

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nábytku, designu a bydlení

**Povrchová úprava sedadel v prostředcích
hromadné dopravy**
Bakalářská práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Povrchová úprava sedadel v prostředcích hromadné dopravy zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně, dne:..... podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce doc. Ing. Daniele Tesařové, Ph.D. za její odborné vedení a pomoc při psaní práce. Dále bych chtěl poděkovat paní Květoslavě Tobiášové, slečně Haně Poláškové z TZÚ v Brně a ZSTV ve Zlíně za pomoc a informace při provádění laboratorních zkoušek. Taktéž za věcné rady panu Miroslavu Kafkovi. Děkuji také mé rodině a přátelům za podporu při studiích.

Abstrakt

Jméno: Jiří Culka

Název: Povrchová úprava sedadel v prostředcích hromadné dopravy.

Abstrakt:

Tato bakalářská práce je zaměřena na vyhodnocení fyzikálně-mechanické, chemické a vzhledové vlastnosti povrchových úprav pro sedadla určená do prostředků hromadné dopravy. Tvarovaná sedadla a zkušební vzorky jsou vyrobeny z bukových lamel. Vlastnosti jsou hodnoceny a porovnávány mezi čtyřmi povrchovými úpravami z dosažených hodnot od jednotlivých laboratorních zkoušek a požadavků dle norem. Jako povrchová úprava byla zvolena polyuretanová a vodou ředitelná nátěrová hmota.

Klíčová slova: povrchová úprava, vlastnosti, lamela, tvarování, polyuretanová a vodou ředitelná nátěrová hmota

Title: Surface finish of the seats in public transport.

Abstract:

This thesis is focused on the evaluation of the physico-mechanical, chemical and visual characteristics of coatings to seats designated to public transport. Shaped seats and the test samples are made of beech lamellae. The characteristics are evaluated and compared between four surface finishes achieved values of individual laboratory tests and requirements according to standards. As the surface finishes was chosen polyurethane and water-borne paint.

Key words: surfacing, characteristics, slat, shaping, polyurethane and water-borne paint

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 CÍL PRÁCE	10
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
3.1 Povrchová úprava.....	11
3.1.1 Povrchová úprava sedacího nábytku	11
3.1.2 Povrchová úprava suchým způsobem	11
3.2 Nátěrové hmoty	12
3.2.1 Rozdělení nátěrových hmot.....	12
3.2.2 Složky nátěrových hmot	14
3.2.3 Polyuretanové nátěrové hmoty (PUR).....	15
3.2.4 Vodou ředitelné nátěrové hmoty	16
3.2.5 Nanášecí techniky nátěrových hmot.....	17
3.2.6 Nanášení nátěrových hmot pneumatickým stříkáním	18
3.2.7 Tvorba a vznik nátěrového filmu	19
3.3 Sedací nábytek	20
3.3.1 Tvarování.....	20
3.3.2 Tvarování lamelováním.....	20
3.3.3 Postup výroby lamelového sedacího nábytku	21
3.4 Technické požadavky na povrchovou úpravu dřevěného nábytku	25
4 MATERIÁL A METODIKA	26
4.1 Metodika řešení	26
4.2 Použité materiály.....	26
4.2.1 Podkladový materiál	26
4.2.2 Lamelový přířez.....	26
4.2.3 Použitá nátěrová hmota	27
4.2.4 Postup dokončení povrchové úpravy.....	28
4.2.5 Použité zařízení a přístroje	28
4.2.6 Použité pomůcky	32

4.3	Použité normy, postupy zkoušek.....	33
4.3.1	Hodnocení vzhledových vlastností podle ČSN 91 0272	33
4.3.2	Stanovení stupně lesku povrchu podle ČSN EN 13722	33
4.3.3	Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu nátěru podle	
	ČSN 67 3068	33
4.3.4	Šedé stupnice pro posouzení stálosti vybavení podle ČSN 800121..	33
4.3.5	Stanovení tloušťky nátěru.....	34
4.3.6	Přilnavost nátěru – mřížková zkouška podle ČSN EN ISO 2409.	34
4.3.7	Metoda zjišťování přídržnosti povrchu, vychází z ČSN EN 311	35
4.3.8	Zkouška odolnosti proti padající kuličce podle BS 3962.....	35
4.3.9	Stanovení povrchové tvrdosti nátěru tužkami podle ČSN 67 3075 ..	36
4.3.10	Odolnost vůči vrypu podle BS 3962	36
4.3.11	Odolnost proti tuku s poškrábáním (šíření) podle ISO–TM–0002....	37
4.3.12	Metoda zjišťování odolnosti povrchu proti oděru podle	
	ČSN 91 0276	37
4.3.13	Stanovení odolnosti povrchu proti skluzu – kyvadlová zkouška podle	
	ČSN P CENT/TS 15676 (49 2121).	38
4.3.14	Stanovení odolnosti pro povrchové úpravy proti působení vodní páry	
	podle ČSN EN 438-2.....	38
4.3.15	Stanovení odolnosti proti střídání teplot podle ČSN 67 3098.	39
4.3.16	Hodnocení odolnosti proti působení studených kapalin podle	
	ČSN EN 12720 (91 0280).	39
4.3.17	Stanovení odolnosti proti kosmetickým přípravkům (pracovní postup	
	– vychází z normy firmy IKEA).....	40
4.3.18	Odolnosti propustnosti vůči vodě podle ČSN EN 927-5: 2006.	42
4.3.19	Zjišťování antibakteriální aktivity – zkouška šíření agarovou destičkou	
	podle ČSN EN ISO 20645.....	42
5	VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK	43
5.1	Vyhodnocení vzhledových vlastností povrchové úpravy	43
5.2	Stanovení stupně lesku před a po zkoušce střídání teplot	44
5.3	Stanovení změny barevného odstínu podle $\Delta E = L^2 + a^2 + b^2$	45
5.4	Stanovení světlostálosti povrchových úprav podle šedé stupnice.....	46
5.5	Stanovení tloušťky nátěrového filmu	47
5.6	Stanovení přilnavosti nátěrového filmu k podkladu mřížkovou	
	zkouškou	47

5.7	Stanovení přídržnosti nátěrového filmu k podkladu odtahem	48
5.8	Stanovení odolnosti povrchu proti padající ocelové kuličce.....	48
5.9	Stanovení povrchové tvrdosti nátěru tužkami.....	49
5.10	Stanovení odolnosti vůči vrypu a odolnosti při působení parafinového oleje	49
5.11	Výsledné hodnoty odolnosti povrchové úpravy proti oděru	50
5.12	Výsledné hodnoty odolnosti povrchu proti skluzu – kyvadlová zkouška.	51
5.13	Výsledné hodnoty odolnosti povrchové úpravy proti působení vodní páře.....	52
5.14	Výsledky stanovené odolnosti proti střídání teplot.	53
5.15	Výsledky stanovené odolnosti proti působení studeným kapalinám	54
5.16	Výsledky stanovené odolnosti proti kosmetickým přípravkům (pracovní postup – vychází z normy firmy IKEA).....	55
5.17	Výsledky odolnosti povrchové úpravy proti propustnosti vůči vodě....	56
5.18	Vyhodnocení antibakteriální účinnosti	56
6	DISKUZE A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	58
6.1	Vzhledové vlastnosti	58
6.2	Stupeň lesku	58
6.3	Změna barevného odstínu	59
6.4	Světlostálost podle šedé stupnice	59
6.5	Tloušťka nátěrového filmu.....	59
6.6	Mřížková zkouška	59
6.7	Přídržnost odtahem.....	60
6.8	Padající ocelová kulička.....	60
6.9	Tvrdost nátěru tužkami	60
6.10	Odolnost povrchu vůči vrypu a vrypu s působícím parafinovým olejem.	61
6.11	Oděr.....	61
6.12	Skluznost	61
6.13	Vodní pára.....	62
6.14	Střídání teplot.....	62

6.15	Studené kapaliny	62
6.16	Kosmetické přípravky	62
6.17	Propustnost vůči vodě	63
6.18	Antibakteriální účinnost	63
7	ZÁVĚR	64
8	SUMMARY	65
9	SEZNAM ZKRATEK.....	66
10	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	67
11	SEZNAM POUŽITÝCH NOREM	69
12	SEZNAM TABULEK.....	70
13	SEZNAM OBRÁZKŮ	72

1 ÚVOD

Už v dřívějších letech byla diskuze o změnách sedadel v prostředcích hromadné dopravy ve velkých městech. Dopravní podniky by rády snížily své náklady nejen při udržování sedadel, ale i na celkovém pořízení daného sedadla. Údržba i samotné náklady na pořízení běžných čalouněných sedadel do prostředků hromadné dopravy jsou velmi finančně náročné. Proto se dopravní podniky rozhodly pro změnu a přišly se sedadly dřevěnými (TN CZ 2015).

Tato sedadla jsou nejen méně náročná na údržbu, ale i jejich pořizovací cena je o polovinu nižší než sedadla čalouněná (Metro.cz 2015).

Před samotným namontováním daných sedadel (obr. 1, str. 9) do prostředků, bylo zapotřebí dokončit výrobek vhodnou povrchovou úpravou. Zvažované byly čtyři druhy povrchové úpravy. Správně určená povrchová úprava by měla zabezpečit tu nejvyšší ochranu povrchu proti mechanickým, chemickým a atmosférickým činitelům (vlhkost, teplo) a znečištění. Kromě toho také vynikne kresba dřeva, díky transparentní povrchové úpravě, která zvýší dokonalost lamelového sedadla z estetické stránky.



Obr. 1: Dřevěná lamelová sedačka v pražské tramvaji (Týden.cz 2015).

2 CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce bylo na základě výsledků zhotovených zkoušek vyhodnotit vhodnost povrchové úpravy sedadel vyrobených z bukových lamelových přířezů. Laboratorní zkoušky byly zaměřeny na stanovení fyzikálně-mechanické, chemické a vzhledové vlastnosti. Tyto zkoušky byly provedeny podle norem odpovídající stanoveným vlastnostem.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Povrchová úprava

První dojem z dřevěného nábytku a stavebnětruhlářských výrobků určených do interiéru a exteriéru je dán nejen samotným tvarem a řemeslným zpracováním, ale především i jejich povrchovou úpravou. Povrchová úprava je důležitou součástí dokončení výrobku (Tesařová a kol. 2014).

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 zušlechťování povrchu (Zemiar a kol. 2009).

3.1.1 Povrchová úprava sedacího nábytku

Technologické postupy povrchových úprav sedacího nábytku vycházejí z toho, že se sedací nábytek dokončuje povrchovou úpravou v celých sestavách. V některých případech se povrchová úprava může provádět v podsestavách. Tato skutečnost má vliv na způsob jejich povrchové úpravy a broušení jednotlivých základních vrstev celkového nátěru.

Nanášení nátěrových hmot se provádí především stříkáním. Při ručním stříkání se jedná o klasické pneumatické nebo vysokotlaké stříkání s podporou vzduchu. Proces lze i mechanizovat za pomoci robotizované stříkací jednotky – stříkacího robotu. Jednotlivé základní nátěry se brousí ručně (Trávník 2003; Zemiar a kol. 2009).

3.1.2 Povrchová úprava suchým způsobem

Této povrchové úpravy je dosaženo jinými způsoby než tekutými nátěrovými hmotami. Do této skupiny povrchových úprav jsou zařazeny dekorativní lamináty, různé druhy základových fólií, ale i fólií s povrchovou úpravou k dokončení plošných povrchů dílců a bočních ploch. Takovéto materiály se na povrch dílců aplikují technikou: lisováním, polepováním nebo kašírováním.

Nalepené fólie na dílce mají z technologického i výrobního hlediska hlavní úkol – plnit **funkci** jak **ochrannou**, tak i **estetickou**.

Nalepování fólií se provádí za tepla nebo také za studena. V případě nalepování za tepla je technologií **lisování**. Při lepení ve víceetážových lisech jsou soubory (fólie) vystaveny působení vysoké teploty v rozmezí 100 až 120 °C delší dobu. Pro delší dobu skládání souborů vzniká nebezpečí – předčasné vytvrzení lepidla. Čas lisování je od 3 až 4 minut, při lisovacím tlaku 0,4 až 0,6 kg.nt².

Lepení fólií v jednoetážových lisech se odlišuje od lepení ve víceetážových lisech v několika hlediscích. Do lisu je vkládání souborů prováděno mechanizovaným způsobem, který trvá velmi krátkou dobu, proto nehrozí nebezpečí vytvrzení lepidla před uzavřením lisu. Také je umožněno zvýšit teplotu na 130 až 150 °C. Čas lisování je zkrácen na dobu 40 až 50 sekund (Trávník a Svoboda 2007).

3.2 Nátěrové hmoty

Nátěrové hmoty je souhrnný název pro všechny materiály, jejichž hlavní součástí jsou filmotvorné látky (pojiva), které jsou v tekutém, těstovitém nebo práškovém stavu nanášeny na podklad (například masivní dřevo nebo lamelové materiály). Důvodem je, aby na podkladu vytvořily nátěrový film, a tím požadovanou povrchovou úpravu požadovaných vlastností (Liptáková a Sedláčik 1989).

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), například fermeže a laky,
- **pigmentové** – tvoří neprůhledný nátěrový film, například 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 filmotvornou složku a organické rozpouštědla nebo jen samotnou filmotvornou složku jako jsou fermeže.

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

b) podle způsobu vytvrzování

- nátěrové hmoty vytvrzující chemickou reakcí – chemický děj,
- nátěrové hmoty vytvrzující fyzikálním způsobem – odpaření rozpouštědel.

c) podle způsobu vytvrzování

- vytvrzované při dílenské teplotě (20 °C),
- vytvrzované za zvýšené teploty (teplý vzduch 40-90 °C),
- vytvrzování ultrafialovým zářením (polyesterové laky a tmely),
- vytvrzované 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.

f) podle značení nátěrových hmot

- A – asfaltové nátěrové hmoty,
- B – bezrozpuštědlové (polyesterové) nátěrové hmoty,
- C – celulózové nátěrové hmoty,
- H – chlorkaučukové nátěrové hmoty,

- K – silikonové nátěrové hmoty,
- L – etanolové (lihové nátěrové hmoty),
- O – olejové nátěrové hmoty,
- S – syntetické nátěrové hmoty,
- U – polyuretanové nátěrové hmoty,
- V – vodové nátěrové hmoty (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 do těchto skupin:

- **filmotvorné látky neboli pojiva** – hlavní složka pojiv do nátěrových hmot,
- **pigmenty, plniva a barviva** – používají se na úpravu aplikačních vlastností nátěrových hmot,
- **změkčovadla** – látky upravující vlastnosti filmotvorných látek především vláčnost a tažnost suchých nátěrů,
- **aditiva** – přísady, pomocné látky vylepšující vlastnosti nátěrových hmot, přidávají se do tixotropních nátěrových hmot a taktéž současně zabraňují sedimentaci pigmentů a plniv v pigmentových nátěrových hmotách.

3.2.2.2 Těkavé složky

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

- **rozpouštědlo** – kapalina, která se používá pro rozpouštění filmotvorných látek v nátěrových hmotách. Podle účinku 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 Sedliačik 1989).

3.2.3 Polyuretanové nátěrové hmoty (PUR)

Polyuretanové nátěrové hmoty patří do skupiny fyzikálně-chemicky zasýchajících nátěrových hmot, tedy při normální teplotě vzduchu. Vyšší teploty pro zasýchání nejsou doporučeny, neboť by mohlo dojít ke změně barevného odstínu. Pojmeme polyuretan dnes chápeme jako širokou škálu polymerních látek, vzniklých polyadičními reakcemi více funkčních izokyanátů s látkami obsahujícími aktivní vodík. Polyuretanové nátěrové hmoty dvousložkové se skládají z polyizokyanátové pryskyřice neboli tužidla a složky obsahující hydroxylové skupiny. Zpravidla to bývá roztok alkydové, polyesterové nebo polyetherové pryskyřice, polymerů a kopolymerů s obsahem hydroxilových skupin, nitrocelulosy apod. Vlastnosti výsledného nátěrového filmu lze měnit úpravou struktury použité pryskyřice, molekulové hmotnosti a obsahem hydroxylových skupin.

