeny na podklad (např. masivní dřevo nebo lamelové materiály). Důvodem je, aby na podkladu vytvořily nátěrový film, a tím požadovanou povrchovou úpravu požadovaných vlastností (Bulian a Graystone 2009).

3.2.1 Rozdělení nátěrových hmot

Nátěrové hmoty používané pro dokončování výrobku ze dřeva lze dělit podle různých hledisek:

a) podle svých charakteristických vlastností:

- **transparentní** – tvoří průhledný až průsvitný nátěrový film (povlak), např. fermeže a laky,
- **pigmentové** – tvoří neprůhledný nátěrový film, např. emaily, barvy nebo tmely.

Mezi transparentní nátěrové hmoty dále patří penetrační laky, napouštědla, fermeže, laky, plniče, vodní koloidní roztoky a vodní ředitelné emulze. Nátěrové látky obsahují filmtvornou složku a organická rozpouštědla nebo jen samotnou filmtvornou složku jako jsou fermeže.

Pigmentové nátěrové hmoty jsou disperze jemně rozptýlených pigmentů a plniv v jedné filmtvorné složce. Podle plnidel a pigmentů (podle jejich poměru k pojivu) se dělí na: tmely, barvy a emaily.

b) podle způsobu vytvrzování, při kterém nátěrový film přechází z kapalného skupenství do tuhého stavu:

- nátěrové hmoty vytvrzující chemickou reakcí – vytvrzování vzniká až po přidání tvrdidla nebo působením záření, poté vzniká chemický děj (např. oxidační, polymerační, polyadici, polykondenzační),
- nátěrové hmoty zasychající fyzikálním způsobem – zasychání probíhá odpařením rozpouštědel,
- nátěrové látky vytvrzující kombinovaným způsobem (fyzikálními i chemickými reakcemi), např. epoxidové a polyuretanové nátěrové látky.

c) podle podmínek vytvrzování:

- vytvrzované při dílenské teplotě (20 °C),
- vytvrzování při zvýšené teplotě (do 50 °C),
- vytvrzované za zvýšené teploty (50-100 °C),
- vytvrzování ultrafialovým zářením (polyakrylátové, olejové a polyuretanové nátěrové hmoty),
- zasychání infračerveným zářením (lze všechny druhy nátěrových hmot),
- vytvrzované proudem urychlených elektronů (polyesterové laky a tmely).

d) podle podmínek použití:

- vnitřní – určené pro výrobky v interiéru,
- venkovní – pro výrobky, na které působí atmosférické podmínky vnějšího prostředí,
- speciální – používají se jako ochrana proti agresivním vlivům plynů, kyselin, zásad, organických rozpouštědel, apod. Nemají všestrannou odolnost, proto musí být v názvu vyznačeno prostředí, pro které jsou jednotlivé druhy určeny.

e) podle funkčního určení:

- napouštěcí – snížení savosti materiálu, zlepšení přilnavosti nátěrových filmů,
- základní – nátěrová hmota se používá jako první vrstva nenatřeného nebo nenapuštěného podkladu nebo jako první vrstva obnovujícího nátěru pro zabezpečení dobré přilnavosti na podklad,
- vyrovnávací – používají se na vyrovnání povrchu podkladu i tmelových vrstev,
- podkladové – aplikují se jako vrstva pod vrchní nátěr,
- vrchní – tvoří poslední, konečnou vrstvu. Dodávají filmu požadovaný vzhled a odolnost (Zemiar a kol. 2009).

3.2.2 Složky nátěrových hmot

Výrazným ovlivňujícím faktorem vlastností nátěrových hmot a následně i povrchových úprav je jejich složení (Tesařová a kol. 2014). Každá nátěrová hmota se skládá z poměrně složité směsi složek, ze kterých každá složka svým způsobem ovlivňuje její použití a vlastnosti.

Složky, ze kterých se skládají nátěrové hmoty, se rozdělují do skupin:

- **netěkavé,**
- **těkavé.**

3.2.2.1 Netěkavé složky

Jsou to nerozpustné látky, které po zaschnutí vytvářejí tuhý film nátěrové hmoty. Tyto látky se rozdělují na:

- a) filmotvorné látky neboli pojiva,
- b) pigmenty,
- c) plniva,
- d) barviva,
- e) změkčovadla,
- f) aditiva.

a) filmotvorné látky

Patří k nejdůležitějším neprchavým složkám nátěrových látek, které výrazně ovlivňují vlastnosti výsledného nátěrového filmu (povlaku). Filmotvorné látky v nátěrové hmotě se označují jako pojiva. Podle původu rozeznáváme filmotvorné složky:

- přírodní
- syntetické

Na úpravu aplikačních vlastností nátěrových látek se používají pigmenty, barviva, plniva, změkčovadla a různé aditivní látky (Zemiar a kol. 2009).

b) pigmenty

Pigmenty jsou nerozpustné jemné anorganické sloučeniny (prášky) nebo organické sloučeniny komplexní struktury, fungující často jako absorbéry UV záření nebo jako stíniče, a to odrazem nebo rozptylem světla. Dodávají nátěru požadovaný **barevný odstín** a **krycí schopnost**. O kvalitě pigmentů rozhodují jejich fyzikálně-optické vlastnosti (krycí schopnost, barevnost, lesk), chemické vlastnosti (obsah nečistot) a technologické vlastnosti (textura). Pigmenty dále zvyšují světlostálost a chrání vytvořený nátěr před atmosférickými vlivy. Speciální pigmenty mají antikorozi, magnetické a luminiscenční vlastnosti (Kalendová 2003; Polášek 2003).

3.2.3 Krycí schopnost a krycí nátěry

Kryvost je schopnost **pigmentů** zabránit průchodu světla prostředím, ve kterém je dispergován. Má přímý vliv na schopnost pohlcovat nebo odrážet potenciálně škodlivé sluneční záření. Pigmenty jsou použity jako součást nátěrů zejména proto, aby jim dodaly neprůhlednost, neboť účelem nátěru je mimo jiné zakrýt podklad. Pro vysvětlení krycí schopnosti pigmentů je třeba nejprve si uvědomit, že při vstupu světelného kvanta do dokonale průhledného prostředí, ve kterém je pigment dispergován, nastává některý z těchto dějů:

- dopadne na částičku pigmentu a absorbuje se,
- dopadne na částičku pigmentu a rozptyluje se,
- prochází mimo částičky pigmentu dokonale průhledným prostředím a proto beze změny.

Schopnost absorpce či rozptylu světla jsou tedy základními optickými vlastnostmi pigmentů a určují jejich krycí schopnost a barevnost.

Tyto nátěry s obsahem pigmentů vytvářejí na dřevě **neprůhlednou vrstvu**, která má dekorativní i ochrannou funkci. Mohou být rozpustné v oleji nebo ve vodě. Olejové nátěrové hmoty schnou mnohem pomaleji, ale lépe odolávají bobtnání a sesychání dřeva. Stále populárnější jsou vodou ředitelné alkydové barvy, neboť se velice snadno nanášejí, nepoužívá se u nich žádné ředidlo a štetce se velice snadno čistí. Nejprve je doporučeno provést nátěr základní barvou, která zaplní póry ve dřevě a vytvoří hladký základ zajišťující lepší a rovnoměrnější absorpci dalších vrstev. Po nanesení základní

barvy následuje jedna či dvě vrstvy nátěru a nakonec jedna závěrečná vnější vrstva (Kalendová 2004).

Vliv kryvosti na životnost bude ovlivňovat barva (odstín) nátěrového filmu. Tmavé barvy vykazují mnohem větší absorpci slunečního záření než světlé. V praxi teplota povrchu černě nebo tmavě zbarveného nátěrového filmu na přímém slunci může dosáhnout 80 °C, kdežto u světlého (bílého) nátěrového filmu jen 40 °C. Tato rozdílná teplota může ovlivňovat vznik pronikajících trhlin, vypocování pryskyřice, rychlost degradace nátěrového systému, obsah vlhkosti a růst hub.

Pro klasifikaci podle kryvosti se používají tyto kategorie:

- a) neprůhledný: nátěrové systémy, které zakryjí barvu a strukturu podkladu, ale nemusí zakrýt celý profil povrchu dřeva,
- b) poloprůhledný: nátěrové systémy, které nezakryjí povrch dřeva úplně,
- c) průhledný: nátěrové systémy, které ponechají povrch dřeva jasně viditelný (ČSN EN 927-1).

c) plniva

Plniva mohou být přírodní nebo syntetické látky, jejichž primárním cílem je dosáhnout požadované objemové koncentrace pevných látek, tedy plniv a pigmentů v daném systému. Sekundárním cílem je optimalizace určitých vlastností nebo dosažení specifických vlastností daného systému. Od vlastností pigmentů se liší nižší kryvostí, neboť plniva mají index lomu menší. Plniva se aplikují jako anorganické prášky (křída) souběžně s pigmenty. Jsou nerozpustné v pojivu.

Plniva, ať již speciální či klasická, mají za úkol plnit následující požadavky:

Zvýšení podílu pevných částic (obsah sušiny nátěrového filmu) – přídavek plniv umožňuje často podstatné zvýšení objemového podílu pevných částic při dodržení aplikační viskozity. Nátěrová hmota obsahující dostatečné množství plniv má při zaschnutí podstatně menší objemové smrštění, než nenaplněná. Taktéž nerovnosti podkladu (rýhy či praskliny) se lépe vyrovnávají nátěrovou hmotou pigmentovanou („naplněnou“) s vyšší hodnotou objemové koncentrace plniv než nepigmentovanou („nenaplněnou“) s nižší hodnotou objemové koncentrace.

Brousitelnost – většina nátěrových hmot musí vytvářet brousitelné nátěrové filmy. Nátěry bez plniv se obvykle nedají vůbec brousit, nebo jsou jen těžko brousitelné. Pro

brousitelnost, kterou filmu propůjčuje plnivo, je rozhodující jeho tvrdost (textura) a distribuce velikostí částic.

Zvýšení adheze – adheze neboli přilnavost nátěrových vrstev k podkladu a přilnavost nátěrů mezi vrstvami může být zvýšena pomocí plniv. V praxi plniva základních barev způsobují obvykle zdrsnění povrchu a tím se zvyšuje styčná plocha vrstev.

Pevnost nátěrového filmu – za pomoci vláknitých plniv je možné zvýšit mechanickou pevnost a pružnost nátěrového filmu.

Mezi další požadavky, které zapříčiňují plniva, patří: povrchové zdrsnění, matování, odolnost proti otěru, snížení nasákavosti, kryvost, snížení hořlavosti a bodu vzplanutí, povrchové struktury.

d) barviva

Barviva jsou barevné látky rozpustné v pojivech. Dodávají nátěrovým látkám požadovaný barevný odstín, ale nezabezpečují jejich krycí schopnost.

e) změkčovadla

Změkčovadla upravují vlastnosti filmotvorných látek, zejména vláčnost a tažnost filmů. Rozeznáváme přírodní (ricínový olej, měkké balzámy) a syntetické (estery kyseliny citrónové, chlórované) změkčovadla. Vlastnosti musí odpovídat chemickému složení a fyzikálním vlastnostem filmotvorných látek a požadavkům kladeným na kvalitu nátěru. Také změkčovadla, která se používají ke zvláčnění při výrobě nátěrových hmot, mohou být považována za rozpouštědla (Kalendová 2004).

f) aditiva

Aditiva jsou přísady a pomocné látky upravující vlastnosti nátěrových hmot. Přidávají se do tixotropních nátěrových hmot a taktéž současně zabraňují sedimentaci pigmentů a plniv v pigmentových nátěrových hmotách (Viqué a kol. 2001; Kalendová 2003).

3.2.3.1 Těkavé složky

Jsou to látky, pomocí nichž se upravuje konzistence nátěrových hmot při jejich výrobě a aplikaci. V průběhu zasychání nátěru tyto složky vyprchají nebo oddifundují do upravovaného podkladu. Tyto látky se rozdělují na rozpouštědla a ředidla.

Rozpouštědlo je kapalina, která se používá pro rozpouštění filmotvorných látek v nátěrových hmotách. Musí splňovat řadu požadavků kladených na danou nátěrovou hmotu, její výrobu a aplikaci. Proto je žádoucí znát pro výběr vhodného rozpouštědla charakteristické vlastnosti. Mezi nejdůležitější technologické vlastnosti patří:

- rozpouštěcí síla, těkavost, stabilita, toxicita, hořlavost a barva.

Podle jejich účinku na filmotvorné látky se dělí na:

- **pravá** – rozpouštějí daný druh látky,
- **nepravá** – nerozpouštějí daný druh látky, ale látka v nich obsažená může nabobtnat.

Ředidlo – je rozpouštědlo, které se částečně nebo úplně mísí s nátěrovými hmotami. Do nátěrových hmot se přidává v průběhu jejich výroby a před nanášením nátěrových hmot. Taktéž se ředidlo používá při čištění zařízení a pomůcek při aplikaci nátěrových hmot (Liptáková a Sedliáčik 1989).

3.2.4 Vodou ředitelné nátěrové hmoty

Vodou ředitelné nátěrové hmoty, jak již z názvu vyplývá, je možno ředit vodou. Jedná se o nátěrové hmoty nejrůznějšího složení, mezi nimiž převažují typy fyzikálně vytvrzující, ale existují i typy vytvrzující např. oxidací. Nabídka různých možností surovin je dosti široká, problém je však s vhodným výběrem typu, aby byly dosaženy požadované vlastnosti nátěru. Dřevo totiž ve styku s vodou bobtná – reaguje změnou objemu, zvedají se dřevní vlákna.

Voda jako rozpouštědlo má mimořádně dlouhou odpařovací dobu, a tím je zvýšena energetická náročnost na sušení (Žlnay 1985). Konečná kvalita povrchu vodou ředitelných nátěrových hmot je vysoká. Konečný efekt povrchu se pohybuje od vysokého lesku až k příjemnému hedvábnému matu. Vytvrzené nátěrové filmy jsou

velmi odolné vůči mechanickému i chemickému namáhání. Nátěrové hmoty jsou vyrobeny na bázi akrylátové pryskyřice.

Velkou nevýhodou nátěrové hmoty je vytváření některých defektů (zvedají se dřevní vlákna). K nevýhodám vytvořených nátěrovým filmem patří nižší tvrdost a horší opracovatelnost (broušení).

Výhodou této nátěrové látky je výborná přilnavost na povrch dřeva a velmi dobrá plnivost. Nátěrové filmy jsou pružné a nerozpustné ve vodě a v organických rozpouštědlech. Zamezují znečišťování životního prostředí. Pro jejich vysokou světelnou stálost a vysokou elasticnost našli uplatnění pro povrchovou úpravu stavebně-truhlářských výrobků (Jarušek 1987; Hartman a kol. 1988).

3.2.5 Alkydové nátěrové hmoty

Základní složku těchto nátěrových hmot tvoří alkydová pryskyřice, která je modifikovaná rostlinným olejem. Ve většině případů se přidávají další filmotvorné složky, proto vznikají nátěrové filmy různými mechanismy. Pro povrchovou úpravu dřeva používáme především takové alkydové pryskyřice, které zasychají za běžných teplot. Tyto pryskyřice jsou modifikované lněným olejem, dehydratovaným ricinovým, tungovým a sojovým. Přesto že kyselost alkydů je poměrně nízká, mohou vznikat problémy při pigmentaci kovovými látkami. Tento problém se projevuje houstnutím, až gelováním struktury nátěrové hmoty. Rychlá tvorba povrchového gelu neovlivňuje pouze slévavost a lesk, ale zaviňuje i pomalé zasychání v silných vrstvách, proto je zde nutné použít sikativa (příspěvky urychlující zasychání nátěrů) (Jarušek 1987).

Alkydové nátěrové hmoty zasychají autooxidací a jejich filmy jsou odolné vůči mechanickému i chemickému poškození. Nátěrové filmy mají výbornou přilnavost k podkladu, jsou ohybné, tažné a tvrdé. Alkydová nátěrová hmota, která je určena pro dokončování dřevěných výrobků v exteriéru mají velmi kvalitní odolnost proti povětrnostním vlivům (Zemiar 2009).

3.2.6 Aplikace nátěrů a povlaků

Povrchová úprava působí na dřevě jako zábrana proti pronikající vlhkosti, zpomaluje tím sorpční proces. Dřevo je tím chráněno pouze před krátkodobými výkyvy vlhkosti a zabrání se tak vzniku velkých napětí. Pokud vlhkost působí dlouhodobě, bobtnání se projeví v plném rozsahu. Stupeň stabilizace je významně ovlivňován druhem nátěru a způsobem jeho aplikace (Šimůnková 2000).

Nátěry nejenom zabraňují pronikání vlhkosti do dřeva, ale také chrání před korozí, povětrnostními vlivy a zlepšují jejich vzhled. Trvanlivost i odolnost nátěru závisí nejen na kvalitě nátěrové hmoty v tekutém stavu, podmíněně kvalitou použitých surovin, výrobními předpisy a technologií zpracování (např. dispergace pigmentů v pojidle), nýbrž i na podmínkách při nanášení nátěrových hmot.

Velký vliv na životnost nátěrů má dále čistota podkladu, jeho odmaštění a odstranění zbytků starých nátěrů. Důležité jsou také atmosférické podmínky (teplota a relativní vlhkost vzduchu) během nanášení nátěrů i při jejich zasychání (Málek, 1959).

3.3 Technologie a zařízení pro nanášení nátěrových hmot

Technologie a stav používaných nanášecích zařízení výrazně ovlivňuje kvalitu a celkovou životnost nátěrů, a tím i ekonomii procesu povrchové úpravy. Každý způsob nanášení má své přednosti i nedostatky, a proto jenom některé z těchto způsobů jsou vhodné pro daný průmysl. Prakticky neexistuje technologie nanášení, která by byla určena jako univerzální pro každý tvar a velikost nebo konstrukci výrobku.

Při výběru technologie je třeba přihlídnout k daným hlediskům:

- velikost, tvar a množství povrchově upravovaných předmětů k úpravě,
- konečná kvalita a vlastnosti zhotoveného nátěru,
 - o vzhled nátěru,
 - o tloušťka nátěru (v jedné vrstvě i celého nátěrového systému),
 - o stupeň korozního namáhání, tedy prostředí, kterému bude nátěr vystaven,
- vlastnosti použitých nátěrových hmot,
 - o doba zpracovatelnosti,
 - o rozliv,

- slévateľnosť a ťekavosť rozpoušťačov,
- elektrické vlastnosti, apod.,
- kvalita povrchu upravovaného materiálu (druh podkladu, pórovitosť, jakosť broušenia a popr. ďalšia úprava),
- možnosť mechanizácie a automatizácie nanášania náterových hmôt – možnosť začlenenia do mechanizovanej linky (Hartman a kol. 1988; Kalendová 2003).

Vlastní provádění povrchové úpravy nátěrovými hmotami spočívá v tom, že nátěrové hmoty jsou naneseny vhodnými nanášecími technikami na povrchově upravované předměty.

Mezi běžně používané způsoby nanášení patří následující metody:

- ruční nanášení náterových látek (štetcem, válečkem, stěrkami, pěnovými houbičkami, apod.),
- nanášení náterových látek pneumatickým stříkáním,
- nanášení náterových látek vysokotlakým stříkáním,
- nanášení náterových hmôt navalováním,
- nanášení náterových hmôt poléváním,
- nanášení náterových hmôt máčením,
- nanášení náterových hmôt v bubnu (Muzikář a kol. 2008).

3.3.1 Nanášení náterových hmôt štětcom

V začátcích výroby nábytku to byla nejpoužívanější metoda nanášení. Se zavádzěním nových typů náterových hmôt, rychleji zasychajících, byla nahrazována účelnejšími a kvalitnejšími spôsobmi nanášenia. V súčasnej dobe sa používa v omezenom rozsahu, a to pri dielenských opravách, pri opravách starého nábytku a pri náteroch v domácnostiach. Využití štětců pro nanášení náterové hmoty býva i na STV jako dřevěné ploty, houpačky, prolézačky, pergoly, apod.

Předností tohoto způsobu nanášení jsou malé ztráty a náklady, ale taktéž se nátěrová hmota zatlačí do pórů dřeva tlakem, kterým působí štětec, čímž vzniká větší přilnavost (Nemec 1985).

Nevýhodou je velká pracnost nátěru a nízká produktivita práce. Proto se tato metoda lépe uplatní jen při kusové výrobě pro pomaleji zasychající náterové hmoty (např.

olejové, vodou ředitelné). Kvalita nátěru závisí na zručnosti a svědomitosti pracovníka, který nátěr provádí. Při správném a pečlivě provedeném postupu a vhodného typu nátěrové hmoty je možno dosáhnout jakostních nátěrů. Při povrchové úpravě výrobků se používají štětce z přírodních a umělých vláken (štětin) různých velikostí a kvality. Tato metoda vyžaduje dobrou řemeslnou zručnost pracovníka (Hartman a kol. 1988).

3.3.1.1 Nářadí a pomůcky pro natírání

Štětce a štětky

Pro natírání se nejčastěji používají štětce kulaté, ploché, zároháky, fládrovací, lionské, „zapanty“ nebo linkovací. Velikost a druh štětce je třeba volit podle velikosti natírané plochy, tvaru výrobku, charakteru práce a typu nátěrové hmoty.

Kulaté štětce se prodávají v různých velikostech (průměrech) označených čísly. Jakost štětce určuje barevné značení na kovové zděře. Používají se ideálně pro natírání rovných ploch, tvoří pravidelnou stopu a při průhledném nátěru nevytváří příliš viditelné nepřesnosti natírání. Na jedno namočení nátěrové hmoty nanesou více barvy oproti plochým štětcům.

Ploché natírací štětce jsou označovány v palcích. Dobře se s nimi pracuje, mají větší záběr plochy a lépe se s nimi hlídá množství nanášené nátěrové hmoty. Hodí se pro rychleschnoucí a lehce roztíratelné nátěry, především pro vodou ředitelné.

Pro natírání menších ploch a k linkování slouží štětce lyonské, linkovací a „zapanty“.

Pro nátěry špatně přístupných míst, např. radiátory a potrubí ústředního topení, jsou vhodné štětce zároháky (radiátorové). Jsou to ploché štětce zahnuté v úhlu asi 45°.

Pro běžnou praxi není nutné pořizovat si štětce všech velikostí. Zpravidla se vystačí s několika druhy (Lukavský 1985; Kalendová 2003).

3.3.2 Úprava dřeva před nanášením nátěrové hmoty

Dřevo pod nátěr musí být zdravé, suché, dobře vyztřelé, bez suků a pryskyřičných míst. Povrch musí být hladký, rovný, bez vystálých nebo vytrhaných dřevních vláken. Na povrchu se nesmí vyskytovat nedohoblovaná místa, nedočistěné polodrážky, neodstraněné zásmolky ve dřevě, rozdrásaný povrch. Hrany by se měly správně zaoblit na poloměr 2 - 4 mm.

Vysoké procento vlhkosti ve dřevě brání základnímu (napouštěcímu) nátěru vniknout do povrchové buněčné tkáně dřeva – dojde ke snížené přilnavosti a celkové životnosti

nátěru. Nadměrná vlhkost způsobuje defekty a závady v nátěrovém filmu již při provádění nátěru – vznikají póry, krátery, ztráta lesku, špatné zasychání, apod. Při dodatečném vysychávání povrchově upravovaného dřeva dochází k borcení dřevěných dílů, vznikají trhliny, nátěr praská a odlupuje se.

Pryskyřice obsažená ve dřevě může způsobovat závady na nátěrech. Působením tepla pryskyřice mění svůj objem, vytéká a může pronikat nátěrem. Z těchto důvodů je třeba pryskyřici odstranit buď vyškrábáním, vytavením horkým tělesem, nebo vymýváním např. ředidlem.

Aby nátěry ve dřevě měly dostatečnou životnost a pěkný vzhled, musí být podklad pod nátěrem vybroušený do hladka. Všechny vady musí být opraveny dřevem stejné kvality. Zvláště u vysazování suků je třeba dbát, aby bylo použito stejného druhu dřeva, zátky byly doraženy až na dno otvoru a dřevní vlákna sledovala směr vláken dílce.

