

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**  
**LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA**  
**ÚSTAV NÁBYTKU, DESIGNU A BYDELNÍ**

**Kvalita povrchové úpravy stolových desek vyrobených  
v systému průmyslové výroby**

Diplomová práce

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „**Kvalita povrchové úpravy stolových desek vyrobených v systému průmyslové výroby**“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně, dne:..... podpis studenta

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval především panu Ing. Petru Čechovi, Ph.D. za jeho odborné rady a čas, který mi věnoval při vedení mé diplomové práce a doc. Ing. Daniele Tesařové, Ph.D., jež mě v průběhu mého studia naučila důležitým znalostem v oblasti povrchových úprav. Dále bych rád projevil dík firmě Sherwin – Williams Czech Republic s. r. o. za poskytnutí vzorků a možnost povrchově dokončit dílce v jejich výrobě. V neposlední řadě děkuji také Ing. Ondřejovi Holčákovi za odbornou pomoc, užitečné rady a čas, který mi poskytl v rámci řešení mé diplomové práce. Rovněž děkuji své rodině a přátelům za podporu v průběhu celého mého studia.

## **ABSTRAKT**

**Autor práce:** Bc. Jiří Stádník

**Název diplomové práce:** Kvalita povrchové úpravy stolových desek vyrobených v systému průmyslové výroby

Tato diplomová práce se zabývá kvalitou povrchových úprav stolových desek vytvořených v systému průmyslové výroby a řídí se požadavky platných norem pro zkoušení. K testování kvality byly zvoleny nejvíce používané materiály v oblasti stolových desek. Jako podkladový materiál pro dokončení nátěrovými hmotami byly zvoleny dílce DTD, MDF a HDF (na voštinové či DTD desce) a to v různých tloušťkách. Desky byly povrchově dokončeny v surovém stavu, nebo s dekoračním materiálem ve formě dýhy či sesazenky. Následná povrchová úprava byla prováděna pomocí pigmentových a transparentních nátěrových hmot. Použity byly nátěrové hmoty na bázi akryl UV, alkyd-PUR, akryl-PUR a 1K VŘ disperze. Při dokončování pomocí transparentních nátěrů byl v některých případech povrch dokončen pomocí vodou ředitelných nebo rozpouštědlových mořidel. Nánosy nátěrové hmoty jednotlivých vrstev systémů povrchových úprav byly dány zvolenou technologií a druhem nátěrové hmoty. Zvolenou technologií nanášení nátěrových hmot bylo navalování a stříkání systémem HVLP. Po následném povrchovém dokončení a relaxaci byly na jednotlivých zkušebních vzorcích povrchových úprav provedeny fyzikálně-mechanické zkoušky, které byly následně vyhodnoceny dle požadavků příslušných norem. Jednotlivé zkušební vzorky povrchů byly rozděleny do skupin podle způsobu dokončení a druhu povrchové úpravy (pigmentové/transparentní). Výsledkem práce je tak posouzení daných systémů povrchových úprav z hlediska vhodnosti jejich použití na stolové desky.

**Klíčová slova:** nátěrová hmota, povrchová úprava, odolnost, systém povrchové úpravy, pigmentová, transparentní, navalování, stříkání HVLP

## **ABSTRACT**

**Author's name:** Bc. Jiří Stádník

**Title of final thesis:** Quality of surface finishes of table tops manufactured in the system of industrial production

This final thesis deals with the quality of surface finishes of table tops manufactured in the system of industrial production and follows the requirements of applicable standards for testing. The most often used materials in production of table tops were chosen for testing of the quality. As the foundation material for finishing by coating with paint were selected components particle board, MDF and HDF (on honeycomb or particle board) in different thicknesses. Surface of desks finished in crude state or with decorating material in the form of veneer or spliced veneers. Additional surface finish were done using pigmented and transparent coating materials. Coating materials on the basis of acrylic UV, alkyd-PUR, acrylic-PUR and 1C WB dispersion were used. During finalizing by transparent coatings surfaces were finished using either waterborne or solvent-based stains. Individual layers of coatings of systems of surface finishes were given by chosen technology and by the type of coating material. Technology, which was selected for applying of coating materials, was roller coating and spraying by HVLP system. After surface completion and relaxation, physical-mechanical testing were performed on the individual testing samples of surface finishes. This testing was subsequently evaluated based on requirements of relevant norms. Individual testing samples of surfaces were divided into groups based on finishing method and type of surface finishes (pigment/transparent). Outcome of the work is the evaluation of given systems of surface finishes from the perspective of suitable utilization for table tops.

**Keywords:** coating material, surface finish, resistance, coating system, pigment, transparent, roller coating, spraying HVLP

# OBSAH

1 ÚVOD.....	1
2 CÍL PRÁCE .....	2
3 TEORETICKÁ ČÁST .....	3
3.1 Základní materiály.....	3
3.1.1 Materiály na bázi dřeva.....	3
3.1.2 Dekorační materiály .....	5
3.2 Povrchová úprava.....	6
3.2.1 Nátěrové hmoty .....	6
3.2.2 Tvorba a vznik nátěrového filmu.....	10
3.2.3 Používané druhy nátěrových hmot .....	12
3.2.4 Způsoby nanášení nátěrových hmot.....	16
3.2.5 Příprava povrchu před nánosem nátěrových hmot.....	18
3.2.6 Vady povrchových úprav vzniklé při dokončování povrchu.....	20
4 POUŽITÉ MATERIÁLY, ZAŘÍZENÍ A METODIKA PRÁCE .....	23
4.1 Použité materiály .....	23
4.1.1 Podkladové materiály.....	23
4.1.2 Nátěrové systémy navalované .....	24
4.1.3 Nátěrové systémy stříkané systémem HVLP.....	27
4.2 Použité přístroje a zařízení .....	32
4.2.1 Zařízení pro povrchovou úpravu .....	32
4.2.2 Zařízení pro zjišťování odolnosti povrchu proti oděru.....	34
4.2.3 Zařízení na mřížkovou zkoušku .....	34
4.2.4 Zařízení pro zjišťování odolnosti vůči vrypu.....	35
4.2.5 Zařízení pro zjišťování lesku povrchu .....	36
4.2.6 Zařízení pro zjišťování tvrdosti povrchu.....	36
4.2.7 Zařízení pro zjišťování tloušťky nánosu.....	37
4.2.8 Zařízení pro sušení a zahřívání .....	38

4.2.9 Zařízení pro měření teploty.....	38
4.2.10 Zařízení na vážení.....	39
4.3 Metodika práce .....	40
4.3.1 Dokončování povrchu vzorků stříkáním HVLP .....	41
4.3.2 Hodnocení odolnosti povrchu proti oděru .....	42
4.3.3 Mřížková zkouška .....	42
4.3.4 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin .....	43
4.3.5 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla .....	45
4.3.6 Stanovení odolnosti proti vrypu.....	47
4.3.7 Stanovení lesku povrchu .....	47
4.3.8 Stanovení tvrdosti povrchu (vyhodnocení podle Buchholze) .....	48
4.3.9 Stanovení tloušťky nánosu .....	48
4.3.10 Odolnost povrchu vůči stojaté vodě (vlhkosti) .....	48
4.3.11 Odolnost povrchu vůči tuku .....	49
5 VÝSLEDKY.....	50
5.1 Hodnocení odolnosti povrchu proti oděru .....	50
5.2 Mřížková zkouška .....	52
5.3 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin .....	55
5.4 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla .....	57
5.5 Stanovení odolnosti proti vrypu.....	59
5.6 Stanovení lesku povrchu .....	61
5.7 Stanovení tvrdosti povrchu (vyhodnocení podle Buchholze) .....	62
5.8 Stanovení tloušťky nánosu .....	63
6 DISKUZE .....	66
6.1 Odolnost povrchu proti oděru .....	66
6.2 Mřížková zkouška .....	67
6.3 Odolnost povrchu proti působení studených kapalin .....	68
6.4 Odolnost povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla .....	69

6.5 Odolnost povrchu proti vrypu.....	69
6.6 Tloušťka nátěrového filmu .....	70
7 ZÁVĚR .....	71
8 SUMMARY .....	73
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	75
10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	76
10.1 Seznam literárních zdrojů .....	76
10.2 Seznam použitých norem .....	78
11 SEZNAM OBRÁZKŮ .....	79
12 SEZNAM TABULEK .....	80
13 PŘÍLOHY .....	83



# 1 ÚVOD

Povrchová úprava je velmi důležitou součástí výroků ze dřeva a materiálů na bázi dřeva. Kvalitní povrchová úprava chrání povrch výrobku před mechanickým poškozením, fyzikálním namáháním a dalšími činiteli, a tím prodlužuje jeho životnost. Při dokončení povrchu za pomoci mořidla navíc zvýrazňuje kresbu a potlačuje barevné rozdíly dřeva. Povrchová úprava tedy celkově zlepšuje užité vlastnosti povrchově dokončených výrobků.

V současné době je stále více kladen důraz na kvalitu, trvanlivost a nezávadnost výrobků. Aby bylo dosaženo požadované kvality dokončované plochy, je zapotřebí nejen důkladné přípravy povrchu podkladu, ale také zvolení vhodného systému povrchové úpravy. Správnou skladbou nátěrového systému lze zajistit dostatečnou kvalitu upravené plochy a tím zvýšit trvanlivost povrchu.

Současná průmyslová výroba poskytuje velké množství různých nátěrových hmot, které lze použít pro dokončování. Ne všechny jsou však šetrné k životnímu prostředí. Například rozpouštědlové nátěrové hmoty uvolňují do ovzduší velké množství těkavých organických látek. Naopak vysokosušivé UV vytvrzované nátěrové hmoty se vyznačují nízkým obsahem těchto látek. Správnou volbou nátěrových hmot, které jsou ohleduplné k životnímu prostředí lze tedy zvýšit přidanou hodnotu povrchově upravených výrobků.

Povrchovou úpravou se dnes dokončuje téměř všechn dřevěný nábytek. Jedním z nejfrekventovaněji používaných kusů nábytku jsou stoly. Z toho vyplývá, že stolové desky jsou jedny z nejzatěžovanějších ploch v interiéru. Tyto plochy každodenně přicházejí do styku s ostrými předměty, vodou či jinými kapalinami a dalšími faktory, které mají poškozující charakter. Z tohoto důvodu je nutné tyto plochy kvalitně povrchově upravit, aby mohly odolávat těmto nepříznivým vlivům.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem teoretické části této práce je objektivním a uceleným přehledem informovat o teorii povrchových úprav, nejpoužívanějších druzích nátěrových hmot, způsobů jejich nanášení, přípravě povrchu pro zlepšení výsledné povrchové úpravy a vadám, které mohou vzniknout při dokončování povrchu. Logicky a srozumitelně zpracovat dostupné informace o této problematice a zároveň zpracovat přehled současných zdrojů a technických norem.

Dalšími cíli je analyzovat současný trend dokončování stolových desek v oblasti průmyslové výroby, analyzovat faktory ovlivňující kvalitu povrchových úprav stolových desek a analyzovat nejpoužívanější způsoby dokončování nábytkových dílců.

Cílem experimentální části této práce je zjištění kvality povrchových úprav stolových desek v závislosti na druhu použité nátěrové hmoty, způsobu dokončení a použitém systému povrchové úpravy. Za pomoci laboratorních zkoušek zjistit odolnosti jednotlivých povrchových úprav proti oděru, vrypu, oddělení od podkladu, působení studených kapalin a působení suchého a vlhkého tepla. Z těchto zkoušek provést vybrané odolnosti povrchu při atypických zkušebních podmínkách jako je vystavení povrchu stojaté vodě a tuku. Změřit doplňkové vlastnosti, jako lesk povrchu, tloušťku nánosu a tvrdost povrchu. Na závěr vyhodnotit výsledky jednotlivých fyzikálně-mechanických laboratorních zkoušek pigmentových a transparentních nátěrových systémů dokončených navalováním a stříkáním systémem HVLP. Seskupit výsledky všech zkoušek povrchových úprav a zjistit zda vyhovují všem požadavkům kladeným na stolové desky.

Výzkumnými otázkami této diplomové práce jsou zejména: „Jaké odolnosti dosahují jednotlivé systémy povrchových úprav?“, „Jaký je rozdíl mezi navalovanými a stříkanými povrchovými úpravami?“, „Jaké systémy povrchových úprav vyhovují všem požadavkům na odolnosti stolových desek?“.