Lineární polyestery a polyethery s nepatrným počtem větvení a nízkým obsahem hydroxylových skupin poskytují po zesíťování filmy s velmi dobrou ohebností. Hustá síť s množstvím uretanových vazeb dává filmům vysokou tvrdost, výbornou odolnost vůči rozpouštědlům i kyselé a alkalické hydrolýze.

Pro dvousložkové polyuretanové nátěrové hmoty se používají polyizokyanáty, jejichž $-N=C=O$ skupina je na aromatickém jádře vázána. Ty poskytují nátěrové filmy, které nejen žloutnou, ale mají i horší odolnost proti povětrnostním vlivům. Alifatické polyizokyanáty dávají nátěrům nežloutnoucí barvu s vynikajícím leskem a odolností vůči slunečnímu záření. Ostatní typické vlastnosti pro polyuretany (například tvrdost, odolnost proti oděru, rozpouštědlům a agresivním látkám) jsou pro obě skupiny společné.

Zdravotní neškodnost je zajištěna u moderních tužidel minimálním obsahem těkavých monomerů v maskovaných polyizokyanátech, užíváním izokyanátů vyšších molekulových hmotností s nepatrnou tenzí par.

Polyurethanové nátěrové hmoty jsou vhodné pro povrchovou úpravu nábytku, který bude vystaven zvýšenému namáhání vzhledem k jejich vynikajícím vlastnostem nátěru (například tvrdost, odolnost vůči chemikáliím, rozpouštědlům apod.).

Při zpracování polyuretanových nátěrových hmot je nutné dávat zvýšenou pozornost a péči při přípravě podkladu a prostředí. Zvláště nebezpečným je voda nebo vlhkost, prach, zbytky olejů a mastnoty, ať již na povrchu upravovaného předmětu nebo v nanášecím zařízení, v nářadí, v ovzduší apod. Uvedené nečistoty mohou být příčinou povrchových vad nátěrů (například tvorba bublinek, pórů, kráterků nebo špatné zasychání), (Lukavský 1985; Hartman a kol. 1988).

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.

Voda jako rozpouštědlo má mimořádně dlouhou odpařovací dobu, a tím je zvýšena energetická náročnost na sušení. Tyto nátěrové hmoty (laky) jsou relativně dosti drahé. Důvodem jsou nejen suroviny, ale také obtížnější výrobní podmínky. 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. Výhoda použití této surovinové báze je především díky své světlé stálosti. Jedná se o pravé reakční laky, které potřebují přídavná tužidla. Transparentní nátěrové hmoty jsou vodní emulzí s akrylátem, jako sekundární změkčovadlo obsahují nepatrné množství těžko prchavých glykonů. Na příliš nenáročně namáhané plochy je možné tyto transparentní nátěrové hmoty nanášet jako jednosložková. Je-li vyžádána vysoká odolnost proti chemikáliím a teplotě (desky stolů), použije se lak s přísadou tužidla. Mezi některé druhy tohoto sortimentu patří:

- a) základní lak pro světlé dřeviny, u nichž se požaduje světlejší vzhled,
- b) rychleschnoucí základní lak,
- c) stříkací lak s různým stupněm matu (Jarušek 1987).

3.2.5 Nanášecí techniky nátěrových hmot

Jedním z faktorů, který ovlivňuje kvalitu nátěrů a tím i celkovou životnost, je správný výběr volené nanášecí technologie a stav používaných nanášecích zařízení, eventuálně pomůcek. V současné době je dostatečně velký výběr nanášecích způsobů z hlediska ekonomického procesu produktivity i požadované kvality prováděných nátěrů. Veškerý nanášecí způsob má své pro i proti. Prakticky neexistuje technologie nanášení, která by byla určena jako univerzální pro každý tvar, velikost nebo konstrukci výrobku.

Při výběru nanášecí technologie je třeba přihlídnout k daným hlediskům:

- velikost, tvar a množství předmětů k úpravě povrchovou úpravou,
- konečná kvalita a vlastnosti zhotoveného nátěru,
 - vzhled nátěru,
 - tloušťka nátěru,
 - stupeň korozního namáhání, tedy prostředí, kterému bude nátěr vystaven.
- kvalita povrchu materiálu: pórovitost, stupeň očištění, předběžná úprava, apod.,
- vlastnosti použitých nátěrových hmot: rychlost zasychání, slévatelnost, apod.,
- pracnost jednotlivých technologií (Kalendová 2003).

Vlastní provedení 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,
- stříkání,
- navalování,

- polévání,
- máčení,
- nanášení v bubnu (Muzikář a kol. 2008).

3.2.6 Nanášení nátěrových hmot pneumatickým stříkáním

Pneumatické stříkání nátěrových hmot je univerzální metodou nanášení. Použití je jak v kusové, tak i v hromadné výrobě nábytku. Výhodou je poměrně velký výkon, malé nároky na fyzickou námahu na obsluhovanou osobu a nízké pořizovací náklady. Při vhodném tvaru stříkaných předmětů a správném nastavení technických parametrů (například konzistence, průměr trysky, tlak vzduchu, vzdálenost stříkací pistole od předmětů) lze dosáhnout nátěru stejnosměrné tloušťky s dostatečnou krycí schopností a minimální pórovitostí. Rovněž ztráty nátěrové hmoty jsou přiměřené. Touto technologií lze nanášet většinu typů nátěrových hmot používaných v nábytkářském průmyslu.

Při dokončování výrobků složitých tvarů a malých rozměrů však vznikají ztráty prostřikem, neboť část nátěrové hmoty dopadá mimo stříkaný předmět a zůstane tak nepoužitá. Výrobky s prohlubněmi a dutinami lze stříkat pouze do určitých rozměrů, neboť se v těchto místech vytváří vzduchový polštář, který brání dokonalému nanesení nátěru do všech míst. Velikost ztrát nátěrové hmoty závisí na tvaru výrobku, tlaku vzduchu, konzistenci nátěrové hmoty. Ztráty se pohybují od 25 do 80 %. Jako další nevýhoda je spotřeba velkého množství ředidel na úpravu nátěrové hmoty, které poté z nátěru vytékají a zhoršují hygienické a bezpečnostní podmínky na pracovišti. Proto je zapotřebí větrat, a to jak při vlastním stříkání, tak při zasychání nátěru, což je energeticky náročné a vyžaduje to značné investiční náklady.

Aby nátěrový film byl kvalitní a hladký, je nutností nanést dostatečně tlustou, stejnosměrnou vrstvu nátěrové hmoty. Naopak tenká vrstva má za následek neslýtý, hrbolatý povrch, zatímco příliš tlustá vrstva stéká.

V průběhu stříkání je důležitá správná vzdálenost a sklon pistole ke stříkané ploše, vhodně seřízená šíře paprsku, apod. Nelze rovněž možné zanedbat teplotu, čistotu a vlhkost prostředí i vzduchu použitého k rozprašování, podkladu pod nátěrem a přípravu nátěrové hmoty jako je konzistence, filtrace apod. (Hartman a kol., 1988).

3.2.7 Tvorba a vznik nátěrového filmu

Vlastnosti povrchových úprav významně ovlivňují způsob tvorby nátěrového filmu po aplikaci nátěrové hmoty na dokončovaný dílec. Po nanesení nátěrové hmoty nátěr prochází procesem vysoušení a vytvrzování. Takový průběh lze označit jako změnu kapalného skupenství (tekutý stav) do skupenství tuhého (pevný stav). Způsob vzniku nátěrového filmu je rozdělen na nátěrové hmoty:

- **fyzikálně zasychající**
 - z nátěrové hmoty se odpařuje rozpouštědlo, tím vzniká nátěrový film,
 - jsou zde zařazeny nitrocelulózy, lihové i vodou ředitelné nátěrové hmoty,
- **vytvrzující chemickou reakcí**
 - nátěrový film vznikne chemickou reakcí dvou nebo více složek,
 - chemický proces je zahájen po přidání tvrdidla (tužidla) do nátěrové hmoty, který probíhá různou rychlostí,
 - každá namíchaná směs nátěrové hmoty a tužidla ve správném poměru má různě dlouhou (časově však omezenou) dobu zpracovatelnosti – doba, do které natužená směs nátěrové hmoty neztuhne (Tesařová a kol. 2014).

3.3 Sedací nábytek

3.3.1 Tvarování

V technologickém procesu výroby nábytku se dřevo a materiály (konstrukční přířez) na bázi dřeva tvarují za účelem získat dílce i celé výrobky do požadovaného tvaru, konstrukce, funkce a vlastností.

Následujícími technologiemi lze tohoto cíle dosáhnout: řezáním, frézováním, soustružením, ohýbáním, lamelováním, lisováním a ostatními způsoby, například laserem (Trávník 2003).

Technologický proces tvarování může být rozdělen na dva rozdílné způsoby:

- beztrískové tvarování – ohýbání, lisování, lamelování apod.
- třískové tvarování – řezání, frézování, vrtání apod.

Jednotlivé metody mají své specifické vlastnosti ve vztahu k vyráběným dílcům a k výchozímu materiálu. Metoda ohýbání a lamelování se používá při výrobě **sedacího nábytku**.

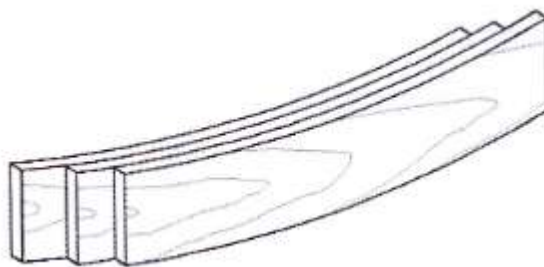
3.3.2 Tvarování lamelováním

Lamelování je technologický proces tvarování, který je založen na pevném spojení dých (taktéž lamel) lepidlem obvykle za působení **tlaku a teploty**. Během výroby probíhají současně dva procesy, a to **ohýbání a lepení**.

Vstupem do technologického procesu jsou dýhy (lamely) a výstupem je lamelový přířez. Při tvarování je využito schopnosti daného materiálu měnit svůj tvar působením tepla, vlhkosti a tlaku. **Stabilizování** požadovaného tvaru je docíleno snížením až odstraněním zvýšené teploty nebo vlhkosti. Lisování se ve výrobě nábytku využívá jako plošné či objemové.

Při plošném lisování dochází ke změnám tvarovým na povrchu například reliéf v důsledku zhušťování dřeva. Oproti objemovému lisování dochází ke změně objemové tj. změna rozměrů.

Lamelování se označuje jako vícevrstvé lepení materiálu – lamel, které se skládají do souboru tak, že jednotlivá **vlákna lamel** jsou **orientovaná stejně** (obr. 2, str. 21).



Obr. 2: Orientace dých – lamel při lamelování (Zemiar a kol. 2009).

Uvedené uspořádání lamel v lamelovém přířezu vyplývá z požadavků na bezpečnost na vysokou pevnost dílce v ohybu při dynamické namáhání.

Z teorie ohýbání je známé, že napětí v ohýbaném materiálu závisí na jeho tloušťce a poloměru ohybu. Tloušťka dýchových listů značně ovlivňuje poloměry ohybů. Při ohýbání je vnitřní strana namáhána na tlak, strana vnější na tah a to tím více, čím je poloměr menší (Zemiar a kol. 2009).

Nejpoužívanější dřevinou na lamelové nábytkové dílce je u nás buk. Minimální poloměr ohybu pro bukové loupané dýhy o vlhkosti 6 až 12 % ve směru rovnoběžném s vlákny o tloušťce od 0,2 do 2,2 mm se pohybuje v rozmezí 4 až 80 mm (Trávník a Svoboda 2007).

3.3.3 Postup výroby lamelového sedacího nábytku

Jednotlivé po sobě jdoucí kroky výroby:

- a) příprava materiálu a výroba dých (jejich příprava),
- b) nanášení lepidla,
- c) skládání souborů,
- d) vkládání souborů do lisu, vlastní lisování, vyjmutí souboru,
- e) klimatizace,
- f) konstrukční opracování.

a) Příprava materiálu a výroba dých (jejich příprava)

Příprava materiálu

V období od podzimu do jara bývá naskladňována do venkovních bazénů buková kulatina, která je při teplotě vzduchu vyšší než 15 °C nepřetržitě svlažována vodou. Než se dřevo dostane do výrobního procesu, setrvává ještě zhruba dva dny v menších kádích, kde dojde k jeho plastifikaci díky řízenému působení vodní páry. Po vyjmutí se kulatina zbavuje kůry a řeže na dané délky (Viqué a kol. 2001).

Výroba dých a jejich příprava

Dýhy se vyrábějí přerušovaným nebo nepřerušovaným odlupováním pásů či listů dřeva z obvodu dýhárenského špalku. Před loupáním jsou špalky předem tepelně upraveny, loupání se provádí upnutím špalku mezi otáčející se vřetena loupacího stroje, při zvýšené teplotě a vlhkosti dřeva. Dřevo v okolí břitu nože se stlačuje tlakovou lištou, aby se dosáhlo žádané jakosti dýhy.

Následně se dýhy suší při 160 °C a poté se roztrídí dle rozměrů a kvality. Kvalita loupáných dých se rozděluje do 3 stupňů, a to:

Dýha s označením A, jakožto nejkvalitnější bez jakýchkoliv nedostatků jako jsou vady, které nezkrášlují její vzhled. Používá se na viditelných místech sedadla, jako je vrchní část sedadla a opěradla. Je určena pro dokončování lakem.

Dýhu s označením B, lze použít také jako svrchní část výlisku. Její použití je jen na méně viditelných místech, například spodní část sedadla.

Mezi **dýhy s označením C** jsou zařazeny takové dýhy, které obsahují přirozené vady, například součky nebo popraskání. Neovlivňují sice výslednou kvalitu, ale z hlediska estetického nejsou pro viditelné části překližek vhodné. Tento typ se proto používá jako základ pro čalouněné díly (Král 2009; TON a.s. 2015).

b) Nanášení lepidla

Lepicí směs se nanáší zpravidla čtyřválcovými nanášečkami oboustranně na každý druhý dýchový list a na povrch sousedního listu se přenáší kontaktem. Jako lepicí směs se používá močovinoformaldehydové lepidlo. Velikost nánosu lepidla se pohybuje v rozmezí 250 až 300 g.m⁻².

c) Skládání souborů

Skládání souborů se provádí ručně nebo pomocí podtlakových přísavek. Dýhové listy se skládají do souboru tak, že jednotlivá vlákna dýh jsou orientovaná stejně (obr. 2, str. 20). Na kvalitu dýh je taktéž brán ohled při skládání souborů. Méně kvalitní dýhy se ukládají dovnitř souboru (Kráal 2009). Kvalita dýh je rozdělena s označením A, B, C (Fonseca 2005).

d) Vkládání souborů do lisu, vlastní lisování, vyjmutí souboru

Soubory dýh se lisují v kovových, případně dřevěných lisovacích nástrojích. Kovové lisovací nástroje se vyhřívají elektrickou energií, nebo pomocí jiných vyhřívacích médií – olejem, párou, horkou vodou. Při použití dřevěných lisovacích nástrojů se používá dielektrický nebo vysokofrekvenční ohřev.

Při výrobě **lamelových sedadel** se používají dřevěné lisovací formy, které mají na stěnách kovovou odporovou folii s napájením nízkým napětím. Pro tuto výrobu je použit vysokofrekvenční ohřev, který je výhodnější v tom, že ohřívá celý soubor rovnoměrně v celém průřezu. Použitím vysokofrekvenčního ohřevu se podstatně urychluje tvarování souboru a vytvrzování lepidla. Tento lisovací cyklus při použití tohoto ohřevu trvá cca 5 až 10 minut. Kmitočty, se kterými se pracuje, se pohybují v rozsahu od 10 až 30 kHz.