Dřevo pod nátěry musí být dobře vybroušené. Zpravidla se brousí 2–3x a to nejprve brusnými papíry hrubší zrnitosti a poté se dobrušují jemnějšími papíry. Při prvním broušení se brousí brusným papírem nejprve napříč dřevních vláken a při druhém se brousí po jejich směru. Tím je docíleno vybroušení hrubších míst a rýh na povrchu (Lukavský 1985).

3.3.3 Závady při přípravě a nanášení nátěrových hmot

Značná část závad, které se vyskytují na povrchových úpravách, často spočívá v nesprávné a neodborné přípravě nátěrové hmoty před jejím použitím. Proto je potřeba dodržovat pokyny pro správnou manipulaci a přípravu nátěrových hmot.

K dosažení dobrých výsledků při povrchových úpravách nestačí jen správná volba postupu, ale je zapotřebí zachovávat i další stanovené podmínky. To platí bez rozdílu o všech typech nátěrových hmot. Čím jakostnější nátěr je požadován, tím přesněji se musí dodržovat předepsané podmínky. Především je to vysoká náročnost na čistotu prostředí, teplotu a relativní vlhkost vzduchu v prostoru nanášení, zasychání a vytvrzování nátěru i správné dávkování jednotlivých složek nátěrových hmot, správný způsob nanášení stanoveného množství, dodržení předepsaných dob a teplot zasychání a vytvrzování.

Nanášet v naprosto bezprašném prostředí má pro dokonalou kvalitu a vysokou úroveň povrchové úpravy význam téměř stěžejní. V praxi stavebně truhlářského závodu to není tak jednoduché. I přes výrazný pokrok v nanášecích a vytvrzovacích technologických postupech a přes nové možnosti, které přinesla modernizace výroby

v sortimentu nátěrových hmot, se musí stále držet zkušeností starších mistrů, kteří při poměrně jednoduchém zařízení svých dílen dosahovali vynikající čistoty nátěru. Dbali především úzkostlivě o čistotu natírané plochy a o čistotu náradí, dílny, nátěrových hmot a pracovních oděvů. V místnosti, kde se prováděl poslední nátěr, byl co nejmenší pohyb vzduchu a místnost byla zajištěna proti vnikání prachu zvenku. Provést nános nátěrové hmoty lze také přímo na místě instalace výrobku, který lze obnovovat.

V současnosti musí být vybavení lakovny mnohem dokonalejší. Tyto prostory při dnešních způsobech nanášení vyžadují naopak značný pohyb vzduchu – odsávání výparů a přívod vzduchu klimatizovaného (Hartman a kol. 1988).

3.3.3.1 Nejčastěji vznikající závady při nanášení nátěrových hmot

Špatná roztíratelnost a slévatelnost

Tvoří se hlavně při nanášení štětcem. Bývá způsobena použitím nátěrových hmot určených pro jinou technologii nanášení. Jiná příčina může být použití nevhodného ředidla, nebo nedodržení optimální konzistence nátěrové hmoty pro nanášení – příliš vysoká konzistence. Další příčinou je nanášení nátěrové hmoty na povrch nebo v prostředí s nízkou nebo naopak příliš vysokou teplotou. Při nanášení za zvýšených teplot (na prudkém slunci) nebo v průvanu se těkavé podíly rychleji odpařují a nátěr se špatně rozlévá. Při nízké teplotě se zvětšuje konzistence nátěrové hmoty a rovněž se nátěr nerozlévá. Roztíratelnost nátěrových hmot se zlepší přidáním pomaleji těkavých rozpouštědel a ředidel.

Hrubý, krupičkový povrch

Způsobeno je to zpravidla nečistotami, které pocházejí z nátěrové hmoty, nedostatečně očištěného povrchu před natíráním, nebo se do nátěru dostaly v průběhu nanášení, eventuálně zasychání nátěru. Krupičkový povrch způsobuje i nedostatečná tloušťka nátěru, která nezakryje malé chyby a nerovnosti předcházející vrstvy.

Špatné zasychání – dolepování nátěru

U většiny druhů nátěrových hmot je tato závada způsobena nízkou teplotou podkladu a okolí a vysokou relativní vlhkostí vzduchu. Dolepování nátěru způsobuje i velká tloušťka nátěru nebo použití materiálu, který byl skladován dlouhou dobu. Velmi častou

příčinou je tato závada způsobena nečistým, mastným povrchem. Mastným povrchem mohou dále vznikat dolíčky na nátěrech.

Mlhování a zbledení nátěru

Je to vada, která se může vyskytovat u většiny nátěrových hmot, nejčastěji je to rychleschnoucí, hlavně při nanášení stříkáním. Příčina je hlavně vysoká relativní vlhkost vzduchu v prostoru nanášení a zasychání nátěrových hmot, méně často vlhkost podkladu, voda v nátěrové hmotě, eventuálně použití nesprávného ředidla. Rychle tekající rozpouštědla (voda) při odtékávání z nátěru povrch značně ochladí a tím vodní páry ze vzduchu kondenzují a zamlží nátěr.

Stékání po svislé ploše – potekliny

Je to způsobeno velkou tloušťkou nátěru. Závada je charakteristická pro neodborné nanášení nátěrové hmoty.

Krvácení nátěru

Tímto termínem se označuje pronikání barevných složek spodního nátěru směrem k povrchu. Zabarvování může být způsobeno různými značkovacími tužkami (fix).

Pórovitý povrch – puchýřky, kráterky

Jednou z příčin pórovitého povrchu je rychlé povrchové zaschnutí nátěru vlivem zvýšené teploty (sluneční záření). Na nátěru se vytvoří nepropustná blána a těkavé podíly ze spodní části nátěru utvoří puchýřky.

Odlupování nátěru

Projevuje se jako vada zaschlého nátěru, kde je hlavní příčina v technologii zhotovování nátěru. Odlupování nátěru od pokladu ukazuje na špatně připravený povrch pod nátěrem. Dřevo jako podklad může být špatné kvality, vlhké, s pryskyřičnými kanálky, mastné, neočištěné od prachu, apod. (Lukavský 1985; Trávník a Svoboda 2007).

3.4 Tvorba a vznik nátěrového filmu

Tvorba nátěrového filmu je složitý proces zahrnující spojení nátěru s upravovaným materiálem a jeho přeměnu z kapalného do pevného skupenství. Spojení nátěru s upravovaným materiálem může nastat jen tehdy, když se zabezpečí jejich vzájemný úzký kontakt, který je podmínkou pro působení adhezivních sil. Proto se nátěrová hmota musí nanášet na povrch materiálu v kapalném nebo plastickém stavu.

Nátěrový film se vytváří při technologických operacích nanášení na povrch upravovaného materiálu – vytvrzuje se. Jsou to v podstatě jediné operace tvorby nátěrového filmu. Požadovaná tloušťka filmu se dosahuje vícenásobným opakováním nanášení (Nemec a kol. 1985).

Způsob vzniku nátěrového filmu je rozdělen na nátěrové hmoty:

- fyzikálně zasychající – odpařením rozpouštědla,
- vytvrzující chemickou reakcí – po přidání dvou nebo více složek (tvrdidlo) je zahájen chemický proces vytvrzování,
- fyzikálně zasychající – odpařením rozpouštědla s následnou vytvrzující chemickou reakcí,
- UV zářením vytvrzované nátěrové hmoty (Tesařová a kol. 2014).

3.4.1 Požadavky na povrchovou úpravu

Při volbě povrchové úpravy, tedy vhodného nátěru a způsobu jeho nanášení a následné úpravy, musíme zvážit:

- jde-li o nátěr v exteriéru nebo interiéru,
- jde-li o nátěr dřeva jehličnatého, listnatého nebo exotického,
- jde-li o renovaci stavebně – truhlářských výrobků,
- jde-li o dokončování nového výrobku bez povrchové úpravy,
- jakému zatížení bude vystaven: mechanické namáhání, sluneční záření, zvýšená vlhkost, apod.,
- jakým způsobem budeme nátěrovou hmotu nanášet,

Současně musí nově zvolená povrchová úprava:

- splňovat ekologické požadavky na snížení až minimalizování emisí organických těkavých látek (VOC) emitovaných při nanášení nátěrových hmot, tedy minimalizovat množství organických ředidel pro rozpouštědla,
- splňovat požadavky na dlouhodobé udržení užitkových hodnot dokončovaných předmětů – dřevo vystavené kyslíku, tepla a vody ve všech skupenstvích i emisí v ovzduší a světelného záření degraduje a povrchová úprava posléze ztrácí svoji funkci,
- splňovat požadavky na odolnost výrobků vůči působení povětrnostních podmínek za expozice v exteriéru,
- splňovat požadavky na zlepšení fyzikálně-mechanické vlastnosti povrchu – tvrdosti, odolnosti vůči vrypu, úderu a oděru,
- potlačit barevné rozdíly dřevěných podkladů (Tesařová a kol 2014).

3.4.2 Ochrana dřeva proti povětrnosti

Povrchová úprava dřeva v interiéru chrání dřevo po několik desetiletí. V exteriéru mají některé nátěry životnost pouze 1–2 roky v důsledku jejich degradace UV zářením a působení vlhkosti. Životnost ochrany povrchu dřeva v exteriéru závisí na dřevě a jeho vlastnostech, jako je obsah vlhkosti, charakter povrchu, hustota, obsah pryskyřice, šířka a orientace letokruhů a různé vady. Dalšími faktory jsou podstata a kvalita nátěrové hmoty, technologie aplikace nátěru, předchozí úpravy a místní klimatické podmínky.

Obecně mají krycí nátěry s vysokým obsahem pigmentu lepší schopnost ochrany dřeva v exteriéru než transparentní (lazurovací) nátěry. I při použití relativně stabilních syntetických pryskyřic je odolnost transparentního nátěru proti povětrnosti omezena, protože UV záření proniká nátěrovým filmem a postupně degraduje dřevo pod nátěrem. Přídavek absorbéru UV záření a antioxidantu tento proces pouze zpomaluje (Bulian 2009).

Existují dva základní typy lazurovacích nátěrů na ochranu dřeva vystaveného v exteriéru:

- nátěry, které tvoří vrstvu filmu na povrchu dřeva,
- nátěry, které netvoří nátěrový film (mají penetrační funkci).

V případě filmtvorných nátěrů vzniká neporézní film, který chrání proti degradaci a zpomaluje pronikání vlhkosti do dřeva. Jako pojivo obsahují tyto nátěry většinou vysychavé oleje a alkydové pryskyřice. Penetrující nátěry, které netvoří film, obsahují převážně pojivo rozpustné v organickém rozpouštědle (oleje či alkydové pryskyřice), a to v nižší koncentraci než filmtvorné nátěry.

Oba typy nátěrů mohou dále obsahovat prostředky pro ochranu dřeva před biologickým napadením, další různá aditiva (UV absorbéry, antioxidanty, matovadla, apod.) a barviva různých odstínů (Šimůnková 2000).

V exteriéru je hlavním zdrojem sluneční záření. Z toho vyplývá, že intenzita vlivu záření je přímo úměrná vůči úrovni slunečního svitu, který dopadá na daný povrch (Stehlík 2008). Sluneční záření se skládá ze tří hlavních složek. Infračervené záření, které má vlnovou délku nad 750 nm, viditelné světelné záření o velikosti vlnové délky v rozmezí 400 - 750 nm a ultrafialové záření s vlnovou délkou pod 400 nm (Horáček 1998).

Záření o vlnové délce 290 nm až 400 nm má vliv na polymery, které pohlcují a tím dochází k fotochemickým reakcím a odbourávání polymerů z nátěrového filmu. Rozsah UV záření se mění více, než celkové záření, a mění se v průběhu roku a dokonce i dne. Velikost změn mechanických vlastností a úbytku polymerů z nátěrového filmu závisí především na intenzitě radiace, nikoli na době expozice. Změny porušení nátěrového filmu zapříčiněné UV zářením jsou mezi teplým (duben až září) a chladným obdobím (říjen až březen) až trojnásobné.

Teplota má výrazný vliv na rychlost chemických reakcí, včetně oxidace a hydrolýzy, což jsou dvě hlavní degradace povětrnosti. Zvýšení teploty o 10 °C zvyšuje rychlost reakcí na dvojnásobek. Takovýto jev popisuje Arrheniova rovnice závislosti rychlostní konstanty na teplotě. Sluneční záření zvyšuje teplotu povrchu exponovaného dílce. Na tuto teplotu má vliv i odstín nátěru. Změny teplot mají za následek rozměrové změny, kterými mohou vznikat trhlinky a vnitřní pnutí. Pokud je teplota zvýšena, dochází také k oddělování změkčovadel, stabilizátorů a dalších přísad nátěru (Mleziva a Šňupárek 2000).

3.4.3 Degradace dřeva

Dřevo vystavené slunečnímu záření podléhá degradaci povrchu – především barevné změny a mechanickému poškození. Na povrch neošetřeného dřeva působí ultrafialové (UV) záření, které fotochemicky přeměňuje jednu ze základních složek dřeva – lignin. Lignin je přeměňován na vodorozpustné látky, které jsou následně vyplavovány srážkovou vodou a do dřeva s jeho pórovitou mikroskopickou strukturou se usazují prachové částice a nečistoty z emisí. Povrch dřeva poté dostane typickou plastickou texturu, během které dochází ke změně barvy. Zpočátku dochází k zežloutnutí a posléze k zhnědnutí a nakonec povrch dřeva zešedne. Absorpce UV záření ligninem má za následek degradaci ligninu – fotodegradaci. Aby byla zajištěna dlouhodobá životnost dřeva, je obvykle na povrch nanesena nátěrová hmota s přidanými UV absorbéry, které zvyšují jeho trvanlivost a ochranu (Gardette 2005).



Obr. 1 Degradace dřeva akátu po jednom roce vystavení atmosférickým podmínkám (DŘEVO&stavby 2017).

3.4.4 Vliv vody na nátěrový film

Voda patří mezi největší faktory, které zapříčiňují odbourávání polymerů z nátěrového filmu. Vymývá všechny ve vodě rozpustné látky (katalyzátory, antioxidanty a světelné stabilizátory). Voda, která vnikne do polymeru, může začít působit jako změkčovadlo, může začít bobtnat nebo až polymer rozložit. Pokud se molekuly vody naváží na hlavní řetězce polymeru, dochází k poklesu pevnosti

v důsledku hydrolýzy. Voda také podporuje růst mikroorganismů, které taktéž poškozují polymerní nátěrové filmy. Aby nedocházelo k těmto nepříjemnostem, je zapotřebí polymery stabilizovat takzvanými stabilizátory.

Voda se v exteriéru během roku objevuje ve všech skupenstvích. V plynném v podobě vzdušné vlhkosti, v kapalném ve formě deště či mlže a v pevném jako led a snůh, případně kroupy (Schulz 2009).

3.4.4.1 Voda v plynném skupenství

Voda v tomto skupenství má vliv zejména na vlastnosti dřeva, které v důsledku absorpce a desorpce vzdušné vlhkosti bobtná, nebo sesychá, proto dřevo chráníme povrchovou úpravou, abychom alespoň částečně stabilizovali rozměry výrobků ze dřeva. V některých případech je nutné, aby dřevo částečně měnilo svoji vlhkost s okolím a proto existují nátěrové hmoty, které umožňují částečné propouštění vzdušné vlhkosti (Mleziva a Šňupárek 2000).

Proto musí být nátěrový film velmi pružný, aby se dostatečně přizpůsoboval tvarovým změnám upravovaného podkladu a nedocházelo k narušení souvislého nátěrového filmu popraskáním, nebo zvrásněním (Gardette 2005).

3.4.4.2 Voda v kapalném skupenství

Voda v takovémto stavu by neměla přijít do kontaktu s upravovaným materiálem vůbec, protože kromě nasycení buněčných stěn se voda ukládá i do lumenů a vlhkost může vysoce přesáhnout MNBS, což má za následek vytvoření ideálních podmínek pro biotické a abiotické škůdce dřeva, což vede k rozkladu a znehodnocení dřevěného výrobku. Proto je nutné pečlivě natřít všechny plochy včetně těch, které jsou schovány ve spoji, a tím je ochránit před zatečením vody. Nátěrový film s deštěm reaguje formou hydrolýzy, která ho více, či méně rozkládá. Na rychlosti se podílejí především škodlivé látky obsažené v ovzduší a dopadají na povrch v podobě kyselých dešťů. Voda může také ovlivnit vazby mezi nátěrovým filmem a upravovaným materiálem. To má za následek snížení až zániknutí adhezivních sil a loupání nátěrového filmu, čímž se vytváří větší a méně odolné plochy (Mleziva a Šňupárek 2000).

3.4.4.3 Voda v pevném skupenství

Pokud je nátěrový film neporušený (nepopraskaný), nemá voda ve zmrzlém stavu téměř žádný vliv na nátěrový film. Výjimkou je krupobití, při kterém dochází k tvorbě mikrotrhlin a tím možnosti vniknutí vody v kapalném stavu. V případě porušeného nátěrového filmu dojde ke kontaktu s kapalnou vodou, která v zimních měsících zamrzá, což má za následek objemové nabývání vody s následným smrštěním a to vede k odtrhávání nátěrového filmu (Mleziva a Šňupárek 2000).

3.5 Stavebně truhlářské výrobky

Pojmenováním „stavebně truhlářských výrobků“ považujeme takové výrobky, které jsou pevně spojeny se stavbou. Jedná se o okna, dveře, schody, podlahy, obložení stěn, ale taktéž sem zařazujeme ploty, pergoly, terasy, aj. Práce je zaměřena na povrchovou úpravu výrobků jako skluzavky, pískoviště, dětské prolézačky, atd., které se považují také jako stavebně truhlářské výrobky. Veškeré výrobky je zapotřebí dokončit povrchovou úpravou, která prodlouží jejich životnost a zabrání poškození povrchu, popřípadě zvýší a rozšíří jejich užité vlastnosti.

3.5.1 Dětská hřiště – bezpečnostní předpisy.

S ohledem na zvýšenou míru rizika, kterou představují zařízení dětských hřišť, a nutnosti zajistit bezpečnou ochranu dětí před nebezpečím, je třeba věnovat této problematice přiměřenou míru pozornosti. V České republice bylo za tímto účelem vydáno nařízení vlády 173/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů a přejata řada norem EN 1176 a EN 1177, ze kterých jsou dnes normy ČSN EN 1176 (soubor 11 částí normy) a ČSN EN 1177. Tyto normy obsahují technické specifikace a další kritéria pro materiály, výrobky, postupy a služby tak, aby vyhovovaly danému účelu.

V případě dětských hřišť jsou klasifikovány doporučením podchycující předvídatelná rizika a přispívajícím ke zvýšení bezpečnosti prostor určeným ke hře dětí.

3.5.1.1 Materiály pro dětská hřiště

Dřevěné materiály musí být zpracovány po řemeslné stránce odborně, aby ze zhotovených výrobků nedocházelo ke zranění – tvoření třísek. Nesmí být použity materiály, o kterých je známo, že způsobují vznícení povrchu. Části řeziva musí být navrženy takovým způsobem, aby dešťová voda mohla volně odtékat, a aby nedocházelo k hromadění vody. Specifické požadavky jsou dány pro případ styku s půdou. Dřevěné prvky musí být ošetřeny ekologickými a zdravotně nezávadnými nátěrovými hmotami (Houžvičková 2010).

V průběhu výroby při opracování (broušení) dřeva akátu musí pracovníci používat z bezpečnostních důvodů ochranné respirační polomasky, jelikož prach akátu je zdravotně škodlivý.

3.5.2 Nátěry stavebně truhlářských výrobků v exteriéru

Pro nátěry stavebně truhlářských výrobků určených do exteriéru je možné použít jak lazurovacích laků, tak krycích barev. Vzhledem k tomu, že jsou výrobky vystaveny nejen vlivům povětrnosti, ale i mechanickému namáhání, je třeba volit vhodný druh nátěrové hmoty (Ambrožová 2000).

Povětrnost je souhrnný název pro mnohé faktory, které zapříčiňují stárnutí dřeva (nátěru). Jedná se o sluneční záření, kyslík a ozon, střídání tepla, vlhkost a vodní srážky a atmosférické nečistoty. Tyto složky povětrnosti mohou působit samostatně i v kombinacích (Schulz 2009).

Pro dosažení jakostní povrchové úpravy nestačí samotné použití vhodných druhů nátěrových hmot a správné provedení dokončovacích prací. Pro úspěšný výsledek je mnohem více předpokladů a týkají se i vlastní kvality a způsobu přípravy podkladového materiálu (Hartman a kol. 1988). Jeden ze základních příkladů přípravy je takový, že trvanlivost nátěru, který je proveden na povrchu podkladu po řezání oproti ohoblovanému (hladkému) povrchu je delší (ČSN EN 927 – 1).

3.5.3 Klasifikace podle podmínek expozice

Při výběru nátěrového systému je důležité brát v potaz klimatické podmínky a konstrukční řešení. V mírných podmínkách nátěrové systémy vydrží nejdéle a vyžadují

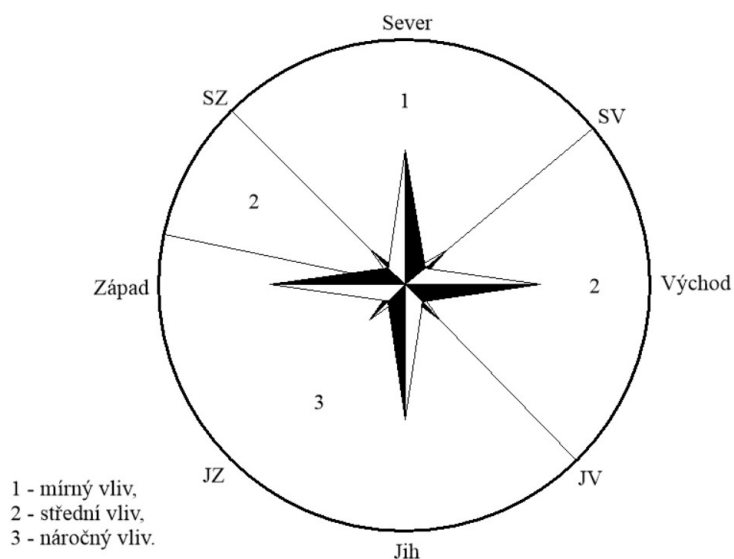
méně údržby. Naopak v náročnějších podmínkách se musí interval údržby zkrátit, takže jsou preferovány nátěrové systémy s delší životností. Směr expozice má veliký vliv pro životnost nátěrového filmu. V Evropě obecně platí, že umístění směrem k západu a k jihu z hlediska porušení nátěru je náročnější než ostatní orientace, nebezpečí růstu plísní a řas bude obecně vyšší na povrchu obráceným k severu.

Klimatické podmínky různých míst, na kterých jsou STV uloženy se liší v závislosti na nadmořské výšce, intenzitě slunečního záření, srážkám, vlhkosti a řadě jiných činitelů. U většiny z těchto činitelů je klasifikace v současné době obtížná. Proto norma ČSN EN 927-1 popisuje podmínky expozice pouze na tři činitele. Klasifikace podmínek expozice musí brát v úvahu tři různé činitele, z nichž první činitel popisuje globální klimatické (makroklimatické) vlivy a zbylé dva se týkají mikroklimatu, tj. podmínek na příslušném místě a v jeho okolí.

- **Makroklimatické činitele jsou:** orientace vůči světovým stranám.
- **Mikroklimatické činitele jsou:** stupeň krytí před deštěm a sklon.

Na základě uvedených činitelů se podmínky expozice klasifikují jako:

- mírné: obvykle na sever (SZ – SV),
- střední: obvykle na východ (SV – JV, ZSZ – SZ),
- agresivní (náročné): obvykle na jih, JZ a Z (JV – ZSZ).



Obr. 2 Podmínky expozice klasifikované na světové strany (Culka – vlastní obrázek 2017).