## **3 TEORETICKÁ ČÁST**

### **3.1 Základní materiály**

#### **3.1.1 Materiály na bázi dřeva**

Jsou velkoplošné materiály převážně ve formě desek z aglomerované dřevní hmoty, která je opětovně spojena lisováním s přídavkem lepidla nebo bez něj. Výhodou těchto materiálů je eliminace anizotropních vlastností masivního dřeva.

##### ***3.1.1.1 Dřevotřískové desky***

Neboli zkráceně DTD, jsou velkoplošné materiály (desky) nebo tvarové dílce (výlisky), které se vyrábí z dezintegrované dřevní suroviny nebo jiného lignocelulózového materiálu (např. z pazdeří). Tyto suroviny jsou spojovány syntetickými lepidly nebo různými systémy lisování při zvýšené teplotě a tlaku (Joščák et al. 2014).

Na výrobu dřevotřískových desek se používají dřevěné třísky, což jsou částice charakterizované určitým stupněm štíhlosti, kde jejich délka je mnohonásobně větší než jejich šířka a tloušťka. Povrchové vrstvy desky jsou tvořeny jemnými třískami, aby byly splněny požadavky na kvalitu povrchu. Středovou vrstvu desky naopak tvoří třísky hrubé (Réh 2001). Tyto třísky jsou nejčastěji vyrobené ze smrku, borovice, jedle, topolu, olše ale i z buku nebo břízy. Jako pojivo třísek se z velké části používají močovinoformaldehydová lepidla, ale i melaminová, fenolická nebo diizokyanátová lepidla (Nutsch et al. 2013). Ke zvýšení hydrofóbnosti desek se nejvíce používá parafín, který se přidává v množství 1,5 % na sušinu třísek. Podle polohy třísek se desky rozlišují na plošně lisované, výtlačně lisované a na desky z orientovaných třísek (OSB). Mezi třískové desky můžeme ještě zařadit desky lehčené a elastické (Joščák et al. 2014).

##### ***3.1.1.2 Dřevovláknité desky***

Neboli zkráceně DVD, jsou plošné materiály vyrobené z dřevního vlákna nebo jiných lignocelulózových materiálů za působení tepla a tlaku. Soudržnost desky je

určena uspořádáním vláken a jejich adhezivními vlastnostmi a přidaným syntetickým pojivem. Pro zvýšení pevnosti nebo zdokonalování jiných vlastností produktu je možné přidávat v průběhu výroby pojiva nebo jiné komponenty. Pro snížení pozdějšího bobtnání se do směsi přidávají ještě fenolické pryskyřice jako pojiva a emulze kalafuny a parafínu (Nutsch et al. 2013). Tato definice popisuje desky vyrobené mokrým způsobem, kdy je vlhkost vláken vyšší než 20 % ve stádiu formování vláknitého koberce. Desky zhotovené suchým způsobem se vyrábějí obdobně jako třískové desky, přidáním syntetického pojiva a působením teploty a tlaku. Vlhkost vláken je zde při formování koberce nižší než 20 %. Dřevovláknité desky je možné použít jako náhradu masivního dřeva díky jejich homogenní struktuře, příznivému profilu hustoty a kvalitě povrchu. Podle jejich hustoty je můžeme dělit na měkké (s hustotou menší než  $400 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), které se používají jako tepelná a zvuková izolace ve stavebnictví, polotvrdé (s hustotou  $400\text{--}900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) také nazývané MDF desky a tvrdé (s hustotou vyšší než  $900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Réh a Hric 2003).

### **3.1.1.3 Voštinové desky**

Jsou to konstrukční desky se středovou výplní, jež může být vložena do rámu z masivního dřeva nebo aglomerovaných materiálů a z každé strany oplášťována tvrdou deskou na bázi dřeva, jako je překližka, dřevovláknitá deska tvrdá nebo tenká dřevotřísková deska. Voštinové desky nových typů jsou konstruované bez obvodového rámu (Zemiar 2005a). Hustota voštinových desek se průměrně pohybuje mezi  $150\text{--}250 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  a je určena hlavně tloušťkou desky (Zemiar 2005b).

Rámové voštinové desky mají jednu velkou nevýhodou a to je jejich vysoká pracnost při výrobě. Mají však i výhody, mezi které patří olepování bočních ploch na běžných olepovačkách a možnost použití standardního kování (závěsy, spojovací prvky apod.). Voštinové desky bez rámu umožňují z velkoplošných desek vytvářet přesné formáty nábytkových dílců, jako je tomu u běžných materiálů (MDF, DTD apod.). Avšak problémem jsou okraje, které jsou bez podpory rámu náchylné na poškození a u desek s tenkým pláštěm si vyžadují speciální úpravu bočních ploch. Další problémem je s přiděláním kování, které je potřeba upevnit netradičním způsobem (Voštinové desky 2005).

### **3.1.2 Dekorační materiály**

Dekorační materiály se používají pro povrchové dokončení surových velkoplošných desek na bázi dřeva. Tyto materiály dodávají povrchu dekor dřeva pomocí své textury, a tak zvyšují estetickou hodnotu dokončeného materiálu.

#### **3.1.2.1 Dýhy**

Dýha je tenký plátek dřeva o tloušťce 0,2 až 5 mm, který se vyrábí oddělováním z přířezů krájením či řezáním nebo z dýhárenské kulatiny centrickým či excentrickým loupáním. Pro výrobu okrasných dýh používaných pro opláštění velkoplošných materiálů se používá zejména krájení. To poskytuje podle použitého přířezu a způsobu řezu velké množství kreseb dřeva. Podle způsobu použití rozdělujeme dýhy na okrasné, konstrukční a poddýžky. Podle textury rozlišujeme dýhy tangenciální (fládrové), radiální a poloradiální (Nutsch et al. 2013).

#### **3.1.2.2 Sesazenky**

Z listů dýh je možné příčným, podélným nebo křížovým slepením do většího formátu vyrobít sesazenky. Výsledná kresba je určena způsobem sesazení dýh. Dýhy se vzájemně spojují tavným vláknem, plnou nebo perforovanou lepicí páskou nebo slepením na tupou spáru. Pro výrobu pásků dýh, které se používají pro olepování bočních ploch, se uplatňuje spoj na ozub nebo pokos (Böhm et al. 2012).

## 3.2 Povrchová úprava

Povrchová úprava zvyšuje estetickou stránku upraveného podkladu, ať už zvýrazňuje a dokresluje dokončovaný povrch, nebo ho zakrývá. Jejím důležitým prvkem je také ochrana podkladu proti fyzikálně-mechanickému namáhání (Bulian a Graystone 2009).

Požadavky na povrchovou úpravu bytového nábytku se řídí podle normy *ČSN 91 0102: Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky*. Tato norma uvádí požadavky na fyzikálně-mechanické vlastnosti povrchových úprav dřevěného nábytku a nábytku z materiálů na bázi dřeva. Norma definuje požadavky na stupeň lesku, tvrdost povrchu, odolnost proti oděru, přilnavost k podkladu, tepelnou stabilitu, světlostálost, odolnost proti působení studených kapalin, vzhledové vlastnosti, a to vždy ve spojení s charakteristickou nábytkovou plochou (Tesařová et al. 2014).

Výsledné vlastnosti povrchových úprav jsou určovány složením nátěrových hmot, použitým nátěrovým systémem, přípravou povrchu podkladu, způsobem nanášení nátěrových hmot i způsobem tvorby nátěrového filmu.

### 3.2.1 Nátěrové hmoty

Jsou to všechny hmoty, jejichž hlavní součástí jsou filmotvorné látky. Nanášejí se na povrch v tekutém, těstovitém nebo práškovém stavu a vytvářejí na něm nátěr požadovaných vlastností (Kalendová a Kalenda 2004).

Nátěrové hmoty vytvářejí povrchovou úpravu dřeva, jež plní funkci estetickou tím, že zdůrazňuje přírodní strukturu a kresbu dřeva pomocí transparentních nátěrových hmot, nebo zakrývá jeho povrch pigmentovými nátěrovými hmotami. Dalším posláním povrchové úpravy je chránit povrch dřeva proti vnějším vlivům jako je vlhkost, chemické vlivy, znečištění a mechanické poškození a díky tomu prodloužit životnost a rozšířit možnosti použití výrobku. Pomocí nátěrových hmot lze také zušlechtit méně kvalitní masivní dřevo a dýhy a ochránit uchování hodnoty vyrobeného nábytku (Trávník a Svoboda 2007).

### **3.2.1.1 Rozdělení nátěrových hmot**

#### **Transparentní nátěrové hmoty**

Jsou nátěrové hmoty bez barevného odstínu, jež nezakrývají texturu dokončovaného povrchu (Holan et al. 2006) a tvoří tak průhledný až průsvitný nátěr (Kalendová a Kalenda 2004).

#### **Pigmentové nátěrové hmoty**

Tyto nátěrové hmoty ve své směsi obsahují pigmenty a barviva. Nátěrový film částečně nebo úplně zakrývá podkladový materiál a ovlivňuje nebo úplně mění jeho barevný odstín (Holan et al. 2006).

### **3.2.1.2 Složení nátěrových hmot**

Každá nátěrová hmota představuje heterogenní směs různých složek, ze kterých každá osobitým způsobem podmiňuje její vlastnosti a použití (Zemiar et al. 2009). Při formulaci neboli přípravě nátěrových hmot se zohledňují nejen technologické a aplikační problémy, ale i problémy ekonomické a ekologické (Liptáková a Sedliačik 1989).

#### **3.2.1.2.1 Neprchavé složky**

Látky, které vytváří tuhý film po zaschnutí nátěrové hmoty (Liptáková a Sedliačik 1989).

#### **Filmotvorná látka**

Nebo také pojiva udávají základní vlastnosti nátěrové hmoty respektive i nátěrového filmu povrchové úpravy. Pro nátěrové hmoty se používá zpravidla směs několika filmotvorných látek v poměru, který zaručuje jejich optimální vlastnosti.

Pojivo lze vysvětlit jako lepidlo, které se nevypaří po vyschnutí nátěrové hmoty, nýbrž spojí ostatní části nátěrové hmoty dohromady, aby společně vytvořily nátěrový film. Nátěrové hmoty bývají většinou nazývány podle hlavního pojiva (například nitrocelulóзовé, epoxidové, polyuretanové, polyesterové, alkydové, syntetické atd.) (Holan et al. 2006).

### **Aditiva (přísady)**

Pomocné látky, které zlepšují vlastnosti nátěrové hmoty a slouží k usnadnění jejich přípravy a způsobu nanášení. Patří sem tužidla a tvrdidla, plniva, absorbéry UV záření, matovadla, povrchově aktivní látky nebo látky způsobující tixotropii (Tesařová et al. 2014). Dále sem spadají přísady antisedimentační, fungicidní, insekticidní a další přísady, které například zlepšují roztírání (Liptáková a Sedliačik 1989).

### **Plniva**

Látky, které vhodně upravují mechanické vlastnosti nátěrových hmot a tmelů. Aplikují se v práškovém stavu a mají většinou anorganický charakter (těživec, mastek, kaolin, křída apod.). Jsou nerozpustné v pojivu a jeho roztocích a lze je použít společně s pigmenty (Liptáková a Sedliačik 1989). Plniva snižují cenu nátěrových hmot (Holan et al. 2006).

### **Pigmenty a barviva**

Pigmenty jsou organické nebo anorganické práškové látky, které se dispergují v pojivu. Po rozptýlení ve vhodném prostředí dodávají nátěrové hmotě požadovaný barevný odstín, obvykle krycí schopnost, popřípadě jiné speciální vlastnosti (Kalendová 2003). Koncentrace pigmentu v pojivu charakteristickým způsobem ovlivňuje fyzikální a chemické vlastnosti nátěrové hmoty a vlastnosti nátěru. Prodlužují jeho životnost a podle toho, jak odrážejí, respektive pohlcují světelné paprsky, zvyšují stálost nátěru na světle proti atmosférickým vlivům (Lambourne a Strivens 1999). Poměr pigmentů k filmotvorné složce je nejmenší při emailech, které se používají na vrchní nátěry, kde



je požadavek na krycí schopnost ustupuje požadavku slévavosti, hladkosti a lesku dokončené plochy (Liptáková a Sedliačik 1989).