Vysokofrekvenční ohřev má řadu výhod:

- celý soubor je ohříván rovnoměrně v celé tloušťce, čímž lepidlo vytvrzuje rovnoměrně ve všech vrstvách současně – zvyšuje se tak kvalita lepení a tvarová stálost,
- změnou frekvence a napětí elektrického pole v určitém rozpětí je možné měnit rychlost ohřevu,
- lisovací zařízení klade ve výrobě menší nároky na místo zastavěné plochy (Trávník a Svoboda 2007; TON a.s. 2015).

e) Klimatizace

Pro zabezpečení tvarové stálosti vylisovaných souborů je nutná stabilizace – klimatizování při běžné dílenské teplotě po dobu 48 hodin.

f) Konstrukční opracování

Vylisované soubory se zpravidla vyrábějí ve sdružených formátech a po ukončení klimatizace se opracovávají. Opracování se provádí na pětiosém obráběcím centru GILDEMEISTER TWIN. Upravují se taktéž broušením před povrchovou úpravou.

Technologie výroby výlisků z vrstvených dýh má následující výhody:

- umožňuje výrobu dílců ve tvarech, které není možné docílit jinými technologiemi,
- umožňuje využít sortiment dřevin, které nelze využít pro výrobu hranolků vhodných k ohýbání,
- při použití loupaných či krájených dýh dochází ve srovnání s ohýbáním masivního dřeva ke značným úsporám dřevní hmoty,
- sesazováním dýh na délku lze vyrobit dlouhé dílce, aniž by se snížila jejich pevnost,
- vrstvené dýhy se lépe stabilizují.

Nevýhody této technologie spočívají v požadavcích na náročnější zařízení (například lisy a formy), vyšší je i spotřeba elektrické energie (Král 2009; TON a.s. 2015).

3.4 Technické požadavky na povrchovou úpravu dřevěného nábytku

Pro dřevěný nábytek do interiéru platí norma ČSN 91 0102 Požadavky na fyzikálně mechanické vlastnosti povrchových úprav, kde jsou definovány požadavky na stupeň lesku, tvrdost povrchu, odolnost proti oděru, přilnavost k podkladu, tepelnou stabilitu, světlostálost, a to vždy ve vztahu k charakteru ploch (pracovní plochy, vnější přední plochy, vnitřní viditelné plochy, plochy sedacího nábytku, ostatní pracovní plochy).

Dále jsou pak vymezeny požadavky na odolnost vůči působení studeným kapalinám a požadavky na vzhledové vlastnosti povrchových úprav. Předepsané požadavky jsou uvedeny v tabulce 1 (Tesařová a kol. 2014).

Tab. 1: Požadavky na povrchovou úpravu nábytkových dílců dle ČSN 91 0102.

Vlastnosti	Zkušební norma	Jednotka	Funkční skupina nábytkových ploch					
			A	B	C	D	E	F
Lesk	ČSN 91 0273	%	vysoký lesk – nad 90 %					
			lesk – od 61 do 90 %					
			pololesk – od 31 do 60 %					
			polomat – od 11 do 30 %					
			mat – od 0 do 10 %					
Tvrdost nábytku	ČSN 67 3075	číslo tužky	≥ 8	≥ 8	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 5
Odolnost proti oděru max.	ČSN 91 0276	g/100 ot.	< 0,12 < 0,15	< 0,15 < 0,20				
Přilnavost mřížkou	ČSN ISO 2409	st.	≤ 2					
Přilnavost odtahem	ČSN EN 3114	MPa	> 0,75					
Tepelná stabilita – suché teplo	ČSN EN 12722	st.	≥ 4	≥ 4	–	–	–	–
Tepelná stabilita – vlhké teplo	ČSN EN 12721	st.	≥ 4	≥ 4	–	–	–	–
Světlostálost	ČSN EN 11341	st.	≥ stupeň 5 standardní modré stupnice a stupeň 3 standardní šedé stupnice					

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Metodika řešení

Vzorky pro stanovení a vyhodnocení kvality vhodné povrchové úpravy čtyř druhů povrchových úprav polyuretanovými nátěrovými hmotami byly dokončeny lakem značky Senopur. Nátěrová hmota byla nanášena pneumatickým stříkáním v několika vrstvách.

Vlastnosti povrchových úprav byly zjišťovány zkouškami podle odpovídajících norem, která jsou podrobněji popsány níže.

4.2 Použité materiály

4.2.1 Podkladový materiál

Jako podkladový materiál pro zkoušení vlastností povrchových úprav byly použity:

- lamelové bukové vzorky
- dvě vzorová buková lamelová sedadla
- filtrační papírky

4.2.2 Lamelový přířez

Vícevrstvé slepení materiálu – lamel (taktéž označené jako dýhy), které se skládají do souboru tak, že jednotlivá vlákna lamel jsou orientovaná stejně (obr. 2, str. 21), (Zemiar a kol. 2009).

Zkušební vzorky byly připraveny a dodány v daných rozměrech firmou TON a.s., které jsou rozepsány níže. Od každé testované povrchové úpravy: B-2, B-3, F-2, F-3 byl dodán určitý počet pro určitou zkoušku.

- lamelové bukové vzorky s rozměry 340 mm x 70 mm x 20 mm – určené pro zkoušení propustnosti vůči vodě,
- lamelové bukové vzorky s rozměry 50 mm x 50 mm x 20 mm – určené pro zkoušení odolnosti vůči vodní páře,

- lamelové bukové vzorky s rozměry 300 mm x 200 mm – určené pro zkoušení odolnosti vůči střídání teplot,
- lamelové bukové vzorky s rozměry 100 mm x 100 mm s otvorem uprostřed v průměru 6,5 mm – určené pro zkoušení odolnosti vůči oděru,
- lamelové bukové vzorky s rozměry 150 mm x 45 mm x 20 mm – určené pro zkoušení odolnosti světlostálosti vůči umělému světlu ale bez stříkání vody,
- lamelové bukové vzorky s rozměry 300 mm x 300 mm x 20 mm – určené pro zkoušení přilnavosti, tvrdost tužkami a odolnosti vůči působení studených kapalin, olejů a krémů za zvýšených teplot, i za snížených teplot dle metodiky IKEA,
- lamelové bukové vzorky s rozměry 100 mm x 100 mm x 20 mm – určené pro zkoušení odolnosti vůči vrypu,
- lamelové bukové vzorky s rozměry 500 mm x 200 mm x 20 mm – určené pro zkoušení odolnosti vůči skluzu.

4.2.3 Použitá nátěrová hmota

Na filtrační papírky byla nanášena vodou ředitelná nátěrová hmota.

Lamelové bukové vzorky byly dokončeny polyuretanovým lakem na bázi akrylátů s označením Senopur od firmy Weilburger. Je deklarováno, že vrchní nános je v protiskluzové úpravě. Jednotlivé druhy aplikovaných povrchových úprav jsou rozepsány níže.

Aplikované povrchové úpravy zkoušených vzorků:

Vzorek B – 2

- připraven lisovacím postupem B, který neobsahuje fólii,
- dokončen třemi nánosy – 2x základní nános, 1x vrchní nános.

Vzorek B – 3

- připraven lisovacím postupem B, který neobsahuje fólii,
- dokončen pěti nánosy – 1x napouštění, 3x základní nános, 1x vrchní nános.

Vzorek F – 2

- připraven lisovacím postupem A, který obsahuje fólii,
- dokončen třemi nánosy – 2x základní nános, 1x vrchní nános.

Vzorek F – 3

- připraven lisovacím postupem A, který obsahuje fólii,
- dokončen pěti nánosy – 1x napouštění, 3x základní nános, 1x vrchní nános.

Pozn.:

Vzorky F – 2 a F – 3 dokončené lisovacím postupem A obsahující fólii – daná lepicí fólie je určena pro lepení překližkových materiálů suchým způsobem. Tj. povrchová úprava suchým způsobem. Zaktivování lepidla je způsobeno za pomoci tepla při lisování.

4.2.4 Postup dokončení povrchové úpravy

Na filtrační papírky byla nátěrová hmota nanášena máčením v plastové nádobě. Povrchová úprava byla provedena v laboratoři.

Nátěrová hmota na lamelové bukové vzorky byla nanášena pneumatickým stříkáním. U vzorků s označením F – 2 a F – 3 byla fólie nalisována za pomoci zaktivovaného lepidla při působení tepla. Dokončená povrchová úprava byla provedena firmou TON a.s..

4.2.5 Použité zařízení a přístroje

- Spektrofotometr Spectro-guide 45/0 gloss, přístroj na měření barevných rozdílů,
- Simulační zařízení pro změnu barevného odstínu Q-SUN Xe-1,
Obsahuje výsuvný zásobník o rozměrech 251 x 457 mm
- Vytápěná teplotní skříň VENTICELL 111,
Slouží na temperování materiálů horkým vzduchem s nucenou cirkulací za pomoci ventilátorů. Teplotní skříň je určena pro teploty do 250 °C.

Parametry přístroje:

vnitřní prostor z nerezů DIN 1.4301,
objem cca 111 litrů,
šířka 540 mm,
hloubka 370 mm,
výška 530 mm.



Obr. 3: Vytápěná teplotní skříň VENTICELL 111

(vlastní foto – Culka 2014).

- Zkušební přístroj na měření oděru Taber-Abraser, model 503 Standard, Rozsah zatížení od 75g do 875 g



Obr. 4: Taber-Abraser, model 503 Standard
(Culka – vlastní foto 2014).

- Leskoměr Brichsen Picogloss model 503, přístroj na měření lesku, Rozsah měření od 0 do 2 000 GU, přesnost 0,01 GU, úhel měření 60°
- Přístroj na měření tloušťky nátěrového filmu PosiTector 200, Rozsah měření: 13 až 1000 μm , přesnost $\pm (2 \mu\text{m} + 3 \% \text{ ze čtení})$, do celkové tloušťky 1 mm



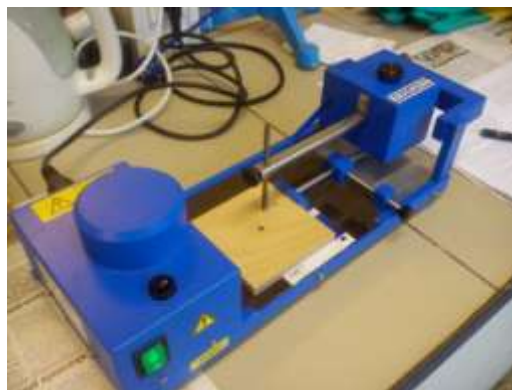
Obr. 5: PosiTector 200 (Culka – vlastní foto 2014).

- Příklad na měření tloušťky nátěru a přilnavosti mřížkou byko-cut universal 3430, Rozteč hrotů pro měkký materiál – 2 mm



Obr. 6: Byko-cut universal 3430 (Culka – vlastní foto 2014).

- Příklad na zkoušky odolnosti proti poškození Hardness Tester, model 239, Ostří s definovaným zatížením od 0 do 20 N. Tvrdost odpovídá síle, která je nezbytná k poškrábání povrchové vrstvy.



Obr. 7: Hardness Tester, model 239 (Culka – vlastní foto 2014).

- Trhací zkušební stroj s dostatečným rozsahem sil, s přesností 1 % dosažené síly a nastavitelnou rychlostí posuvu,

rozsah měření	5 kN,
rozsah napětí	16 MPa,
rozlišení	0,001 kN,
chyba	1,2 % z naměřených Hodnot.



Obr. 8: Trhací zkušební stroj s dostatečným rozsahem (Culka – vlastní foto 2014).

- Zkušební zařízení Skid-resistance tester s třecím kyvadlem,
Rozsah 150 s odstupňováním po 10



Obr. 9: Skid-resistance tester s třecím kyvadlem
(Culka – vlastní foto 2014).

- Laboratorní sušárna Ecocell 55,



Obr. 10: Laboratorní sušárna Ecocell 55 (vlastní foto – Culka 2014).

- Analytické váhy KERN EW 3000 – 2N,
Maximální hmotnost – 3000 g s přesností na 0,1 g
Minimální hmotnost – 0,5 g s přesností na 0,01 g
- Klimatizační trouba,
- Elektrický vařič,
- Chladicí komora – chladnička CALEX – chlazení ** - 15 °C,
- Lupa s 8x zvětšením,

- Mikroskop s 20x zvětšením a osvětlením vespod,
- Inkubátor, schopný udržet teplotu (37 ± 1) °C,
- Autokláv, schopný pracovat při teplotě 121 °C a 205 kPa,
- Vodní lázeň, schopna udržovat teplotu (45 ± 2) °C,
- Shaker na zkumavky.

4.2.6 Použité pomůcky

Petriho misky, plastové kelímky, kolečka/obdélníky filtračního papírku, pinzeta, sada tužek KOH-I-NOOR podle ČSN 90 111, přípravek pro upnutí tužky, ořezávátko, alobal na obalení vzorků pro měření světlostálosti, řezák, samolepící páska, titrační baňka, ocelové kuličky o průměru 19,1 mm, dutá plastová trubka délky 2 m, hadříky, nádoba na vodu, šedá stupnice pro zhodnocení barevného odstínu, tekutý parafínový olej, ocelové hříbky o průměru 20 mm, epoxidové lepidlo 1200, rozprašovač na vodu, brusný papír, truhlářské svěrky,

zkušební kapaliny a kosmetické přípravky – voda, etanol 48 %, kys. citronová 10 %, kys. octová 8 %, ovocná šťáva, červené víno, čaj, káva, olivový olej, čistící prostředek, fyziologický roztok; opalovací krém 40 % SPF, Avon, Garniér, Indulona, Body milk.

4.3 Použité normy, postupy zkoušek

4.3.1 Hodnocení vzhledových vlastností podle ČSN 91 0272.

Vzorky – dva sedáky z bukových lamel se vizuálně posoudí, pokud se vyskytnou defekty jako matná nebo lesklá místa, zatečený lak, trhliny, stopy po broušení, nedokončená místa aj. Celkový seznam defektů je uveden v dané normě. Posouzení se provede při denním světle nebo při umělém osvětlení. U každého sedáku se posuzují defekty zvlášť a vyhodnocují se jako množství m a velikost g defektu.

4.3.2 Stanovení stupně lesku povrchu podle ČSN EN 13722.

4.3.3 Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu nátěru podle ČSN 67 3068.

Barevný odstín je určován pro jednotlivé druhy povrchových úprav na několika místech, v našem případě na místech 5. Měření je po každé prodloužené době a zvýšené dávce záření provedeno na stejném místě co předešlé.



Obr. 11: Zkušební vzorky jedné povrchové úpravy v průběhu zkoušky a také jejich rozdíl barevného odstínu (Culka – vlastní foto 2014).

4.3.4 Šedé stupnice pro posouzení stálosti vybavení podle ČSN 80 0121.

V průběhu zkoušky „Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu nátěru“ je mezi jednotlivým zvyšováním doby/dávky záření měřena změna (rozdíl) barevného odstínu nátěru. Šedá stupnice je přiložena vedle polo odkrytého vzorku (obr. 11, str. 33). Obsahuje 5 stupňů barevných rozdílů (obr. 12, str. 34).



Obr. 12: Šedá stupnice pro posouzení změny odstínu vybavení (Culka – vlastní foto 2014).

4.3.5 Stanovení tloušťky nátěru.

Měření se provede za pomoci kompaktního a odolného ultrazvukového měřidla (obr. 5, str. 29). Měří nedestruktivně, snadně a rychle tloušťku nátěrové hmoty na dřevě. Správné používání měřidla a způsob, jak měřit bylo provedeno za pomoci přiložené příručky.