Spolupůsobení různých činitelů je složité. Navržený postup, který je navržený v normě a kombinuje jednotlivé činitele do tříd expozice, vychází z praktického nikoli vědeckého přístupu.

Tab. 1 Klasifikace podmínek expozice na základě některých klimatických činitelů.

Činitel	Počet bodů			Celkový počet bodů (součet)	Relativní podmínky expozice
	1	2	3		
Orientace	SZ až SV (mírná)	SV až JV a ZSZ až SZ (náročná)	JV až SZ (extrémní)	3	Mírné
Stupeň krytí před deštěm	Kryté	Částečně kryté	Nekryté	4 až 6	Střední
Sklon	Svislé	± 45°	Vodorovně	7 až 9	Náročné

Příklad: Fasáda obchodního domu obrácená k severu.

- orientace k severu: 1 bod,
- krytí: žádné 3 body,
- sklon: svisle 1 bod.

Celkový počet bodů je $1 + 3 + 1 = 5$, což odpovídá středním podmínkám expozice (ČSN EN 927 – 1).

3.6 Akát (Trnovník bílý)

Latinský název: *Robinia pseudoacacia*

Akát patří mezi listnaté dřeviny s kruhovitě pórovitou stavbou dřeva. Dřevo akátu je jádrové, běl i jádro jsou od sebe velmi dobře odlišitelné. Běl je úzká a široká několik centimetrů, žlutobílá. Jádro je žluto až zelenohnědé. Na příčném řezu lze pozorovat v jarním dřevě vpichy po makrocévách, v letním dřevě se vyskytuje charakteristická kresba letního dřeva – tečkování (viditelné jako světlé body). Na podélných řezech rozřezané makrocévy vytvářejí rýžky. Dřeňové paprsky jsou úzké, viditelné jen na řezu radiálním jako drobná zrcátka. Textura dřeva je velmi dekorativní (Gryc a kol. 2010).

Dřevo je těžké a tvrdé, houževnaté a pevné, ale často trpí točitostí dřevních vláken. Dřevo akátu je nutné sušit pomalu, aby nedocházelo ke vzniku výsušných trhlin. Dobře se opracovává a povrchově upravuje. Jádrové dřevo je velmi trvanlivé a odolné vůči dřevokaznému hmyzu, houbám a povětrnosti (Göhre 1952).

Tab. 2 Srovnání vlastností dřeva akátu s podobnými dřevy (Gryc a kol 2010).

	Akát	Dub	Jilm
Hustota (vlhkost při 12 %) [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]	710	650	680
Celkové objemové sesychání [%]	14	13	12,4
Celkové tangenciální sesychání [%]	8,7	12,2	7,7
Celkové radiální sesychání [%]	4,43	4,7	4,7
Pevnost v tlaku ve směru vláken [MPa]	72	53	46
Pevnost v ohybu [MPa]	136	95	72
Tvrдость (podle Brinella) – čelní [MPa]	78	66	64

Akátové dřevo bývá využito na násady, topůrka, plotovky, zahradní nábytek a objekty na pískoviště – právě pro jeho dobrou trvanlivost (Patříčný 2016).

Průměrná hodnota vlhkosti pro zahradní nábytek, objekty na pískoviště, apod. se pohybuje okolo 16 % (Gibbs 2006). Je-li v souvislosti s povrchovou úpravou nanášena nátěrová hmota na dřevo s vyšší vlhkostí, nedocílí se, aby nátěr vnikl do pórů a tím byla vyšší přilnavost. Když dřevo pozvolna vysychá, zmenšuje se současně jeho objem a pnutí na hranici dřevo – nátěr a současně unikají vodní páry. Tímto se poté málo přilnavý nátěr od povrchu odlupuje. Při vyšší vlhkosti se mohou tvořit puchýře v nátěru způsobených tlakem vodních par pod nátěrem. Při pozvolném vysychání dřeva k tvorbě puchýřků docházet nemusí. Jiným závažným faktorem působícím na životnost ochranného nátěru, zvláště ve vlhkém a teplém prostředí jsou plísňe. Vyskytují se převážně tam, kde dřevo bylo napadeno již před nátěrem, a tam, kde jsou pro existenci plísňe vhodné podmínky.

U dřevěných výrobků a konstrukcí bývá zapotřebí dodržovat i správné konstrukční řešení, které dokáže výrazně ovlivnit intenzitu působení povětrnosti (Kalendová 2004).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Materiály

4.1.1 Použitý podkladový materiál

Již už zmíněné listnaté dřevo akátu (kap. 3.6 Akát (Trnovník bílý), str. 35) bylo použito jako podkladový materiál. Laboratorní zkoušky byly provedeny také na tabulkách skla a na křídovém papíru.

4.1.2 Použitá nátěrová hmota

Na podkladový materiál byly použity vodou ředitelné syntetické nátěrové hmoty od značky Adler s označením:

- Aqua Decolasur IQ 51085 v odstínu hnědé,
- Aqua lasur L 173029 CZ 01/DEC 431 v odstínu tyrkysové.

Dekoratивní barvy obsahují pigmenty, které zaručují vynikající ochranu proti UV záření. Neobsahují těžké kovy a jsou v souladu s normou EN 71, část 3, která zabezpečuje bezpečnost hraček a také souvisí s předpisy ONORM S 1555, což je odolnost vůči slinám a potu. Nátěry mají vysokou pevnost a jsou odolné vůči odlupování. Velikost nánosu by měl být 40 – 50 g/m² a proveden ve dvou až třech vrstvách. Předpokládaná doba schnutí je 1 hodina. Použití na: domy s dřevěným obložením (dřevěné fasády), přístřešky, dětská hřiště, balkóny, atd.

Obě tenkovrstvé nátěrové hmoty jsou podobného složení. Rozdíl je u odstínu tyrkysové, která obsahuje pouze vyšší podíl barviva, aby byl ustálen odstín tyrkysové a nezbarvila se hmota do odstínu modré (Technický list Adler Aqua).

4.2 Příprava a podmínky experimentálního měření

4.2.1 Příprava zkušebních vzorků

Zkušební vzorky byly připraveny na rovinné formáty o průměrné šířce 120 mm, tloušťce 20 mm a délce 250 mm. Podélné hrany byly zaobleny na rádius 5 mm. Jako další zkušební vzorky byly tvarové (půlkuláče) o průměru cca 60 mm a délce 250 mm.

Povrch vzorků byl před nanášením nátěrové hmoty přebroušen brusným papírem zrnitosti 120 a následně byl očištěn od prachu po broušení. Nanášení bylo provedeno ručně štětcem. Po 24 hodinách od nanesení první vrstvy, byl povrch přebroušen brusným papírem zrnitosti 320, očištěn od prachu a byla nanesena druhá vrstva. Nátěrová hmota byla na vzorky nanášena v laboratoři, kde se po dobu jednoho týdne nechala zaschnout. Po uplynulých 7 dnech byly vzorky vystaveny do venkovní expozice. Celkem bylo dokončeno a zkoušeno:

- 12 zkušebních rovinných vzorků v odstínu hnědé,
- 12 zkušebních rovinných vzorků v odstínu tyrkysové,
- 12 zkušebních tvarových vzorků v odstínu hnědé,
- 12 zkušebních tvarových vzorků v odstínu tyrkysové,
- 4 referenční vzorky (1 kus od každého typu zkušebních vzorků).

Referenční vzorky byly zabaleny do alobalu a dány do černého igelitového pytle, aby bylo zamezeno přístupu slunečního záření a zároveň nepřicházely do kontaktu s ovzduším. Tyto vzorky byly uschovány v laboratoři, ve které probíhaly jednotlivé laboratorní zkoušky.



Obr. 3 Zkušební rovinné a tvarové vzorky v průběhu zasychání nátěrové hmoty, odstín hnědá (Culka – vlastní foto 2016).



Obr. 4 Zkušební tvarové vzorky v průběhu zasychání nátěrové hmoty, odstín tyrkysová (Culka – vlastní foto 2016).

Laboratorní zkoušky byly prováděny také na křídovém papíru o rozměrech 100 x 200 mm a tabulkách skla se stejnými rozměry.

Celkový počet dokončených a zkoušených vzorků vycházel z požadavků zkušebních norem a zadavatele diplomové práce.

4.2.2 Vystavení zkušebních vzorků do venkovní expozice

Povrchově upravené vzorky byly vystaveny na stojany umístěné v areálu Mendelovy univerzity v Brně (Zemědělská 3, 613 00, Brno) za budovou T. Dané stojany, na kterých byly zkušební vzorky vystaveny pod úhlem 45°, byly orientovány na základní světové strany. Na každou světovou stranu od každé nátěrové hmoty a druhu vzorku (rovinné a tvarové vzorky) byly vystaveny 3 vzorky. Doba vystavení do venkovní expozice trvala 10 měsíců (od 16. 5. 2016 do 15. 2. 2017). V jednotlivých měsících byly proměřeny změny vlastností, na jejichž změny má výrazný vliv degradace povrchové úpravy. Jednalo se o měření změny: drsnosti povrchu, světlostálosti a lesku.



Obr. 5 Vystavené zkušební vzorky na stojanu v průběhu letního období (vlevo), (Culka – vlastní foto 2016).

Obr. 6 Vystavené zkušební vzorky na stojanu v průběhu zimního období (vpravo), (Culka – vlastní foto 2017).

4.2.3 Statistika počasí z lokality expozice

Hodnoty uvedené v tabulce (tab. 3, str. 40) jsou vzaty z online webové stránky in-počasí.cz, kde je k dohledání i archivní statistika za jednotlivé dny v průběhu vystavení vzorků. Provozovatelem meteostanice Brno je ČHMÚ a poskytovatelem historických

dat je NCDC. Přesné umístění meteostanice je na Kraví hoře – Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně vzdálená vzdušnou čarou od místa expozice 2 km.

Tabulka 3 znázorňuje průměrnou měsíční statistiku počasí po dobu vystavení zkušebních vzorků.

Tab. 3 Průměrná měsíční statistika počasí v dané lokalitě expozice (in-počasí.cz 2017).

Měsíc v roce	Maximální teplota [°C]	Minimální teplota [°C]	Náraz větru [km/h]	Srážky [mm]	Sněhová pokrývka [cm]	Sluneční svit [h]	Nejvyšší vlhkost [%]
Květen (1/2)	21,45	10,44	40,01	20,5	0	116,6	76
Červen	24,97	13,91	43,55	75,6	0	247,2	80,77
Červenec	27,06	15,32	43,86	100	0	243,9	81,61
Srpen	24,83	13,76	36,03	61,2	0	245,3	81,65
Září	24,43	11,75	42,7	11,6	0	231	80,17
Říjen	12,23	5,75	45,76	33,6	0	42	86,68
Listopad	7	0,69	41,75	28,4	1	47	84,43
Prosinec	2,28	-3,41	58,83	14,3	38	53,4	83,03
Leden	-2,36	-9,05	46,4	147,8	124	72,6	71,97
Únor (1/2)	-0,54	-6,27	39,6	67,2	134	31,1	74,11

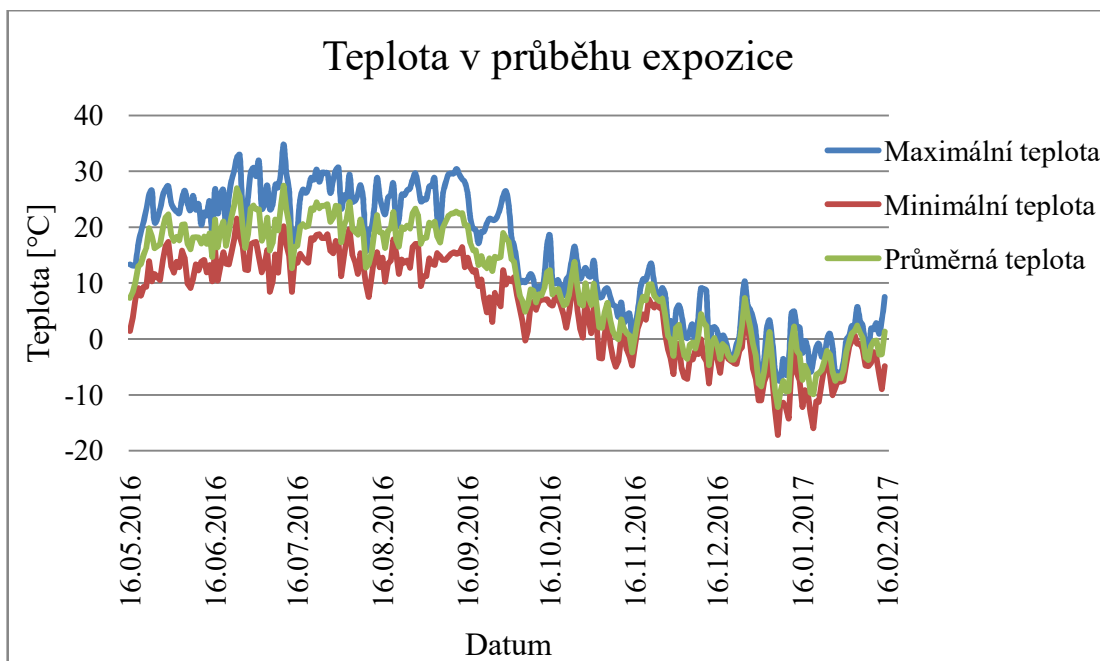
Po dobu vystavení vzorků v exteriéru působilo na povrch nátěrového filmu následující zatížení. Z průměrovaných hodnot z tabulky (tab. 3 str. 40) jsou data upravena v obrázcích do grafů (obr. 7-10 str. 41-42) pro větší přehlednost.

Tab. 4 Přepočtené uplynulé měsíce v průběhu vystavení vzorků na hodiny.

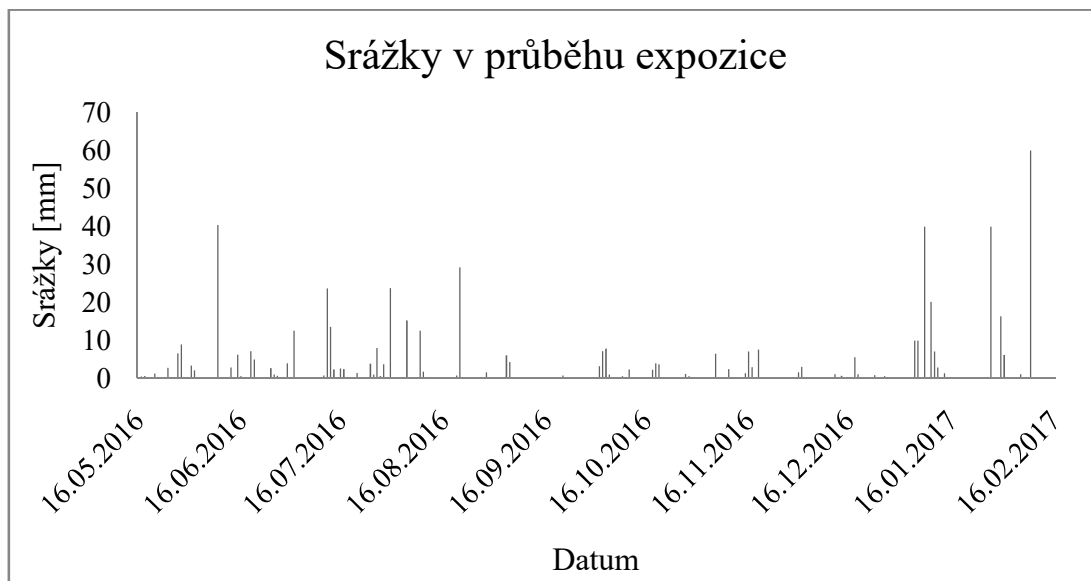
Doba měření										
Měsíce	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	leden	únor
Hodiny	0	720	1392	2208	3000	3648	4488	5040	5832	6528

Datum měření:

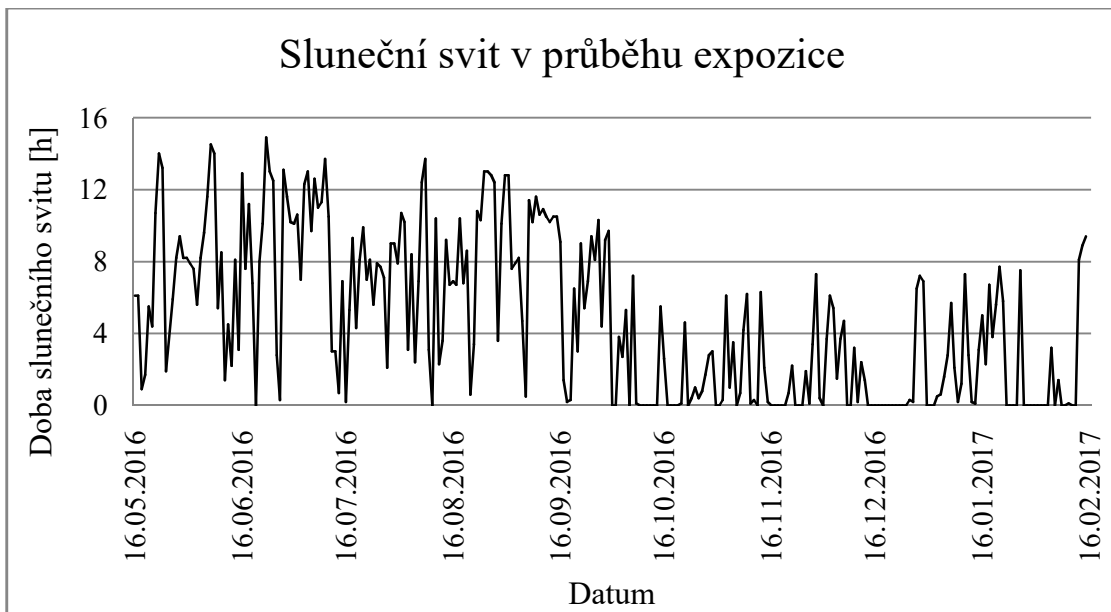
- **květen** 16. 5. 2016
- **červen** 17. 6. 2016
- **červenec** 15. 7. 2016
- **srpen** 19. 8. 2016
- **září** 21. 9. 2016
- **říjen** 18. 10. 2016
- **listopad** 22. 11. 2016
- **prosinec** 15. 12. 2016
- **leden** 17. 1. 2017
- **únor** 15. 2. 2017



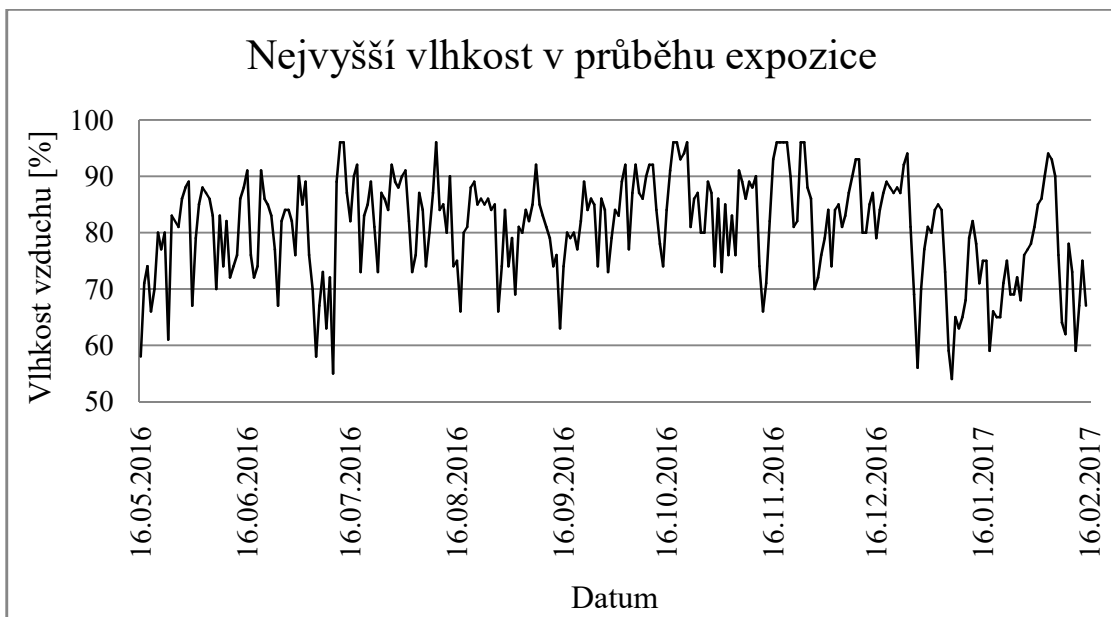
Obr. 7 Graf teploty vzduchu v průběhu expozice.



Obr. 8 Graf množství srážek v průběhu expozice.



Obr. 9 Graf doby svitu v průběhu expozice.



Obr. 10 Graf nejvyšší vlhkosti v průběhu expozice.

4.3 Stanovení experimentálního měření dle odpovídajících norem

Správné provedení zkoušek, návody na měření a postup práce vychází z norem ČSN, ČSN EN, ČSN EN ISO, BS a z praxe používaných postupů.

A. Vlastnosti nátěrové hmoty v tekutém stavu

4.3.1 Stanovení netěkavých složek podle ČSN EN ISO 3251 (ON 67 3031)

Norma předepisuje zkušební metodu pro stanovení hmotnostního obsahu netěkavých složek používaných jako pojiva pro nátěrové hmoty. Prázdné Petriho misky se zváží a naváží se navážka 1–1,5 g nátěrové hmoty. Poté se zahřívají v laboratorní sušárně při 100 °C po dobu 1 hodiny. Po uplynutí se vzorek opět zváží a podle uvedeného vzorce se výpočtem zjistí obsah sušiny.

Výpočet sušiny:

$$S = \frac{c - a}{b - a} \cdot 100$$

a...váha misky [g],

b...váha misky s navážkou nátěrové hmoty [g],

c...váha misky po vysušení nátěrové hmoty [g].

4.3.2 Stanovení doby zasychání vodou ředitelné nátěrové hmoty podle ČSN 673052

Hodnocení potřebné doby k dosažení stupně 1–5 zasychání nátěrové hmoty prvního a druhého nánosu se provádí na skleněné desce a na masivním rovinném vzorku. Vzorky se zváží a pravítkem se nanese nátěrová hmota štěrbinou 100 µm. Po nanesení se vzorky znovu zváží.

Film se nechá na volném prostoru zasychat a v okamžiku, kdy je nátěr povrchově nelepivý, se začne hodnotit stupeň 2–5 zasychání nátěrového filmu, dle tabulky podle ČSN 673052.

Po skončení zkoušky se nános změří v 1/3 délky a 2/3 šířky. Ze získaných údajů se spočítá přibližná plocha nánosu a nános v g/m². Celý postup se opakuje s druhým nánosem nátěrové hmoty nanesené na první nános.

B. Technologické vlastnosti nátěru

4.3.3 Zkouška na křídovém papíru – vláčnost a vnitřní pnutí podle ČSN EN ISO 1519 (ČSN 67 3077)

Zkoušky se používají na orientační kvalitativní stanovení vláčnosti a vnitřního pnutí nátěrového filmu. Podle zjištěného vnitřního pnutí je možné usuzovat na správný poměr složek v sušině nátěrové hmoty, na přilnavost k hladkému povrchu i na odolnost nátěrového filmu proti mechanickým závadám.

Na křídový papír je nanášeno a řádně rozetřeno požadované množství nátěrové hmoty. Vzorky křídového papíru s nátěrem se nechají na vodorovné podložce při pokojové teplotě zaschnout. Po uplynutí 24 hodin se vyhodnotí jednotlivé zkoušky.

Vnitřní pnutí nátěru se projevuje zvedáním okrajů až úplným stočením listu papíru. Stupeň 1 vyjadřuje, že nátěrový film nemá žádné vnitřní pnutí, tudíž je papír rovný. Stupeň 5 vyjadřuje, že se papír stáčí do úzkého svitku, někdy se na něm také objeví trhliny. Vláčnost se hodnotí po stupních. Stupeň 5 značí, že film praská při stáčení papíru přes trn o průměru 15 mm. Zůstane-li neporušen, zkouška se opakuje s trnem menšího průměru. Při vláčnosti stupeň 1 je nátěrový film neporušený při přeložení.