Barviva jsou barevné látky rozpustné v pojivech a roztocích pojiv. Nátěrovým hmotám a nátěrům dodávají požadovaný barevný odstín, ne však krycí schopnost (Liptáková a Sedliačik 1989).

### **Změkčovadla**

Látky, které upravují vlastnosti filmotvorných látek a to především vláčnost a tažnost suchých nátěrů. Jejich vlastnosti musí odpovídat chemickému složení a fyzikálním vlastnostem filmotvorných látek a požadavkům na kvalitu nátěru. Jako změkčovadla se do nátěrových hmot používají různé typy látek přírodního a syntetického původu (například ricinový olej, estery kyseliny citrónové a některé polymery) (Liptáková a Sedliačik 1989).

#### *3.2.1.2.2 Prchavé složky*

Látky, kterými se upravuje konzistence nátěrových hmot při výrobě a používání. V průběhu zasychání se z nátěru odpaří nebo oddifundují do dokončovaného podkladu (Liptáková a Sedliačik 1989).

### **Rozpouštědla**

Kapaliny nebo směsi kapalin, sloužící k rozpuštění filmotvorných látek v nátěrových hmotách. V nich se většinou nenacházejí jako čisté rozpouštědlo, ale směs rozpouštědel. Složení směsných rozpouštědel odpovídá složení pojiva a technologickým a aplikačním vlastnostem nátěrových látek (Liptáková a Sedliačik 1989). Nejvíce používanými rozpouštědly je lakový benzín, butylacetát, ethylacetát, toluen, xylen a další (Hartman, Lukavský, Svoboda 1988). Pro životní prostředí i člověka jsou tato rozpouštědla škodlivá. Negativní dopady lze zmírnit používáním rozpouštědel neobsahujících aromatické těkavé látky, při zachování jejich rozpouštědlové vlastnosti (Tesařová et al. 2014).

Zvláštní skupinou jsou reaktivní rozpouštědla, což jsou organická rozpouštědla, která se neodpařují a neznečišťují tak ovzduší. Tyto rozpouštědla při nanášení upravují reologické vlastnosti nátěrové hmoty, ředí ji a po nanesení se připojují k pojivu a stávají se součástí nátěrového filmu (Tesařová et al. 2014).

## **Ředidla**

Jsou zvláštní podskupinou rozpouštědel a používají se jako látky upravující vlastnosti nátěrových hmot při nanášení. Všechna rozpouštědla a ředidla se po nanesení nátěrové hmoty odpaří. Kromě vody rozpouštědla a ředidla znečišťují ovzduší, jelikož jejich hlavní součástí jsou volné těkavé organické látky, tzv. VOC (Volatile Organic Compounds), které se snadno odpařují do ovzduší (Tesařová et al. 2014).

### **3.2.2 Tvorba a vznik nátěrového filmu**

Vlastnosti povrchové úpravy významně ovlivňuje nejen složení nátěrové hmoty, ale i způsob tvorby nátěrového filmu po nanesení nátěrové hmoty na dokončované ploše. Po aplikaci nátěrové hmoty dochází při vysoušení a vytvrzování nátěru k přechodu z kapalného skupenství (tekutého stavu) do tuhého skupenství (pevného stavu). Tato změna je ovlivněna obsahem pojiv v nátěrové hmotě (Holan et al. 2006).

#### ***3.2.2.1 Fyzikálně zasychající***

Nátěrové hmoty zasychající pomocí fyzikálních pochodů vytváří nátěrový film odpařováním ředidla a rozpouštědla z nátěrové hmoty (Nanetti 2006) nebo ztuhnutím hmoty, která byla před aplikováním roztavena (Kalendová a Kalenda 2004). Mezi tyto nátěrové hmoty řadíme například nitrocelulózoové, lihové, vodou ředitelné a další (Holan et al. 2006).

### **3.2.2.2 Vytvrzující chemickou reakcí**

Nátěrové hmoty vytvrzované chemickou reakcí vytváří nátěrový film chemickou reakcí dvou nebo více složek. Chemický proces je zahájen po přidání tvrdidla do nátěrové hmoty a může probíhat různou rychlostí. Nátěrové směsi tvořeny těmito složkami (dokončujícími materiály) mají různě dlouhou, vždy však časově omezenou dobu zpracovatelnosti (pot life) (Holan et al. 2006). Specifickou skupinou jsou olejové nátěrové hmoty, u kterých vzniká nátěrový film oxidační reakcí (Tesařová et al. 2014).

### **3.2.2.3 Fyzikálním zasycháním a chemickým vytvrzováním**

Film nátěrové hmoty je tvořen kombinací fyzikálních a chemických pochodů. Film vzniká odpařením rozpouštědel za průběhu chemických reakcí (Nanetti 2006). V první fázi se z nátěru odpařují rozpouštědla a ředidla a nátěrový film se postupně zahušťuje. V dalších fázích zasychání dochází k chemickým reakcím, které jsou podmíněné složením nátěrové hmoty (Lukavský, Bouška, Fiala 1983b). Mezi tyto nátěrové hmoty patří například epoxidové, polyuretanové a další vypalovací a vytvrzované záření (Kalendová a Kalenda 2004).

### **3.2.2.4 Vytvrzované UV a EBC zářením**

Nátěrové hmoty vytvrzované UV a EBC zářením vytváří nátěrový film působením UV (ultrafialového záření) nebo EBC (vytvrzované proudem elektronů) záření emitovaného příslušnými lampami. Ve směsi nátěrové hmoty musí být vedle monomerů a oligomerů také fotoiniciátory, které absorbují vyzářenou energii UV záření emitovaného rtuťovou, galiovou, LED lampou a EBC lampou. Po odevzdání energie a iniciaci vzniknou z monomerů radikály. Ty mezi pojivky vytvářejí příčné vazby a podílejí se na stavbě polymerní sítě pojiva (Tesařová et al. 2014).

### 3.2.3 Používané druhy nátěrových hmot

#### 3.2.3.1 Polyuretanové NH

Polyuretanové nátěrové hmoty, zkráceně PUR laky mohou být na bázi rozpouštědlových nebo vodou ředitelných nátěrových hmot a zpracovávají se jako dvousložkové nebo jednosložkové. Polyuretanové nátěrové hmoty dvousložkové se skládají z pojiva obsahujícího polyolovou skupinu a tužidla s izokyanátovou pryskyřicí. Po nanesení směsi na dokončovanou plochu dochází k odpařování rozpouštědel a k reakci mezi pojivem a tužidlem (Tesařová et al. 2014). U jednosložkových polyuretanových nátěrových hmot dochází k vytvrzení pojiva obsahujícího polyizokyanátové skupiny vzdušnou vlhkostí (Holan et al. 2006).

K reaktivním izokyanátovým skupinám se přidávají další pojiva, která mají volné hydroxylové skupiny, jako polyakryláty, alkydy s větším obsahem –OH skupin, polyestery a další. Kombinací těchto dvou složek může být docíleno požadovaných vlastností nátěru (Kalendová a Kalenda 2004). Lineární polyestery a polyetery s nepatrným počtem větvení a malým obsahem hydroxylových skupin poskytují po zesíťování filmy s vynikající pružností. Naopak hustá síť s množstvím uretanových vazeb poskytuje filmům vysokou tvrdost a výbornou odolnost vůči rozpouštědlům i kyselé a alkalické hydrolýze (Hartman, Lukavský, Svoboda 1988).

Polyuretanové nátěrové hmoty se vyznačují velmi dobrou odolností proti vodě, chemikáliím, mechanickému namáhání a vyšším teplotám. Výsledné nátěrové filmy mají výbornou přilnavost a elektroizolační vlastnosti (Kalendová a Kalenda 2004). Podle druhu laku může být film tvrdý nebo elastický, má velmi vysokou odolnost proti otěru a podle použitého tvrdidla i dobrou odolnost proti světlu. PUR laky se na základě těchto vlastností používají zvláště na plochách vystavených vysokému namáhání a vlhkosti, jako například kuchyňský, školní, stolový, laboratorní a koupelnový nábytek (Nutsch et al. 2013).

### 3.2.3.2 Vodou ředitelné NH

Vodou ředitelné nátěrové hmoty mají filmotvornou látku rozpuštěnou nebo dispergovanou ve vodě s malým obsahem organických rozpouštědel koalescentů (Tesařová et al. 2014). Pojivem těchto laků jsou ze syntetických pryskyřic polyuretanové, polyesterové, alkydové a akrylátové pryskyřice, jejichž molekuly obsahují hydrofilní skupiny. Tyto modifikované pryskyřice jsou rozpustné ve vodě a organických rozpouštědlech. Kvůli velikosti pevných částic od 10 μm do 20 μm se hydrofilní pryskyřice zpracovávají jako vodní disperze (Nutsch et al. 2013).

K tuhnutí vodních laků může docházet fyzikálním tuhnutím jednosložkových laků (disperze čistého akrylátu nebo akrylátu a PUR), kdy po odpaření vody vytvoří částičky pojiva lakový film. Fyzikálně chemicky schnoucí respektive tvrdnoucí bez přidání tvrdidla (UV vodní laky nebo nenasycené akrylové pryskyřice), kde po odpaření vody dojde k vytvrzení zesítním pomocí ozáření UV paprsky. Nebo fyzikálně chemicky schnoucí, neboli tvrdnoucí přidáním tvrdidla (dvousložkové vodní laky, disperze PUR a akrylátu), kdy k vytvrzení dochází po odpaření vody reakcí s tvrdidlem (Nutsch et al. 2013).

Nevýhodou je, že voda má jako rozpouštědlo mimořádně dlouhou dobu odpařování, což zvyšuje energetickou náročnost na sušení. Navíc dřevo ve styku s ní bobtná, reaguje změnou objemu a zvedá dřevní vlákna (Hartman, Lukavský, Svoboda 1988). Nátěrové filmy se obtížněji brousí, méně sprašují, více zalepují brusný papír a při broušení dochází k zahřívání ploch. Při dokončování ploch, které byly mořeny vodou rozpustným mořidlem, se na povrchu dílce objevují barevné skvrny neboli krvácení, které je způsobeno uvolňováním mořidla do nátěru (Tesařová et al. 2014).

Výhodou při jejich používání je snížení nebo eliminace vypařovaných organických rozpouštědel do ovzduší. Použití vody jako rozpouštědla také zvyšuje bezpečnost z hlediska hořlavosti a toxicity (Lambourne a Strivens 1999). Lakové filmy se podle použitého pojiva vyznačují odolností proti mechanickému a chemickému zatěžování. Jsou obvykle stálobarevné na světle a odolné proti rozpouštědlům. Mají dobrou, až velmi dobrou přilnavost, elasticitu a tvrdost. Dokončený film je většinou matný, vysokého lesku nelze dosáhnout (Nutsch et al. 2013).

### 3.2.3.3 Alkydové pryskyřičné NH

Alkydové pryskyřičné nátěrové hmoty jsou polyestery z vícefunkčních nasycených alkoholů a vícesytných nasycených kyselin. Základními surovinami pro přípravu alkydů jsou polykarboxylové a monokarboxylové kyseliny a polyalkoholy (Kalendová a Kalenda 2004). Alkydové pryskyřice se modifikují oleji, avšak jejich nevýhodou je poměrně pomalé schnutí. Podle modifikace schnou laky oxidačně, chemicky nebo fyzikálně. Pro více zatěžované povrchy se používají oxidačně a chemicky tvrdnoucí laky (Nutsch et al. 2013).

Alkydové pryskyřice rozpustné ve vodě umožňují ekologickou povrchovou úpravu. Rozpustnosti ve vodě se dosahuje přípravou pryskyřice s vysokým číslem kyselosti, které se pak zcela nebo částečně neutralizují. Vysoké číslo kyselosti se získá použitím trifunkčních kyselin nebo dodatečnou adicí maleinové kyseliny na nasycené dvojně vazby mastných kyselin. Pryskyřice se rozpouští ve směsi vody a alkoholu a další ředění se provádí pouze vodou (Bulian a Graystone 2009).