4.3.6 Přílnavost nátěru – mřížková zkouška podle ČSN EN ISO 2409.

Na zkoušeném vzorku za použití řezného nástroje (obr. 6, str. 30) se zhotoví řez, který se nadále opakuje při pootočení původních řezů o 90 ° tak, aby se vytvořila mřížka. Zhotovená mřížka je zobrazena na obr. 13, str. 34. Po ofouknutí vytvořeného prachu je mřížka přelepena samolepící páskou, uhlazena prstem a odtržena pod úhlem přibližně 60 °. Mřížka byla zhotovena na jednotlivých vzorcích 5 krát a vyhodnocena podle tabulky (tab. 2, str. 35).



Obr. 13: Vzhled povrchu plochy s mřížkovým řezem (Culka – vlastní foto 2014).

Tab. 2: Hodnocení poškození nátěrového filmu mřížkovou zkouškou (ČSN EN ISO 2409).

Klasifikace	Popis
0	Hrany řezů jsou zcela hladké; žádný čtverec mřížky není poškozen
1	Malé kousky povlaku odloupnuty v místech křížení řezů. Poškozená plocha je menší než 5 %
2	Povlak se odlupuje podél řezů a/nebo v místech křížení řezů. Poškozená plocha je větší než 5 %, ale menší než 15 %
3	Povlak se odlupuje podél řezů ve velkých pásech částečně nebo zcela, a/nebo se odlupuje částečně nebo zcela na různých místech čtverců. Poškozená plocha je větší než 15 %, ale menší než 35 %
4	Povlak se odlupuje podél řezů ve velkých pásech zcela a/nebo některé čtverce jsou odloupnuty částečně nebo zcela. Poškozená plocha je větší než 35 %, ale menší než 65%
5	Jakýkoliv stupeň odloupenutí, který nemůže být klasifikován ani stupněm 4

4.3.7 Metoda zjišťování přídržnosti povrchu, vychází z ČSN EN 311.

Před zkouškou se povrch přebrousí jemným brusným papírem. Přebrousí se s nadmírou ta plocha, kam se posléze nalepí ocelový hříbek. Místo je přebroušeno jen zřídka pro zdrsnění povrchu pro lepší přílnavost lepidla k povrchu. Poté je na každý vzorek (od každé povrchové úpravy 1 vzorek) nalepeno (lepidlo epoxidové) 5 ocelových hříbků, které jsou po dobu 24 hodin zatíženy. Po uplynulé době je každý ocelový hříbek jednotlivě odtrháván tahovou silou za pomoci trhačího stroje (obr. 8, str. 30). Výsledná hodnota udává potřebnou sílu k odtržení hříbku od povrchu.

4.3.8 Zkouška odolnosti proti padající kuličce podle BS 3962.

Na testovaný povrch jsou upouštěny ocelové kuličky o průměru 19,1 mm z výšky 2 m v plastové trubce. Poté je následně pečlivě vyhodnocen povrch pod lupou podle tabulky (tab. 3, str. 35). Zkouška byla provedena na dané povrchy 5 krát.

Tab. 3: Číselné kódy posuzující poškození (BS 3962).

Popis poškození	Číselný kód
Povrch nepopraskán a nepoškozen	5
Nepatrně popraskán, jeden nebo dva kruhy na konci plochy vtlačení	4
Mírná nebo několik prasklin umístěných v oblasti vtlačení	3
Popraskání sahající ven z měřené oblasti vtlačení a/nebo nepatrné odlupování nátěrového filmu	2
více než 25 % nátěrového filmu je odstraněno z vyhodnocené oblasti	1

4.3.9 Stanovení povrchové tvrdosti nátěru tužkami podle ČSN 67 3075.

Do přípravku se upne zkušební tužka s nejnižším číselným označením. Posléze se připraven položí na zkoušený povrch a vlnovkovým pohybem se nakreslí vlnovka délky asi 50 mm. Jako výsledek zkoušky se uvede číslo tužky, která jako první porušila povrch nátěru. Porušení nátěru se považuje takové, kde se na povrchu vytvořila rýha, kterou nelze setřít prstem. Zkouška se provedla celkem 3 krát.

Tab. 4: Označení tužek ve zkušební sadě (ČSN 67 3075).

Číslo tužky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tvrдость	3B	2B	B	HB	F	H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H



Obr. 14: Sada tužek KOH-I-NOOR, přípravek pro upnutí tužky (Culka – vlastní foto 2014).

4.3.10 Odolnost vůči vrypu podle BS 3962.

Zkušební vzorek se umístí na stůl sklerometru. Nastavené úhly rydla musí zůstat během celé doby rytí konstantní. Zpočátku zkoušky se začíná s nastavenou působící silou od té nejnižší, tedy od 1. Výsledkem považujeme pozici rydla, při které poprvé penetrovalo povrchovou úpravu. Zkouška je provedena 5 krát podél a napříč vláken.

Tab. 5: Odolnost povrchové úpravy vůči penetraci (BS 3962).

Zatížení při testaci. Velikost působící síly, při které došlo k penetraci povrchové úpravy	Označení stupňů hodnocení
Více než 6 N působící síla	5
Méně než 6 N, ale rovna nebo větší než 4,5 N	4
Méně než 4,5 N, ale rovna nebo větší než 3 N	3
Méně než 3 N, ale rovna nebo větší než 1,5 N	2
Méně než 1,5 N	1

4.3.11 Odolnost proti tuku s poškrábáním (šíření) podle ISO – TM – 0002.

Proužky filtračních papírků se ponoří do tekutého parafínu na 30 sekund. Potom se pomocí pinzety umístí na zkušební plochu s vytvořeným vrypem a ihned překryjí skleněnou Petriho miskou. Po uplynutých 24 hodin se sejme Petriho miska ze zkušební plochy a pinzetou se odstraní filtrační papír. Povrch se ponechá po dobu 16 – 24 hodin v klidu ve zkušebním prostředí. Nakonec se bavlněným hadříkem s čistícím roztokem omyje zkušební plocha a poté destilovanou vodou. Povrch se osuší suchým hadříkem. Každý jednotlivý bod je kontrolován vzhledem k šíření tuku, změně barvy a lesku podle tabulky (tab. 6, str. 37). Na každém ze vzorků je zkouška provedena 5 krát.

Tab. 6: Vyjádření parafínového oleje ve vrypu (ISO-TM-0002).

Hodnocení	Kritéria
5	Šíří se pouze ve vrypu, kde olej způsobil změnu barvy až do celkové šířky max. 2 mm
4	Šíří se do šířky max. 4 mm, nebo do větší šířky v předpokladu změny barvy, struktury, atd. Zkušební plocha je poté taková, kterou pouze zodpovědný inspektor může šíření poškození definovat.
3	Šíří se do celkové šířky max. 15 mm
2	Šíří se do celkové šířky max. 40 mm
1	Šíření přesahuje celkovou šířku 40 mm

4.3.12 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 brousí 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 odstranění brusného prachu se zváží a odečtením dvou získaných hmotností získáme velikost oděru. Zkouška byla provedena 5 krát od každého vzorku.

V druhé části zkoušky jsou na vzorek položeny 2 filtrační papírky namočené v parafínovém oleji po dobu 24 hodin. Po uplynulé době se papírky sundají, povrch se osuší, omyje destilovanou vodou a ponechá se znovu 24 hodin v klidovém režimu. Měření oděru se provede stejným způsobem jako v první části.

4.3.13 Stanovení odolnosti povrchu proti skluzu – kyvadlová zkouška podle ČSN P CENT/TS 15676 (49 2121).

Za pomoci kyvadlového přístroje s třecí patkou (obr. 9, str. 31) se provede daná zkouška. Testovaný vzorek se položí před přístroj, upevní se truhlářskými svěrkami ke stolu a nastaví se požadovaná výška kyvadla. Dále třecí patka tak, aby kluzná délka byla 126 mm. Zkouška se provede na 5 vzorcích od jednotlivých povrchových úprav, kde na jednom vzorku se zkouška opakuje 3 krát. Hodnoty se zprůměrují, kde poté výsledek je požadovaná výsledná hodnota.

Zkouška se provede za sucha i za mokra. Za mokra je povrch i kluzák navlhčen vodou.

4.3.14 Stanovení odolnosti pro povrchové úpravy proti působení vodní páry podle ČSN EN 438-2.

Do titrační baňky se nalije 200 ml destilované vody a na elektrickém vařiči se uvede k varu. Na hrdlo baňky s vodou, která je udržována při varu se položí zkoušený vzorek pro vystavení působení vodní páry. Po 1 hodině se zkušební vzorek sejme, otře filtračním papírkem a před posouzením vzhledu se ponechá po dobu 24 hodin v běžném prostředí. Povrch je posléze vyhodnocován podle tabulky (tab. 7, str. 38).

Tab. 7: Popis číselného klasifikačního bodu (ČSN EN 438-2).

Číselná klasifikace	Popis
5	Žádná viditelná změna
4	Mírná změna lesku a/nebo viditelná jen z určitých úhlů, žádná změna
3	Střední změna lesku a/nebo barvy, žádné změny struktury povrchu
2	Zřetelná změna lesku nebo barvy, zkušební plocha se zřetelně liší od původního vzhledu, změna lesku nebo barvy, a/nebo struktura povrchu je mírně, např. bobtnání vyčnívající vlákna popraskání vznik puchýřů
1	Intenzivní změna: vznik puchýřů a/nebo delaminace a/nebo částečné nebo úplné odstranění povrchu materiálů a/nebo struktura povrchu je zřetelně změněna

4.3.15 Stanovení odolnosti proti střídání teplot podle ČSN 67 3098.

Pro provedení zkoušky byly připraveny 4 vzorky od každé povrchové úpravy, z nichž jeden vzorek byl vzorek kontrolní. Působení střídavých teplot na vzorky jsou provedeny podle dané tabulky (tab. 8, str. 39). Uvedený cyklus se opakuje 10 krát. Po zkouškách se vzorky osuší filtračním papírkem a prohlédnou se. Stanoví se změny lesku, barvy, trhlinky a jiné vady.

Tab. 8: Působení střídavých teplot na nátěr uskutečněný v dané posloupnosti (ČSN 67 3098).

Cyklus	Popis
a	Vzorek umístěný v sušárně s teplotou $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$, ponecháno 1 hodinu
b	Vzorek přenesený do chladicí komory (doba přesunu nesmí být delší než 2 minuty) o teplotě $(-40 \pm 2) ^\circ\text{C}$, ponecháno 1 hodinu
c	Vzorek vyjmut z chladicí komory, ponecháno 15 minut při laboratorní teplotě za současné prohlídky vnějšího vzhledu

4.3.16 Hodnocení odolnosti proti působení studených kapalin podle ČSN EN 12720 (91 0280).

Kotoučky nasycené zkušebními kapalinami se umístí na zkušební povrch a zakryjí se skleněnou Petriho miskou (obr. 15, str. 39). Po stanovené době se kotouček odstraní a zkušební povrch se ponechá v klidu po dobu 24 hodin. Poté se zkušební povrch očistí a zjišťuje se jeho poškození, jako je vyblednutí, změna lesku, změna barvy, vznik puchýřků a bobtnání. Výsledek zkoušky se uvádí číselným klasifikačním kódem, zobrazený v tabulce (tab. 9, str. 40).

Studené kapaliny: voda, etanol 48 %, kyselina citronová 10 %, kyselina octová 8 %, ovocná šťáva, červené víno, čaj, káva, olivový olej, čisticí prostředek, fyziologický roztok.



Obr. 15: Zkouška odolnosti vůči studeným kapalinám (Culka – vlastní foto 2014).

Tab. 9: Popis číselného klasifikačního kódu (ČSN EN 12720).

Číselná klasifikace	Popis poškození
5	Žádné viditelné změny (bez poškození)
4	Nepatrné změny lesku a barvy, viditelné jen pokud se světlo zdroje zrcadlí ve zkušebním povrchu na stopě poškození nebo blízko nich (nebo několika samostatných stopách poškození na mezi viditelnosti)
3	Nepatrné stopy poškození (lesku) viditelní z různých směrů pozorování, například téměř úplný nebo právě viditelný pruh
2	Silné stopy poškození vesměs bez změny struktury laku
1	Silné stopy poškození, struktura povrchu je změněna nebo materiál povrchu je úplně nebo částečně odstraněn, nebo filtrační papír ulpěl na povrchu

4.3.17 Stanovení odolnosti proti kosmetickým přípravkům (pracovní postup – vychází z normy firmy IKEA).

Vzorky s nanesenými kosmetickými přípravky jsou zakryty plastovými kelímky (obr. 17, str. 41). Ponechají se po dobu 24 hodin při pokojové teplotě ($22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) a po uplynutí této doby se vzorky očistí a nadále se ponechají 24 hodin v klidu. Poté se vyhodnotí stejným způsobem podle tabulky (tab. 9, str. 40) jako byla vyhodnocována zkouška při stanovení odolnosti proti studeným kapalinám.

V druhé části této zkoušky jsou vzorky s nanesenými kosmetickými přípravky zakryty plastovými kelímky (obr. 18, str. 41) a jsou vloženy do sušárny při teplotě $40 \text{ }^\circ\text{C}$ po dobu 24 hodin. Po uplynutí této doby se vzorky očistí a nadále se ponechají 24 hodin v klidu. Poté se vyhodnotí stejným způsobem podle tabulky (tab. 9, str. 40), jako byla vyhodnocována zkouška při stanovení odolnosti proti studeným kapalinám.

Kosmetické přípravky: opalovací krém 40 % SPF, Avon, Garniér, Indulona, Body milk (obr. 16, str. 41).



Obr. 16: Kosmetické přípravky použité pro danou zkoušku
(Culka – vlastní foto 2014).



Obr. 17: Zkouška odolnosti proti kosmetickým přípravkům při pokojové teplotě
(Culka – vlastní foto 2014).



Obr. 18: Zkouška odolnosti proti kosmetickým přípravkům v sušárně
(Culka – vlastní foto 2014).

4.3.18 Odolnosti propustnosti vůči vodě podle ČSN EN 927-5: 2006.

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 teplotě 20 ± 2 °C a vlhkosti 65 ± 5 %. Následně jsou sušeny 3 hodiny při teplotě 50 °C a dále 18 hodin při teplotě 20 ± 2 °C a vlhkosti 65 ± 5 %. Vzorky se znovu zváží. Aby vzorky splnily zkoušku, nesmí přebytek hmotnosti přesáhnout 30 g.m^{-2} .

4.3.19 Zjišťování antibakteriální aktivity – zkouška šíření agarovou destičkou podle ČSN EN ISO 20645.

Zkouška antibakteriální účinnosti se provede v mikrobiologické laboratoři v TZU v Brně. Z dané normy byly vybrány pro kultivaci dva bakteriální kmeny: grampozitivní *S. aureus* (CCM 4516) a gramnegativní *K. pneumoniae* (CNCTC 6120).

V průběhu zkoušky jsou dodržována pravidla aseptické práce – práce ve flow-boku. Kultivace se provede u obou bakteriálních kmenů na agaru PCA (Plate Count Agar). 24 hodin před testováním byly z uchovávacích želatinových disků vyočkovány bakteriální kultury. 10 ml čistého sterilního agaru bylo nalito do plastových Petriho misek o průměru 85 mm a tento objem se nechal zcela zatuhnout. Na tuto vrstvu bylo připipetováno 5 ml inokulovaného agaru. Tento agar byl rozvařen v mikrovlnné troubě a ponechán pro vychlazení na 45 °C. Tato teplota je dostatečná na to, aby agar nezatuhnul, ale zase není natolik vysoká, aby zahubila bakterie. Na 150 ml agaru byl přidán 1 ml řádně promíchané suspenze bakterií v tryponu.

Po mírném zaschnutí povrchu druhé vrstvy agaru se na povrch pomocí sterilní pinzety položí vzorek. Vzorek – kolečka čistého filtračního papírku spolu s namočenými ve vodou ředitelné nátěrové hmotě. Do každé Petriho misky se umístí vzorek filtračního papírku. Mírným tlakem pinzety na vzorek se zajistí dokonalý kontakt mezi vzorkem a agarem. Petriho misky se umístí do termostatu vyhřátého na teplotu 37 °C dnem vzhůru, aby do vzorků nestékala zkondenzovaná voda. Po 24 hodinách se provede vyhodnocení podle tab. 10 na straně 42.