4.3.4 Množství nánosu nátěrové hmoty

Před a po každém nánosu nátěrové hmoty byl vzorek zvážen na laboratorních vahách na dvě desetinná čísla. Odečtením váhy vzorku po nanášení nátěrové hmoty od váhy vzorku před nanášením vyšla hodnota množství nánosu v gramech – přepočtem na plochu v g/m^2 .

4.3.5 Měření tloušťky nánosu mokré vrstvy nátěrového filmu podle ČSN 67 3061

Tloušťka čerstvě nanášené vrstvy nátěrové hmoty se běžně označuje jako „mokrý“. Při zasychání se zmenšuje. Nejpoužívanější metodou je měření tloušťky pomocí excentrického kolečka (Lukavský 1985).

Po nanášení nátěrové hmoty na vzorek se měřicí kolečko přitiskne na kapalnou vrstvu tak, aby se vnější kotouče dostaly do kontaktu s podkladem v bodě největší vzdálenosti (nejvyšší hodnota stupnice). Kolečkem se otáčí po povrchu o 360° a oddálí se. Na středním excentrickém kolečku se stanoví místo, na kterém se dotkl kapalně

vrstvy. Na vnějším kotouči je kalibrována stupnice, ze které se odečte tloušťka mokré vrstvy v tomto místě. Měření se opakovalo dvakrát (Polášek 2003).



Obr. 11 Excentrické kolečko (Culka – vlastní foto 2016).

Tloušťka vrstvy nátěrového filmu

Tloušťka vrstvy se vztahuje k tloušťce suchého nátěrového filmu, tudíž přímo souvisí s bariérovými vlastnostmi. Velikost nánosu ovlivňuje vlastnosti nátěrového filmu. Mezi tyto vlastnosti patří: mechanická a chemická odolnost, odolnost vůči vodě a odolnost vůči povětrnostním vlivům (Lukavský 1993). Nátěry, které mají minimální tloušťku vrstvy, zcela proniknou do dřeva, zejména pokud je povrch drsný.

Při klasifikaci podle tloušťky vrstvy se nátěrové systémy na základě měření tloušťky nátěrového filmu dělí do těchto kategorií:

- a) minimální: průměrná tloušťka menší než 5 μm (měření tloušťky filmu menší než 5 μm jsou nepřesná),
- b) malá: průměrná tloušťka od 5 μm do 20 μm ,
- c) střední: průměrná tloušťka přes 20 μm do 60 μm ,
- d) velká: průměrná tloušťka přes 60 μm do 100 μm
- e) velmi velká: průměrná tloušťka přes 100 μm (ČSN EN 927-1).

4.3.6 Stanovení tloušťky nátěru podle ČSN EN ISO 2808

Zkušební vzorek je ve vodorovné poloze, na který se nanese (na místa pro změření tloušťky nátěru) speciální gel. Měření se provede na 3 místech, z čehož na jednom místě se provede opakované měření (5 krát), tedy 15 hodnot z jednoho vzorku. Pro stanovení

tloušťky suchého nátěrového filmu je použito kompaktní a odolné ultrazvukové měřidlo PosiTector 200.

4.3.7 Zkouška odolnosti proti padající kuličce podle BS 3962

Na testovaný povrch byly upuštěny ocelové kuličky o průměru 19,1 mm z výšky 2 m v duté plastové trubce. Poté byl následně povrch pečlivě vyhodnocen pod lupou podle číselných kódů od 1 do 5. Zkouška se provedla na každý druh nátěrové látky 5 krát.

4.3.8 Metoda zjišťování odolnosti povrchu proti oděru podle ČSN 91 0276

Otočné patky přístroje se zatíží pomocí závaží o hmotnosti 500 g. Na třecí válečky se nalepí nový brusný papír, který se předběžně před samotným měřením zbrousí na kalibrační desce při 300 otáčkách. Před začátkem měření oděru se vzorek zváží, poté se upne na talíř přístroje a brousí se třecími válečky při 100 otáčkách. Po očištění od brusného prachu se zváží a odečtením dvou získaných hmotností získáme velikost oděru. Zkouška byla provedena na vzorcích z jednotlivých světových stran před a po 10 měsíčním vystavení v exteriéru.

C. Optické vlastnosti nátěru

4.3.9 ČSN EN 13722 Nábytek – stanovení lesku povrchu

Tato metoda zjišťuje stupeň lesku reflektometrickou metodou, kde číslo lesku je relativně vyjádřené jako činitel odrazu měřené plochy vzhledem k referenčnímu vzorku, kterému je přiřazena hodnota 100 vyjádřena v %. Měřené hodnoty uváděné v jednotkách GU byly zjišťovány pod úhlem 60° přístrojem spektro-guide sphere gloss – spektrofotometr.

Měření bylo provedeno každý měsíc po dobu 10 měsíců na rovinných vzorcích na 5 místech v podélném směru a na 5 místech v příčném směru, tedy 10 hodnot z jednoho vzorku. Tvarové vzorky byly měřeny na 3 místech v podélném směru. Z naměřených hodnot byl vytvořen aritmetický průměr.



Obr. 12 Přístroj Erichsen Picogloss 503 – leskoměr (Culka – vlastní foto 2016).

Při klasifikaci podle lesku se nátěrové systémy na základě zrcadlové odrazivosti měřené při 60° metodou podle EN ISO 2813 dělí na tyto kategorie:

- a) matný: odrazivost do 10 GU,
- b) polomatný (saténový): odrazivost přes 1 GU do 35 GU,
- c) pololesklý: odrazivost přes 35 GU do 60 GU,
- d) lesklý: odrazivost přes 60 GU do 80 GU,
- d) vysoce lesklý: odrazivost přes 80 GU (ČSN EN 927-1).

4.3.10 Měření barevných změn povrchu dle normy ČSN 673067

Účelem zkoušky je kvalitativní vyjádření změny barevného odstínu, charakterizující změnu barevných vlastností nátěrového filmu na podkladu. Hodnocení změny barevného odstínu je založeno na porovnání se standardem, kterým je bílá barva. Pokud je přístrojem naměřena vyšší hodnota, tím je v porovnání více odlišná od standardu – od bílé barvy. Měřeno bylo na pěti určených místech, na kterých se provedla měření i v dalších sériích měření (po dobu 10 měsíců – 10 měření) pomocí Spektrofotometru BYK. Z hodnot od jednotlivých světových stran byl utvořen aritmetický průměr.



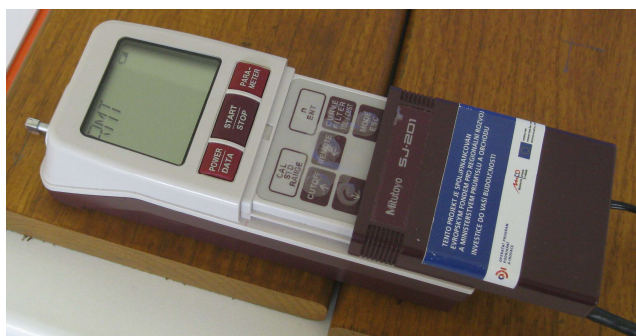
Obr. 13 Spektrofotometr – Spektro-guide 45/0 gloss (Culka – vlastní foto 2016).

D. Odolnost nátěru proti vlivům prostředí

4.3.11 ČSN EN ISO 4287 Geometrické požadavky na výrobky

Geometrickými požadavky se rozumí měření drsnosti povrchu materiálu pomocí přístroje SJ – 201P MITUTOYO. Na zkušební vzorku bylo nutné nejdříve vyznačit místa, na kterých se opakovala jednotlivá měření, aby byla co nejpřesnější. Princip měření spočívá v položení přístroje na určené místo povrchu, kde následně změří povrch materiálu pomocí výsuvného snímače s diamantovým snímacím hrotem. Pro vyhodnocení se používá hodnota Ra [μm], kterou nazýváme střední aritmetickou odchylku posuzovaného profilu.

Z jednotlivých světových stran byl vybrán jeden rovinný vzorek od každé nátěrové hmoty, který se měřil na 5 místech v podélném směru a na 5 místech v příčném směru. Měření bylo provedeno každý měsíc po dobu vystavení vzorků (10 měření). Z naměřených hodnot se vytvořil aritmetický průměr.

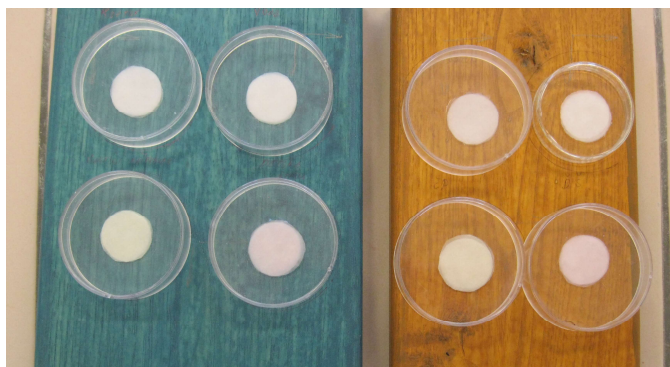


Obr. 14 Přístroj SJ – 201P MITUTOYO pro měření drsnosti povrchu (Culka – vlastní foto 2016).

4.3.12 Hodnocení odolnosti proti působení studených kapalin podle ČSN EN 12720

Kotoučky 4 filtračních papírků nasycené zkušebními kapalinami byly umístěny na zkušební povrch a zakryty skleněnou Petriho miskou. Po uplynulé době (1 hodina) se kotoučky odstranily a zkušební povrch se ponechal v klidu po dobu 24 hodin. Poté se zkušební povrch očistil a zjišťovalo se jeho poškození, jako je vyblednutí, změna lesku, změna barvy, vznik puchýřků a bobtnání. Výsledky zkoušky se uvádějí číselným klasifikačním kódem.

Z uvedených zkušebních látek v dané normě byly vybrány ty, které by se mohly objevit na dětských hřištích, a to: voda, voda + ovocná šťáva, čisticí prostředek a fyziologický roztok.



Obr. 15 Doba vystavení studeným kapalinám (Culka – vlastní foto 2016).

4.3.13 Hodnocení propustnosti vůči vodě podle ČSN EN 927-5

Vzorky se zváží a poté se vloží na 24 hodin do nádoby s vodou – voda sahá po horní okraj bočních ploch. Po vyjmutí vzorků z vody jsou sušeny po dobu 3 hodin při laboratorní teplotě 21,8 °C a vlhkosti 28 %. Následně jsou sušeny 3 hodiny při teplotě 50 °C a dále 18 hodin při teplotě 20 ± 2 °C a vlhkosti 28 ± 5 %. Vzorky se nechají 72 hodin v klidovém režimu a poté se znovu zváží. Aby vzorky splnily zkoušku, nesmí přebytek hmotnosti přesáhnout 30 g.m⁻².

4.4 Laboratorní přístroje a pomůcky použité pro laboratorní zkoušky

4.4.1 Použité zařízení

- Leskoměr – Brichsen Picogloss 503
Rozsah měření od 0 do 2 000 GU, přesnost 0,01 GU, úhel měření 60°
Uložení dat do interní paměti přístroje, kabelem přenos do počítače
- Drsnoměr – SJ – 201P MITUTOYO
Rozsah měření 300 μm, chyba 0,01 – 0,32 μm
- Spektrofotometr – Spektro-guide 45/0 gloss
Rozsah měření 400 – 700 nm, citlivost 0,01 ΔE
Měří současně jak změnu barvy, tak i lesk

- Přístroj na měření tloušťky nátěrového filmu PosiTector200
Rozsah měření od 13 až 1000 μm , přesnost $\pm (2 \mu\text{m} + 3 \% \text{ ze čtení})$, do celkové tloušťky 1 mm
- Zkušební přístroj na měření oděru Taber-Abraser, model 503 Standart
Rozsah zatížení od 75 g do 875 g
- Laboratorní váhy AND GX-600
Maximální hmotnost 610 g, minimální hmotnost 0,02 g, přesnost na 0,01 g
- Laboratorní váhy KERN EW 3 000 – 2 N
Maximální hmotnost – 3 000 g s přesností na 0,1 g
Minimální hmotnost – 0,5 g s přesností na 0,01 g
- Laboratorní sušárna Ecocell 55
Teplotní rozsah od + 5 °C do 250 °C,
Vnitřní prostor 39 x 40 x 35 cm (hl x š x v), objem komory 55 l
Přirozené jemné proudění vzduchu v pracovním prostoru
- Vytápěná teplotní skříň VENTICELL 111
Teplotní rozsah od 10 do 250/300 °C
Vnitřní prostor 37 x 54 x 53 cm (hl x š x v), objem komory 111 l
Cirkulace vzduchu zaručuje homogenní rozložení teploty ve všech procesech (sušení, ohřívání, sterilizace)
- Lupa s 8 x zvětšením

4.4.2 Použité pomůcky

Excentrické kolečko na měření mokrého nátěrového filmu značky Erichsen 234, trny (průměr 5 mm, 10 mm a 15 mm) pro vyhodnocení vláčnosti, Petriho misky, kolečka filtračních papírků, křídový papír, pinzeta, alobal (zabalení referenčních vzorků), tmavý igelitový pytel, samolepící páska, ocelové kuličky o průměru 19,1 mm, dutá plastová trubka délky 2 m, hadříky, noviny, brusný papír zrnitosti 120 a 320, plochý štětec, nanášecí pravítko s velikostí šterbiny 100 μm , stojany (výška 125 cm, sklon 45°), studené kapaliny (voda, ovocná šťáva, fyziologický roztok a čisticí prostředek), závaží (20 g, 200 g a 2 kg), stopky, teploměr, vlhkoměr, plastové nádoby.

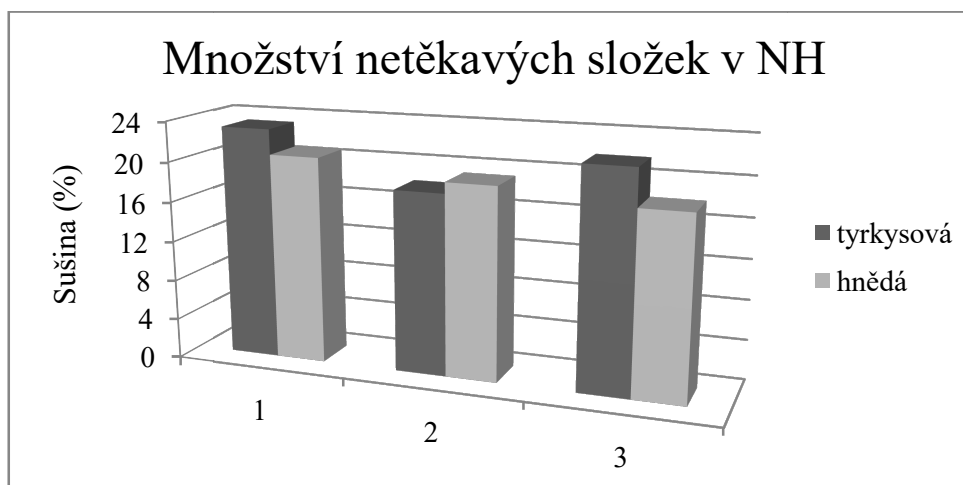
5 VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

5.1 Stanovení netěkavých složek v nátěrové hmotě

Tab. 5 Stanovení množství netěkavých složek (sušiny) vodou ředitelných nátěrových hmot.

tyrkysová				hnědá			
číslo vzorku	navážka	sušina	vyjádření sušiny v hmot. %	číslo vzorku	navážka	sušina	vyjádření sušiny v hmot. %
	m [g]	m [g]			m [g]	m [g]	
1	1,25	0,96	23,2	1	1,35	1,07	20,7
2	1,49	1,22	18,1	2	1,3	1,05	19,2
3	1,1	0,86	21,8	3	1,16	0,95	18,1
Ø	1,28	1,01	21,03	Ø	1,27	1,02	19,33

Vodou ředitelná nátěrová hmota obsahuje přibližně 20 % sušiny. Z průměrných hodnot tyrkysové a hnědé lazury je zřejmý vyšší obsah sušiny u tyrkysové. Vyšší obsah sušiny je dán vyšším obsahem pigmentů v nátěrové hmotě.



Obr. 16 Porovnání množství netěkavých složek (sušiny) vodou ředitelných nátěrových hmot.

5.2 Stanovení doby zasychání nátěrové hmoty

Tab. 6 Uplynulá doba zasychání nátěrové hmoty na skle.

sklo	stupeň 1 (min)	stupeň 2 (min)	stupeň 3 (min)	stupeň 4 (min)	stupeň 5 (min)	celkem (min)
1. nános/tyrkysová	15	1	1	1	1	19
2. nános/tyrkysová	19	1	1	1	1	23
1. nános/hnědá	16	1	1	1	1	20
2. nános/hnědá	15	1	1	1	1	19

Tab. 7 Uplynulá doba zasychání nátěrové hmoty na dřevěném vzorku.

dřevěný vzorek	stupeň 1 (min)	stupeň 2 (min)	stupeň 3 (min)	stupeň 4 (min)	stupeň 5 (min)	celkem (min)
1. nános/tyrkysová	15	1	1	1	1	19
2. nános/tyrkysová	17	1	1	1	1	21
1. nános/hnědá	16	1	1	1	1	20
2. nános/hnědá	12	1	1	1	1	16

Zasychání nátěrové hmoty se pohybuje okolo 20 minut u obou vrstev. První nánosy na skle a dřevěném vzorku docílily stejných časů, jelikož byla doba určení prvního stupně ve stejný moment. Druhý nános tyrkysové lazury zasychal o pár minut déle než nános hnědé lazury. V průběhu zkoušky byla teplota v laboratoři $T = 28,1 \%$ a vlhkost $w = 28 \%$.

5.3 Stanovení vnitřního pnutí a vláčnosti nátěrové hmoty

Tab. 8 Stanovení vnitřního pnutí a vláčnosti vodou ředitelných nátěrových hmot.

Vnitřní pnutí				Vláčnost			
nános	druh NH	stupeň	doporučený stupeň	nános	druh NH	stupeň	doporučený stupeň
100 g/m ²	hnědá	3	3	100 g/m ²	hnědá	1	2
	tyrkysová	2			tyrkysová	1	

Pro stanovení vnitřního pnutí a vláčnosti vodou ředitelné nátěrové hmoty jsou doporučeny dané stupně uvedené v tabulce 8. Doporučeného stupně docílila pouze hnědá lazura při stanovení vnitřního pnutí.

5.4 Množství nánosu nátěrové hmoty

Tab. 9 Množství nanesené nátěrové hmoty na rovinné a tvarové vzorky při první vrstvě nánosu.

vzorky	1. nános					
	1. strana			2. strana		
	min	max	Ø	min	max	Ø
	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²
rovinné_hnědá	55,45	76,28	64,42	42,95	86,86	62,5
rovinné_tyrkysová	50,64	98,08	76,92	60,58	125,96	79,17
tvarové_hnědá	97,06	156,76	121,18	46	179,2	143,2
tvarové_tyrkysová	92,06	137,06	125,59	106,4	173,6	136,8

Tab. 10 Množství nanesené nátěrové hmoty na rovinné a tvarové vzorky při druhé vrstvě nánosu.

vzorky	2. nános					
	1. strana			2. strana		
	min	max	Ø	min	max	Ø
	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²
rovinné_hnědá	42,31	66,35	55,45	38,46	68,59	48,40
rovinné_tyrkysová	54,49	73,40	62,18	39,11	93,27	50,96
tvarové_hnědá	56,65	130,59	75	40,8	110,4	86,4
tvarové_tyrkysová	53,24	88,24	69,12	52,8	95,2	71,6

V tabulce číslo 9 a 10 jsou shrnuty zprůměrované hodnoty (minimum, maximum a průměr) množství nanesené nátěrové hmoty na rovinné a tvarové vzorky. Hodnoty množství nánosu jednotlivých vzorků jsou uvedeny v příloze 2 – 5 na straně 89 – 90. Průměrná velikost dokončované plochy je 0,075 m² na rovinných vzorcích a 0,061 m² na tvarových vzorcích.

5.5 Stanovení tloušťky mokrého nátěrového filmu po nanesení NH

Tab. 11 Stanovení tloušťky mokrého nátěrového filmu po druhé vrstvě nanesené nátěrové hmoty.

Povrchová úprava	Stanovení tloušťky mokrého nátěrového filmu [µm]
tyrkysová	55
hnědá	60

5.6 Stanovení tloušťky suchého nátěrového filmu

Tab. 12 Stanovení tloušťky suchého nátěrového filmu.

Světová strana	Stanovení suchého nátěrového filmu [µm]	
	tyrkysová	hnědá
Sever	49	47,4
Jih	45,2	47,4
Východ	43,8	43,6
Západ	42	52,2
Ref. vzorek	55	51

Tloušťka nátěrového filmu se během 10 měsíců exponování v exteriéru snížila od referenčních vzorků o několik µm. Nejvíce došlo k poklesu tyrkysové lazury na západní straně. Neobvyklý nárůst tloušťky filmu byl u hnědé lazury na západní straně.

5.7 Zkouška odolnosti proti padající kuličce

Tab. 13 Vyhodnocení odolnosti proti padající kuličce.

Povrchová úprava	Kód hodnocení
tyrkysová	5
hnědá	5

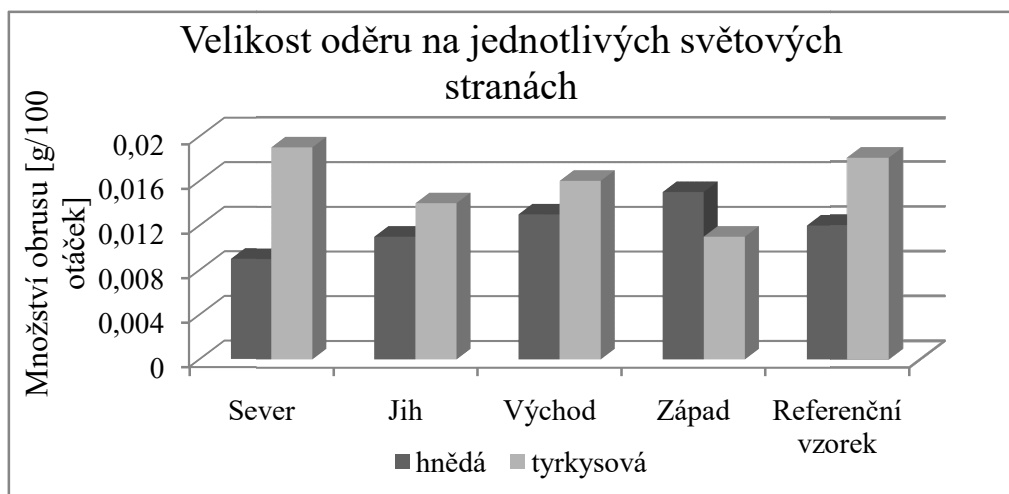
Na povrchu vzorků nedošlo k porušení nátěrového filmu. Tato zkouška byla provedena vůči odolnosti proti pádu různých drobných předmětů na nátěrový film.

5.8 Stanovení odolnosti povrchu proti oděru

Tab. 14 Zjištění odolnosti povrchu proti oděru.

Světová strana	Odstín NH	
	tyrkysová	hnědá
	g/100 otáček	g/100 otáček
Sever	0,019	0,009
Jih	0,014	0,011
Východ	0,016	0,013
Západ	0,011	0,015
Referenční vzorek	0,018	0,012

K největší velikosti oděru (mechanickému poškození) u tyrkysové lazury došlo na severní straně, u hnědé lazury na západní straně. Nejmenší množství oděru bylo v porovnání s referenčními vzorky se vzorkem tyrkysové lazury na západní straně a se vzorkem hnědé lazury naopak na severní straně.



Obr. 17 Porovnání velikosti oděru mezi jednotlivými odstíny nátěrových hmot na světových stranách.