Některé alkydové pryskyřičné laky se ředí vodou a u jiných se používají alifatická ředidla. Velmi často se kombinují s jinými druhy laků pro zlepšení jejich vlastností. Směs s uretanem například zvýší odolnost vůči oděru, vodě a chemikáliím (Nutsch et al. 2013).

Lakový film vzhledem k velmi dobrému rozlévání nátěrové hmoty není nutné dokončovat opracováním (Nutsch et al. 2013). Vzniklé nátěry mají dobrou přilnavost k podkladu (Kalendová a Kalenda 2004), avšak mají poměrně malou odolnost vůči chemikáliím (zvláště alkalicky působícím látkám). Jsou relativně křehké, žloutnou a ztrácí lesk. Proto jsou převážně používány ve směsi, kde jsou vlastnosti lakových filmů rozdílné pro různé kombinace (Nutsch et al. 2013).

#### **3.2.3.4 Akrylátové pryskyřičné NH**

Akrylátové pryskyřičné nátěrové hmoty se vyrábějí polymerací akrylových monomerů. Akrylátové pryskyřičné laky jsou podle své struktury fyzikálně schnoucí na vzduchu nebo za tepla, případně vytvářejí síťovou strukturu, jelikož jejich termoplastické, vláknité molekuly mohou přijetím cizích molekul vytvářet rozdílné skupiny. Nezesíťené laky nemají žádné funkční skupiny. Jako rozpouštědla se používají alifáty a u vodou ředitelných laků voda (Nutsch et al. 2013).

Podle struktury můžeme rozlišovat akrylové laky zesíťené cizími molekulami jako jednosložkové nebo dvousložkové. Vodní jednosložkové laky, které vytvářejí film fyzikálně, částečně oxidačně nebo následným zesíťením. Vodní dvousložkové laky, které obsahují většinou ještě pryskyřice rozpustné ve vodě (například melaminová pryskyřice). Akrylové pryskyřice vytvrzující ozařováním, které však zatěžují životní prostředí (Nutsch et al. 2013).

Výsledný lakový film má dobrou přilnavost k podkladu, je tvrdý, ale přesto pružný. Nátěr je vysoce odolný vůči vodě a alkalickým látkám a je jen velmi málo náchylný ke žloutnutí, křehnutí a ztrátě lesku (Nutsch et al. 2013).

#### **3.2.3.5 Vysokosušínové NH**

Vysokosušínové nátěrové hmoty jsou hmoty s obsahem netěkavých látek ve směsi vyšším než 65% hmotnostních dílů. Nátěrový film je tvořen fyzikálním zasycháním, oxidačně-polymerační reakcí, chemickou reakcí s tužidly (2K PUR High Solids) nebo vytvrzováním pomocí UV záření (Tesařová et al. 2011).

Dokončování materiálů na bázi dřeva vysokosušínovými nátěrovými hmotami je málo rozšířené z důvodu jejich technologických vlastností. Vlastnosti nátěrových hmot při formulování výrazně ovlivňuje délka polymerního řetězce. Polymery pojiva s delšími řetězci a větší molekulovou hmotností poskytují vyšší vláčnost a pružnost nátěrového filmu. Tyto nátěrové hmoty je nutno zpravidla více ředit, ale i přesto bývá dosažená viskozita relativně vysoká. Kratší polymerní řetězce pojiva poskytují nátěrovou hmotu o vyšší sušíně při nižší viskozitě. Takto vytvořené nátěry lépe schnou, avšak vzniklý film bývá citelně tvrdší a křehčí s horší přilnavostí (Tesařová et al. 2011).

### **3.2.4 Způsoby nanášení nátěrových hmot**

Jakost, vzhled a doba životnosti povrchové úpravy výrobku je výrazně ovlivněna použitým nanášecím zařízením a technologií nanášení. Každý způsob dokončování povrchu má své přednosti i nedostatky. Pro daný výrobek a nátěrovou hmotu jsou tak vhodné jenom některé způsoby nanášení. Pro nanášení nátěrových hmot se v současné době používá celá řada způsobů (Holan et al. 2006). V průmyslové výrobě se využívá strojního nanášení nátěrových hmot převážně stříkáním a navalováním a výjimečně pak poléváním.

#### **3.2.4.1 Navalování**

Navalování nebo také válcové nanášení představuje technologii nanášení nátěrové hmoty na dílce pomocí nanášecích válců. Dílce jsou unášeny pomocí dopravníku, na kterém jsou uloženy pod dávkovací a nanášecí válce obložené speciální neporézní gumou, eventuálně ještě pod žehlicí válec vyrobený z nerez oceli. Nátěrová hmota se na válce přivádí oběhovým systémem stroje. Tloušťka nánosu je regulována vzdáleností (přítlakem) dávkovacího válce a nanášecího válce nebo přítlakem nanášecího válce na dokončovaný dílec (Holan et al. 2006).

#### **3.2.4.2 Stříkání**

Principem stříkání nátěrové hmoty je vytvoření makroskopických kapének, které jsou v proudu vrhány proti povrchu lakovaného dílce. Kapénky v tekutém stavu se po dopadu na povrch pomocí adheze a povrchového napětí navzájem spojují a vytvářejí tak hladkou a souvislou nátěrovou vrstvu. Tohoto způsobu nanášení existuje řada modifikací (Hořejš 1970).

##### **3.2.4.2.1 Konvenční stříkání**

Konvenční stříkání nebo také vzduchové či pneumatické nanášení stříkáním spočívá v rozdělení nátěrové hmoty do drobných kapek pomocí stlačeného vzduchu. Tyto rozprášené malé částice nátěrové hmoty jsou vzduchem unášeny na dokončovanou



plochu z trysky stříkací pistole. Tato metoda nanášení je vhodná pro dokončování výrobků ze dřeva, ale vyžaduje zdroj stlačeného vzduchu (Holan et al. 2006).

#### 3.2.4.2.2 HVLP

HVLP neboli High Volume Low Press (v překladu velký objem nízký tlak) je modifikované pneumatické stříkání s nízkým tlakem, avšak velkým objemem protékaného vzduchu, který je používán na rozprašení nátěrové hmoty. Mezi výhody lze zařadit menší přestřík, menší rozprašování a vyšší účinnost přenosu nátěrové hmoty, a tím i rozpouštědla při nanášení. Nevýhodou je obtížné nanášení tenkých nánosů a rychlé zasychání nátěrové hmoty a to již během nanášení, což se může projevit neklidným a neslitým povrchem (McKeen 2016).

#### 3.2.4.2.3 Vysokotlaké stříkání

Vysokotlaké stříkání neboli airless stříkání používá vzduch jen k pohonu čerpadla. S jeho pomocí se na nátěrovou hmotu v pístovém čerpadle zvyšuje tlak (podle podmínek až na 200 barů) tak, aby se v ústí nanášecí pistole rozprášila pomocí tryskové soustavy. Výhodou vysokotlakého stříkání je snížení ztrát nátěrové hmoty prostříkem a menší spotřeba vzduchu díky nanášení nátěrové hmoty o vyšší hustotě. Nevýhodou je ostré ohraničení tvaru paprsku a nedostatečná jemnost rozprašení. Stříkání airless klade vysoké nároky na zručnost stříkače a pro chod zařízení je vyžadováno velké množství nátěrové hmoty potřebné pro naplnění zásobní nádoby. Tento způsob stříkání neumožňuje dokončování malých a tvarově složitých výrobků (Holan et al. 2006).

#### 3.2.4.2.4 Airmix

Airmix nebo také AIR-PLUS či AIRASSIST je kombinace stříkání vysokotlakého se vzduchovým stříkáním. Nátěrová hmota je rozprašována vysokým tlakem, ale okraje stříkacího paprsku jsou následně rozrušeny přídavným vzduchem. Ten je přiváděn do trysky stříkací pistole na vzduchový rozprach unášené nátěrové hmoty. Tímto způsobem stříkání lze dokončovat i tvarově složitě výrobky, avšak ostatní nevýhody vysokotlakého nanášení zůstávají (Nanetti 2006).

### **3.2.5 Příprava povrchu před nánosem nátěrových hmot**

Příprava povrchu se provádí pro dosažení vyšší estetické a užitné úrovně povrchové úpravy. Povrch dřeva a materiálů na bázi dřeva opracovaných z výroby není pro přímou aplikaci nátěrových hmot vhodný. Pro dosažení požadované kvality povrchu je nutná dobrá příprava povrchu. Před nanášením nátěrových hmot se povrch dílců upravuje za účelem vyrovnání povrchu, zvýšení přilnavosti nátěrových hmot (adhezivní příprava), zvýšení estetického působení (estetická příprava) a zvýšení ochrany (ochrana povrchu) (Trávník a Svoboda 2007).

#### **3.2.5.1 Broušení**

Broušení je charakterizováno jako proces obrábění, kdy se z povrchu materiálu odebírá tříska pomocí brusného papíru (Tesařová et al. 2014). Povrchy určené k povrchové úpravě se brousí různými typy brusek a brusnými papíry různého zrnění. První broušení se odstraňují hrubší vytrhaná vlákna v povrchu. Broušení se provádí nejprve napříč dřevních vláken a poté po jejich směru. Druhým broušením se odstraňují hlubší rýhy zbylé po prvním broušení a plochy se jemně vyhlazují (Lukavský, Bouška, Fiala 1983). Plochy dokončované vodou ředitelnými nátěrovými hmotami nebo mořené vodovými mořidly se před posledním broušením máčí. Máčení má za účel zvednutí a zpevnění přeřezaných a zatlačených dřevních vláken a nabobtnání otláčeného povrchu způsobeného předchozím opracováním (Tesařová et al. 2014). K máčení se používá voda nebo 3 – 5% roztok kostního klihu o teplotě 30 – 40 °C nanášeného na plochu houbou nebo stříkáním. Konečným broušením je nutné dosáhnout úplně hladkého povrchu (Lukavský, Bouška, Fiala 1983).

#### **3.2.5.2 Bělení**

Bělení povrchu dřeva se provádí se záměrem odstranění nestejného zabarvení ploch, pro dosažení jednotné barvy dřeviny na celé ploše a na dalších plochách (Trávník 2003). Působením vhodné chemikálie na povrch dřeva se dosáhne barevné změny na světlejší odstín bez zakrytí jeho struktury. Vybělené plochy se následně dokončují nátěrovými hmotami. Vybělený povrch se nesmí dále mořit (Tesařová et al. 2014).

### **3.2.5.3 Moření**

Mořením povrchu dřeva se podobně jako barvením mění přírodní barva dřeva. Provádí se z důvodu vyrovnání barevnosti dřeva a tak zakrytí barevných rozdílů nebo zvýraznění kresby dřeva. Dále pro dosažení individuálního barevného odstínu, či zlepšení stálosti dřeva respektive jeho barvy při působení světla. Moření je chemický proces, při kterém se mění barva působením chemicky reagujících látek, částečně v kombinaci s barvivou. Mořením se také nazývá fyzikální proces barvení, kdy se barviva rozpuštěná ve vodě nebo organickém rozpouštědle váží na vlákna dřeva (barevný roztok se vsakuje do dřeva). Mořidla se tedy podle způsobu působení rozdělují na chemicky a fyzikálně působící nebo je možná jejich kombinace (Nutsch et al. 2013).

### **3.2.5.4 Plnění pórů**

Plnění pórů dřeva se provádí při dokončování povrchové úpravy s cílem vysokého lesku, popřípadě i pololesku. Některé druhy dřevin (jasan, dub, jilm) mají široké póry, a tak by se pro jejich zalití spotřebovalo značné množství laku. Navíc takto vytvořený nátěrový film by vlivem vnitřního pnutí při změnách vlhkosti popraskal. Z tohoto důvodu se používají plniče pórů, které se skládají z pojiva a plniva. Plnivo je buď bezbarvé, nebo vhodně zabarvené vzhledem k použitým dřevinám. Obecnou vlastností je dobrá přilnavost plniče pórů ke dřevu. Tyto plniče jsou často nahrazovány tzv. základovými rychleschnoucími laky, které jsou na bázi nitrocelulóзовé, polyuretanové, polyesterové apod. Tyto laky velice dobře plní póry dřeva a lze je snadno nanášet strojním zařízením (Hartman, Lukavský, Svoboda 1988).