Tab. 10: Hodnocení antibakteriální účinnosti (ČSN EN ISO 20645).

inhibiční zóna (mm)	nárůst	hodnocení
> 1	žádný	účinný/dobrý
1-0		
0		
0	ojedinělý	na hranici účinnosti
0	mírný	neúčinný/nedostatečný
0	silný	

5 VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

5.1 Vyhodnocení vzhledových vlastností povrchové úpravy.

Tab. 11: Vyhodnocení vzhledových vlastností transparentní povrchové úpravy testovaného vzorku sedáku č. 1 z bukového lamelového přířezu.

Druh defektu	Zkoušený vzorek č. 1		Požadované hodnoty	
	m hustota zaplněné plochy	g charakter (velikost) projevů	m hustota zaplněné plochy	g charakter (velikost) projevů
	Stupeň hodnocení	Stupeň hodnocení	Stupeň hodnocení	Stupeň hodnocení
Neklidný povrch (kráterky)	1	1	≤ 3	≤ 2
Pomerančová kůra	1	1	≤ 2	≤ 2
Trhlinky	1	1	≤ 2	≤ 1
Stříbrné a bílé póry	1	1	≤ 2	≤ 2
Bublinky	1	1	≤ 2	≤ 1
Mechanické nečistoty a poškození	1	1	≤ 2	≤ 2
Zbytky parafinu	1	1	≤ 2	≤ 2
Stopy po broušení	1	1	≤ 2	≤ 2
Kopírování povrchu	1	1	≤ 2	≤ 2
Barevné skvrny	1	1	≤ 3	≤ 2
Zatečený lak	1	5	≤ 3	≤ 2
Matná a lesklá místa	2	5	≤ 2	≤ 2
Vpichy v hraně sedáku	3	3	≤ 2	≤ 2

Tab. 12: Vyhodnocení vzhledových vlastností transparentní povrchové úpravy testovaného vzorku sedáku č. 2 z bukového lamelového přířezu.

Druh defektu	Zkoušený vzorek č. 2		Požadované hodnoty	
	m hustota zaplněné plochy	g charakter (velikost) projevů	m hustota zaplněné plochy	g charakter (velikost) projevů
	Stupeň hodnocení	Stupeň hodnocení	Stupeň hodnocení	Stupeň hodnocení
Neklidný povrch (kráterky)	1	1	≤ 3	≤ 2
Pomerančová kůra	1	1	≤ 2	≤ 2
Trhlinky	1	1	≤ 2	≤ 1
Stříbrné a bílé póry	1	1	≤ 2	≤ 2
Bublinky	1	1	≤ 2	≤ 1
Mechanické nečistoty a poškození	1	5	≤ 2	≤ 2
Zbytky parafinu	1	1	≤ 2	≤ 2
Stopy po broušení	1	1	≤ 2	≤ 2
Kopírování povrchu	1	1	≤ 2	≤ 2
Barevné skvrny	1	1	≤ 3	≤ 2
Matná a lesklá místa	3	5	≤ 2	≤ 2
Vpichy v hraně sedáku	1	5	≤ 2	≤ 2

5.2 Stanovení stupně lesku před a po zkoušce střídání teplot.

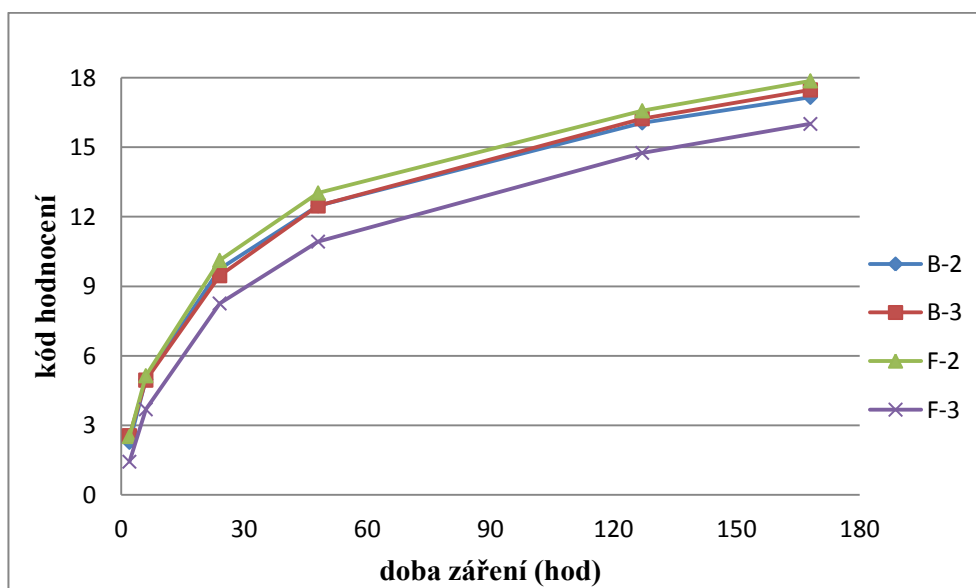
Tab. 13: Vyhodnocení stupně lesku povrchové úpravy před a po zkoušce střídání teplot.

Povrchové úpravy - označení vzorku	Podél vláken		Rozdíl v lesku před a po střídání teplot	Napříč vláken		Rozdíl v lesku před a po střídání teplot
	Před střídáním teplot	Po střídání teplot		Před střídáním teplot	Po střídání teplot	
	GU	GU	GU	GU	GU	GU
B-2	4,46	4,36	0,1	3,78	3,76	0,02
B-3	4,44	4,36	0,08	3,74	3,7	0,04
F-2	4,54	4,42	0,12	3,88	3,84	0,04
F-3	4,46	4,36	0,1	3,8	3,8	0

5.3 Stanovení změny barevného odstínu podle $\Delta E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$

Tab. 14: Světlostálost transparentních povrchových úprav, stanovení ΔE .

Povrchové úpravy - označení vzorku	ΔE změna barevného odstínu $\Delta E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$					
	2 h 3,9 KJ/ m ²	6 h 11,8 KJ/ m ²	24 h 47,5 KJ/ m ²	48 h 95 KJ/ m ²	127 h 251,8 KJ/ m ²	168 h 332,7 KJ/ m ²
Jednotka	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení
B-2	2,27	4,98	9,75	12,48	16,06	17,16
B-3	2,55	4,95	9,46	12,47	16,24	17,48
F-2	2,52	5,14	10,12	13,03	16,58	17,87
F-3	1,43	3,69	8,26	10,93	14,76	16,01

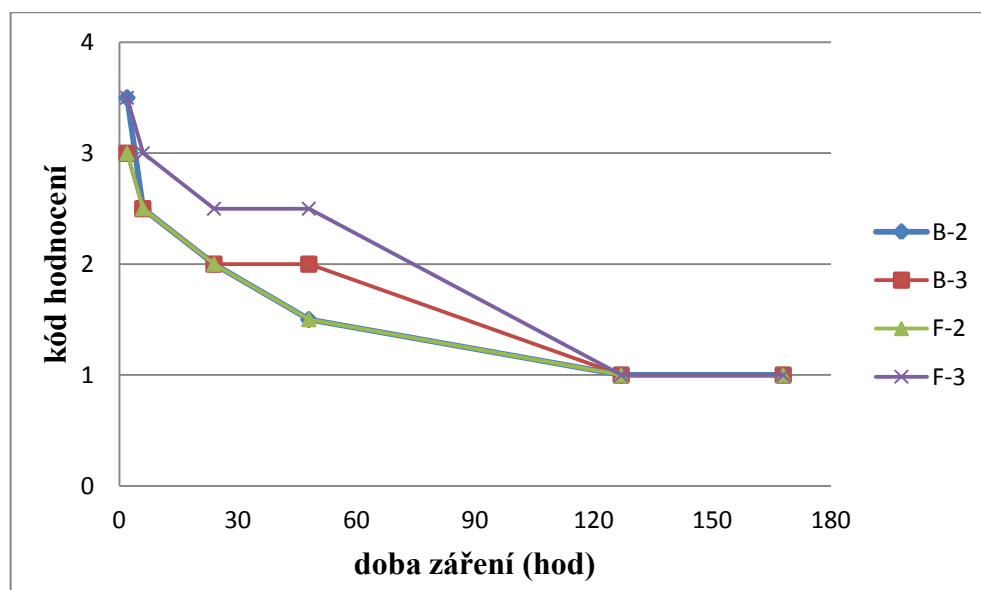


Obr. 19: Závislost změny barvy na době ozáření.

5.4 Stanovení světlostálosti povrchových úprav podle šedé stupnice.

Tab. 15: Světlostálost transparentních povrchových úprav, stanovení podle šedé stupnice.

Povrchové úpravy - označení vzorku	Světlostálost povrchových úprav podle šedé stupnice						Požadavky na světlostálost šedé stupnice podle ČSN 91 0102
	Doba/dávka zařízení	2h 3,9 KJ/m ²	6h 11,8 KJ/m ²	24h 47,5 KJ/m ²	48h 95 KJ/m ²	127h 251,8 KJ/m ²	
Jednotka	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení
B-2	3-4	2-3	2	1-2	1	1	≥3
B-3	3	2-3	2	2	1	1	≥3
F-2	3	2-3	2	1-2	1	1	≥3
F-3	3-4	3	2-3	2-3	1	1	≥3



Obr. 20: Světlostálost transparentních povrchových úprav, stanovení podle šedé stupnice.

5.5 Stanovení tloušťky nátěrového filmu.

Tab. 16: Stanovení tloušťky dodaných vzorků s povrchovou úpravou a suchého nátěrového filmu u dodaných sedáků.

Povrchové úpravy - označení	Stanovení tloušťky dodaných vzorků povrchových úprav (μm)
B-2	98
B-3	92
F-2	119
F-3	121
	Stanovení tloušťky suchého nátěrového filmu u povrchových úprav předaných sedáků (μm)
VZ_2Z_1V-opěradlo	112
VZ_2Z_1V-sedák	135
VZ_3Z_1V-opěradlo	144
VZ_3Z_1V-sedák	148

Poznámka:

- VZ_2Z_1V-opěradlo - znamená vzorek 2x základ, 1x vrch
- VZ_2Z_1V-sedák - znamená vzorek 2x základ, 1x vrch
- VZ_3Z_1V-opěradlo - znamená vzorek 3x základ, 1x vrch
- VZ_3Z_1V-sedák - znamená vzorek 3x základ, 1x vrch

5.6 Stanovení přilnavosti nátěrového filmu k podkladu mřížkovou zkouškou.

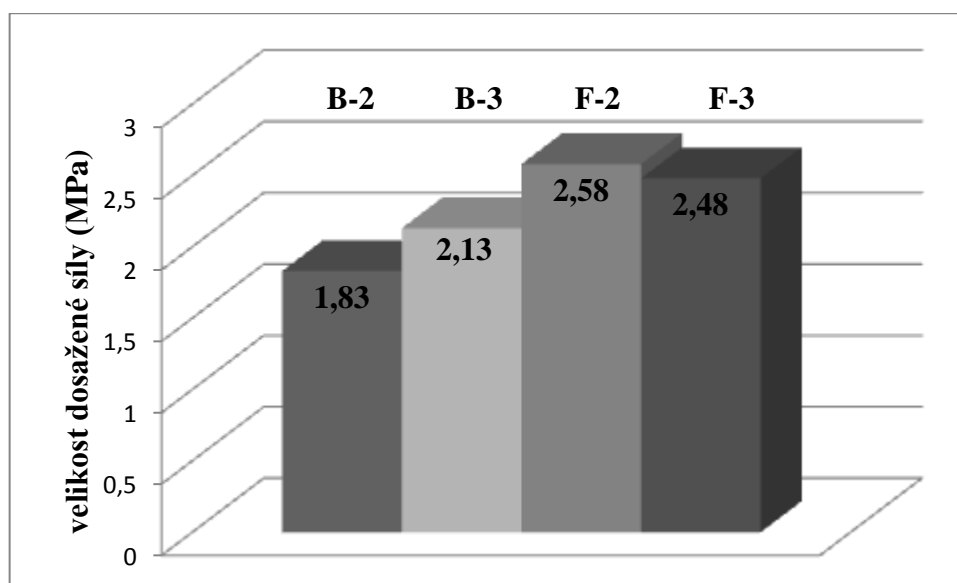
Tab. 17: Přilnavost nátěrového filmu k podkladu mřížkovou zkouškou pracovního postupu 01 (vycházejícího z ČSN EN 311).

Povrchové úpravy - označení vzorku	Změna (střídání) teplot		Požadovaná přístupná hodnota pro plochy D předepsaná normou ČSN 91 0102
	před	po	
	Kód hodnocení		
B-2	1	1	≤ 1
B-3	0	1	≤ 1
F-2	0	0	≤ 1
F-3	0	1	≤ 1

5.7 Stanovení přídržnosti nátěrového filmu k podkladu odtahem.

Tab. 18: Přídržnost nátěrového filmu k podkladu odtahem.

Povrchové úpravy - označení	Průměrná hodnota	Průměrná hodnota včetně rozšířené nejistoty měření	Požadovaná přístupná hodnota pro plochy D předepsaná normou ČSN 91 0102
vzorek	MPa	MPa	MPa
B-2	1,83	0,94 až 2,88	≥ 0,75
B-3	2,13	1,21 až 2,56	≥ 0,75
F-2	2,58	1,83 až 3,22	≥ 0,75
F-3	2,48	1,51 až 3,47	≥ 0,75



Obr. 21: Přídržnost nátěrového filmu k podkladu odtahem.

5.8 Stanovení odolnosti povrchu proti padající ocelové kuličce.

Tab. 19: Odolnost povrchové úpravy proti padající ocelové kuličce.

Povrchové úpravy - označení vzorku	Změna (střídání) teplot		Požadovaná přístupná hodnota
	před	po	
	Kód hodnocení		
B-2	4	4	≥ 4
B-3	4	3	≥ 4
F-2	4	3	≥ 4
F-3	4	3	≥ 4

5.9 Stanovení povrchové tvrdosti nátěru tužkami.

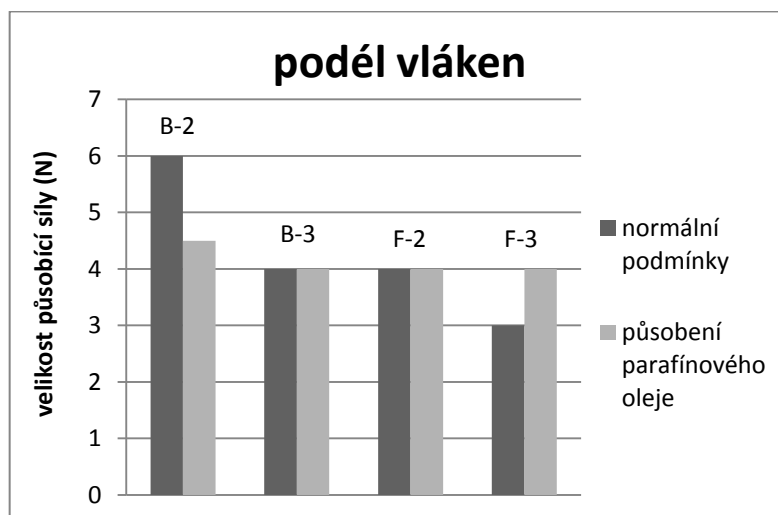
Tab. 20: Tvrdost povrchové úpravy při kreslení tužkami.