Tab. 15 Přepoččet uplynulých měsíců v průběhu vystavení vzorků na hodiny.

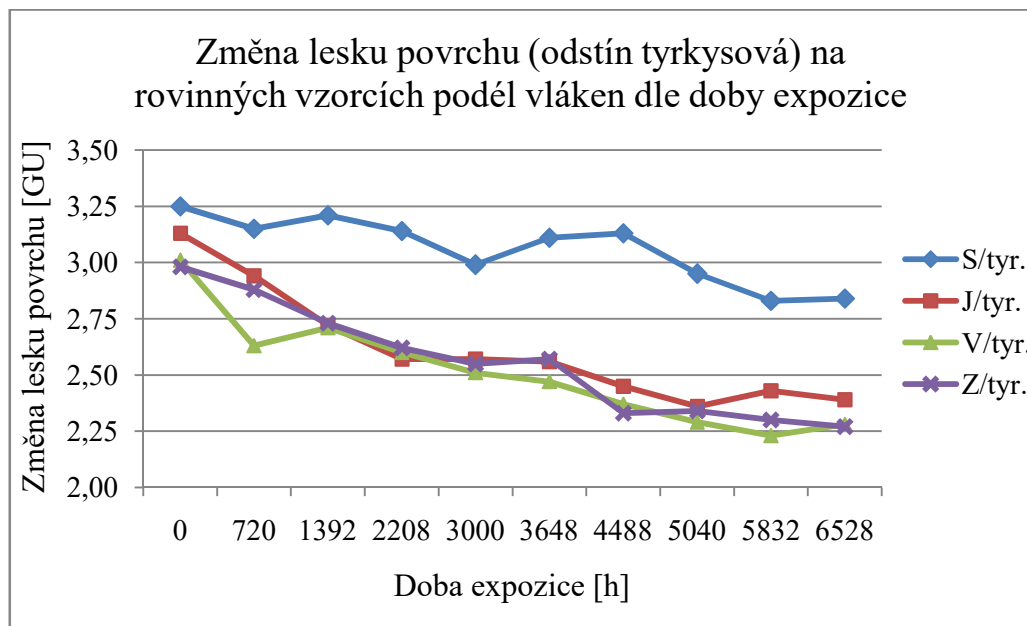
Doba měření										
měsíce	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	leden	únor
hodiny	0	720	1392	2208	3000	3648	4488	5040	5832	6528

5.9 Měření změny lesku povrchu

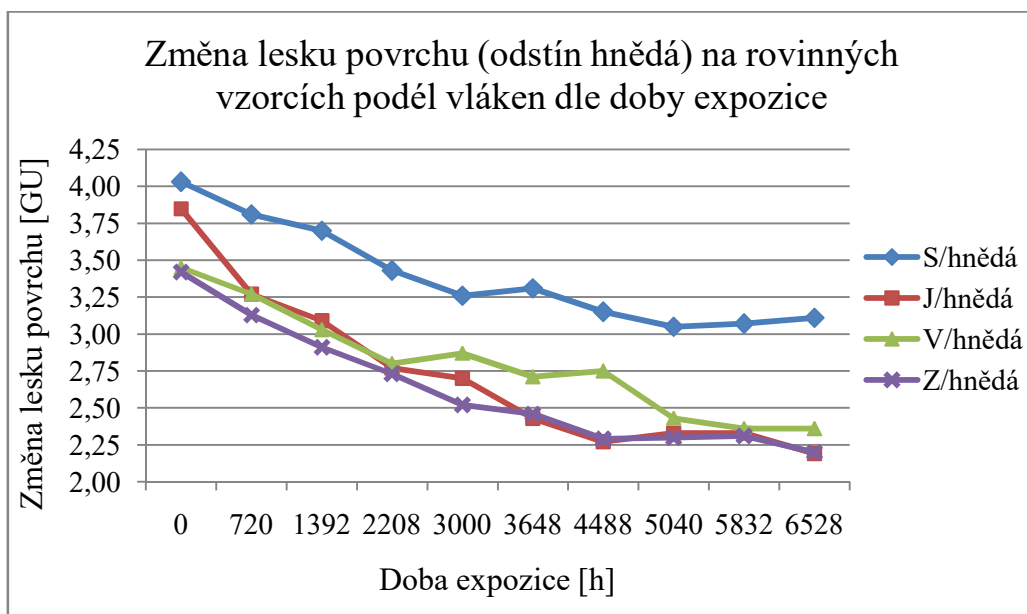
Tab. 16 Stanovení změny lesku povrchu rovinných vzorků (podél vláken) na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.

Světová strana/NH	Doba expozice [h], jednotka	Rovinné vzorky/podél vláken – Změna lesku povrchu									
		0	720	1392	2208	3000	3648	4488	5040	5832	6528
		[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]
S/tyr.	průměr	3,25	3,15	3,21	3,14	2,99	3,11	3,13	2,95	2,83	2,84
	změna	0,00	-0,10	-0,04	-0,11	-0,26	-0,14	-0,12	-0,30	-0,42	-0,41
	smodch.	0,53	0,32	0,42	0,38	0,29	0,55	0,40	0,42	0,39	0,50
J/tyr.	průměr	3,13	2,94	2,72	2,57	2,57	2,56	2,45	2,36	2,43	2,39
	změna	0,00	-0,19	-0,41	-0,56	-0,56	-0,57	-0,68	-0,77	-0,70	-0,74
	smodch.	0,55	0,34	0,47	0,33	0,43	0,40	0,31	0,41	0,41	0,46
V/tyr.	průměr	3,01	2,63	2,71	2,60	2,51	2,47	2,37	2,29	2,23	2,28
	změna	0,00	-0,38	-0,30	-0,41	-0,50	-0,54	-0,64	-0,72	-0,78	-0,73
	smodch.	0,43	0,44	0,44	0,34	0,33	0,28	0,42	0,31	0,32	0,37
Z/tyr.	průměr	2,98	2,88	2,73	2,62	2,55	2,57	2,33	2,34	2,30	2,27
	změna	0,00	-0,10	-0,25	-0,36	-0,43	-0,41	-0,65	-0,64	-0,68	-0,71
	smodch.	0,54	0,42	0,33	0,48	0,38	0,34	0,61	0,42	0,36	0,42
S/hnědá	průměr	4,03	3,81	3,70	3,43	3,26	3,31	3,15	3,05	3,07	3,11
	změna	0,00	-0,22	-0,33	-0,60	-0,77	-0,72	-0,88	-0,98	-0,96	-0,92
	smodch.	0,44	0,39	0,44	0,32	0,26	0,47	0,40	0,54	0,41	0,34
J/hnědá	průměr	3,85	3,27	3,09	2,77	2,70	2,43	2,27	2,33	2,33	2,19
	změna	0,00	-0,58	-0,76	-1,08	-1,15	-1,42	-1,58	-1,52	-1,52	-1,66
	smodch.	0,39	0,31	0,27	0,34	0,35	0,34	0,26	0,23	0,23	0,31
V/hnědá	průměr	3,45	3,27	3,03	2,80	2,87	2,71	2,75	2,43	2,36	2,36
	změna	0,00	-0,18	-0,42	-0,65	-0,58	-0,74	-0,70	-1,02	-1,09	-1,09
	smodch.	0,32	25,00	0,30	0,54	0,35	0,26	0,24	0,23	0,19	0,36
Z/hnědá	průměr	3,42	3,13	2,91	2,73	2,52	2,46	2,29	2,30	2,31	2,20
	změna	0,00	-0,29	-0,51	-0,69	-0,90	-0,96	-1,13	-1,12	-1,11	-1,22
	smodch.	0,47	0,32	0,30	0,35	0,34	0,36	0,18	0,28	0,30	0,31

Vyšší lesk nátěrového filmu má hnědá lazura oproti tyrkysové. Během exponování docházelo k výraznějšímu poklesu lesku na rovinných vzorcích (podél vláken) u tmavší lazury, tedy hnědé. Nejlépe odolal snížení lesku nátěrový film na vzorcích umístěných na severní stranu a naopak nejhůře obstály vzorky, které byly na jižní až jihozápadní stranu, na které docházelo k největší degradaci.



Obr. 18 Průběh změny lesku povrchu rovinných vzorků (podél vláken) v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

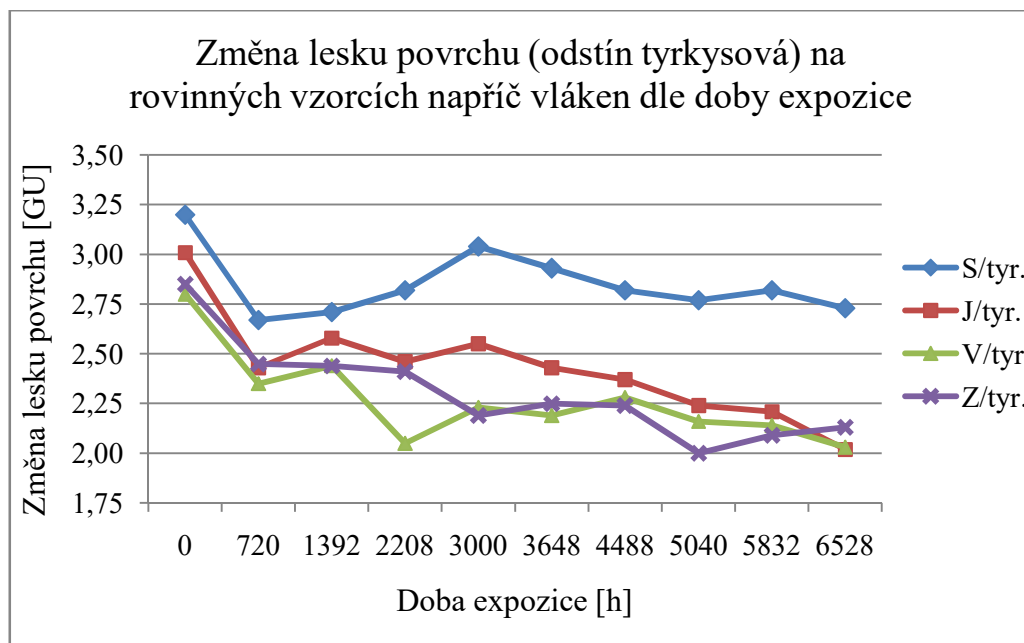


Obr. 19 Průběh změny lesku povrchu rovinných vzorků (podél vláken) v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

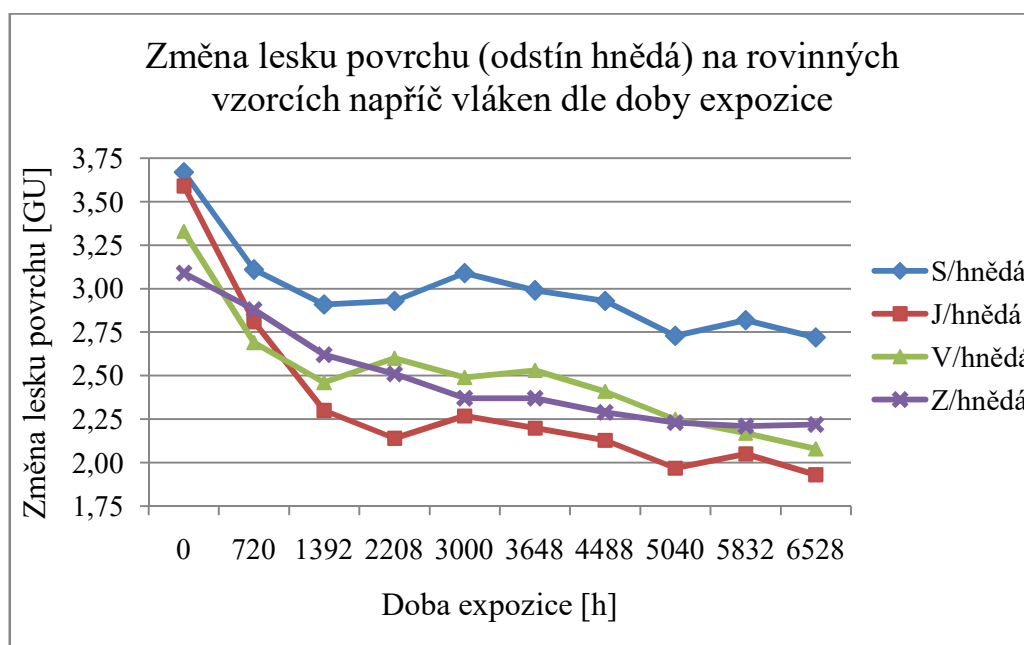
Tab. 17 Stanovení změny lesku povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.

Světová strana/NH	Doba expozice [h], jednotka	Rovinné vzorky/napříč vláken – Změna lesku povrchu									
		0	720	1392	2208	3000	3648	4488	5040	5832	6528
		[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]
S/tyr.	průměr	3,20	2,67	2,71	2,82	3,04	2,93	2,82	2,77	2,82	2,73
	změna	0,00	-0,53	-0,49	-0,38	-0,16	-0,27	-0,38	-0,43	-0,38	-0,47
	smodch.	0,43	0,40	0,68	0,52	0,27	0,30	0,18	0,28	0,31	0,31
J/tyr.	průměr	3,01	2,43	2,58	2,46	2,55	2,43	2,37	2,24	2,21	2,02
	změna	0,00	-0,58	-0,43	-0,55	-0,46	-0,58	-0,64	-0,77	-0,80	-0,99
	smodch.	0,34	0,71	0,34	0,30	0,34	0,31	0,36	0,28	0,24	0,29
V/tyr.	průměr	2,80	2,35	2,44	2,05	2,23	2,19	2,28	2,16	2,14	2,03
	změna	0,00	-0,45	-0,36	-0,75	-0,57	-0,61	-0,52	-0,64	-0,66	-0,77
	smodch.	0,44	0,49	0,35	0,48	0,35	0,45	0,28	0,24	0,44	0,29
Z/tyr.	průměr	2,85	2,45	2,44	2,41	2,19	2,25	2,24	2,00	2,09	2,13
	změna	0,00	-0,40	-0,41	-0,44	-0,66	-0,60	-0,61	-0,85	-0,76	-0,72
	smodch.	0,39	0,39	0,44	0,29	0,24	0,27	0,21	0,26	0,25	0,30
S/hnědá	průměr	3,67	3,11	2,91	2,93	3,09	2,99	2,93	2,73	2,82	2,72
	změna	0,00	-0,56	-0,76	-0,74	-0,58	-0,68	-0,74	-0,94	-0,85	-0,95
	smodch.	0,26	0,60	0,81	0,51	0,39	0,35	0,29	0,33	0,32	0,45
J/hnědá	průměr	3,59	2,81	2,30	2,14	2,27	2,20	2,13	1,97	2,05	1,93
	změna	0,00	-0,78	-1,29	-1,45	-1,32	-1,39	-1,46	-1,62	-1,54	-1,66
	smodch.	0,35	0,44	0,61	0,43	0,13	0,29	0,25	0,17	0,19	0,22
V/hnědá	průměr	3,33	2,69	2,46	2,60	2,49	2,53	2,41	2,25	2,17	2,08
	změna	0,00	-0,64	-0,87	-0,73	-0,84	-0,80	-0,92	-1,08	-1,16	-1,25
	smodch.	0,52	0,63	0,60	0,39	0,30	0,24	0,27	0,22	0,19	0,55
Z/hnědá	průměr	3,09	2,88	2,62	2,51	2,37	2,37	2,29	2,23	2,21	2,22
	změna	0,00	-0,21	-0,47	-0,58	-0,72	-0,72	-0,80	-0,86	-0,88	-0,87
	smodch.	0,42	0,32	0,61	0,43	0,29	0,29	0,21	0,32	0,25	0,30

Na rovinných vzorcích při měření napříč vláken, došlo v prvních měsících exponování k výraznému poklesu lesku u obou odstínů nátěrových filmů. Stejně jako při měření napříč vláken nejlépe odolal nátěrový film snížením lesku na vzorcích umístěných na severní stranu. Naopak nejhůře obstály vzorky, které byly na jižní až jihozápadní stranu, na které docházelo k největší degradaci nátěrového filmu.



Obr. 20 Průběh změny lesku povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) v odstínu tyrkysově dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

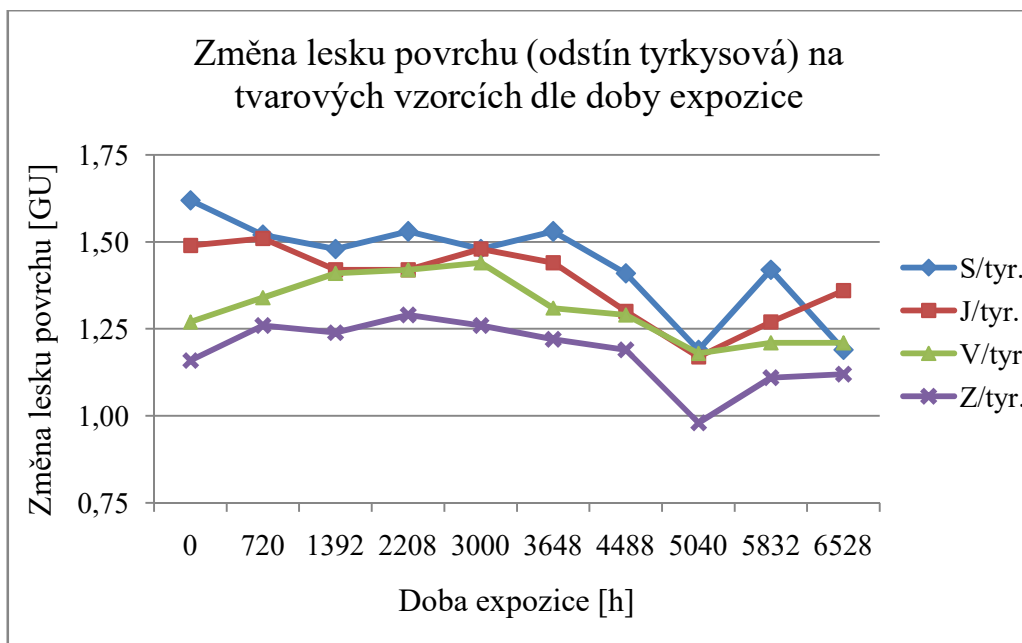


Obr. 21 Průběh změny lesku povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

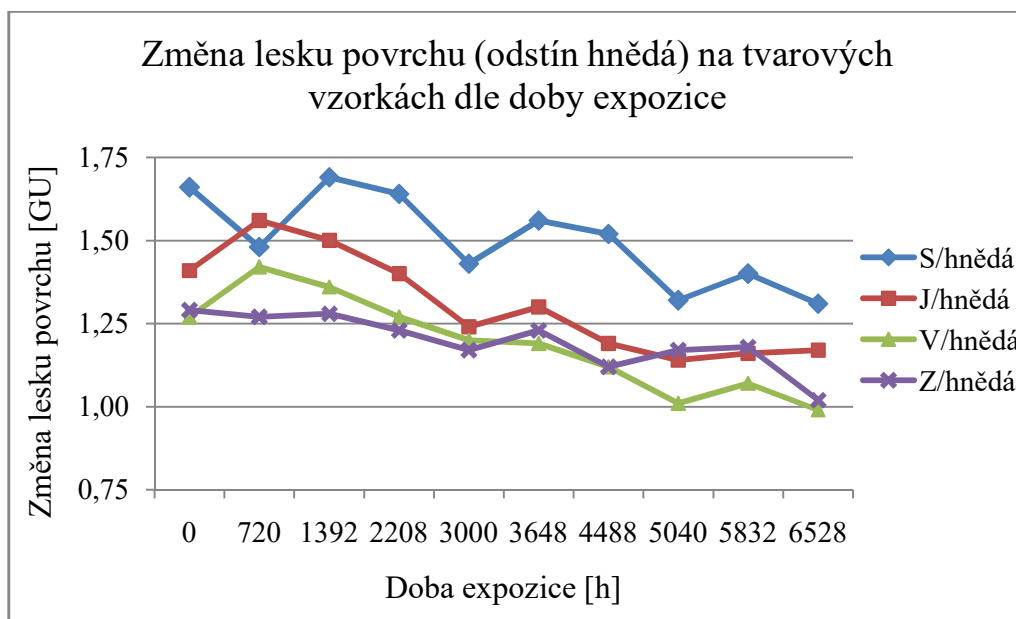
Tab. 18 Stanovení změny lesku povrchu tvarových vzorků na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.

Světová strana/NH	Doba expozice [h], jednotka	Tvarové vzorky/podél vláken – Změna lesku povrchu									
		0	720	1392	2208	3000	3648	4488	5040	5832	6528
		[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]
S/tyr.	průměr	1,62	1,52	1,48	1,53	1,48	1,53	1,41	1,19	1,42	1,19
	změna	0,00	-0,10	-0,14	-0,09	-0,14	-0,09	-0,21	-0,43	-0,20	-0,43
	smodch.	0,27	0,36	0,29	0,38	0,36	0,37	0,32	0,26	0,27	0,29
J/tyr.	průměr	1,49	1,51	1,42	1,42	1,48	1,44	1,30	1,17	1,27	1,36
	změna	0,00	0,02	-0,07	-0,07	-0,01	-0,05	-0,19	-0,32	-0,22	-0,13
	smodch.	0,16	0,20	0,17	0,09	0,20	0,21	0,40	0,18	0,16	0,26
V/tyr.	průměr	1,27	1,34	1,41	1,42	1,44	1,31	1,29	1,18	1,21	1,21
	změna	0,00	0,07	0,14	0,15	0,17	0,04	0,02	-0,09	-0,06	-0,06
	smodch.	0,36	0,25	0,28	0,26	0,36	0,20	0,19	0,20	0,24	0,21
Z/tyr.	průměr	1,16	1,26	1,24	1,29	1,26	1,22	1,19	0,98	1,11	1,12
	změna	0,00	0,10	0,08	0,13	0,10	0,06	0,03	-0,18	-0,05	-0,04
	smodch.	0,31	0,25	0,31	0,28	0,32	0,28	0,11	0,28	0,15	0,27
S/hnědá	průměr	1,66	1,48	1,69	1,64	1,43	1,56	1,52	1,32	1,40	1,31
	změna	0,00	-0,18	0,03	-0,02	-0,23	-0,10	-0,14	-0,34	-0,26	-0,35
	smodch.	0,27	0,27	0,21	0,28	0,29	0,25	0,29	0,27	0,24	0,33
J/hnědá	průměr	1,41	1,56	1,50	1,40	1,24	1,30	1,19	1,14	1,16	1,17
	změna	0,00	0,15	0,09	-0,01	-0,17	-0,11	-0,22	-0,27	-0,25	-0,24
	smodch.	0,30	0,28	0,22	0,21	0,27	0,12	0,18	0,27	0,17	0,22
V/hnědá	průměr	1,27	1,42	1,36	1,27	1,20	1,19	1,12	1,01	1,07	0,99
	změna	0,00	0,15	0,09	0,00	-0,07	-0,08	-0,15	-0,26	-0,20	-0,28
	smodch.	0,33	0,25	0,21	0,33	0,34	0,27	0,29	0,19	0,30	0,26
Z/hnědá	průměr	1,29	1,27	1,28	1,23	1,17	1,23	1,12	1,17	1,18	1,02
	změna	0,00	-0,02	-0,01	-0,06	-0,12	-0,06	-0,17	-0,12	-0,11	-0,27
	smodch.	0,23	0,24	0,35	0,23	0,27	0,18	0,21	0,19	0,15	0,13

Tvarové vzorky mají oproti rovinným poloviční lesk nátěrového filmu. V průběhu exponování nedocházelo k výraznému snižování lesku. Díky svému tvaru vzorky odolávaly více slunečnímu záření. Taktéž i u tohoto tvaru nejvíce odolávaly ztrátě lesku vzorky umístěné na severní straně. Nejnižší lesk měly vzorky na západní straně.



Obr. 22 Průběh změny lesku povrchu tvarových vzorků v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.