### **3.2.5.5 Tmelení**

Tmelení se používá k vyrovnání povrchu dřevin a občas dřevotřískových desek před nanášením pigmentových nátěrových hmot při požadavku jednolité plochy. Tmely jsou vyrobeny na různých surovinových bázích a mají zpravidla pastovitou konzistenci, takže je lze nanášet strojním zařízením. Nejvýhodnější technologií je navalování, kdy je tmel válcem vtačován do nerovností a trhlinek podkladu a následně dalším válcem dokonale vyhlazen. Některé tmely lze vytvrzovat ultrafialovým zářením, čímž se doba vytvrzování výrazně zkrátí a dílce lze téměř okamžitě brousit (Hartman, Lukavský, Svoboda 1988).

### **3.2.6 Vady povrchových úprav vzniklé při dokončování povrchu**

Při dokončování povrchu pomocí povrchové úpravy se mohou již při nanášení objevit vady v povrchové úpravě (Tesařová et al. 2014).

#### **3.2.6.1 Pomerančová kůra**

Pomerančová kůra vzniká tehdy, když se film nátěrové hmoty neslévá do roviny, ale zanechává zvrásněnou strukturu. Příčinou může být použití nevhodného ředidla, velký teplotní rozdíl mezi dokončovaným povrchem a nátěrovou hmotou, nevhodný stříkací tlak, příliš vysoká cirkulace vzduchu v prostoru stříkání nebo vysoušení, vliv podkladového materiálu (Tesařová et al. 2014).

#### **3.2.6.2 Bublinky při nanášení**

Bublinky při nanášení vznikají bezprostředně při dopadu nátěrové hmoty na plochu, nebo se vytvoří ještě před dopadem na plochu. Důvodem může být netěsnost v kanálcích stříkací pistole nebo v nasávacím systému vysokotlakého zařízení, použití nevhodného ředidla, vzduch z dokončovaného dílce (například póru), vysoký tlak při nanášení nátěrové hmoty stříkáním (Tesařová et al. 2014).

#### **3.2.6.3 Bublinky při vysoušení**

Bublinky při vysoušení se postupně objevují v mokřém nátěrovém filmu, s malým časovým odstupem od nanesení nátěrové hmoty. Příčinou může být příliš vysoká teplota nebo pohyb vzduchu v odpařovací zóně hned po nanesení, nevhodná volba ředidla (nátěrový film se uzavřel dříve, než se stačila odpařit pomalejší rozpouštědla), příliš velké povrchové napětí nátěrové hmoty, stříkání těsně před začátkem polymerace nátěrových hmot, hluboké póry dřeva (Tesařová et al. 2014).

#### **3.2.6.4 Vznik mikropěny**

Mikropěna vzniká při příliš vysokém rozprášení stříkané barvy nebo velmi suchém vzduchu v oblasti stříkacího místa (Tesařová et al. 2014).

### **3.2.6.5 Trhlinky v lakové vrstvě**

Trhlinky v lakové vrstvě vznikají, když dřevo v nátěrové vrstvě pracuje nebo v nátěrové vrstvě vzniká velké pnutí. Dále při velké křehkosti nátěrového filmu nebo při použití staré směsi laku a tužidla (Tesařová et al. 2014).

### **3.2.6.6 Nedostatečné vysoušení nebo vytvrzení**

Nedostatečné vysoušení nebo vytvrzení je způsobeno nedostatkem času, teploty nebo cirkulace vzduchu při vysoušení (vytvrzování), nedostatečným přehřátím dílce, nesprávným tužidlem nebo jeho nesprávným množstvím, znehodnoceným tužidlem (PUR tužidlo znehodnocené kontaktem se vzdušnou vlhkostí), parafínem nebo voskem v podkladu (Tesařová et al. 2014).

### **3.2.6.7 Vpichy**

Vpichy neboli bodové neslití nátěrové hmoty vzniká při nanášení a je třeba je odlišit od kráterů a defektů způsobených bublinkami. Pokud se objeví společně s pomerančovou kůrou, mohou mít shodnou příčinu. Příčinou může být vysoká teplota nebo pohyb vzduchu při stříkání nebo vysoká teplota dílce, nesprávná viskozita (nedostatečné naředění), propadání nátěrové hmoty do porézního aglomerovaného materiálu, rozpouštění základního nánosu vrchním lakem (Tesařová et al. 2014).

### **3.2.6.8 Nerovnoměrnost barevného odstínu nebo lesku**

Nerovnoměrnost barevného odstínu nebo lesku je způsobena nestejným nánosem nátěrové hmoty při nesprávném stříkání (nedostatečné překrytí stříkacího obrazu). Dále při staré nebo nedostatečně promíchané nátěrové směsi, nerovnoměrném odbroušení základní vrstvy, použití jiného ředidla, změně viskozity (jiné naředění), změně teploty dílců nebo nátěrové hmoty (Tesařová et al. 2014).

### ***3.2.6.9 Nečistoty ve filmu***

Nečistoty ve filmu jsou způsobeny nedostatečným oprášením povrchu dílce před nanášením (příčinou může být elektrostatický náboj), uvolněním nečistoty ze systému (hadice, pumpa, kontejner) při změně nátěrové hmoty, nachytáním prachových částic do mokrého nátěrového filmu, nečistotami z rozvodu tlakového vzduchu, nečistotami v laku (Tesařová et al. 2014).

### ***3.2.6.10 Kráterky***

Kráterky jsou malé prohlubně, které vznikají bezprostředně po nanesení v mokřém nátěrovém filmu. Příčinou může být nízké povrchové napětí nátěrové hmoty, stříkání základního nánosu příliš za sucha nebo v malém množství, rozpouštění základního nánosu vrchním lakem, absorbování laku do porézní dýhy (póry zůstaly otevřené), nevhodný typ ředidla, stará nátěrová hmota (Tesařová et al. 2014).

### ***3.2.6.11 Stékání, závoje a přetoky***

Stékání, závoje a přetoky vznikají při nadměrném nánosu nátěrové hmoty, nesprávném stříkání (nežádoucí překrývání stříkacího obrazu), stříkání nevhodnou či poškozenou tryskou, přílišném naředění nátěrové hmoty (nízká viskozita), pomalém odpařování ředidla, překročení doporučeného nánosu nátěrové hmoty, vysoké teplotě nátěrové směsi při nanášení (Tesařová et al. 2014).

### ***3.2.6.12 Odlupování nátěru a oprýskání nátěrového filmu při úderu***

Odlupování nátěru a oprýskání nátěrového filmu při úderu může být způsobeno nedostatečným nebo žádným broušením mezi vrstvami nátěrové hmoty, předávkováním tužidla, příliš „suchou“ aplikací (malé naředění nebo použití rychlého ředidla), použitím prošlé směsi, nevhodným mořidlem bránícím adhezi k podkladu, nevhodnou kombinací nátěrové hmoty a druhu dřeva, znečištěním povrchu, vysokou povrchovou vlhkostí dílců (Tesařová et al. 2014).

## **4 POUŽITÉ MATERIÁLY, ZAŘÍZENÍ A METODIKA PRÁCE**

### **4.1 Použité materiály**

#### **4.1.1 Podkladové materiály**

Pro jednotlivé vzorky bylo použito různých podkladů. Použité podkladové materiály jsou upřesněny u jednotlivých nátěrových systémů.

#### **Použité podkladové materiály**

##### ***4.1.1.1 DTD***

DTD 18 – vzorek 4 (dýha ořech), vzorek 5 (dýha jasan bílý), vzorek 13 (dýha jasan), vzorek 14 (dýha jasan), vzorek 15 (dýha jasan)

DTD 19 – vzorek 2 (surová)

DTD 24 – vzorek 1 (dýha jasan bílý), vzorek 6 (dýha jasan hnědý), vzorek 16 (dýha jasan)

##### ***4.1.1.2 MDF***

MDF 10 – vzorek 12 (dýha dub)

MDF 16 – vzorek 7, 8, 9, 10 (surová)

##### ***4.1.1.3 Voštinová deska***

Voštinová deska 35 (Papírová voština 25 mm + 2x HDF 5, rám DTD) – vzorek 3 (dýha ořech)

##### ***4.1.1.4 HDF + DTD***

HDF + DTD 34 (DTD 24 + 2x HDF 5) – vzorek 11 (dýha ořech)

## 4.1.2 Nátěrové systémy navalované

### 4.1.2.1 Vzorek 1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC

Popis vzorku: Pigmentová PÚ – VŘ UV akrylátová disperze + 100% suš. UV akryl. lak, odstín bílá, substrát DTD 24 dýha jasan bílý, způsob nanášení navalování

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 1 Systém povrchové úpravy: Vzorek 1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC

Aplikace	Nános
VŘ barva UV <b>WL1605-9001</b>	40 – 45 g/m <sup>2</sup>
VŘ barva UV <b>WL1605-9001</b> + vytření mořidla	po vytření 5 – 10 g/m <sup>2</sup>
základní barva/tmel <b>UF1300-92502</b> + vytření tmelu	po vytření 15 – 17 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>UF1300-92503</b>	15 – 18 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>UF1300-92503</b>	15 – 18 g/m <sup>2</sup>
vrchní barva <b>UH1300-92311</b>	5 – 7 g/m <sup>2</sup>

### 4.1.2.2 Vzorek 2 – Pig, šedá, DTD, RC

Popis vzorku: Pigmentová PÚ – 100% sušiny UV akrylátový lak, odstín šedá, substrát DTD 19, způsob nanášení navalování

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 2 Systém povrchové úpravy: Vzorek 2 – Pig, šedá, DTD, RC

Aplikace	Nános
tmel <b>UK1373</b>	po vytření 20 – 25 g/m <sup>2</sup>
adhezivní základ <b>UL1644</b>	8 – 10 g/m <sup>2</sup>
tmel <b>UK1300</b>	10 – 12 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>UF1186-5004</b>	9 – 11 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>UL1365</b>	9 – 11 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>UF/61507-53</b>	9 – 11 g/m <sup>2</sup>
vrchní barva opti <b>UHC61607-5109</b>	20 – 24 g/m <sup>2</sup>



#### 4.1.2.3 Vzorek 3 – Pig, zelená, HDF, RC

Popis vzorku: Pigmentová PÚ – 100% sušinný UV akrylátový lak, odstín zelená, substrát HDF (Voštinová deska 35 mm), způsob nanášení navalování

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 3 Systém povrchové úpravy: Vzorek 3 – Pig, zelená, HDF, RC

<b>Aplikace</b>	<b>Nános</b>
tmel <b>UK1373</b>	20 g/m <sup>2</sup>
adhezivní základ <b>UL1644</b>	8 g/m <sup>2</sup>
tmel <b>UK1300</b>	10 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>UF1186-5004</b>	10 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>UF/61507-52</b>	10 g/m <sup>2</sup>
vrchní barva opti <b>UH/61607-110</b>	20 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.2.4 Vzorek 4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC

Popis vzorku: Transparentní PÚ – 100% sušinný UV akrylátový lak, odstín ořech, substrát DTD 18 dýha ořech, způsob nanášení navalování

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 4 Systém povrchové úpravy: Vzorek 4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC

<b>Aplikace</b>	<b>Nános</b>
základní lak <b>UL1300-0107</b>	14 – 16 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>UL1300-0107</b>	12 – 14 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>UL1300-0107</b>	10 – 12 g/m <sup>2</sup>
vrchní lak <b>UM1300-0010</b>	5 – 6 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.2.5 Vzorek 5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC

Popis vzorku: Transparentní PÚ – VŘ mořidlo + 100% sušínový UV akrylátový lak, odstín tmavě hnědá, substrát DTD 18 dýha jasan bílý, způsob nanášení navalování

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 5 Systém povrchové úpravy: Vzorek 5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC

Aplikace	Nános
mořidlo <b>ESC262-62702</b>	32 – 35 g/m <sup>2</sup>
tmel <b>UL/61100-1</b> + 0,5% barevný koncentrát	25 – 27 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>UL1365</b>	14 – 16 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>UL1365</b>	10 – 12 g/m <sup>2</sup>
vrchní lak <b>UM1300-0020</b> + 14% barevný koncentrát	4 – 5 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.2.6 Vzorek 6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC

Popis vzorku: Transparentní PÚ – VŘ UV akrylátová disperze + 100% sušínový UV akrylátový lak, odstín černá, substrát DTD 24 dýha jasan hnědý, způsob nanášení navalování