Povrchové úpravy - označení vzorku	Změna (střídání) teplot		Požadovaná přístupná hodnota pro plochy D předepsaná normou ČSN 91 0102
	před	po	
	Kód hodnocení		
B-2	13	13	≥ 6
B-3	13	13	≥ 6
F-2	13	13	≥ 6
F-3	13	13	≥ 6

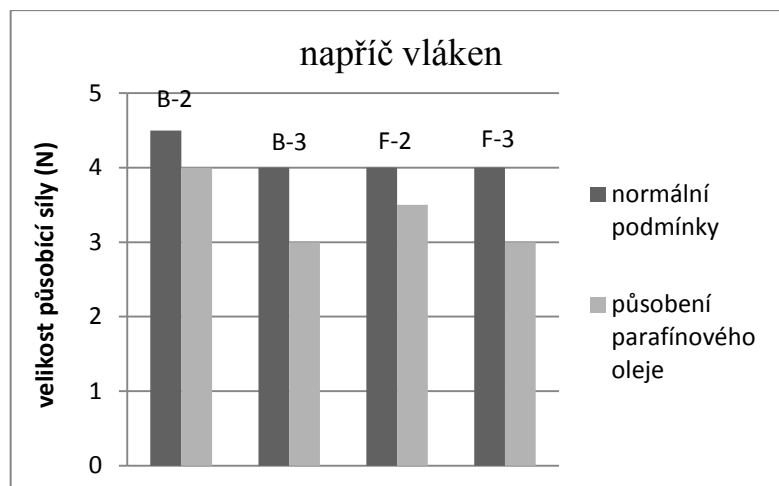
5.10 Stanovení odolnosti vůči vrypu a odolnosti při působení parafinového oleje.

Tab. 21: Odolnost povrchové úpravy vůči vrypu za normálních podmínek a po 24 hodin působení parafinového oleje na vrypu.

Povrchové úpravy - označení vzorku	Odolnost vůči vrypu za normálních podmínek		Odolnost vůči vrypu po 24 h působením parafinového oleje	
	podél vláken	napříč vláken	podél vláken	napříč vláken
	N	N	N	N
B-2	6	5	4-5	4
B-3	4	3	4	3
F-2	4	3	4	3-4
F-3	3	2-3	4	3



Obr. 22: Odolnost povrchové úpravy podél vláken vůči vrypu za normálních podmínek a po 24 hodin působení parafinového oleje na vrypu.



Obr. 23: Odolnost povrchové úpravy napříč vláken vůči vrypu za normálních podmínek a po 24 hodin působení parafinového oleje na vrypu.

5.11 Výsledné hodnoty odolnosti povrchové úpravy proti oděru.

Tab. 22: Odolnost PÚ proti oděru.

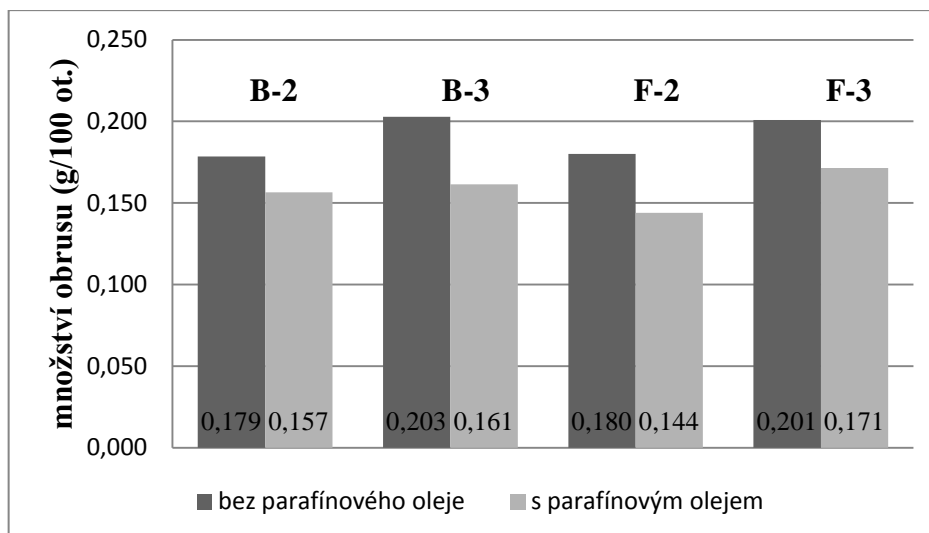
Povrchové úpravy - označení vzorku	Průměrná hodnota	Průměrná hodnota včetně rozšířené nejistoty měření	Nejvyšší přípustná hodnota pro plochy A předepsaná normou ČSN 91 0102	Požadovaná hodnota pro plochy B předepsaná normou ČSN 91 0102
	g/100 otáček	g/100 otáček	A v g/100 otáček	B v g/100 otáček
B-2	0,179	0,164 až 0,186	< 0,12	< 0,15 ²⁾
B-3	0,203	0,193 až 0,211	< 0,12	< 0,15 ²⁾
F-2	0,180	0,176 až 0,189	< 0,12	< 0,15 ²⁾
F-3	0,201	0,187 až 0,210	< 0,12	< 0,15 ²⁾

²⁾ Platí pro nábytek veřejného interiéru.

Tab. 23: Odolnost PÚ proti oděru po 24 hodinách působení parafinového oleje.

Povrchové úpravy - označení vzorku	Průměrná hodnota	Průměrná hodnota včetně rozšířené nejistoty měření	Nejvyšší přípustná hodnota pro plochy A předepsaná normou ČSN 91 0102	Požadovaná hodnota pro plochy B předepsaná normou ČSN 91 0102
	g/100 otáček	g/100 otáček	A v g/100 otáček	B v g/100 otáček
B-2	0,157	0,153 až 0,162	< 0,12	< 0,15 ²⁾
B-3	0,161	0,148 až 0,167	< 0,12	< 0,15 ²⁾
F-2	0,144	0,140 až 0,148	< 0,12	< 0,15 ²⁾
F-3	0,171	0,142 až 0,248	< 0,12	< 0,15 ²⁾

²⁾ Platí pro nábytek veřejného interiéru.



Obr. 24: Odolnost povrchu proti oděru při porovnání s parafinovým olejem na povrchu.

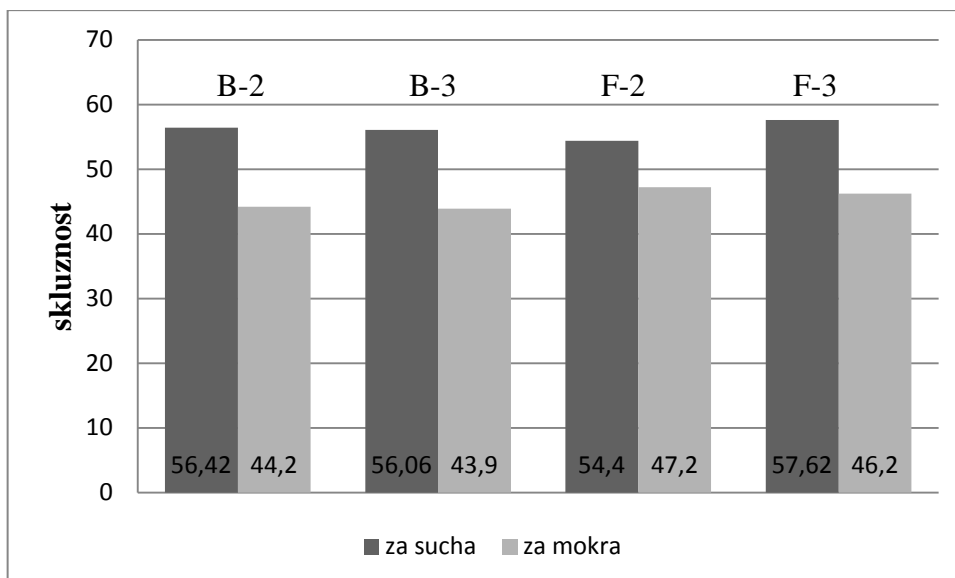
5.12 Výsledné hodnoty odolnosti povrchu proti skluzu – kyvadlová zkouška.

Tab. 24: Skluznost suchého povrchu.

Povrchové úpravy - označení vzorku	Průměrná hodnota	Průměrná hodnota včetně rozšířené nejistoty měření	Požadovaná skluznost u podlah podle normy ČSN 74 44505
	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení
B-2	56,42	50 až 69,5	> 40
B-3	56,06	50,5 až 60,8	> 40
F-2	54,4	45,7 až 62,2	> 40
F-3	57,62	52 až 65,3	> 40

Tab. 25: Skluznost mokrého povrchu.

Povrchové úpravy - označení vzorku	Průměrná hodnota	Průměrná hodnota včetně rozšířené nejistoty měření	Požadovaná skluznost u podlah podle normy ČSN 74 44505
	Kód hodnocení	Kód hodnocení	Kód hodnocení
B-2	44,2	40 až 48	> 30
B-3	43,9	42,8 až 44,8	> 30
F-2	47,2	44,5 až 49,5	> 30
F-3	46,2	44,5 až 49,5	> 30



Obr. 25: Skluznost suchého a mokrého povrchu vzorku.

5.13 Výsledné hodnoty odolnosti povrchové úpravy proti působení vodní páře.

Tab. 26: Odolnost povrchové úpravy proti působení vodní páře.

Povrchové úpravy - označení vzorku	Kód hodnocení	Požadovaná přístupná hodnota pro plochy D předepsaná normou ČSN 91 0102
B-2	4	≥ 4
B-3	5	≥ 4
F-2	5	≥ 4
F-3	5	≥ 4

5.14 Výsledky stanovené odolnosti proti střídání teplot.

Tab. 27: Odolnosti povrchové úpravy při střídání teplot.

Počet cyklů	Druh cyklu	Povrchové úpravy - označení vzorku			
		B-2	B-3	F-2	F-3
1	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
2	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
3	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
4	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
5	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
6	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
7	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
8	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
9	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
10	a	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	b	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>
	c	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>	<i>b_z</i>

Poznámka: *b_z* = beze změny

5.15 Výsledky stanovené odolnosti proti působení studeným kapalinám.

Tab. 28: Odolnost povrchové úpravy proti působení studeným kapalinám (vzorky před zkouškou střídání teplot).

Působící studená kapalina	Doba působení	Požadovaná nejnižší přístupná hodnota pro plochy A a B předepsaná normou ČSN 91 0102	Povrchové úpravy - označení vzorku			
			B-2	B-3	F-2	F-3
	h	stupeň	stupeň	stupeň	stupeň	stupeň
Voda	6	≥ 4	5	5	5	5
Ethanol 48 %	6	≥ 4	5	5	5	5
Kys. citronová 10 %	6	≥ 4	5	5	5	5
Kys. octová 8 %	6	≥ 4	5	5	5	5
Ovocná šťáva	6	≥ 4	5	5	5	5
Červení víno	6	≥ 4	5	5	5	5
Čaj	6	≥ 4	5	5	5	5
Káva	6	≥ 4	5	5	5	5
Olivový olej	6	≥ 4	5	5	5	5
Čistící prostředek	6	≥ 4	5	5	5	5
Fyziologický roztok	1	≥ 4	5	5	5	5
Čistící prostředek	1	≥ 4	5	5	5	5

Tab. 29: Odolnost povrchové úpravy proti působení studeným kapalinám (vzorky po zkoušce střídání teplot).

Působící studená kapalina	Doba působení	Požadovaná nejnižší přístupná hodnota pro plochy A a B předepsaná normou ČSN 91 0102	Povrchové úpravy – označení vzorku			
			B-2	B-3	F-2	F-3
	h	stupeň	stupeň	stupeň	stupeň	stupeň
Voda	6	≥ 4	5	5	5	5
Ethanol 48 %	6	≥ 4	5	5	5	5
Kys. citronová 10 %	6	≥ 4	5	5	5	5
Kys. octová 8 %	6	≥ 4	5	5	5	5
Ovocná šťáva	6	≥ 4	5	5	5	5
Červení víno	6	≥ 4	5	5	5	5
Čaj	6	≥ 4	5	5	5	5
Káva	6	≥ 4	5	5	5	5
Olivový olej	6	≥ 4	5	5	5	5
Čistící prostředek	6	≥ 4	5	5	5	5
Fyziologický roztok	1	≥ 4	5	5	5	5
Čistící prostředek	1	≥ 4	5	5	5	5

5.16 Výsledky stanovené odolnosti proti kosmetickým přípravkům (pracovní postup – vychází z normy firmy IKEA).

Tab. 30: Odolnost povrchové úpravy proti kosmetickým přípravkům, vzorky umístěné v místnosti s pokojovou teplotou.

PÚ- označen í vzorku	Před/po zkouška střídání teplot	Požadova ná hodnota pro plochy	Testované kosmetické přípravky (krémy)				
			Opalovací krém 40 % SPF	Avon krém	Garniér krém	Indulona	Body milk
		Kód hod- nocení	Kód hod- nocení	Kód hod- noce ní	Kód hod- nocení	Kód hod- nocení	Kód hod- nocení
B-2	před	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	5	4	5	5	5
B-2	po	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	5	4	5	4	5
B-3	před	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	5	4	5	4	5
B-3	po	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	5	4	5	5	5
F-2	před	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	5	4	5	4	5
F-2	po	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	5	4	5	5	5
F-3	před	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	5	4	5	5	5
F-3	po	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	5	4	5	5	5

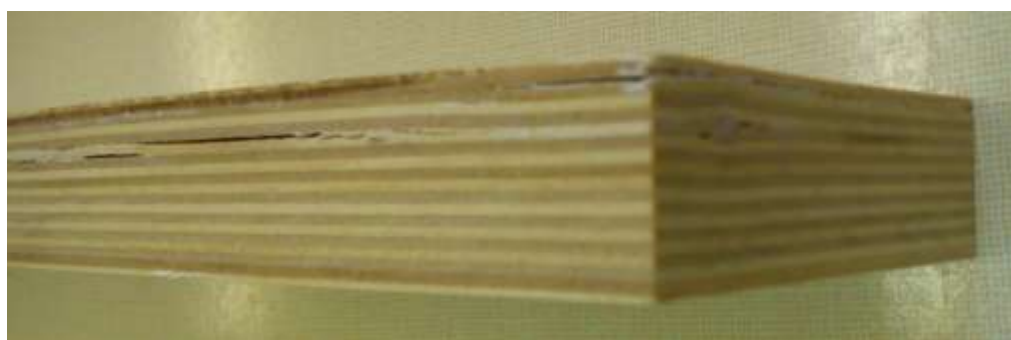
Tab. 31: Odolnost povrchové úpravy proti kosmetickým přípravkům, vzorky umístěné v sušárně.

Povrchov á úprava - označení vzorku	Před/po zkoušk a střídání teplot	Požadovan á hodnota pro plochy	Testované kosmetické přípravky (krémy)				
			Opalovac í krém 40 % SPF	Avon krém	Garniér krém	Indulona	Body milk
		Kód hod- nocení	Kód hod- nocení	Kód hod- nocení	Kód hod- nocení	Kód hod- nocení	Kód hod- nocení
B-2	před	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	4	4	4	5	5
B-2	po	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	4	4	4	4	5
B-3	před	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	4	4	4	4	5
B-3	po	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	4	4	5	5	5
F-2	před	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	4	4	4	5	5
F-2	po	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	4	4	4	4	5
F-3	před	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	4	4	4	4	5
F-3	po	$\geq 4 / 1 \text{ h}$	4	4	4	4	5

5.17 Výsledky odolnosti povrchové úpravy proti propustnosti vůči vodě.

Tab. 32: Odolnost povrchové úpravy proti propustnosti vůči vodě.

Povrchová úprava - označení vzorku		Hmotnost vzorku na začátku zkoušky, před namočením	Hmotnost vzorku po ukončené zkoušce	Rozdíl hmotností	Přepočet nasákavosti na 1 m ² v g	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
bez fólie	1	368,89	368,12	0,77	18,698	≤ 30
	2	369,95	369,15	0,8	19,427	≤ 30
B-2	3	367,63	366,88	0,75	18,213	≤ 30
s fólií	1	383,83	385,48	1,65	40,068	≤ 30
	2	392,31	391,17	1,14	26,683	≤ 30
F-2	3	393,45	392,4	1,05	25,497	≤ 30



Obr. 26: Vzorek F-2/1 po ukončené zkoušce odolnosti PÚ proti propustnosti vůči vodě (Culka – vlastní foto 2014).