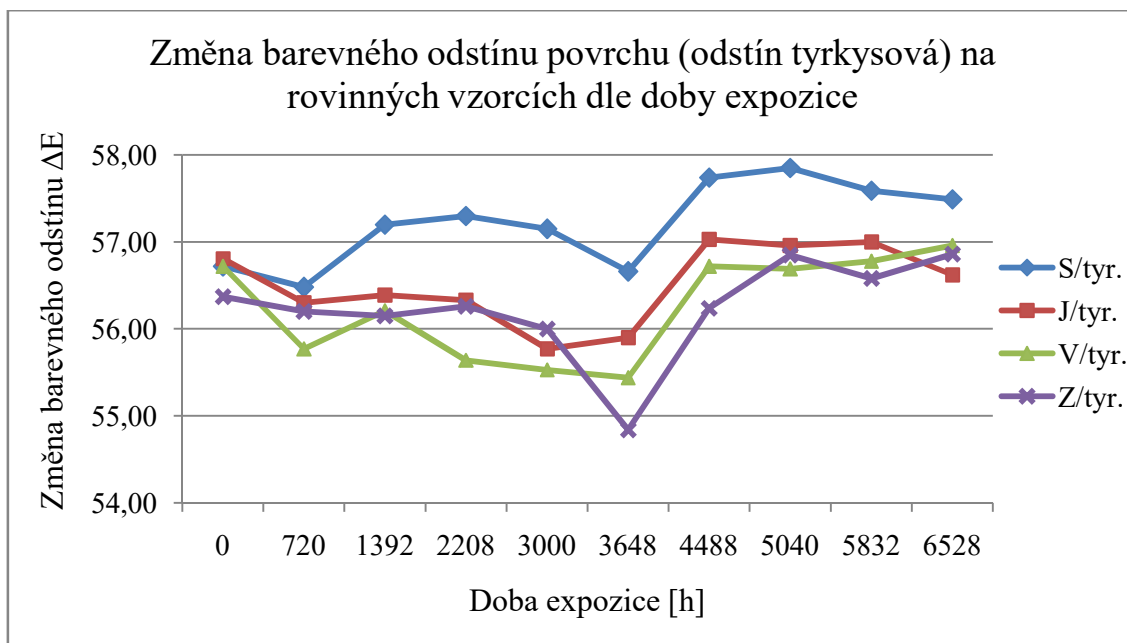
Obr. 23 Průběh změny lesku povrchu tvarových vzorků v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

5.10 Měření barevných změn povrchu

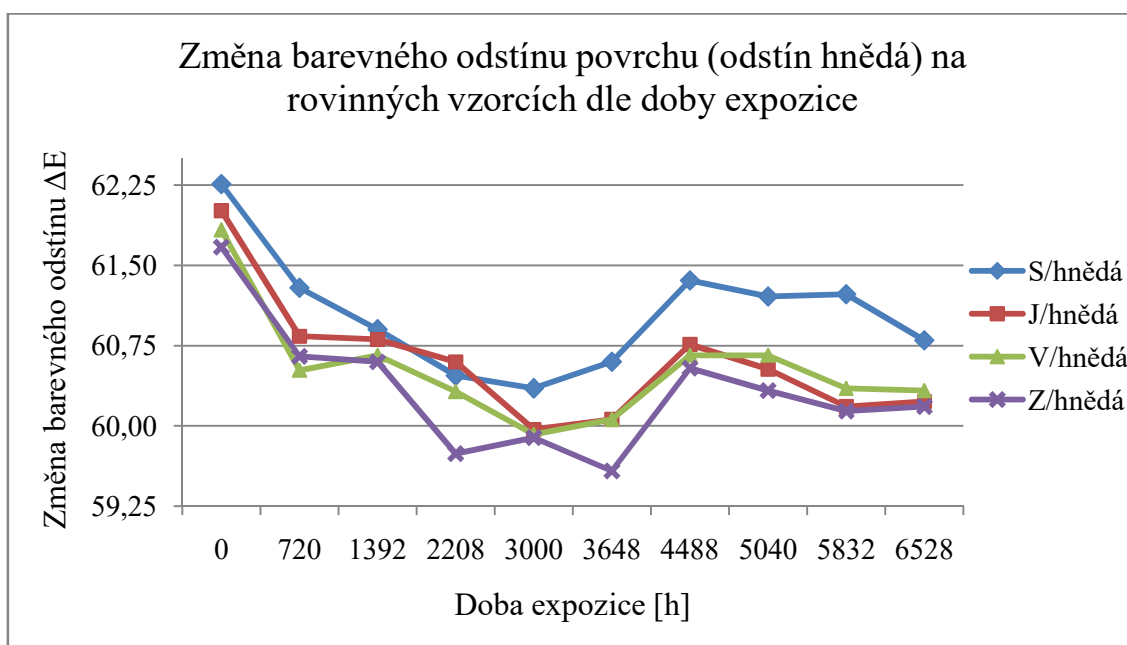
Tab. 19 Stanovení změny barevného odstínu povrchu rovinných vzorků na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.

Světová strana/NH	Doba expozice [h]	Rovinné vzorky – Změna barevného odstínu ΔE									
		0	720	1392	2208	3000	3648	4488	5040	5832	6528
S/tyr.	průměr	56,72	56,48	57,20	57,30	57,15	56,66	57,74	57,85	57,59	57,49
	změna	0,00	-0,24	0,48	0,58	0,43	-0,06	1,02	1,13	0,87	0,77
	smodch.	0,36	1,11	1,69	1,48	1,46	1,01	1,82	1,41	1,21	1,81
J/tyr.	průměr	56,81	56,30	56,39	56,33	55,77	55,90	57,03	56,96	57,00	56,62
	změna	0,00	-0,51	-0,42	-0,48	-1,04	-0,91	0,22	0,15	0,19	-0,19
	smodch.	0,17	0,81	1,06	1,43	1,19	1,20	1,50	1,16	2,04	1,32
V/tyr.	průměr	56,72	55,77	56,21	55,64	55,53	55,44	56,72	56,69	56,78	56,96
	změna	0,00	-0,95	-0,51	-1,08	-1,19	-1,28	0,00	-0,03	0,06	0,24
	smodch.	1,07	0,65	1,53	0,67	1,10	0,80	1,08	1,01	1,39	0,80
Z/tyr.	průměr	56,37	56,20	56,15	56,26	56,00	54,84	56,24	56,85	56,58	56,86
	změna	0,00	-0,17	-0,22	-0,11	-0,37	-1,53	-0,13	0,48	0,21	0,49
	smodch.	0,43	1,17	1,35	1,03	0,98	1,03	1,10	1,20	1,27	1,42
S/hnědá	průměr	62,26	61,29	60,90	60,47	60,35	60,60	61,36	61,21	61,23	60,80
	změna	0,00	-0,97	-1,36	-1,79	-1,91	-1,66	-0,90	-1,05	-1,03	-1,46
	smodch.	0,55	0,61	1,21	1,18	0,94	1,05	0,53	0,77	0,64	0,99
J/hnědá	průměr	62,01	60,84	60,81	60,60	59,97	60,06	60,76	60,53	60,18	60,23
	změna	0,00	-1,17	-1,20	-1,41	-2,04	-1,95	-1,25	-1,48	-1,83	-1,78
	smodch.	0,42	0,67	1,14	1,03	0,62	0,44	0,43	0,50	0,80	0,48
V/hnědá	průměr	61,83	60,52	60,66	60,32	59,92	60,06	60,66	60,66	60,35	60,33
	změna	0,00	-1,31	-1,17	-1,51	-1,91	-1,77	-1,17	-1,17	-1,48	-1,50
	smodch.	0,30	0,71	0,90	0,66	0,58	0,61	0,79	0,61	0,67	0,61
Z/hnědá	průměr	61,67	60,65	60,60	59,74	59,89	59,58	60,54	60,33	60,14	60,18
	změna	0,00	-1,02	-1,07	-1,93	-1,78	-2,09	-1,13	-1,34	-1,53	-1,49
	smodch.	0,2	0,54	0,7	1,13	0,65	0,99	0,52	0,59	0,77	0,72

Barevný odstín je vyšší u tmavého nátěrového filmu. K velikému poklesu barevného odstínu dochází na rovinných vzorcích dokončenými hnědou lazuroou. V průběhu exponování v období října a listopadu dochází na všech vzorcích ke zvyšování barevného odstínu. Nejlépe vyhověly vzorky vůči ztrátě barevného odstínu na severní straně a naopak nejhůře na západní straně.



Obr. 24 Průběh změny barevného odstínu povrchu rovinných vzorků v odstínu tyrkysová dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

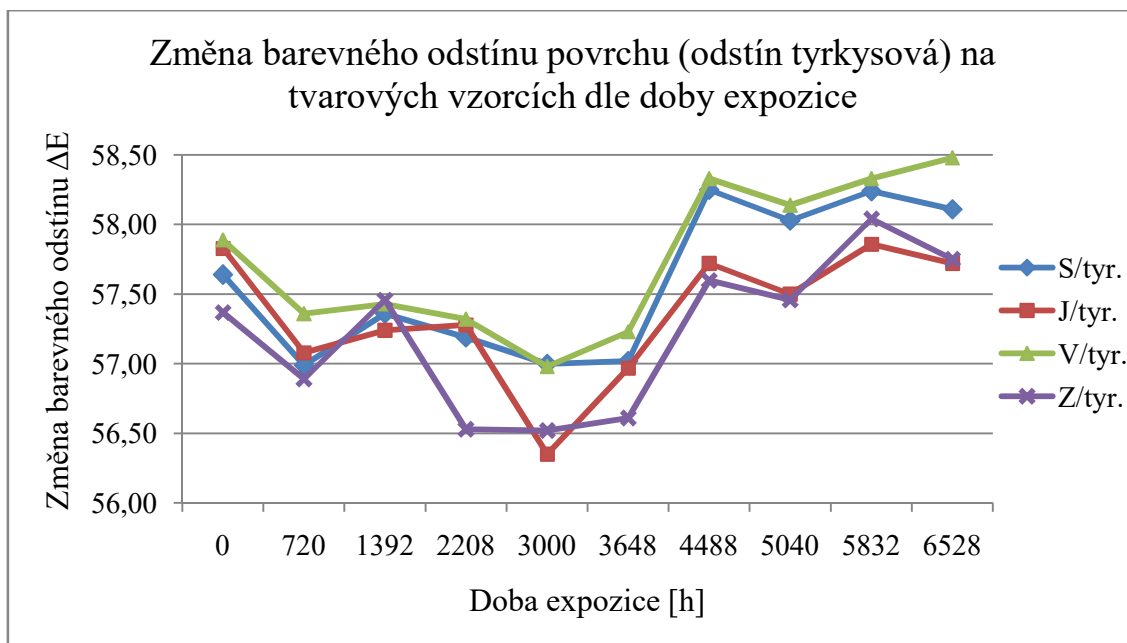


Obr. 25 Průběh změny barevného odstínu povrchu rovinných vzorků v odstínu hnědá dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

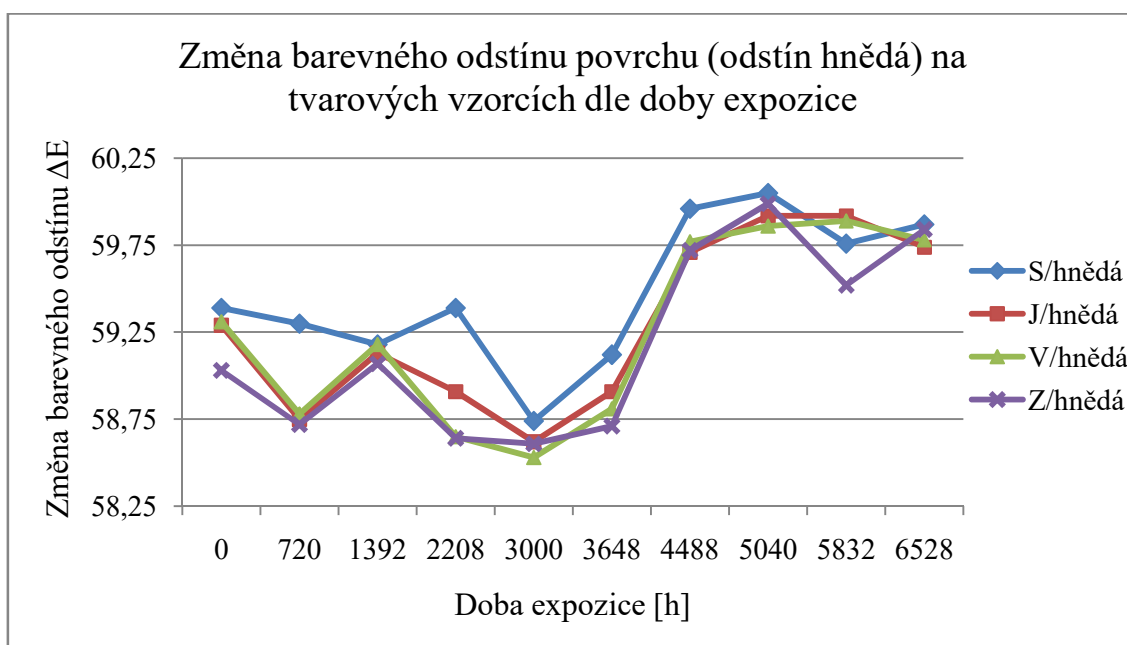
Tab. 20 Stanovení změny barevného odstínu povrchu tvarových vzorků na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.

Světová strana/NH	Doba expozice [h]	Tvarové vzorky – Změna barevného odstínu ΔE									
		0	720	1392	2208	3000	3648	4488	5040	5832	6528
S/tyr.	průměr	57,64	56,99	57,36	57,19	57,00	57,02	58,25	58,03	58,24	58,11
	změna	0,00	-0,65	-0,28	-0,45	-0,64	-0,62	0,61	0,39	0,60	0,47
	smodch.	0,51	0,51	0,43	0,46	0,56	0,31	0,43	0,78	0,64	1,08
J/tyr.	průměr	57,83	57,08	57,24	57,28	56,35	56,97	57,72	57,50	57,86	57,72
	změna	0,00	-0,75	-0,59	-0,55	-1,48	-0,86	-0,11	-0,33	0,03	-0,11
	smodch.	0,59	0,47	0,47	0,40	0,48	0,47	0,58	0,57	0,87	0,42
V/tyr.	průměr	57,89	57,36	57,43	57,32	56,98	57,23	58,33	58,14	58,33	58,48
	změna	0,00	-0,53	-0,46	-0,57	-0,91	-0,66	0,44	0,25	0,44	0,59
	smodch.	0,51	0,55	0,57	0,38	0,52	0,80	0,43	0,61	1,22	0,89
Z/tyr.	průměr	57,37	56,89	57,46	56,53	56,52	56,61	57,60	57,46	58,04	57,75
	změna	0,00	-0,48	0,09	-0,84	-0,85	-0,76	0,23	0,09	0,67	0,38
	smodch.	0,64	0,76	1,06	0,68	0,99	0,63	0,80	0,68	0,62	0,82
S/hnědá	průměr	59,39	59,30	59,18	59,39	58,74	59,12	59,96	60,05	59,76	59,87
	změna	0,00	-0,09	-0,21	0,00	-0,65	-0,27	0,57	0,66	0,37	0,48
	smodch.	0,34	0,34	0,34	0,49	0,37	0,25	0,41	0,42	0,57	0,42
J/hnědá	průměr	59,29	58,75	59,13	58,91	58,62	58,91	59,71	59,92	59,92	59,74
	změna	0,00	-0,54	-0,16	-0,38	-0,67	-0,38	0,42	0,63	0,63	0,45
	smodch.	0,24	0,36	0,48	0,46	0,32	0,27	0,33	0,39	0,33	0,46
V/hnědá	průměr	59,31	58,78	59,18	58,65	58,53	58,81	59,77	59,86	59,89	59,78
	změna	0,00	-0,53	-0,13	-0,66	-0,78	-0,50	0,46	0,55	0,58	0,47
	smodch.	0,56	0,35	0,50	0,65	0,33	0,28	0,33	0,43	0,62	0,58
Z/hnědá	průměr	59,03	58,72	59,07	58,64	58,61	58,71	59,72	59,99	59,52	59,84
	změna	0,00	-0,31	0,04	-0,39	-0,42	-0,32	0,69	0,96	0,49	0,81
	smodch.	0,27	0,32	0,37	0,29	0,37	0,28	0,29	0,52	0,37	0,43

Na tvarových vzorcích nedochází k takovému poklesu barevného odstínu jako u rovinných. Společný mají ale nárůst barevného odstínu v období října a listopadu. Nejlépe vyhověly vzorky vůči ztrátě barevného odstínu na severní straně a naopak nejhůře na západní straně.



Obr. 26 Průběh změny barevného odstínu povrchu tvarových vzorků v odstínu tyrkysová dle doby expozice na čtyřech světových stranách.



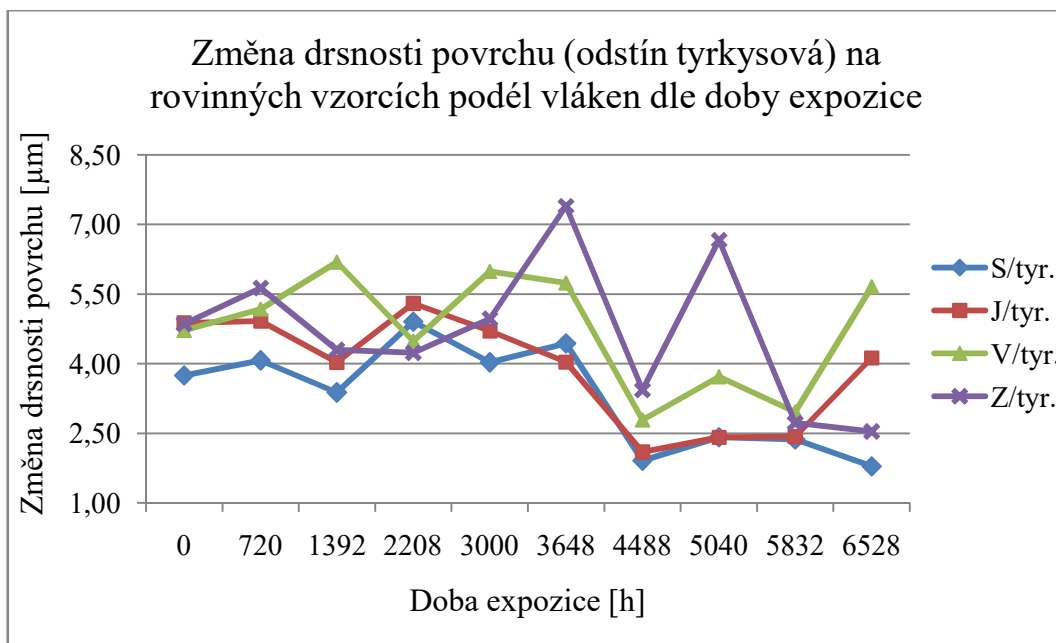
Obr. 27 Průběh změny barevného odstínu povrchu tvarových vzorků v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

5.11 Stanovení drsnosti povrchu

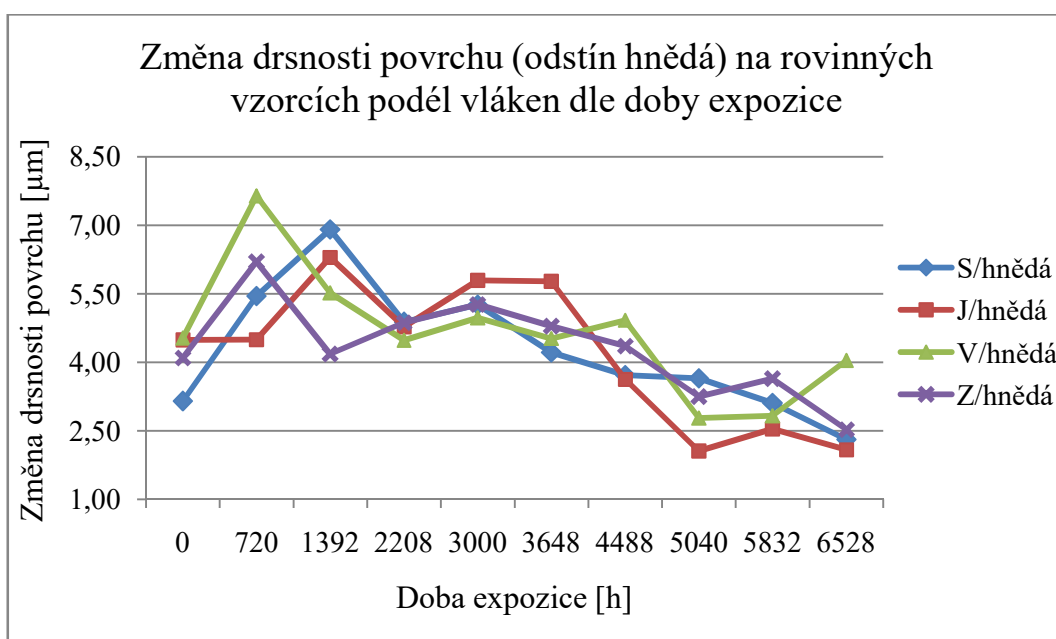
Tab. 21 Stanovení změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (podél vláken) na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.

Světová strana/NH	Doba expozice [h], jednotka	Rovinné vzorky/podél vláken – Drsnost									
		0	720	1392	2208	3000	3648	4488	5040	5832	6528
		[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]
S/tyr.	průměr	3,75	4,07	3,38	4,91	4,03	4,44	1,91	2,42	2,37	1,79
	změna	0,00	0,32	-0,37	1,16	0,28	0,69	-1,84	-1,33	-1,38	-1,96
	smodch.	1,44	1,79	1,02	0,99	1,64	1,74	0,46	1,18	0,71	0,75
J/tyr.	průměr	4,88	4,92	4,03	5,30	4,71	4,04	2,10	2,42	2,43	4,13
	změna	0,00	0,04	-0,85	0,42	-0,17	-0,84	-2,78	-2,46	-2,45	-0,75
	smodch.	1,22	0,98	1,41	3,14	1,76	1,30	0,85	0,74	0,75	1,53
V/tyr.	průměr	4,72	5,18	6,19	4,49	5,99	5,74	2,79	3,72	2,96	5,66
	změna	0,00	0,46	1,47	-0,23	1,27	1,02	-1,93	-1,00	-1,76	0,94
	smodch.	1,50	0,77	1,47	1,14	2,68	2,00	0,87	2,50	1,22	2,46
Z/tyr.	průměr	4,86	5,63	4,30	4,24	4,97	7,40	3,44	6,67	2,73	2,54
	změna	0,00	0,77	-0,56	-0,62	0,11	2,54	-1,42	1,81	-2,13	-2,32
	smodch.	0,97	0,69	0,58	1,02	1,17	2,23	1,33	4,84	1,17	0,45
S/hnědá	průměr	3,15	5,45	6,91	4,88	5,26	4,22	3,72	3,65	3,11	2,31
	změna	0,00	2,30	3,76	1,73	2,11	1,07	0,57	0,50	-0,04	-0,84
	smodch.	0,55	1,82	1,87	2,80	3,15	0,99	0,37	1,90	1,81	1,27
J/hnědá	průměr	4,49	4,50	6,30	4,78	5,79	5,77	3,63	2,06	2,54	2,09
	změna	0,00	0,01	1,81	0,29	1,30	1,28	-0,86	-2,43	-1,95	-2,40
	smodch.	1,36	1,21	5,03	2,52	2,18	1,13	3,19	0,40	0,67	0,32
V/hnědá	průměr	4,53	7,64	5,52	4,48	4,97	4,52	4,92	2,78	2,83	4,04
	změna	0,00	3,11	0,99	-0,05	0,44	-0,01	0,39	-1,75	-1,70	-0,49
	smodch.	0,91	2,55	1,70	1,46	1,62	1,04	1,43	1,63	1,33	3,18
Z/hnědá	průměr	4,10	6,20	4,18	4,87	5,27	4,79	4,36	3,25	3,64	2,53
	změna	0,00	2,10	0,08	0,77	1,17	0,69	0,26	-0,85	-0,46	-1,57
	smodch.	1,35	2,42	1,02	1,83	1,95	1,6	1,95	1,72	2,27	0,72

S prodlužující se dobou expozice docházelo k mírnému poklesu drsnosti u obou odstínů nátěrových filmů. Během roku byla razantní zvýšení drsnosti, která se postupně zase vrátila do předchozí linie. Z výsledků není příliš patrná nejvyšší ani nejnižší degradace povrchu, jelikož se postupně měnily na všech světových stranách.