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 6 Systém povrchové úpravy: Vzorek 6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC

Aplikace	Nános
VŘ mořidlo <b>WSC273-97190</b>	40 – 42 g/m <sup>2</sup>
adhezivní tmel <b>UL/61100-1</b> + 2% barevný koncentrát	18 – 20 g/m <sup>2</sup>
základní impactový lak <b>UC 1162</b>	8 – 10 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>UL1365</b> + 14% barevný koncentrát	10 – 11 g/m <sup>2</sup>
vrchní lak <b>UH 1193-7001</b>	5 – 6 g/m <sup>2</sup>

### 4.1.3 Nátěrové systémy stříkané systémem HVLP

#### 4.1.3.1 Vzorek 7 – Pig, bílá, MDF, HVLP

Popis vzorku: Pigmentová PÚ – alkyd-PUR, odstín bílá, substrát MDF 16, způsob nanášení stříkání HVLP

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 7 Systém povrchové úpravy: Vzorek 7 – Pig, bílá, MDF, HVLP

Aplikace	Nános
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	180 – 200 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	150 – 160 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	150 – 160 g/m <sup>2</sup>
vrchní barva <b>TH4441-9183</b> + 50% tužidla <b>TV4271</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	180 – 200 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.3.2 Vzorek 8 – Pig, bílá, MDF, HVLP

Popis vzorku: Pigmentová PÚ – alkyd-PUR, odstín bílá, substrát MDF 16, způsob nanášení stříkání HVLP

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 8 Systém povrchové úpravy: Vzorek 8 – Pig, bílá, MDF, HVLP

Aplikace	Nános
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	180 – 200 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	150 – 160 g/m <sup>2</sup>
vrchní barva <b>TH4441-9183</b> + 50% tužidla <b>TV4271</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	180 – 200 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.3.3 Vzorek 9 – Pig, bílá, MDF, HVLP

Popis vzorku: Pigmentová PÚ – alkyd-PUR + akryl-PUR, odstín bílá, substrát MDF 16, způsob nanášení stříkání HVLP

#### System povrchové úpravy

Tab. 9 System povrchové úpravy: Vzorek 9 – Pig, bílá, MDF, HVLP

Aplikace	Nános
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	180 – 200 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	150 – 160 g/m <sup>2</sup>
vrchní barva <b>SH3004-9001</b> + 20% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 15% ředidla <b>ST3000</b>	140 – 150 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.3.4 Vzorek 10 – Pig, bílá, MDF, HVLP

Popis vzorku: Pigmentová PÚ – alkyd-PUR + akryl-PUR, odstín bílá, substrát MDF 16, způsob nanášení stříkání HVLP

#### System povrchové úpravy

Tab. 10 System povrchové úpravy: Vzorek 10 – Pig, bílá, MDF, HVLP

Aplikace	Nános
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	180 – 200 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	150 – 160 g/m <sup>2</sup>
základní barva <b>TF4321-9007</b> + 50% tužidla <b>TV4114</b> + 15 – 20% ředidla <b>TT4205</b>	150 – 160 g/m <sup>2</sup>
vrchní barva <b>SH3004-9001</b> + 20% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 15% ředidla <b>ST3000</b>	140 – 150 g/m <sup>2</sup>
vrchní barva <b>SH3004-9001</b> + 20% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 15% ředidla <b>ST3000</b>	140 – 150 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.3.5 Vzorek 11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP

Popis vzorku: Transparentní PÚ – 1K VŘ disperze, odstín ořech, substrát HDF (střed DTD, celkem 34 mm) dýha ořech, způsob nanášení stříkání HVLP

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 11 Systém povrchové úpravy: Vzorek 11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP

Aplikace	Nános
základní VŘ lak <b>EM1143-0005TEX</b>	90 g/m <sup>2</sup>
základní VŘ lak <b>EM1143-0005TEX</b>	90 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.3.6 Vzorek 12 – Tran, dub, DTD dýha dub, HVLP

Popis vzorku: Transparentní PÚ – akryl-PUR, odstín dub, substrát MDF 10 dýha dub, způsob nanášení stříkání HVLP

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 12 Systém povrchové úpravy: Vzorek 12 – Tran, hnědá, DTD dýha dub, HVLP

Aplikace	Nános
základní lak <b>SM3150-0005</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	100 – 120 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>SM3150-0005</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	100 – 120 g/m <sup>2</sup>
vrchní lak <b>SM3172-0010</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	110 – 120 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.3.7 Vzorek 13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP

Popis vzorku: Transparentní PÚ – rozpouštědlové mořidlo + akryl-PUR, odstín černá, substrát DTD 18 dýha jasan, způsob nanášení stříkání HVLP

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 13 Systém povrchové úpravy: Vzorek 13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP

Aplikace	Nános
rozpouštědlové mořidlo <b>Micro Ton č. 528</b>	40 – 50 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>SM3150-0005</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	100 – 120 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>SM3150-0005</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	100 – 120 g/m <sup>2</sup>
vrchní lak <b>SM3172-0010</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	120 – 130 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.3.8 Vzorek 14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP

Popis vzorku: Transparentní PÚ – rozpouštědlové mořidlo + akryl-PUR, odstín černá, substrát DTD 18 dýha jasan, způsob nanášení stříkání HVLP

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 14 Systém povrchové úpravy: Vzorek 14 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP

Aplikace	Nános
rozpouštědlové mořidlo <b>Micro Ton č. 528</b>	40 – 50 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>SM3150-0005</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	100 – 120 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>SM3150-0005</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	100 – 120 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.3.9 Vzorek 15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP

Popis vzorku: Transparentní PÚ – rozpouštědlové mořidlo + akryl-PUR, odstín hnědá, substrát DTD 18 dýha jasan, způsob nanášení stříkání HVLP

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 15 Systém povrchové úpravy: Vzorek 15 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP

Aplikace	Nános
rozpouštědlové mořidlo <b>Micro Ton č. 525</b>	40 – 50 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>SM3171-0005</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	100 – 120 g/m <sup>2</sup>
základní lak <b>SM3171-0005</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	100 – 120 g/m <sup>2</sup>

#### 4.1.3.10 Vzorek 16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP

Popis vzorku: Transparentní PÚ – akryl-PUR, odstín jasan, substrát DTD 24 dýha jasan, způsob nanášení stříkání HVLP

#### Systém povrchové úpravy

Tab. 16 Systém povrchové úpravy: Vzorek 16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP

Aplikace	Nános
Aplikace laku <b>SM3172-0010</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	130 – 150 g/m <sup>2</sup>
Aplikace laku <b>SM3172-0010</b> + 10% tužidla <b>SV3000</b> + 10 – 20% ředidla <b>ST3000</b>	110 – 120 g/m <sup>2</sup>

## 4.2 Použité přístroje a zařízení

### 4.2.1 Zařízení pro povrchovou úpravu

#### Příprava povrchu

Širokopásová bruska COSTA Levigatrici AK CCT 1350 (Obr. 1) byla použita k obroušení povrchové vrstvy (dýhy) na požadovanou jemnost.



Obr. 1 COSTA Levigatrici AK CCT 1350

#### Dokončování zkušebních vzorků

Vzorky byly dokončeny v zepředu otevřené stříkací kabině KOVOLAK (Obr. 2) se suchým filtračním systémem a to pomocí stříkací pistole (tryska Ø 1,8 mm, tlak 2 – 3 bar) systémem HVLP (Obr. 3). Odsávání kapalných a pevných částic přestříků nátěrových hmot bylo zajištěno přes zadní odlučovací stěnu kabiny.





**Obr. 2** Stříkací kabina KOVOLAK



**Obr. 3** Stříkací pistole KREMLIN HPA

## Sušení vzorků

Sušení vzorků mezi jednotlivými nástřiky vrstev povrchové úpravy bylo prováděno v peci LAC (Obr. 4).



**Obr. 4** Pec LAC

#### 4.2.2 Zařízení pro zjišťování odolnosti povrchu proti oděru

Jednoramenný přístroj TABER ABRASER 503 (Obr. 5) byl použit pro zjišťování odolnosti povrchu proti oděru. Stroj je vybaven odsávacím zařízením, pro odstraňování prachu z povrchu odíraného vzorku. Na přístroji lze nastavit počet cyklů o hodnotě 10, 100, 1000 a bez omezení. Do stroje lze vkládat pouze vzorky o rozměru 100 x 100 mm s otvorem 6,5 mm na křížení diagonál.



Obr. 5 TABER ABRASER 503

#### 4.2.3 Zařízení na mřížkovou zkoušku

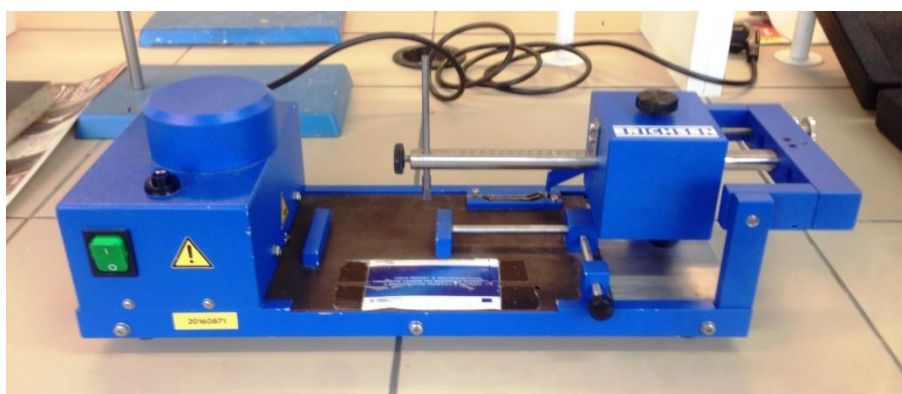
Zařízení Byko-cut universal (Obr. 6) bylo použito pro mřížkovou zkoušku. Zařízením lze testovat adhezi nátěrového filmu nebo pomocí něj zkoumat mikroskopické defekty povrchu (trhliny, odlupky, oprýskání, póry, krátery, pukliny, bublinky, špatnou mezipřilnavost). Mikroskop zabudovaný v tomto přístroji má 50násobné zvětšení mikroskopu a osvětlení pomocí bílé LED. Tento přístroj má dostatečnou přesnost pro laboratorní použití.



Obr. 6 byko-cut universal

#### 4.2.4 Zařízení pro zjišťování odolnosti vůči vrypu

Přístroj ERICHSEN model 239 II (Obr. 7) byl použit pro zjišťování odolnosti vůči vrypu. Pohyb vzorku pod zkušebním rydlem zajišťuje elektrický pohon s konstantní rychlostí pohybu. Jako rydlo lze použít ostrý nebo kulový hrot ze slinutého karbidu. Zátěž je možno nastavit v celých hodnotách 1 – 20 N.



Obr. 7 ERICHSEN 239 II

#### 4.2.5 Zařízení pro zjišťování lesku povrchu

Zařízení ERICHSEN Gloss Meter PICOGLOSS 503 (Obr. 8) bylo použito pro zjišťování lesku povrchu. Zařízení má malé rozměry a lze s ním provádět vysoce přesné měření lesku ve třech geometriích měření: 20°, 60° a 85°. Přístroj disponuje pamětí pro naměřené hodnoty, statistickými funkcemi a komunikačním rozhraním.



Obr. 8 ERICHSEN Gloss Meter PICOGLOSS 503

#### 4.2.6 Zařízení pro zjišťování tvrdosti povrchu

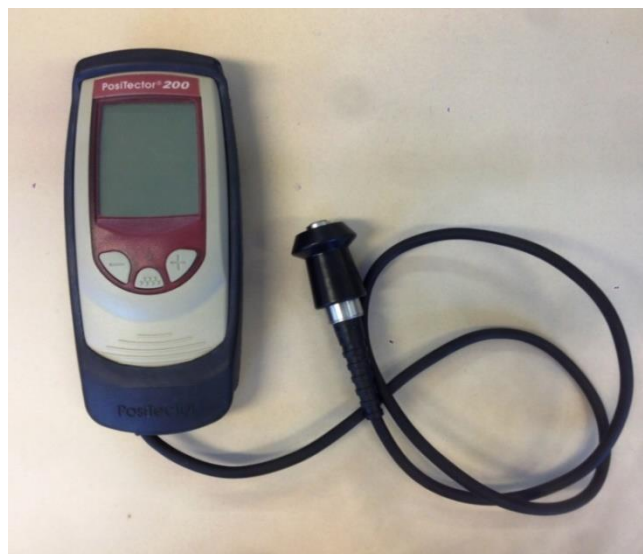
Zařízení BAREISS FL-2000 H (Obr. 9) bylo použito pro zjišťování tvrdosti povrchu s následným vyhodnocením podle Buchholze. Toto zkušební zařízení slouží k měření hloubky průniku po aplikaci zkušebního zatížení. Zabráňuje problému měření v případě laků, které vykazují silnou pružnou reakci. Přístroj obsahuje display, z něhož je možné odečítat výsledky v  $\mu\text{m}$  bez nutnosti převodu. K přístroji je přiložena tabulka s odpovídajícími hodnotami tvrdosti Buchholz.