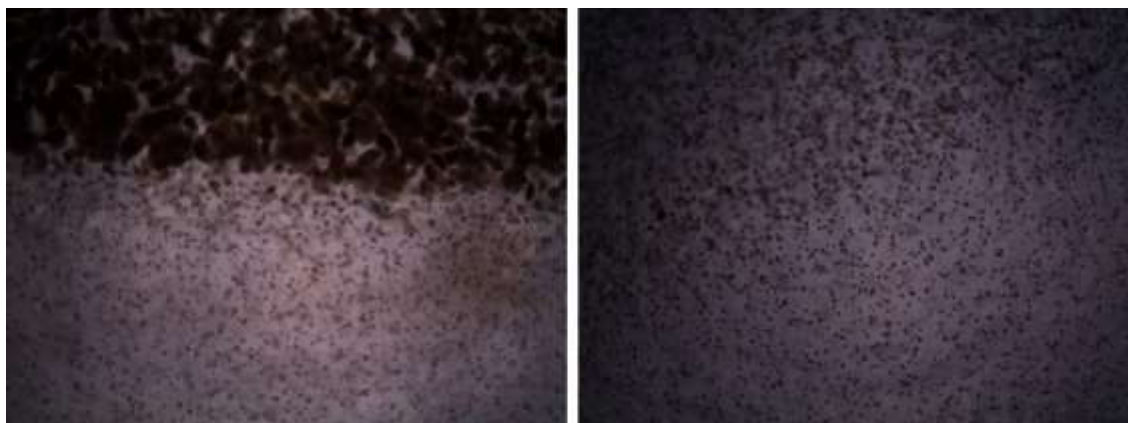
5.18 Vyhodnocení antibakteriální účinnosti.

Tab. 33: Kultivační test pro *K. pneumoniae* (upravený, s vodou ředitelnou NH), porovnání s referenčním vzorkem (neupravený, bez NH).

vzorek	inhibiční zóna (mm)	nárůst pod vzorkem	hodnocení
<i>K. pneumoniae</i>	0	mírný	nedostatečný
filtrační papír	0	silný	nedostatečný

Tab. 34: Kultivační test pro *S. aureus* (upravený, s vodou ředitelnou NH), porovnání s referenčním vzorkem (neupravený, bez NH).

vzorek	inhibiční zóna (mm)	nárůst pod vzorkem	hodnocení
<i>S. aureus</i>	0	<i>mírný</i>	<i>nedostatečný</i>
<i>filtrační papír</i>	0	<i>silný</i>	<i>nedostatečný</i>



Obr. 27: Kultivační test pro *K. pneumoniae* (vlevo) vs. *S. aureus* (vpravo) při upraveném vzorku s nanesenou vodou ředitelnou nátěrovou hmotou po 24 hodinách (Culka – vlastní foto 2015).



Obr. 28: Kultivační test pro *K. pneumoniae* (vlevo) vs. *S. aureus* (vpravo) při referenčním vzorku po 24 hodinách (Culka – vlastní foto 2015).

6 DISKUZE A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Veškeré hodnoty z laboratorních zkoušek byly zprůměrovány a uvedeny v tabulkách popřípadě vyneseny do grafů.

6.1 Vzhledové vlastnosti

Z tabulky č. 11 na str. 43 je patrné, že vyhodnocené vzhledové vlastnosti zkoušeného vzorku č. 1 nesplňují požadavky dle normy ČSN 91 0102. Požadované hodnoty nejsou splněny z důvodu přítomnosti některých defektů, jako jsou: zatečený lak, matná a lesklá místa a vpichy v hraně sedáku. Z odrazu světla je zřetelně viditelný zatečený lak, který znehodnocuje vzhled sedáku. Stejně jako matná a lesklá místa, ale i vpichy v hraně sedáku.

Z tabulky č. 12 na str. 44 je patrné, že vyhodnocené vzhledové vlastnosti zkoušeného vzorku č. 2 taktéž nesplňují požadavky dle normy ČSN 91 0102. U tohoto zkoušeného vzorku č. 2 se jedná o defekty jako: mechanické nečistoty a poškození, matná a lesklá místa a vpichy v hraně sedáku.

Přítomné defekty na povrchu jako například zatečený lak byl způsoben nepatřičně opatrnou manipulací při odkládání při zasychání nanesené NH. Zatečený lak byl způsoben nanesením většího množství NH na povrch ze kterého posléze po hraně stekl a zaschl. Matná a lesklá místa byla způsobena taktéž při nanášení NH. Vpichy v hraně sedáků byly označeny po zhlédnutí jako vadou při výrobě, při které vnitřní lamely obsahovaly menší prasklinky, které byly posléze zakryty další vrstvou lamel.

6.2 Stupeň lesku

Stupeň lesku byl měřen pod úhlem 60 °. Tabulka č. 13 na str. 44 obsahuje dosažené stupně lesku pro jednotlivé povrchové úpravy. Poměry mezi rozdílnou orientací vláken se neliší v průměru o více jak 0,6 GU. Poměr mezi jednotnou orientací vláken, tedy před a po střídání teplot není natolik rozdílný, aby se dalo konstatovat, že střídání teplot má vliv na změnu stupně lesku.

Z dosažených výsledků lze říci, že stupeň lesku nebyl ovlivněn druhem povrchové úpravy, jelikož neshody ve zjištěných výsledcích jsou nepatrné v řádech setin.

6.3 Změna barevného odstínu

Barevné změny se mezi jednotlivými povrchovými úpravami v průběhu zkoušky nepatrně s menšími rozdíly podobaly. Nejlépe obstála ze zkoušky povrchová úprava vzorku s označením F-3, která měla nižší barevné změny oproti ostatním. Dosažené hodnoty jsou zobrazeny v tabulce č. 14 na str. 45. Na obrázku č. 19 na str. 45 je graficky znázorněn průběh barevných změn.

Pro závěrečné vyhodnocení lze říci, že v průběhu zkoušky bylo takřka jasné, že dosažené hodnoty nesplní požadavky na světlostálost povrchových úprav zahradního nábytku předepsané v normě ČSN 91 3001.

6.4 Světlostálost podle šedé stupnice

Vzorky při srovnání s šedou stupnicí vykazovaly už při prvním hodnocení mírnou změnu barvy. V průběhu zkoušky při vystavení vzorků působení záření v přístroji Q-SUN Xe-1 se zvyšovala u všech vzorků změna barvy. Podle požadavků na světlostálost šedé stupnice už po prvních pár hodinách vystavení nesplňovaly požadavky dle normy ČSN 91 0102. Na obrázku č. 20 na str. 46 je viditelné, že nejlépe odolával vystavení záření vzorek s povrchovou úpravou s označením F-3.

6.5 Tloušťka nátěrového filmu

Tabulka č. 16 na str. 47 zobrazuje jednotlivé tloušťky nátěrových filmů. Tloušťky filmů byly stanoveny na stejných sedadlech, na kterých byly vyhodnoceny vzhledové vlastnosti. Taktéž byla stanovena tloušťka nátěrových filmů na vzorcích s označením B-2, B-3, F-2 a F-3.

Největší tloušťku nátěrového filmu obsahuje vzorek F-3, kde to způsobil největší počet nánosů s přítomností zalisované folie.

6.6 Mřížková zkouška

Z tabulky č. 17 na str. 47 je patrné, že zkouška pro stanovení přilnavosti nátěru k podkladu mřížkovou zkouškou splňuje požadavky dle normy ČSN 91 0102. Požadované hodnoty neovlivnila ani zkouška střídání teplot, která byla provedena před mřížkovou zkouškou. Na vzorcích B-3 a F-3 při provedení zkoušky po střídání teplot byla zhoršena o 1 stupeň výsledná hodnota, i přesto byla požadovaná hodnota splněna.

Veškeré povrchové úpravy splnily požadavky dle normy ČSN 91 0102. Nejlépe obstála povrchová úprava s označením F-2.

6.7 Přídržnost odtahem

Z tabulky č. 18 na str. 48 je patrné, že zkouška pro stanovení přídržnosti nátěrového filmu k podkladu odtahem splňuje požadavky dle normy ČSN 91 0102. Výsledné hodnoty dosáhly 3 krát vyšších hodnot, než jsou požadovány.

Výsledky byly označeny jako výborné, jelikož nejen splnily požadavek dle normy, ale obstály o 3 krát lepším minimálním požadavkům. Vzorky F-2 a F-3 vyšly ze zkoušky o něco lépe oproti vzorkům B-2 a B-3. Způsobila to přítomná fólie, se kterou vzorky dosáhly lepších výsledků. Nejlépe obstála povrchová úprava s označením F-2.

6.8 Padající ocelová kulička

Z tabulky č. 19 na str. 48 je patrné, že zkouška odolnosti povrchu proti padající ocelové kuličce splňuje dané požadavky dle normy ČSN 91 0102. Tato tvrzení nesplňují požadavek na odolnost, kdy byla zkouška provedena na vzorcích po zkoušce střídání teplot. Jediný vzorek s označením B-2 splnil požadavky na odolnost vůči padající kuličce po zkoušce střídání teplot.

Vzorky a jejich povrchová úprava nesplňující požadavky byly narušeny změnami teplot. Tyto teploty se opakovaně měnily z vysoké na nízkou, což způsobilo její porušení. Kvalita vzorků s povrchovou úpravou byla snížena o jeden stupeň dle tabulky 3 na str. 35. Nejlépe obstála povrchová úprava s označením B-2.

6.9 Tvrdost nátěru tužkami

Z tabulky č. 20 na str. 49 je patrné, že zkouška tvrdosti nátěru tužkami splňuje dané požadavky na povrchovou úpravu normy ČSN 91 0102. Požadované hodnoty neovlivnila ani zkouška střídání teplot, která byla provedena před zkouškou tvrdosti nátěru tužkami.

Veškeré dosažené výsledky povrchových úprav byly označeny jako výborné, jelikož nejen splnily požadavek dle normy, ale obstály nejvyšší možné tvrdosti tužek.

6.10 Odolnost povrchu vůči vrypu a vrypu s působícím parafrinovým olejem

Odolnost vůči vrypu je zobrazeno v tabulce 21 na str. 49. Při srovnání odolnosti vůči vrypu je zřetelné, že je vždy u každého ze vzorků povrchové úpravy vyšší u povrchu s orientací podél vláken. Po zhotovené zkoušce, kde působil parafrinový olej, se odolnost snížila o jeden stupeň u vzorku B-2 a F-3. Vzorky B-3 a F-2 a jejich odolnost zůstala nezměněna. Je možné konstatovat, že nejlépe odolal vzorek s povrchovou úpravou s označením B-2.

K doplnění je zapotřebí říci, že u žádného vzorku nepronikl parafrinový olej po lak ve vrypu.

6.11 Oděr

Dosažené hodnoty odolnosti povrchové úpravy proti oděru jsou zobrazeny v tabulce č. 22 a 23 na str. 50. Žádná z povrchových úprav vzorků nespĺnila požadované hodnoty normy ČSN 91 0102. S nejhorším výsledkem skončil vzorek s označením B-3 a v případě vzorku po 24 hod působení parafrinového oleje dopadl vzorek s označením F-3.

Podle dosažených výsledků lze říci, že parafrinový olej snížil velikost oděru.

6.12 Skluznost

Dosažené hodnoty odolnosti povrchu vzorků proti skluzu jsou zobrazeny v tabulce č. 24 a 25 na str. 51. Veškeré dosažené hodnoty testovaných vzorků splňují požadavky na skluznost dle normy ČSN 74 44505. Nejlépe při zkoušce skluznosti za sucha dopadl vzorek s povrchovou úpravou označením F-3 a skluznosti za mokra vzorek F-2. Při porovnání nejlépe vyhovujících vzorků s minimální požadovanou skluzností lze říci, že vyšly shodně.

Z dosažených výsledků lze říci, že skluznost nebyla ovlivněna druhem povrchové úpravy, jelikož neshody ve zjištěných výsledcích jsou nepatrné.

Dosažené splňující požadavky jsou porovnány s požadavky, které jsou předepsány pro podlahy a povrch pochozích ploch částí staveb užívaných veřejností. Plyne z toho, že dosažené výsledky ze zkoušky pro skluznost povrchové úpravy sedadel do prostředků hromadné dopravy jsou nedostačující. Tato zkouška by měla být řešena a

zkoumána podrobněji. V této studii by měl být brán velký důraz na materiály, ze kterých je oblečení, které přijde do styku se sedadlem vyrobeno. Zároveň tak i úhel sklonu sedadla, který je ovlivněn trasou po které dopravní prostředek projíždí.

6.13 Vodní pára

Hodnoty získané ze zkoušky odolnosti povrchové úpravy proti působení vodní páry splňují požadavky na hodnocení dle normy ČSN 91 0102. Tyto hodnoty jsou zobrazeny v tabulce č. 26 na str. 52. Vzorek B-2 měl po zkoušce drsnější povrch a objevila se skvrna po působící vodní páry.

6.14 Střídání teplot

Dosažené hodnoty (tab. 27, str. 53) testovaných vzorků povrchových úprav B-2, B-3, F-2 a F-3 dle ČSN 67 3075 splňují požadavky na hodnocení odolnosti vůči střídání teplot. Po zkoušce byly vzorky bez změny barvy, lesku, netvořily se žádné trhlinky a jiné vady.

6.15 Studené kapaliny

Dosažené hodnoty pro zkoušku odolnosti povrchové úpravy proti působení studeným kapalinám před i po zkoušce střídání teplot uvedené v tabulce 28 a 29 na str. 54 pro všechny testované vzorky splňují požadavky dle normy ČSN EN 12 720. Norma je předepsána pro všechny povrchové úpravy A, B, C a D v normě ČSN 91 0102.

6.16 Kosmetické přípravky

Dosažené hodnoty při zkoušce odolnosti povrchové úpravy sedacího nábytku vůči působení kosmetickým přípravkům dosažené před a po zkoušce střídání teplot jsou uvedené v tabulce č. 30 a 31 na str. 55. Všechny testované vzorky splňují požadavky na hodnocení odolnosti povrchů vůči působení kosmetickým přípravkům za normální a zvýšené teploty 40 °C po dobu 24 hodin.

Avon krém zanechal na vzorcích viditelné skvrny. Tyto skvrny byly viditelné na vzorcích umístěných v sušárně. Oproti tomu na vzorcích umístěné v místnosti s pokojovou teplotou byly viditelné méně. Skvrny byly způsobeny z obsažených látek v uvedeném krému.

6.17 Propustnost vůči vodě

Tabulka č. 32 na str. 56 zobrazuje dosažené hodnoty absorpce povrchových úprav testovaných vzorků. Z dosažených výsledků nejlépe obstály vzorky B-2 1,2,3, které splňují požadavky na propustnost povrchových úprav předepsané v normě ČSN EN 927-5.

Vzorky F-2 2,3 splňují požadavky také, jen se blíží na hranici požadavků na maximální přístupnou propustnost. Vzorek F-2 1 požadavek nesplňuje, překročil požadovanou maximální přípustnou propustnost.

Vzorek F-2 1 nesplnil požadavek, jelikož byla porušena jeho pevnost. Zapříčiněno to bylo vznikem prasklinek v hraně vzorku. Popraskání vzniklo povolením slepených lamel z důvodu střídajících se teplot a vlhkostí zároveň. Popraskaný vzorek je zobrazen na obr. 26, str. 56.

6.18 Antibakteriální účinnost

Dosažené výsledky z testované antibakteriální aktivity jsou zobrazeny v tab. 33 na str. 56 a v tab. 34 na str. 57. Podle výsledků můžeme říci, že vodou ředitelná nátěrová hmota není antibakteriální. Na obr. 27 na str. 57 je viditelný mírný až silný nárůst bakterií v agarovém médiu.