Obr. 28 Průběh změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (podél vláken) v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

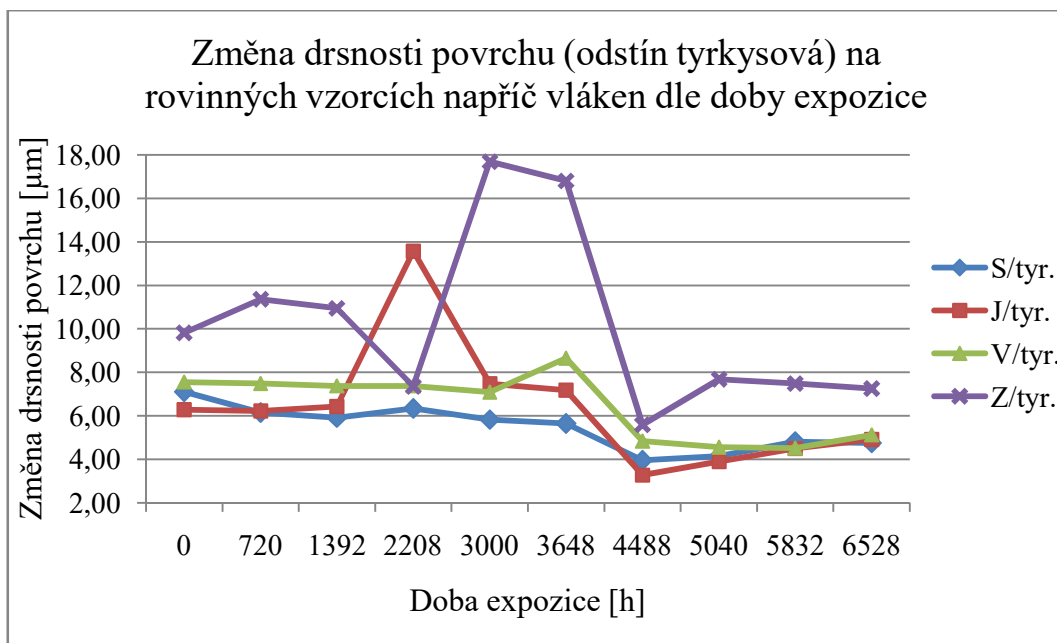


Obr. 29 Průběh změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (podél vláken) v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

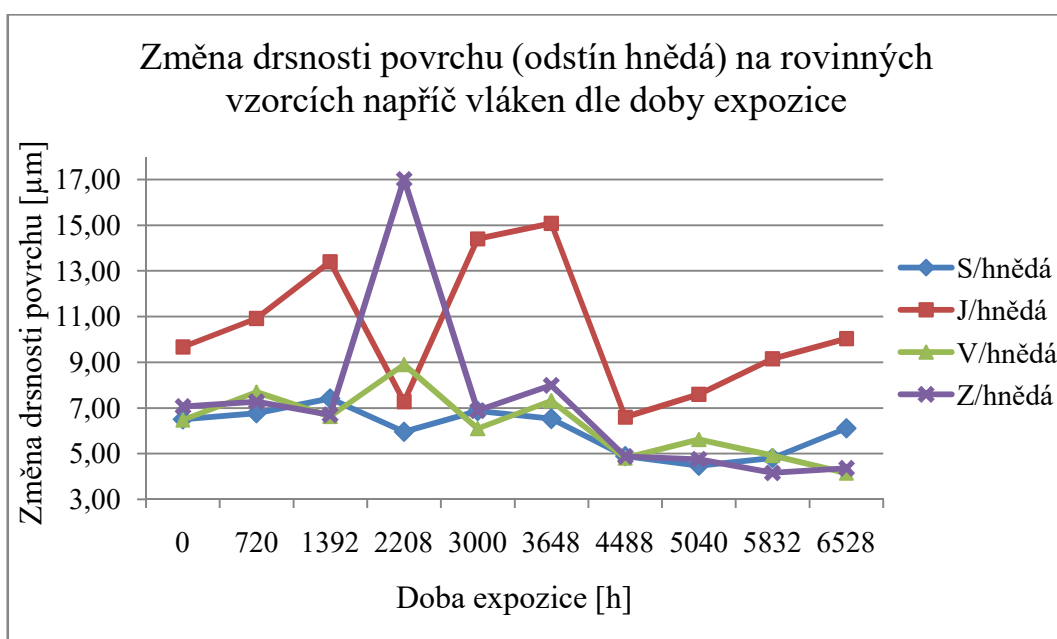
Tab. 22 Stanovení změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.

Světová strana/NH	Doba expozice [h], jednotka	Rovinné vzorky/napříč vláken – Drsnost									
		0	720	1392	2208	3000	3648	4488	5040	5832	6528
		[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]
S/tyr.	průměr	7,11	6,15	5,92	6,34	5,83	5,65	3,96	4,15	4,81	4,76
	změna	0,00	-0,96	-1,19	-0,77	-1,28	-1,46	-3,15	-2,96	-2,30	-2,35
	smodch.	1,70	2,32	1,63	0,68	0,51	1,02	2,77	2,56	2,52	2,87
J/tyr.	průměr	6,29	6,23	6,43	13,57	7,48	7,18	3,29	3,90	4,51	4,92
	změna	0,00	-0,06	0,14	7,28	1,19	0,89	-3,00	-2,39	-1,78	-1,37
	smodch.	1,73	1,41	0,72	3,02	1,73	1,97	0,46	0,70	0,98	1,47
V/tyr.	průměr	7,56	7,49	7,38	7,38	7,10	8,66	4,84	4,56	4,52	5,13
	změna	0,00	-0,07	-0,18	-0,18	-0,46	1,10	-2,72	-3,00	-3,04	-2,43
	smodch.	1,67	2,01	2,50	2,23	1,12	2,09	1,30	0,49	1,16	1,69
Z/tyr.	průměr	9,82	11,36	10,96	7,37	17,70	16,82	5,59	7,68	7,50	7,26
	změna	0,00	1,54	1,14	-2,45	7,88	7,00	-4,23	-2,14	-2,32	-2,56
	smodch.	1,14	1,80	2,00	1,12	1,49	3,64	1,87	1,30	1,86	1,61
S/hnědá	průměr	6,51	6,77	7,42	5,96	6,87	6,53	4,90	4,48	4,81	6,12
	změna	0,00	0,26	0,91	-0,55	0,36	0,02	-1,61	-2,03	-1,70	-0,39
	smodch.	0,53	0,52	1,13	1,45	0,65	0,74	2,01	1,32	1,65	1,61
J/hnědá	průměr	9,67	10,92	13,40	7,27	14,41	15,08	6,61	7,60	9,15	10,03
	změna	0,00	1,25	3,73	-2,40	4,74	5,41	-3,06	-2,07	-0,52	0,36
	smodch.	1,26	2,37	3,50	0,87	2,41	3,63	1,95	1,31	1,73	1,77
V/hnědá	průměr	6,48	7,69	6,63	8,90	6,10	7,32	4,81	5,62	4,92	4,15
	změna	0,00	1,21	0,15	2,42	-0,38	0,84	-1,67	-0,86	-1,56	-2,33
	smodch.	1,12	1,78	0,90	2,69	1,23	1,54	1,90	1,78	1,89	1,34
Z/hnědá	průměr	7,06	7,27	6,70	17,02	6,88	7,99	4,88	4,75	4,17	4,36
	změna	0,00	0,21	-0,36	9,96	-0,18	0,93	-2,18	-2,31	-2,89	-2,70
	smodch.	1,74	1,9	1,44	3,19	1,12	1,73	1,61	0,56	0,83	0,72

Drsnost na vzorcích napříč vláken je oproti drsnosti podél vláken vyšší. Postupem času docházelo ke snižování drsnosti. Během období července až října došlo k výraznému zvýšení drsnosti a následnému snížení na jižní a západní straně. Nejhorší podmínky a tedy výrazně zvýšené drsnosti povrchu byly na jižní a západní straně bez ohledu na odstíny nátěrového filmu. S nejnižší drsností obstály vzorky na severní straně.



Obr. 30 Průběh změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (napříč vlákem) v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.



Obr. 31 Průběh změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (napříč vlákem) v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.

5.12 Zkouška odolnosti povrchu proti působení studených kapalin

Tab. 23 Odolnost vodou ředitelných nátěrových hmot proti působení studených kapalin.

Působící studená kapalina	Doba působení	Nátěrová hmota	
		tyrkysová	hnědá
	h	stupeň	stupeň
fyziologický roztok	1	5	5
voda	1	5	5
voda + šťáva (do pití)	1	5	5
čistící prostředek	1	5	5

Nátěrové filmy po působení vybraných kapalin neobsahovaly na povrchu žádné viditelné skvrny. Nátěrové hmoty jsou vhodné tedy na prvky dětských hřišť, kde by mohlo dojít ke znečištění povrchu.

5.13 Odolnost propustnosti vůči vodě

Tab. 24 Odolnost povrchové úpravy proti propustnosti vůči vodě.

Vzorek - odstín nátěrové hmoty	Hmotnost vzorku na začátku zkoušky před namočením	Hmotnost vzorku po ukončené zkoušce	Rozdíl hmotností	Přepočet nasákavosti	Požadavky na maximální přípustnou propustnost, tedy max. nasákavosti vzorků s povrchovou úpravou dle ČSN EN 927-4
	g	g	g	g/m ²	g/m ²
tvarový - tyrkysová	380,8	380,7	0,1	2,44	≤ 30
tvarový - hnědá	671,9	671,9	0,1	1,89	≤ 30
rovinný - tyrkysová	479,8	479	0,8	17,02	≤ 30
rovinný - hnědá	486,7	485,4	0,7	15,22	≤ 30

Vzorky dokončeny povrchovou úpravou nepřesáhly přípustnou maximální hodnotu. S nižší propustností obstála hnědá lazura, která má lepší výsledky oproti tyrkysové. Laboratorní zkouška byla provedena z důvodu namáhání nátěrového filmu vystaveného v exteriéru dešťovým srážkám.

6 DISKUZE A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Vodou ředitelné nátěrové hmoty obsahují přibližně 20 % sušiny. Veškerá obsažená voda v nátěrové hmotě se během zasychání odpaří. K témuž výsledku se dospělo i během provedení zkoušky, u které se v závěru dospělo k tomu, že větší procento sušiny obsahuje lazura tyrkysová.

Nános nátěrové hmoty zasychal na skle oproti dřevěnému vzorku pomaleji. Je to způsobeno tím, že se nátěrová hmota na dřevěném vzorku vpila zčásti do povrchu a tím došlo k rychlejší době zasychání. Mezi prvním a druhým nánosem nebyly výrazné rozdíly v době zasychání, u obou nátěrových hmot se pohybovaly okolo 20 minut. Při srovnání prvních nánosů obou nátěrových hmot na skle a dřevěném vzorku je délka zasychání stejná. Je to dané tím, že oba nátěry byly kontrolovány současně a ve stejnou dobu se rozhodlo pro dosažení prvního stupně. Druhé nánosy tyrkysové lazury zasychaly o něco pomaleji než nános první. U hnědé lazury byla tato doba naopak kratší. Celková doba zasychání pro dosažení stupně pět byla dosažena poměrně v krátké době, jelikož během měření musely být z jistých důvodů pootevřeny okna a dveře v laboratoři. To způsobilo dobrou cirkulaci vzduchu, která vedla ke zkrácení doby zasychání.

Doporučeného stupně vnitřního pnutí dosáhla hnědá lazura, která je stupněm tři. Tyrkysová lazura dosáhla nižšího stupně dva. Vláčnost nátěrového filmu na křídovém papíru vyšla v nejnižším možném stupni jedna. Optimální stupeň pro vodou ředitelné nátěrové hmoty je stupeň dva.

Množství nátěrové hmoty nanášené ručně štětcem by mělo být podle technického listu od výrobce 40–50 g/m². Při ručním nanášení je zapotřebí zručnost, aby byl docílen rovnoměrný nános. Množství nátěrové hmoty, která byla nanesena, je zobrazena v tabulce 9 a 10 na straně 52–53. Velikost nánosů v technickém listě je uváděna na rovný povrch. Nános nátěrové hmoty byl proveden i na boky a čela vzorků, čímž bylo výrazné zvýšení použité nátěrové hmoty. Příčné řezy totiž nasají mnohem více nátěrové hmoty oproti rovinné ploše. U tvarových vzorků, které mají hrubý povrch, docházelo k větší spotřebě nátěrové hmoty. Výhodou hrubého povrchu ale je to, že nasají nátěrovou hmotu více do dřeva, která přispěje k vyšší ochraně povrchu. Při druhém

nánosu byla spotřeba nátěrové hmoty nižší, jelikož první nátěr zaplnil póry dřeva a nedošlo k takovému nasáknutí nátěrové hmoty do dřeva.

Tloušťka mokrého nátěrového filmu byla měřena hned po samotném nanesení nátěrové hmoty na vzorek. Měření se provedlo na druhém nánosu, ze kterého vyšla tloušťka nátěru 55 μm u tyrkysové lazury a 60 μm u hnědé lazury. Tyto tloušťky spadají do střední kategorie. Velikost nánosu je velmi ovlivněna šikovností a zručností člověka, který provádí nátěr. Při nanášení nátěrové hmoty štětci je důležité, aby nátěr byl rovnoměrně rozetřený a nebylo nanášeno velké množství stejně jako množství malé.

Tloušťka nátěrového filmu byla měřena na vzorcích po expozici a pro porovnání na vzorcích referenčních. Z naměřených hodnot bylo zjištěno, že se tloušťka nátěrového filmu u tyrkysové lazury snížila. Nejvíce došlo k poklesu tloušťky na západní straně způsobené degradací nátěrového filmu, na které jsou nejagresivnější povětrnostní podmínky. Taktéž byl zjištěn pokles tloušťky nátěrového filmu i u hnědé lazury. Z nejistých důvodů došlo u vzorku ze západní strany naopak ke zvětšení své tloušťky. Tato změna mohla být způsobena nabobtnáním nátěrového filmu. Z dosažených výsledků plyne, že tloušťka nátěru není signifikantní vlastnost pro měření stupně degradace nátěrového filmu. Tloušťka nánosu ovlivňuje vlastnosti nátěrového filmu, tudíž by mělo být k uvážení, kolik vrstev nátěru bude nanášeno. Při nanášení nánosu by měl být splněn požadavek na tloušťku nátěrového filmu 60 μm .

Výsledné hodnoty z měření odolnosti vůči padající kuličce prokázaly, že nedošlo k popraskání nátěrového filmu. Vzorky byly po provedení zkoušky bez poškození.

Stanovením odolnosti nátěrového filmu proti oděru bylo prokázáno, že u hnědé lazury došlo k největšímu úbytku nátěrové hmoty na západní straně, nejméně naopak na straně severní. Tyto výsledky mohly být předvídatelné, jelikož na severní straně působení povětrnostních vlivů je nejmenší, na straně západní až jihozápadní je působení největší (nejagresivnější). Zde taktéž hraje tedy velkou roli orientace exponování na světové strany. Měření se provedlo po exponování a jednotlivé hodnoty byly porovnány s hodnotami referenčního vzorku. Nad očekávání je výsledná hodnota u tyrkysové lazury, kde je největší úbytek na severní straně a nejmenší na náročnější světové straně

vůči povětrnostním vlivům. Je-li toto způsobeno vyšším podílem pigmentů v nátěrové hmotě, měla by být zkouška předmětem dalšího řešení.

Vystavení vzorků začalo v polovině května, kdy sluneční záření nabírá na své velikosti energie (intenzitě) a delšímu slunečnímu svitu. Vlivem UV záření, které je součástí slunečního záření, docházelo k degradaci nátěrového filmu, což se projevilo na razantním poklesu lesku. Zřetelné je to z výsledků měření rovinných vzorků napříč vláken. V průběhu exponování docházelo ke snižování lesku nátěru, ale lesk jako takový nemá významný parametr degradace nátěrového filmu. Změna stupně lesku je mírou degradace nátěrového filmu. Výraznější pokles lesku je u hnědé lazury, která obsahuje menší množství pigmentů oproti tyrkysové a její tmavší odstín pohltil a neodrazil více slunečního svitu. Před vystavením vzorků atmosférickým vlivům měla vyšší lesk hnědá lazura, ale v závěru tohoto měření jsou výsledky po exponování přibližně stejné. K nejmenšímu poklesu stupně lesku, tedy k nejmenší degradaci nátěrového filmu docházelo na severní straně, což vyplývá z nejmenší dávky záření na severní straně. K největšímu poklesu stupně lesku docházelo na straně západní až jihozápadní. Je to dáno tím, že na západě až jihozápadě jsou nejagresivnější podmínky, které snižují výrazně vlastnosti nátěrového filmu. U tvarových vzorků bychom mohli říci, že měření nebylo stoprocentně přesné, způsobené kvůli danému tvaru, kde nemuselo dojít k úplnému pokrytí měřicí sondy přístroje. Taktéž docházelo k poklesu lesku a stejně jako na rovinných vzorcích nejlépe obstály vzorky na severní straně, kde jsou nejméně namáhavé atmosférickými vlivy.

V průběhu měření barevných změn, které začalo v polovině května, docházelo k poklesu barevného odstínu výrazněji na rovinných vzorcích. Pokles byl zapříčiněn přímým dopadem slunečního záření na povrch. Pro porovnání mezi rovinnými a tvarovými vzorky nebyl u tvarových vzorků tak výrazný pokles. Může za to právě daný tvar, který je ve tvaru „půlkuláče“, čímž je odolnější vůči působení slunečního svitu v závislosti na tvaru. Hnědá lazura má vyšší barevný odstín, který způsobí výraznější pokles, jelikož tmavé odstíny přitahují daleko více slunečního svitu a přeměňují sluneční energii na energii tepelnou. Na přelomu října a listopadu dochází ke zvýšení barevného odstínu způsobeným změnou slunečního svitu. Během tohoto období dochází k nižší dávce záření na povrch zkrácením doby slunečního svitu během dne. V závislosti na orientaci ke světovým stranám byl nejmenší pokles na severní straně,

kde je vliv povětrnostních vlivů mírný. Nejnáročnější vliv povětrnostních vlivů je na západě až jihozápadě, který se projevil na degradaci exponovaných vzorků.

Drsnost povrchu je velmi ovlivňována atmosférickými podmínkami. Povrch dřeva byl dokončen tenkovrstvou vodou ředitelnou lazurou, která kopíruje přesně povrch, jelikož nátěrový film je velmi pružný. Vlivem velkého množství vody v nátěrovém filmu dřevo nabobtná a zdrsňuje povrch. Ze zjištěných hodnot, které byly převedeny do grafů, je výrazně viditelné zvýšení drsnosti a následně jeho snížení během podzimního období. Příčinou jsou vznikající mikrotrhliny, které jsou způsobeny změnami teplot a srážkami. Tato změna drsnosti byla naměřena na vzorcích na jižní a západní straně, kde jsou povětrnostní vlivy nejnáročnější. Celkově docházelo v průběhu exponování k mírné degradaci a zaoblování povrchu, čímž se drsnost snižovala. Při porovnání mezi podélnými a příčnými hodnotami během měření jsou viditelné rozdíly drsnosti, kde jsou přibližně u příčného směru dvojnásobné. Zapříčiňují to právě vystouplá vlákna, která se nasákla srážkami (vlhkostí). Vzorky vystaveny na severní a východní stranu dopadly nejlépe, nedocházelo během exponování k vysokému zvýšení drsnosti. K uvážení je ale celkový fakt, že drsnost povrchu by měla v průběhu exponování degradovat zvyšováním drsnosti povrchu. Během tohoto měření docházelo právě ke snižování drsnosti.

Žádná ze zkoušených kapalin, která byla použita do této zkoušky, nezpůsobila poškození nátěrového filmu. Z toho vyplývá, že nátěrové hmoty dosáhly nejvyššího stupně klasifikace.

Ze zjištěných přepočtů je patrné, že vzorky neabsorbovaly více vody než je přípustné pro maximální nasákavost, tedy předepsaný parametr 30 g/m^2 normou 927-5. Povrchová úprava je tedy vhodná pro použití v exteriéru. Při porovnání výsledných hodnot má lepší hodnoty pro zamezení nasákavosti vody hnědá lazura. Tvarové vzorky mají mírný nárůst hmotnosti, tudíž byly pečlivě natřeny jednotlivé strany, hlavně tedy příčné řezy, kudy byla největší pravděpodobnost nasáknutí vody. Rovinné vzorky neměly zřejmě pečlivě natřené čela, kudy mohlo dojít k nasáknutí vody (vůči zvýšené hmotnosti), jelikož v ploše nebyly žádné viditelné mikrotrhliny.

7 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ PRO PRAXI

Tuto tenkovrstvou vodou ředitelnou nátěrovou hmotu lze použít i na další stavebně truhlářské výrobky, které jsou umístěny v exteriéru. Nátěrový film je odolný vůči fyzikálně – mechanickému poškození. Při orientování výrobků na světové strany dochází k největší degradaci nátěrového filmu na západní až jihozápadní straně. Dojde k rychlejší ztrátě lesku a barevného odstínu. Během nanášení nátěrové hmoty je zapotřebí pečlivost, aby byla nátěrová hmota rovnoměrně rozetřena a byly natřeny čelní plochy dílce. Při pečlivě dokončené úpravě dřeva nátěrem nedojde k nabobtnání, ke kterému by mohlo dojít například nezatřenými čely. Použitím tmavého odstínu dojde k rychlejší degradaci slunečním zářením, proto je k uvážení použít správný odstín. Rychlost degradace také ovlivní tvar dokončované plochy. Na rovinný povrch dopadá přímé sluneční záření. Dřevo akátu má samo o sobě dobré vlastnosti a správnou povrchovou úpravou dodáme dřevu vyšší ochranu. Pro udržení ochrany materiálu je zapotřebí obnovovat nátěr po pěti až deseti letech.

8 ZÁVĚR

Již v počátku experimentálního měření byla potvrzena studie, která klasifikuje podmínky expozice. Tato studie se zaměřuje na intenzitu vlivů povětrnostních činitelů z hlediska orientace dle světových stran. Nejhorší výsledky degradace nátěrového filmu měly vzorky, které byly umístěny na západní až jihozápadní stranu bez ohledu na odstín nátěrové hmoty. Nejméně docházelo k degradaci nátěrového filmu na severní straně, kde povětrnostní vlivy povrch namáhají nejméně.

Značný vliv na rychlost a intenzitu degradace povrchově upravovaných vzorků má i jejich tvar. Na rovinné vzorky má přímý dopad sluneční záření, čímž dochází k výraznějšímu poklesu ochranných vlastností nátěru než u vzorků tvarových. Taktéž to lze tvrdit i o použitém odstínu dokončujícím povrchovou úpravu. Tmavší (hnědý) odstín lazury pohltil, ale neodrazil více slunečního záření, čímž došlo k výraznějšímu poklesu lesku a barevnému odstínu.

Tvarové vzorky mají hrubý povrch, díky kterému nasají více nátěrové hmoty do dřeva. Větší vrstva nátěru přispěje k vyšší ochraně povrchu. Při použití vodou ředitelných nátěrových hmot na povrchu dřeva vystoupnou vlákna, které způsobí zdrsnění povrchu. Postupem času dochází k jejich zaoblení a zároveň k poklesu drsnosti během vystavení atmosférickým podmínkám. Zdrsnění povrchu mohou zapříčinit taktéž vznikající mikro trhliny, které jsou způsobeny nabobtnáním dřeva při dešťových srážkách, a následným vysoušením povrchu slunečním zářením.