Obr. 9 BAREISS FL-2000 H

#### 4.2.7 Zařízení pro zjišťování tloušťky nánosu

Zařízení POSITECTOR 200 (Obr. 10) bylo použito pro zjišťování tloušťky nánosu. Toto ultrazvukové zařízení měří nedestruktivním způsobem tloušťku povlaků na dřevě či kompozitních materiálech. Přístroj poskytuje nepřetržitě aktualizované statistické funkce jako průměr, směrodatná odchylka, minimální a maximální tloušťku a celkový počet měření.



Obr. 10 POSITECTOR 200



#### 4.2.8 Zařízení pro sušení a zahřívání

Teplovzdušná sušárna VENTICELL 111 (Obr. 11) byla použita pro zahřátí hliníkového bloku, který byl použit jako tepelný zdroj při testování odolnosti povrchu proti působení vlhkého tepla. Tato laboratorní sušárna se systémem nucené cirkulace vzduchu v komoře zajišťuje homogenní rozložení teploty (10 až 250 °C) ve všech procesech sušení, ohřívání a sterilizace materiálů.



Obr. 11 VENTICELL 111

#### 4.2.9 Zařízení pro měření teploty

Dotykový digitální teploměr Greisinger GTH 1170 (Obr. 12) byl použit pro zjišťování teploty hliníkového bloku, který byl použit jako tepelný zdroj při testování odolnosti povrchu proti působení vlhkého tepla. Povrchový snímač teploty připojený k přístroji umožňuje měření teploty na povrchu tělesa, lze však připojit i snímače pro měření teploty v kapalině, v měkkých médiích a ve vzduchu. Přístroj umožňuje digitální nastavení nulového bodu a rozsahu pro zvýšení přesnosti měření.



Obr. 12 Greisinger GTH 1170

#### 4.2.10 Zařízení na vážení

Analytické váhy A&D GX-600 EC (Obr. 13) byly použity při zjišťování váhového úbytku vzorku po odbroušení nátěru při testování odolnosti povrchu proti oděru. Váhy se vyznačují svou přesností vážení s nejmenším hmotnostním dílkem 0.001 g. Váha je vybavena systémem automatické kalibrace. Kalibrace probíhá automaticky při změně teploty o 0,3 °C nebo manuálně při stisknutí tlačítka.



Obr. 13 A&D GX-600 EC

### 4.3 Metodika práce

Obdržené a dokončené vzorky povrchových úprav byly kondicionovány při teplotě  $23 \pm 2$  °C a relativní vlhkosti  $50 \pm 5$  % po dobu jednoho měsíce. Všechny druhy PÚ byly následně rozřezány na vzorky o rozměrech 300 x 210 mm a 100 x 100 mm, z nichž se do poloviny vyvrtal otvor v křížení úhlopříček. Větší vzorky byly použity pro mřížkovou zkoušku (suchou a vlhkou), stanovení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin, suchého a vlhkého tepla, stanovení lesku, tvrdosti a tloušťky povrchu. Menší vzorky byly použity pro stanovení odolnosti proti vrypu (suchého, vlhkého a mastného) a vzorky s otvorem pro stanovení odolnosti povrchu proti oděru.

**Tab. 17** Požadavky na fyzikálně-mechanické vlastnosti povrchových úprav (ČSN 91 0102)

Vlastnost Zkušební metoda	Měřicí jednotka	Funkční skupina nábytkových ploch					
		A	B	C	D	E	F
lesk ČSN EN 13722	%	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 tužkou <sup>1)</sup> ČSN 67 3075	stupeň	nejméně 8	nejméně 8	nejméně 6	nejméně 6	nejméně 6	nejméně 6 <sup>2)</sup>
odolnost proti oděru ČSN 91 0276	g/100 ot.	nejvíce 0,12 <sup>2)</sup>	nejvíce 0,15 <sup>2)</sup>	-	-	-	-
		0,15 <sup>3)</sup>	0,20 <sup>3)</sup>				
přílnavost mřížkou ČSN ISO 2409	stupeň	nejvíce 1					
přidrznost povrchu odtahem ČSN EN 311	Mpa	nejméně 0,75					
odolnost proti suchému teplu <sup>4)</sup> ČSN EN 12722	stupeň	nejméně 4	nejméně 4 <sup>5)</sup>	-	-	-	-
odolnost proti vlhkému teplu ČSN EN 12721	stupeň	nejméně 4	nejméně 4 <sup>5)</sup>	-	-	-	-
světlostálost ČSN EN ISO 11341 ČSN 91 0282	stupeň	stupeň 5 standardní modré stupnice a stupeň 3 šedé stupnice					
<sup>1)</sup> Pouze pro vzorky dokončené nátěrovými hmotami. <sup>2)</sup> Platí pro nábytek veřejného interiéru. <sup>3)</sup> Platí pro nábytek bytový. <sup>4)</sup> U pracovních ploch skupiny A a pracovních ploch laboratorních stolů teplota 180 °C, u ostatních ploch teplota 100°C <sup>5)</sup> Zkouší se u nábytku bytového, kancelářského, restauračního a hotelového.							



**Tab. 18** Rozdělení nábytkových ploch (ČSN 91 0102)

Označení skupin nábytkových ploch	Název skupiny	Plochy příslušící do skupiny
<b>A</b>	Pracovní plochy	Pracovní plochy kuchyňských souborů, pracovní plochy stolů pracovních, manipulačních kuchyňských a stolů mycích
<b>B</b>	Ostatní pracovní plochy	Horní plochy stolových desek u stolů, jídelních, pracovních a manipulačních s výjimkou kuchyňských, pracovní plochy kuchyňských příborníků, psacích stolků doplňkových, dětských a ostatních a ostatní plochy nábytku určené k vykonávání určité pracovní činnosti (vnitřní plochy sklopných dveří barových skříněk, vnitřní plochy sklopných dveří sloužící k určité pracovní činnosti, horní plochy toaletních a nočních stolků)
<b>C</b>	Vnější přední plochy	Vnější plochy dveří s vertikální a horizontální osou otáčení, dveří posuvných, čel zásuvek, předních čel lehacího nábytku, vnitřní plochy zadních čel lehacího nábytku, čelní plochy předsíňových stěn
<b>D</b>	Plochy sedacího nábytku	Všechny viditelné plochy sedacího nábytku
<b>E</b>	Ostatní vnější viditelné plochy	Vertikální vnější plochy bez omezení výšky korpusu, soklů, noh, lubů a noh stolů, horizontální vnější plochy do výšky 1 700 mm včetně vnitřních ploch dveří a klopen
<b>F</b>	Vnitřní viditelné plochy	Vnitřní plochy viditelné při používání, včetně vnitřních ploch posuvných dveří a horizontální vnitřní plochy nad výšku 1 700 mm, plochy nik, vnitřní plochy za skleněnými dveřmi, mimo vnitřních ploch zařazených mezi ostatní vnější plochy

#### 4.3.1 Dokončování povrchu vzorků stříkáním HVLP

Vzorky dokončované stříkáním byly osobně nanášeny systémem HVLP ve firmě Sherwin – Williams Czech Republic s. r. o. pod odborným dohledem. Transparentní nátěrové hmoty se nanášely na odýhované konstrukční desky. Před samotným nanášením se povrch těchto desek obrousil pomocí širokopásové brusky a to dvěma průchody po směru vláken dých. Vzorky se zvažily a poté se na ně ve stříkací kabině nanášela stříkací pistolí nátěrová hmota ve směru vláken. Vzorky se opět zvažily a vypočetl se nános nátěrové hmoty na ploše. Následně se vzorky sušily na vzduchu a v peci po dobu 20 minut, při teplotě 40 °C. Tento postup (bez broušení) se opakoval podle počtu nánosů.

Pigmentové nátěrové hmoty se nanášely na surové dřevovláknité desky střední hustoty (MDF). Postup byl podobný jako v případě nanášení transparentních nátěrových hmot. Vzorky se zvažily a následně se nanášela nátěrová hmota a to jak podél, tak napříč vzorku. Vzorky se znovu zvažily a vypočetl se nános. Následně se vzorky sušily a u některých z nich se provedl opětovný nános ještě do nevytvrzeného nátěru neboli „mokrý do mokrého“. Vzorky se mezi nánosy ručně brousily brusným papírem zrnitosti P320. Tento postup se opakoval podle počtu nánosů. Stejným způsobem se nanášely základové i vrchní laky o dvou rozdílných pojivových bázích.

### 4.3.2 Hodnocení odolnosti povrchu proti oděru

Zkouška odolnosti povrchu proti oděru byla prováděna na přístroji TABER ABRASER 503 podle ČSN EN 15185: *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti oděru*.

Připraví se dva brusné kotouče nalepením nových brusných papírků na pogumovaná kolečka taberu. Zinková kalibrační destička se upne do držáku vzorků a spustí se odsávací zařízení. Ramena přístroje s abrazivními kolečky se položí na vzorek, kde zajišťují zatížení  $5,4 \pm 0,2$  N a obrousují zinkovou destičku po dobu 300 otáček. Po skončení se odejme kalibrační destička, brusná kolečka se očistí štětcem a počítadlo otáček se nastaví na nulu. Následně se do stroje vloží zvážený zkušební vzorek, na který se položí brusná kolečka a spustí se přístroj. Testovaný povrch se pravidelně kontroluje po určitém počtu cyklů. Pokud je blízko k odbroušení povrchové vrstvy, provádí se kontrola každých 10 cyklů. Po odbroušení povrchové vrstvy ve všech čtyřech kvadrantech se zkouška ukončí a zaznamená se počet otáček na počítadle. Vzorek se po zkoušce zváží.

Zjištěný výsledek se vyhodnotí podle ČSN 91 0102: *Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky* (Tab. 17).

### 4.3.3 Mřížková zkouška

Mřížková zkouška byla prováděna pomocí byko-cut universal podle ČSN EN ISO 2409: *Nátěrové hmoty – Mřížková zkouška*.

Řezný nástroj se položí ostrím kolmo ke zkoušenému povrchu a pod úhlem přibližně  $45^\circ$  ke směru vláken. Stálým tlakem na řezný nástroj se zhotoví řezy do povlaku rovnoměrnou řeznou rychlostí, tak aby všechny řezy pronikly k povrchu podkladového materiálu. Postup se opakuje provedením řezů, křížící původní řezy pod úhlem  $90^\circ$  tak, aby se vytvořila mřížka. Vzniklá mřížka se několikrát lehce otre podél obou úhlopříček měkkým štětcem. Následně se umístí na mřížku samolepící páska, rovnoběžně s jedním svazkem řezů. Páska se v místě nad mřížkou prstem uhladí tak, aby mřížku překrývala alespoň o 20 mm. Páska se uchopí za volný konec a strhne se pod úhlem přibližně  $60^\circ$  za 0,5 s až 1 s.

Výsledek se klasifikuje podle ČSN EN ISO 2409: *Nátěrové hmoty – Mřížková zkouška* (Tab. 19) a splnění požadavků je stanoveno podle ČSN 91 0102: *Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky* (Tab. 17).