7 ZÁVĚR

Nedílnou součástí povrchové úpravy, kromě zabezpečení ochranné funkce a zvýšení estetické úrovně povrchu, je dbát na kvalitu a šikovnost jejího nanesení. Což bylo prokázáno i na hodnocených vzorových sedadlech. Vzorky obsahovaly kromě zatečeného laku taktéž různá matná a lesklá místa, která vznikla při nanášení povrchové úpravy. Z provedených laboratorních zkoušek je možné usoudit a vyvrátit některé informace.

Abiotičtí činitelé, jako je sluneční záření (uměle vytvořené v přístroji Q-SUN Xe-1), velmi ovlivnily kvalitu povrchových úprav u všech vzorků. Proběhla změna barevného odstínu, která dosti znehodnotila estetické vlastnosti. Oproti tomu povrchová úprava neměla vliv na odraz lesku. Průběh střídání ročních období, z teplého až horkého dne na chladné dny, nemá žádný vliv na žádnou ze zkoušených povrchových úprav. Je-li deštivé počasí a sedadlo přijde do styku s vodou, z dosažených hodnot vyplývá, že by mnohem lépe obstála sedadla s povrchovou úpravou bez přítomnosti fólie. Během sezení na sedadle při jízdě v dopravním prostředku by kluznost cestujícího ve styku se sedadlem neovlivnila a nesnížila žádná ze zkoušených povrchových úprav. Přes veškeré náležitosti všechny povrchové úpravy splnily požadované hodnoty dle normy. Je nutné brát ohled na nedostačující výsledky ze zkoušky pro skluznost, jelikož sedadla jsou v praxi velmi kluzká. Toto by mělo být řešeno v další studii, aby skluznost sedadla byla snížena a požadavky byly dostačující.

Nelze vyvrátit, že sedadlo nepříjde do styku s nečistotami a zašpinění, například rozlitý nápoj, otřený opalovací krém v letních dnech z části těla apod. Je možné říci, že sedadla s povrchovou úpravou, které byly hodnoceny, nebudou po očištění vzniklých nečistot znehodnoceny různými skvrnami na povrchu.

Povrch sedadel může být porušen i mechanickým poškozením. Pokud k něčemu takovému dojde, jako například vzniku vrypu od nýtu u kalhot, poškrábání od zipu a velikost bude pouze povrchová, zkoušená povrchové úprava obstojí a zůstanou tak splněny i nadále požadavky dle normy. Pokud bude sedadlo vystaveno z nejasných příčin odolnosti vůči oděru, povrchová úprava bude poškozena a tím požadavky nebudou splněny.

Veškeré laboratorní zkoušky byly posuzovány a porovnávány podle norem a jejich požadavků, které jsou uvedeny v seznamu použitých norem.

8 SUMMARY

Integral part of finish, besides the provision of protective function and increase the esthetic level, is to focus on quality and finesse its application. Which was demonstrated in the evaluation sample seats. Samples contained besides dripping paint also different matt and glossy spots, which was created during finishes application. On the basis of laboratory tests, it is possible to infer and refute some information.

Abiotic factors such as sunlight (artificially created in device Q-SUN Xe-1) affected the quality of finishes for all samples. There was a change of color hue which devalued the esthetic properties. Compared to that finishes did not affect the reflection shine. The seasons changing, changing warm or hot days and the cold days, it had no effect on any of the tested finishes. If it is raining and the seat comes into contact with water, the achieved values show that much better succeeded seats with finishes without pressed foil. While sitting on the seat when riding in a public transport, the slipperiness between the passenger and the seat is not affected and not reduce by any of the tested finishes. Despite all the essentials the finishes fulfilled the required value according to standards. It is necessary to take into account the weak results from slipping tests, because seats are very slippery in practice. This should be addressed in another study that slipperiness of seats was reduced and the requirements were sufficient.

It is possible, that the seats come into contact with dirt and soiling, for example spilled drink, brushed sunscreen in summer days from body etc. It is possible to say, that the seats with different finishes, which was evaluated, are not devalued after cleaning by different spots on the surface.

There can be also a mechanical damage. If this happens, for example scratch from rivet trouser, from a zipper and the damage is only superficial, the tested finish stands and the demands still remain fulfill according to standard. If the seat is exhibited for unclear reason to abrasion, the finish will be damaged and the demands will be not met.

All of the laboratory tests were assessed and compared according the standards and their demands. These standards are listed in the list of used standards.

9 SEZNAM ZKRATEK

ZSTV – zkušebna stavebně truhlářských výrobků

TZU – textilní zkušební ústav

NH – nátěrová hmota

PÚ – povrchová úprava

PUR – polyuretanová nátěrová hmota

obr. – obrázek

tab. – tabulka

str. – strana

apod. – a podobně

pozn. – poznámka

tj. – to je

vs. – versus

a.s. – akciová společnost

kys. – kyselina

ČSN – česká technická norma

EN – evropská technická norma

BS – British Standard – britská norma

ISO – systém řízení organizací

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

FONSECA, M., A. The measurement of roundwood: methodologies and conversion ratios. Wallingford, UK: CABI Pub., 2005, xviii, 269 p. ISBN 0-85199-079-7.

HARTMAN, E., LUKAVSKÝ, L. a SVOBODA, L. Povrchové úpravy nátěrovými hmotami v nábytkářském průmyslu. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1988, 254 s.

JARUŠEK, J. Technologie nátěrových hmot. 1. vyd. Pardubice: Vysoká škola chemicko-technologická, 1987, 189 s.

KALEDOVÁ, A. Technologie nátěrových hmot II.: Povrchové úpravy a způsoby předúpravy materiálů. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Ústav polymerních materiálů, 2003, 381 s. ISBN 80-7194-555-2.

KRÁL, P. Obrábění dřevařských materiálů. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009, 175 s. ISBN 978-80-7375-267-5.

LIPTÁKOVÁ, E., SEDLIAČIK, M. Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle. 1.vyd. Bratislava: Alfa, 1989, 519 s. ISBN 80-05-00116-9.

LUKAVSKÝ, L. Nátěrové hmoty a přípravky pro povrchové úpravy. 1. vyd. Praha: Merkur, 1985, 272 s.

MUZIČKAŘ, Z. Materiály II: pro UO Truhlář. Vyd. 1. Praha: Informatorium, 2008, 175 s. ISBN 978-80-7333-061-3.

POLÁŠEK, J. Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav, část 1: Stavebně truhlářské výrobky. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 149 s. ISBN 80-7157-659-x.

POLÁŠEK, J. Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav, část 2: Nábytek. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 61 s. ISBN 80-7157-660-3.

TESAŘOVÁ, D. a kol. Povrchové úpravy dřeva: [lakování, moření, lazurování a lepení]. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 134 s. ISBN 978-80-247-4715-6.

TRÁVNÍK, A., SVOBODA, J. Technologické procesy výroby nábytku. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 222 s. ISBN 978-80-7375-056-5.

TRÁVNÍK, A. Výroba dřevěného nábytku. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996, 195 s. ISBN 80-7157-227-6.

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

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

Internetové odkazy:

Metro.cz. Praha nás baví [online] citováno 27. března 2015. Dostupné na http://www.metro.cz/na-drevenych-sedackach-nam-klouzou-zadky-stezujici-si-cestujici-pbc-co-se-deje.aspx?c=A121122_173547_co-se-deje_mpe

TN CZ. [online] citováno 27. března 2015. Dostupné na <http://tn.nova.cz/clanek/zpravy/domaci/drevene-sedacky-budou-i-v-autobsech-planuje-prazsky-dopravni-podnik-souhlasite.html>

TON a.s. Továrna ohýbaného nábytku [online] citováno 6. března 2015. Dostupné na <http://www.ton.eu/cz/preklizky/>.

TÝDEN.cz. Doprava [online] citováno 27. března 2015. Dostupné na http://www.tyden.cz/rubriky/domaci/doprava/prazsky-dopravni-podnik-meni-sedacky-v-tramvajich-na-drevene_252318.html#.VSGVWvmsXls

11 SEZNAM POUŽITÝCH NOREM

ČSN 91 0102 Nábytek. Povrchová úprava dřevěného nábytku – technické požadavky, 2006.

ČSN 91 3001 Nábytek pro venkovní použití – Zahradní nábytek – Technické požadavky, 2008.

ČSN 91 0272 Nábytek. Zkoušení povrchové úpravy nábytku. Hodnocení vzhledových vlastností, 1992.

ČSN EN 13 722 Nábytek. Stanovení lesku povrchu, 2005.

ČSN 67 3068 Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu nátěru, 2005.

ČSN 80 0121 (nahrazuje ČSN 80 0305, 1957) Textilie. Šedé stupnice pro hodnocení stálobarevnosti.

ČSN EN ISO 2409 Nátěrové hmoty. Mřížková zkouška, 2013.

ČSN EN 311 (49 0159) Třískové desky – Přídržnost povrchu – Zkušební metoda, 2007.

ČSN BS 3962 Odolnost povrchové úpravy proti padající kuličce, část 6, 1980.

ČSN 67 3075 Stanovení povrchové tvrdosti nátěru tužkami, 1990.

ČSN 91 0276 Nábytek. Metoda zjišťování odolnosti povrchu proti oděru, 1988.

ČSN P CENT/TS 15676 (49 2121) Dřevěné podlahy. Stanovení odolnosti proti skluzu – kyvadlová zkouška.

ČSN EN 438-2, část 14 Stanovení odolnosti povrchové úpravy proti působení vodní páry, 2013.

ČSN 67 3098 Nátěrové hmoty. Stanovení odolnosti proti střídání teplot, 1986.

ČSN EN 12720 Nábytek. Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin, 2009.

IKEA Spec. No. IOS-TM-0002 Povrchový odpor. Testovaná metod, část 2, 2008.

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

ČSN EN ISO 20645 Plošné textilie. Zjišťování antibakteriální aktivity – zkouška šíření agarovou destičkou, 2005.

12 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Požadavky na povrchovou úpravu nábytkových dílců dle ČSN 91 0102.	25
Tab. 2: Hodnocení poškození nátěrového filmu mřížkovou zkouškou	35
Tab. 3: Číselné kódy posuzující poškození	35
Tab. 4: Označení tužek ve zkušební sadě	36
Tab. 5: Odolnost povrchové úpravy vůči penetraci.....	37
Tab. 6: Vyjádření parafinového oleje ve vrypu	37
Tab. 7: Popis číselného klasifikačního bodu	38
Tab. 8: Působení střídavých teplot na nátěr uskutečněný v dané posloupnosti.....	39
Tab. 9: Popis číselného klasifikačního kódu	40
Tab. 10: Hodnocení antibakteriální účinnosti.....	42
Tab. 11: Vyhodnocení vzhledových vlastností transparentní povrchové úpravy testovaného vzorku sedáku č. 1 z bukového lamelového přířezu.....	43
Tab. 12: Vyhodnocení vzhledových vlastností transparentní povrchové úpravy testovaného vzorku sedáku č. 2 z bukového lamelového přířezu.....	44
Tab. 13: Vyhodnocení stupně lesku povrchové úpravy před a po zkoušce střídání teplot.	44
Tab. 14: Světlostálost transparentních povrchových úprav, stanovení ΔE	45
Tab. 15: Světlostálost transparentních povrchových úprav, stanovení podle šedé stupnice	46
Tab. 16: Stanovení tloušťky dodaných vzorků s povrchovou úpravou a suchého nátěrového filmu u dodaných sedáků	47
Tab. 17: Přílnavost nátěrového filmu k podkladu mřížkovou zkouškou pracovního postupu 01 (vycházejícího z ČSN EN 311)	47
Tab. 18: Přídržnost nátěrového filmu k podkladu odtahem.....	48
Tab. 19: Odolnost povrchové úpravy proti padající ocelové kuličce	48
Tab. 20: Tvrdost povrchové úpravy při kreslení tužkami.....	49
Tab. 21: Odolnost povrchové úpravy vůči vrypu za normálních podmínek a po 24 hodin působení parafinového oleje na vrypu.	49
Tab. 22: Odolnost PÚ proti oděru.....	50
Tab. 23: Odolnost PÚ proti oděru po 24 hodinách působení parafinového oleje.....	50
Tab. 24: Skluznost suchého povrchu	51
Tab. 25: Skluznost mokrého povrchu.	51

Tab. 26: Odolnost povrchové úpravy proti působení vodní páře	52
Tab. 27: Odolnosti povrchové úpravy při střídání teplot.....	53
Tab. 28: Odolnost povrchové úpravy proti působení studeným kapalinám (vzorky před zkouškou střídání teplot).....	54
Tab. 29: Odolnost povrchové úpravy proti působení studeným kapalinám (vzorky po zkoušce střídání teplot)	54
Tab. 30: Odolnost povrchové úpravy proti kosmetickým přípravkům, vzorky umístěné v místnosti s pokojovou teplotou	55
Tab. 31: Odolnost povrchové úpravy proti kosmetickým přípravkům, vzorky umístěné v sušárně	55
Tab. 32: Odolnost povrchové úpravy proti propustnosti vůči vodě	56
Tab. 33: Kultivační test pro <i>K. pneumoniae</i> (upravený, s vodou ředitelnou NH), porovnání s referenčním vzorkem (neupravený, bez NH).....	56
Tab. 34: Kultivační test pro <i>S. aureus</i> (upravený, s vodou ředitelnou NH), porovnání s referenčním vzorkem (neupravený, bez NH)	57

13 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Dřevěná lamelová sedačka v pražské tramvaji.....	9
Obr. 2: Orientace dýh – lamel při lamelování	21
Obr. 3: Vytápěná teplotní skříň VENTICELL 111.....	28
Obr. 4: Taber-Abraser, model 503 Standard.....	29
Obr. 5: PosiTector 200.....	29
Obr. 6: Byko-cut universal 3430.....	30
Obr. 7: Hardness Tester, model 239	30
Obr. 8: Trhací zkušební stroj s dostatečným rozsahem	30
Obr. 9: Skid-resistance tester s třecím kyvadlem	31
Obr. 10: Laboratorní sušárna Ecocell 55	31
Obr. 11: Zkušební vzorky jedné povrchové úpravy v průběhu zkoušky a také jejich rozdíl barevného odstínu.....	33
Obr. 12: Šedá stupnice pro posouzení změny odstínu vybavení	34
Obr. 13: Vzhled povrchu plochy s mřížkovým řezem.....	34
Obr. 14: Sada tužek KOH-I-NOOR, přípravek pro upnutí tužky.....	36
Obr. 15: Zkouška odolnosti vůči studeným kapalinám	39
Obr. 16: Kosmetické přípravky použité pro danou zkoušku	41
Obr. 17: Zkouška odolnosti proti kosmetickým přípravkům při pokojové teplotě	41
Obr. 18: Zkouška odolnosti proti kosmetickým přípravkům v sušárně.....	41
Obr. 19: Závislost změny barvy na době ozáření	45
Obr. 20: Světlostálost transparentních povrchových úprav, stanovení podle šedé stupnice.	46
Obr. 21: Přidržnost nátěrového filmu k podkladu odtahem.....	48
Obr. 22: Odolnost povrchové úpravy podél vláken vůči vrypu za normálních podmínek a po 24 hodin působení parafinového oleje na vrypu	49
Obr. 23: Odolnost povrchové úpravy napříč vláken vůči vrypu za normálních podmínek a po 24 hodin působení parafinového oleje na vrypu	50
Obr. 24: Odolnost povrchu proti oděru při porovnání s parafinovým olejem na povrchu	51
Obr. 25: Skluznost suchého a mokrého povrchu vzorku.	52
Obr. 26: Vzorek F-2/1 po ukončené zkoušce odolnosti PÚ proti propustnosti vůči vodě	56

Obr. 27: Kultivační test pro <i>K. pneumoniae</i> (vlevo) vs. <i>S. aureus</i> (vpravo) při upraveném vzorku s nanesenou vodou ředitelnou nátěrovou hmotou po 24 hodinách ..	57
Obr. 28: Kultivační test pro <i>K. pneumoniae</i> (vlevo) vs. <i>S. aureus</i> (vpravo) při referenčním vzorku po 24 hodinách ..	57