V průběhu roku jsou dětská hřiště vystavena dešťovým srážkám, ke kterým se vztahuje zhotovená zkouška odolnosti propustnosti vůči vodě. Tato tenkovrstvá lazura, která byla nanášena a podrobena laboratorním zkouškám je vhodná pro použití v exteriéru. S tím souvisí i požadovaná tloušťka nanášené nátěrové hmoty. Je-li nanášeno požadované množství, povrch dřeva je odolný vůči oděru a případnému popraskání nátěrového filmu, které může být způsobeno pádem různých drobných předmětů.

Při porovnání tyrkysové a hnědé lazury se docílilo podobných výsledků. Pouze u hnědé lazury, kvůli tmavému odstínu, docházelo k výrazněji rychlejší ztrátě lesku a barevného odstínu nátěrového filmu.

9 SUMMARY

Already in the beginning of the experimental measurements has been confirmed a study which classifies exposure conditions. This study focuses on the intensity of the effects of climatic factors in terms of orientation according to the cardinal points. The worst results of paint had those samples, which were placed on the west and southwest side, regardless of the shade of paint. At least there was a degradation of the paint on the north side, where the weather conditions strain on the surface at least.

Considerable effect on the degradation rate and intensity of the surface treated samples had their shape. On planar samples directly affects solar radiation, causing a marked decrease on the protective properties of the paint than in the shaped samples. Also, it can be argued about used finishing shade of the finish. Darker (brown) color of the glazing absorbed but not reflected more sunlight, there by leading to the significant decrease in gloss and color shade.

Shaped samples have a rough surface so they suck more paint into the wood. Larger layer of paint contribute to higher protection of the surface. In case of using water-based paints, on the wood surface raised the fibers that cause surface roughening. Over time it leads to curvature of the fibers and to decreases in roughness during exposure to atmospheric conditions. Roughening of the surface can be also caused micro cracks occurring, which are caused by swelling of the wood during rainfall, sunlight, and following dewatering of surface by sunlight.

During the year playgrounds are exposed to rainfall, which covers the test of resistance to water permeability. The thin glaze that has been applied and subjected to laboratory tests is suitable for use in exterior. This is related to the desired thickness of the applied paint. If the desired quantity of paint is applied, the surface of the wood is resistant to abrasion and also to potential cracks of paint, which can be caused by a downfall of various small items.

When comparing turquoise and brown glaze it has been achieved to similar results. Only with brown glaze, due to a dark shade, there has been a significantly faster loss of gloss and color shade of the paint.

10 SEZNAM ZKRATEK

obr. – obrázek

tab. – tabulka

str. – strana

apod. – a podobně

např. – například

tzn. – to znamená

tyr. – tyrkysová

NH – nátěrová hmota

hmot. – hmotnostní

h – hodina

°C – stupeň Celsia

MNBS – mez nasycení buněčných stěn

S – sever

J – jih

V – východ

Z – západ

SV – severovýchod

JV – jihovýchod

SZ – severozápad

JZ – jihozápad

kap. – kapitola

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

NCDC – National centers for environmental information

ČSN – česká technická norma

EN – evropská technická norma

ISO – systém řízení organizací

11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- AMBROŽOVÁ, E. 2000. Nátěry dřeva. Praha: Grada, Profi & hobby. ISBN 80-7169-924-1.
- BULIAN, F., GRAYSTONE, JON, A. 2009. Wood coatings: theory and practice. Amsterdam: Elsevier. ISBN 978-0-444-52840-7.
- GARDETTE, J., L. 2005. Photodegradation and photostabilisation of wood. *Polymer Degradation and Stability* 88 (2). 268-274. ISSN 0141-3910.
- GIBBS, N. 2005. Dřevo: obrázkový přehled více než 100 druhů dřev včetně jejich použití. V Praze: Slovart. ISBN 8-7209-720-2.
- GÖHRE, K. 1952. Die Robinie (falsche Akazie) und ihr Holz Berlin: Deutscher Bauernverlag. 344 s.
- GRYC, V., VAVRČÍK, H., ZEUDLER, A. 2010. Dřevo trnovníku bílého (akátu). *Lesnická práce*. Sv. 89, č. 9, s. 27. ISSN 0322-9254.
- HARTMAN, E., LUKAVSKÝ, L., SVOBODA, L. 1988. Povrchové úpravy nátěrovými hmotami v nábytkářském průmyslu. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
- HORÁČEK, P. 1998. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-347-7.
- HOUŽVIČKOVÁ, Z., DUPAL, L. 2010. Bezpečné provozování dětských a sportovních hřišť, sportovišť a tělocvičen: základní informace pro provozovatele dle požadavků předpisů a technických norem. Praha: Sdružení českých spotřebitelů. Průvodce spotřebitele. ISBN 978-80-904633-1-8.
- JARUŠEK, J. 1987. Technologie nátěrových hmot. Pardubice: Vysoká škola chemicko-technologická.
- KALEDOVÁ, A. 2003. Technologie nátěrových hmot I.: pigmenty a plniva pro nátěrové hmoty. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-7194-576-5.
- KALEDOVÁ, A., KALENDA, P. 2004. Technologie nátěrových hmot I.: pojiva, rozpouštědla a aditiva pro výrobu nátěrových hmot. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-7194-691-5.

- KALEDOVÁ, A. 2003. Technologie nátěrových hmot II.: povrchové úpravy a způsoby předúpravy materiálů. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, fakulta chemicko-technologická, Ústav polymerních materiálů, 381 s. ISBN 80-7194-555-2.
- LAMBOURNE, R., STRIVENS, T. A. 1999. Paint and surface coatings: Theory and practice. Cambridge England. ISBN 1-85573-348-X.
- LIPTÁKOVÁ, E., SEDLIČIK, M. 1989. Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle. Bratislava: Alfa. Edícia drevárskej, celulozárskej a papiernickej literatury.
- LUKAVSKÝ, L. 1985. Nátěrové hmoty a přípravky pro povrchové úpravy. Praha: Merkur.
- LUKAVSKÝ, L., FIALA, V. a BOUŠKA, S. 1993. Nátěrové hmoty. Díl 2. 3., upr. vyd. Praha: Merkur.
- MÁLEK, M., TRNKA, J. 1959. Zkoušení nátěrových hmot a nátěrů. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
- MLEZIVA, J. ŠŇUPÁREK, J. 2000. Polymery: výroba, struktura, vlastnosti a použití. Praha: Sobotáles. ISBN 80-85920-72-7.
- MUZÍKÁŘ, Z. 2008. Materiály II: pro UO truhlář. Praha: Informatorium. ISBN 978-80-7333-061-3.
- NEMEC, L., ZEMIAR, J., ŠULÁN, E. 1986. Technológia výroby nábytku: celoštátna vysokoškolská učebnica pre Drevársku fak. Vys. šk. les. a drevárskej vo Zvlene. Bratislava: Alfa. Edícia drevárskej, celulozárskej a papiernickej literatury.
- PATŘIČNÝ, M. 2016. Velká kniha o dřevě. V Praze: Fortuna Libri. ISBN 978-80-7546-053-0.
- POLÁŠEK, J. 2003. Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav. Část I., Stavebně truhlářské výrobky. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-659-X.
- POLÁŠEK, J. 2003. Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav. Část II., Nábytek. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-660-3.
- SCHULZ, U. 2009. Accelerated testing: Nature and Artificial Weathering in the Coatings Industry. Hannover: Vincentz Network. ISBN 3-86630-908-2.

STEHLÍK, J. 1998. Vliv vlastností podkladu na odolnosti povrchových úprav dílců z masivního dřeva vůči působení povětrnosti. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta. 56 s.

ŠIMŮNKOVÁ, E., KUČEROVÁ I. 2000. Dřevo. Praha: Společnost pro technologie ochrany památek – Stop. ISBN 80-902668-4-3.

TESAŘOVÁ, D. 2014. Povrchové úpravy dřeva. Praha: Grada. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4715-6.

TRÁVNÍK, A., SVOBODA, J. 2007. Technologické procesy výroby nábytku. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 978-80-7375-056-5.

VIQUÉ, J., ARMENGOL, V., SEGÚ, J. 2001. Dřevo od A do Z, Gorg Blang Španělsko. 427 s. ISBN-80-7234-531-1.

ZEMIAR, J. 2009. Technológia výroby nábytku. Vyd. 1. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 286 s. ISBN 978-80-228-2064-6.

ŽINAY, K. 1985. Vodou riediteľné náterové látky na povrchovú úpravu výrobkov z dreva. Bratislava: Alfa. Riport.

Použité internetové zdroje:

DŘEVO&stavby. Jak se staví, jak se v nich bydlí [online] citováno 20. 3. 2017. Dostupné na Web: <<http://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/ochrana-dreva/3676-proc-drevo-v-exterioru-sedivi>>.

IN-POČASÍ. Předpověď počasí [online] citováno 16. 2. 2017. Dostupné na World Wide Web: <http://www.in-pcasi.cz/archiv.php?historie=16-05-2016&stanice_kraj=2&klima_kraj=2>.

12 SEZNAM POUŽITÝCH NOREM

ČSN EN 927-1 Nátěrové systémy – Nátěrové hmoty a nátěrové systémy pro dřevo ve vnějším prostředí – Část 1: klasifikace a volba, 2013.

ČSN EN 1176-1 Zařízení dětských hřišť – Část 1: Všeobecné bezpečnostní požadavky a zkušební metody, 2009.

ČSN EN 13722 Nábytek – stanovení lesku povrchu, 2005.

ČSN EN ISO 4287 Geometrické požadavky na výrobky – Struktura povrchu, Profilová metoda, 1999.

ČSN 67 3067 Měření barevných změn povrchu, 1994.

ČSN EN 12720 Hodnocení odolnosti proti působení studeným kapalinám, 2014.

BS 3962 Zkouška odolnosti proti padající kuličce, 1980.

ČSN EN ISO 3251 (ON 67 3031) Nátěrové hmoty a plasty – Stanovení netěkavých složek, 2013.

ČSN 67 3052 Stanovení doby zasychání vodou ředitelné nátěrové hmoty, 1981.

ČSN EN ISO 1519 (ČSN 67 3077) Zkouška na křídovém papíru – vláčnost a vnitřní pnutí.

ČSN 67 3061 Měření tloušťky mokré vrstvy nátěrového filmu, 1989.

ČSN EN ISO 2808 (673061) Nátěrové hmoty – Stanovení tloušťky nátěru, 2007.

ČSN EN 927-5 Nátěrové hmoty. Povlakové materiály a povlakové systémy pro dřevo ve vnějším prostředí. Část 5: hodnocení propustnosti vůči vodě, 2007.

ČSN 91 0276 Nábytek. Metoda zjišťování odolnosti proti oděru, 1989.

Technický list Adler Aqua Decolasur IQ.

13 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Klasifikace podmínek expozice na základě některých klimatických činitelů.	35
Tab. 2 Srovnání vlastností dřeva akátu s podobnými dřevy	36
Tab. 3 Průměrná měsíční statistika počasí v dané lokalitě expozice	40
Tab. 4 Přepočet uplynulých měsíců v průběhu vystavení vzorků na hodiny.	40
Tab. 5 Stanovení množství netěkavých složek (sušiny) vodou ředitelných nátěrových hmot.	51
Tab. 6 Uplynulá doba zasychání nátěrové hmoty na skle.....	51
Tab. 7 Uplynulá doba zasychání nátěrové hmoty na dřevěném vzorku.	52
Tab. 8 Stanovení vnitřního pnutí a vláčnosti vodou ředitelných nátěrových hmot.	52
Tab. 9 Množství nanesené nátěrové hmoty na rovinné a tvarové vzorky při první vrstvě nánosu	52
Tab. 10 Množství nanesené nátěrové hmoty na rovinné a tvarové vzorky při druhé vrstvě nánosu	53
Tab. 11 Stanovení tloušťky mokrého nátěrového filmu po druhé vrstvě nanesené nátěrové hmoty.	53
Tab. 12 Stanovení tloušťky suchého nátěrového filmu.	53
Tab. 13 Vyhodnocení odolnosti proti padající kuličce.	54
Tab. 14 Zjištění odolnosti povrchu proti oděru.	54
Tab. 15 Přepočet uplynulých měsíců v průběhu vystavení vzorků na hodiny.	55
Tab. 16 Stanovení změny lesku povrchu rovinných vzorků (podél vláken) na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.	55
Tab. 17 Stanovení změny lesku povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.	57
Tab. 18 Stanovení změny lesku povrchu tvarových vzorků na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.....	59
Tab. 19 Stanovení změny barevného odstínu povrchu rovinných vzorků na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.	61
Tab. 20 Stanovení změny barevného odstínu povrchu tvarových vzorků na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.	63
Tab. 21 Stanovení změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (podél vláken) na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.	65

Tab. 22 Stanovení změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) na čtyřech světových stranách v závislosti na délce expozice.	67
Tab. 23 Odolnost vodou ředitelných nátěrových hmot proti působení studených kapalin.	69
Tab. 24 Odolnost povrchové úpravy proti propustnosti vůči vodě.....	69

14 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Degradace dřeva akátu po jednom roce vystavení atmosférickým podmínkám .	30
Obr. 2 Podmínky expozice klasifikované na světové strany	34
Obr. 3 Zkušební rovinné a tvarové vzorky v průběhu zasychání nátěrové hmoty, odstín hnědá.....	38
Obr. 4 Zkušební tvarové vzorky v průběhu zasychání nátěrové hmoty, odstín tyrkysová	38
Obr. 5 Vystavené zkušební vzorky na stojanu v průběhu letního období (vlevo).....	39
Obr. 6 Vystavené zkušební vzorky na stojanu v průběhu zimního období (vpravo).....	39
Obr. 7 Graf teploty vzduchu v průběhu expozice.....	41
Obr. 8 Graf množství srážek v průběhu expozice.....	41
Obr. 9 Graf doby svitu v průběhu expozice.....	42
Obr. 10 Graf nejvyšší vlhkosti v průběhu expozice.....	42
Obr. 11 Excentrické kolečko.	45
Obr. 12 Přístroj Erichsen Picogloss 503 – leskoměr	47
Obr. 13 Spektrofotometr – Spektro-guide 45/0 gloss	47
Obr. 14 Přístroj SJ – 201P MITUTOYO pro měření drsnosti povrchu.....	48
Obr. 15 Doba vystavení studeným kapalinám.....	49
Obr. 16 Porovnání množství netěkavých složek (sušiny) vodou ředitelných nátěrových hmot.	51
Obr. 17 Porovnání velikosti oděru mezi jednotlivými odstíny nátěrových hmot na světových stranách.....	54
Obr. 18 Průběh změny lesku povrchu rovinných vzorků (podél vláken) v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	56
Obr. 19 Průběh změny lesku povrchu rovinných vzorků (podél vláken) v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	56
Obr. 20 Průběh změny lesku povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	58
Obr. 21 Průběh změny lesku povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	58
Obr. 22 Průběh změny lesku povrchu tvarových vzorků v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	60

Obr. 23 Průběh změny lesku povrchu tvarových vzorků v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	60
Obr. 24 Průběh změny barevného odstínu povrchu rovinných vzorků v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	62
Obr. 25 Průběh změny barevného odstínu povrchu rovinných vzorků v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	62
Obr. 26 Průběh změny barevného odstínu povrchu tvarových vzorků v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	64
Obr. 27 Průběh změny barevného odstínu povrchu tvarových vzorků v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	64
Obr. 28 Průběh změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (podél vláken) v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	66
Obr. 29 Průběh změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (podél vláken) v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	66
Obr. 30 Průběh změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) v odstínu tyrkysové dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	68
Obr. 31 Průběh změny drsnosti povrchu rovinných vzorků (napříč vláken) v odstínu hnědé dle doby expozice na čtyřech světových stranách.	68

15 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Technický list, ADLER AQUA Deco-Lasur 51085	87
Příloha 2 Množství nanesené nátěrové hmoty (odstín hnědá) na rovinné vzorky během 1. a 2. nánosu.	89
Příloha 3 Množství nanesené nátěrové hmoty (odstín tyrkysová) na rovinné vzorky během 1. a 2. nánosu.....	89
Příloha 4 Množství nanesené nátěrové hmoty (odstín hnědá) na tvarové vzorky během 1. a 2. nánosu.	90
Příloha 5 Množství nanesené nátěrové hmoty (odstín tyrkysová) na tvarové vzorky během 1. a 2. nánosu.....	90

16 PŘÍLOHY

Príloha 1 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 consigliamo nella maniera migliore l'acquirente/utizzatore, ma rimangono senza obbligo ed esigono un adattamento ai campi di utilizzazione ed alle condizioni di applicazione. L'acquirente/utizzatore 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 approntare 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!

Příloha 2 Množství nanesené nátěrové hmoty (odstín hnědá) na rovinné vzorky během 1. a 2. nánosu.

číslo vzorku	Rovinné vzorky – hnědá											
	1. nános						2. nános					
	1. strana		Δm [g]	2. strana		Δm [g]	1. strana		Δm [g]	2. strana		Δm [g]
	m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]	
1	510	511,94	1,94	507,97	509,31	1,34	508,52	509,84	1,32	507,94	509,14	1,20
2	559,76	561,53	1,77	558,75	560,33	1,58	559,35	561,01	1,66	559,28	560,58	1,30
3	608,50	610,73	2,23	606,74	608,50	1,76	607,36	609,43	2,07	607,08	609,22	2,14
4	582,53	584,48	1,95	581,00	583,12	2,12	581,78	583,65	1,87	581,43	583,01	1,58
5	483,66	485,80	2,14	482,91	484,75	1,84	483,58	485,10	1,52	483,38	484,74	1,36
6	612,95	614,84	1,89	610,67	612,69	2,02	611,50	613,28	1,78	611,10	612,43	1,33
7	624,91	626,64	1,73	623,88	625,93	2,05	624,78	626,61	1,83	624,77	626,12	1,35
8	585,50	587,54	2,04	584,23	586,83	2,60	585,24	587,21	1,97	585,09	586,76	1,67
9	636,70	639,08	2,38	634,46	637,17	2,71	635,55	637,53	1,98	634,79	636,25	1,46
10	624,55	626,71	2,16	624,10	626,04	1,94	624,80	626,65	1,85	624,84	626,48	1,64
11	546,16	547,96	1,80	545,51	547,21	1,70	546,14	547,66	1,52	546,21	547,78	1,57
12	407,72	409,82	2,10	407,02	408,79	1,77	407,65	409,02	1,37	407,49	409,04	1,55

Příloha 3 Množství nanesené nátěrové hmoty (odstín tyrkysová) na rovinné vzorky během 1. a 2. nánosu.

číslo vzorku	Rovinné vzorky – tyrkysová											
	1. nános						2. nános					
	1. strana		Δm [g]	2. strana		Δm [g]	1. strana		Δm [g]	2. strana		Δm [g]
	m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]	
1	576,34	577,92	1,58	573,30	575,45	2,15	574,20	576,10	1,90	573,27	574,62	1,35
2	602,25	604,01	1,76	600,08	601,97	1,89	600,88	603,17	2,29	600,45	601,86	1,41
3	583,20	585,57	2,37	581,97	583,93	1,96	582,78	584,66	1,88	582,36	583,69	1,33
4	426,75	429,63	2,88	426,66	428,80	2,14	427,50	429,54	2,04	427,52	428,95	1,43
5	595,70	598,01	2,31	593,67	596,36	2,69	594,71	596,76	2,05	594,03	595,44	1,41
6	576,92	579,22	2,30	574,26	576,39	2,13	575,13	576,90	1,77	574,09	575,55	1,46
7	580,76	583,82	3,06	577,73	581,66	3,93	579,37	581,62	2,25	578,06	580,97	2,91
8	588,59	590,92	2,33	585,52	588,55	3,03	586,65	588,66	2,01	585,43	587,15	1,72
9	612,80	614,84	2,04	610,78	613,38	2,60	611,81	613,62	1,81	611,03	612,48	1,45
10	557,99	560,47	2,48	556,24	559,21	2,97	557,33	559,04	1,71	556,47	558,09	1,62
11	545,50	548,53	3,03	544,92	547,16	2,24	545,83	547,73	1,90	545,56	546,78	1,22
12	489,70	492,30	2,60	488,77	490,66	1,89	489,51	491,21	1,70	489,16	490,96	1,80

Příloha 4 Množství nanesené nátěrové hmoty (odstín hnědá) na tvarové vzorky během 1. a 2. nánosu.

číslo vzorku	Tvarové vzorky – hnědá											
	1. nános						2. nános					
	1. strana		Δm [g]	2. strana		Δm [g]	1. strana		Δm [g]	2. strana		Δm [g]
	m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]	
1	634,39	639,72	5,33	635,06	636,57	1,51	635,61	638,42	2,81	635,84	636,86	1,02
2	593,56	597,67	4,11	593,34	597,82	4,48	593,05	597,49	4,44	594,84	597,60	2,76
3	521,46	525,31	3,85	521,65	525,57	3,92	523,01	524,97	1,96	523,08	525,18	2,10
4	481,61	485,72	4,11	480,94	484,19	3,25	482,09	484,06	1,97	481,78	483,52	1,74
5	652,94	657,04	4,10	652,62	655,72	3,10	653,81	656,30	2,49	653,58	656,05	2,47
6	454,57	457,87	3,30	454,97	458,06	3,09	456,22	458,40	2,18	456,44	459,05	2,61
7	565,74	569,97	4,23	566,43	570,30	3,87	568,01	570,56	2,55	568,17	570,58	2,41
8	468,41	472,19	3,78	468,50	472,42	3,92	469,98	472,34	2,36	469,94	472,28	2,34
9	511,27	514,93	3,66	509,26	513,52	4,26	510,88	513,58	2,70	510,08	512,55	2,47
10	573,59	577,75	4,16	573,48	577,92	4,44	575,33	577,48	2,15	574,99	577,09	2,10
11	667,19	671,96	4,77	667,89	670,86	2,97	669,07	671,43	2,36	669,14	670,93	1,79
12	538,41	542,45	4,04	537,28	541,44	4,16	538,95	541,63	2,68	538,40	540,50	2,10

Příloha 5 Množství nanesené nátěrové hmoty (odstín tyrkysová) na tvarové vzorky během 1. a 2. nánosu.

číslo vzorku	Tvarové vzorky – tyrkysová											
	1. nános						2. nános					
	1. strana		Δm [g]	2. strana		Δm [g]	1. strana		Δm [g]	2. strana		Δm [g]
	m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]		m_0 [g]	m_1 [g]	
1	644,09	648,16	4,07	645	648,55	3,55	646,37	648,64	2,27	646,24	648,23	1,99
2	409,36	412,63	3,27	410,02	414,16	4,14	411,75	413,88	2,13	411,65	413,40	1,75
3	463,00	466,13	3,13	463,29	466,66	3,37	464,62	466,49	1,87	464,58	466,07	1,49
4	500,85	504,19	3,34	500,53	503,83	3,30	501,93	503,74	1,81	501,51	502,83	1,32
5	524,21	529,77	5,56	525,21	529,55	4,34	526,97	529,47	2,50	526,82	529,20	2,38
6	639,55	644,57	5,02	639,05	642,48	3,43	640,40	643,40	3,00	640,05	641,99	1,94
7	436,86	440,33	3,47	437,29	439,95	2,66	438,36	440,54	2,18	438,50	440,11	1,61
8	503,02	507,44	4,42	503,43	506,17	2,74	504,43	506,66	2,23	504,38	505,98	1,60
9	651,87	656,94	5,07	652,70	655,42	2,72	653,76	656,55	2,79	654	655,60	1,60
10	678,43	683,55	5,12	676,99	680,69	3,70	678,35	681,14	2,79	677,36	679,70	2,34
11	524,88	528,98	4,10	523,06	526,58	3,52	524,38	526,70	2,32	523,21	524,94	1,73
12	653,47	658,13	4,66	653,71	657,22	3,51	655,22	657,55	2,33	654,88	656,61	1,73