Tab. 19 Mřížková zkouška – klasifikace výsledků zkoušek (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	Jakýkoli stupeň odlupování, který nemůže být klasifikován ani stupněm 4

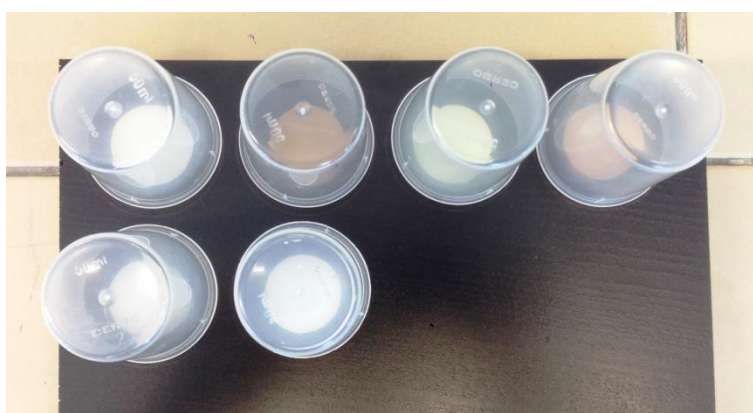
#### 4.3.4 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin

Zkouška odolnosti povrchu proti působení studených kapalin byla prováděna podle ČSN EN 12720+A1: *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin* v kombinaci s požadavkovou normou IOS-MAT-0066: *Surface coatings and coverings – general requirements*

Kotoučky z filtračního papíru se ponoří do zkušební kapaliny na 30 s až 60 s. Poté se vyjmou pinzetou a rychle se hrana kotoučku otře o okraj nádoby. Kotouček se ihned umístí na zkušební povrch a okamžitě překryje obrácenou Petriho miskou (Obr. 14). Po uplynutí zkušební doby 24 h se odebere Petriho miska a pinzetou se odstraní kotouček. Zbývající zkušební kapalina se bez otírání vpijí absorpčním papírem a povrch se nechá 16 h až 24 h v klidu. Po uplynutí požadované doby se povrch omyje čisticím prostředkem a poté vodou pomocí textilie. Následně se povrch lehce osuší a nechá se po dobu 30 minut v klidu.

Zkušební povrch se klasifikuje podle ČSN EN 12720+A1: *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin* (Tab. 20) a splnění požadavků je určováno podle ČSN 91 0102: *Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky* (Tab. 17) a požadavkové normy IOS-MAT-0066: *Surface coatings and coverings – general requirements* (Tab. 21).

Testované kapaliny: etanol 48%, destilovaná voda, káva (40 g instantní kávy v 1 l vařící vody), čisticí prostředek (5 dílů čisticího prostředku na nádobí „Jar“, 2 díly čisticího prostředku na skla, 10 dílů destilované vody), červené víno, tekutý parafin



**Obr. 14** Zkoušení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin

**Tab. 20** Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin – klasifikace výsledků zkoušek (ČSN EN 12720+A1)

Číselná klasifikace	Popis
5	Beze změny zkušební plocha není rozeznatelná od přilehlé okolní plochy
4	Mírná změna zkušební plocha se liší od přilehlé okolní plochy, avšak jen když se světelný zdroj zrcadlí na zkušebním povrchu a odráží se směrem k očím hodnotitele, např. vyblednutí, změna lesku a barvy žádná změna struktury povrchu, např. bobtnání, vyčnívající vlákna, popraskání, vznik puchýřků
3	Střední změna zkušební plocha se liší od přilehlé okolní plochy při pozorování z několika směrů, např. vyblednutí, změna lesku a barvy žádná změna struktury povrchu, např. bobtnání, vyčnívající vlákna, popraskání, vznik puchýřků
2	Podstatná změna zkušební plocha se zřetelně liší od přilehlé okolní plochy při pozorování ze všech směrů, např. vyblednutí, změna lesku a barvy a/nebo struktura povrchu je mírně změněna, např. bobtnání, vyčnívající vlákna, popraskání, vznik puchýřků
1	Intenzivní změna struktura povrchu je zřetelně změněna a/nebo vyblednutí, změna lesku a barvy, a/nebo povrch materiálu je zcela nebo částečně odstraněn, a/nebo filtrační papír lpí na povrchu

**Tab. 21** Požadavky na odolnosti povrchu (IOS-MAT-0066)

Table 2.1.A Coated/covered substrates of wood, wood-based, plastic, glass materials and flat horizontal coated metal substrates.								
Note: Requirements in this table only apply if specified in technical description.								
Requirements	Test method	Class						
		P1	R0	R1	R2	R4	R6	R7
Water	EN 12720*	24 hrs	24 hrs	24 hrs	24 hrs	16 hrs	6 hrs	1 hour
	Result $\geq 4$ on the assessment scale 1-5.							
Fat (liquid paraffin)	EN 12720*	24 hrs	24 hrs	24 hrs	24 hrs	24 hrs	24 hrs	6 hrs
	Result $\geq 4$ on the assessment scale 1-5.							
Alcohol (48 %)	EN 12720*	6 hrs	6 hrs	1 hour	1 hour	--	--	--
	Result $\geq 4$ on the assessment scale 1-5.							
Coffee	EN 12720*	6 hrs	6 hrs	1 hour	1 hour	1 hour	--	--
	Result $\geq 4$ on the assessment scale 1-5. For class R4 the coffee test only applies to external horizontal surfaces (i.e. not inside shelves) of storage furniture less than 1500 mm over floor.							
Dry heat	EN 12722*	--	70 °C	--	70 °C	--	--	--
	Result $\geq 4$ on the assessment scale 1-5. This requirement only applies to external horizontal surfaces (i.e. not inside shelves)							
Fastness to rubbing only for • wood/wood-based substrates; • surface coverings • clear lacquered pigmented lacquer with clear-lacquered top • white-pigmented surfaces	IOS-TM-0002, section 4	--	10 x 9 N	10 x 9 N	10 x 9 N	10 x 9 N	10 x 9 N	10 x 9 N
	Result $\geq 4$ for dry rubbing and $\geq 3-4$ for wet rubbing on the assessment scale 1-5.							

#### 4.3.5 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla

Zkouška odolnosti povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla byla prováděna podle ČSN EN 12722+A1: *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého tepla*, ČSN EN 12721+A1: *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení vlhkého tepla* v kombinaci s IOS-MAT-0066: *Surface coatings and coverings – general requirements*

Tepelný zdroj se nechá v sušárně zahřát na teplotu vyšší, než je požadovaná zkušební teplota 70 °C, a poté se přenesení na tepelně izolační pěnu. Teploměr se umístí do středového otvoru tepelného zdroje. Při zkoušení odolnosti povrchu proti vlhkému teplu se na zkušební povrch položí bílá polyamidová tkanina, na kterou se stejnoměrně nanese  $2 \pm 0,2 \text{ cm}^3$  destilované vody. Po dosažení požadované teploty s přesností  $\pm 1 \text{ °C}$ , se tepelný zdroj okamžitě umístí na střed vlhké tkaniny (Obr. 15). Po 20 minutách se tepelný zdroj odstraní z povrchu. Po vychladnutí se zkušební plocha otře do sucha textilií. Zkušební plocha se ponechá po dobu 16 h až 24 h v klidu. Každý zkušební povrch se otře textilií a panel se prohlédne.

Zkušební povrch se klasifikuje podle ČSN EN 12722+A1: Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého tepla a ČSN EN 12721+A1: Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení vlhkého tepla (Tab. 22). Splnění požadavků je určováno podle ČSN 91 0102: Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky (Tab. 17) a IOS-MAT-0066: Surface coatings and coverings – general requirements (Tab. 21).



**Obr. 15** Hliníkový blok použitý jako tepelný zdroj při testování odolnosti povrchu proti působení vlhkého tepla

**Tab. 22** Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla – klasifikace výsledků zkoušek (ČSN EN 12722+A1, ČSN EN 12721+A1)

Číselná klasifikace	Popis
5	Beze změny zkušební plocha není rozeznatelná od přilehlé okolní plochy
4	Mírná změna zkušební plocha se liší od přilehlé okolní plochy, avšak jen když se světelný zdroj zrcadlí na zkušebním povrchu a odráží se směrem k očím hodnotitele, např. vyblednutí, změna lesku a barvy žádná změna struktury povrchu, např. bobtnání, vyčnívající vlákna, popraskání, vznik puchýřků
3	Střední změna zkušební plocha se liší od přilehlé okolní plochy při pozorování z několika směrů, např. vyblednutí, změna lesku a barvy žádná změna struktury povrchu, např. bobtnání, vyčnívající vlákna, popraskání, vznik puchýřků
2	Podstatná změna zkušební plocha se zřetelně liší od přilehlé okolní plochy při pozorování ze všech směrů, např. vyblednutí, změna lesku a barvy a/nebo struktura povrchu je mírně změněna, např. bobtnání, vyčnívající vlákna, popraskání, vznik puchýřků
1	Intenzivní změna struktura povrchu je zřetelně změněna a/nebo vyblednutí, změna lesku a barvy, a/nebo povrch materiálu je zcela nebo částečně odstraněn, a/nebo filtrační papír Ipí na povrchu

#### 4.3.6 Stanovení odolnosti proti vrypu

Zkouška odolnosti proti vrypu byla prováděna pomocí přístroje ERICHSEN 239 II podle *ČSN EN ISO 1518-1: Nátěrové hmoty – Stanovení odolnosti proti vrypu – Část 1: Zkouška při konstantním zatížení* v kombinaci s *ČSN EN 438-2: Vysokotlaké dekorativní lamináty (HPL) – Desky na bázi reaktoplastů (obvykle nazývané lamináty) – Část 2: Stanovení vlastností*

Zkušební vzorek opatřený nátěrem se upne do držáku přístroje povrchově upravenou stranou nahoru. Poloha zkušební vzorku se nastaví tak, aby mezera mezi vrypy byla nejméně 5 mm a vzdálenost od hrany zkušební vzorku k vrypu byla nejméně 10 mm. Do držáku na vahadle se upevní jehla kolmo ke zkušebnímu vzorku. Nastaví se požadované zkušební zatížení pomocí posuvného závaží a spustí se motorek přístroje. Pokud se v nátěru nevytvořil vryp, zatížení jehly se postupně zvyšuje, dokud nedojde k jejímu úplnému proniknutí nátěrem. Zkušební vzorek se vyjme z přístroje a celá poškrábaná plocha se potře kontrastní látkou tak, aby se vetřela do každé rýhy. Čistou bavlněnou textilií se povrch pečlivě otre, aby se odstranil přebytek kontrastní látky, který se nevetřel do rýh (tímto se zajistí, že se budou brát v úvahu jen skutečné rýhy a ne stopy povrchových vlasových čar v lesku). Povrch se prohlédne a stanoví se nejnižší zatížení, při kterém je vryp patný jako téměř souvislá čára (tj. více než 90% délky).

#### 4.3.7 Stanovení lesku povrchu

Zkouška stanovení lesku povrchu byla prováděna pomocí ERICHSEN Gloss Meter PICOGLOSS 503 podle *ČSN EN 13722: Nábytek – Stanovení lesku povrchu*

Zkušební vzorek se omyje čisticím prostředkem a poté vodou pomocí tkaniny. Následně se povrch lehce osuší a nechá se po dobu 30 minut v klidu. Leskoměr se položí na povrch zkušební vzorku a provede se měření. Následně se odečte stupeň lesku z indikátoru. Měření se provádí nejméně na 5 místech vzorku.

Zjištěný výsledek se vyhodnotí podle *ČSN 91 0102: Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky* (Tab. 17).

#### **4.3.8 Stanovení tvrdosti povrchu (vyhodnocení podle Buchholze)**

Zkouška stanovení tvrdosti povrchu s vyhodnocením podle Buchholze byla prováděna pomocí zařízení BAREISS FL-2000 H.

Na zkušební vzorek se položí přístroj na zjišťování tvrdosti. Přístroj se v daném místě vynuluje. Pomocí přitlačení hrotu k testovanému povrchu se provede měření a z indikátoru se odečte hodnota. Měření se provádí na nejméně 3 místech vzorku a to jak v podélném, tak příčném směru podkladového materiálu. Hodnoty se následně převádí podle přiložené tabulky z měřených  $\mu\text{m}$  na odpovídající hodnoty Buchholz.

#### **4.3.9 Stanovení tloušťky nánosu**

Měření tloušťky nánosu bylo prováděno pomocí zařízení POSITECTOR 200 podle ČSN EN ISO 2808: *Nátěrové hmoty – Stanovení tloušťky nátěru*

Na nátěr, jehož tloušťka je zjišťována, se nanese vazebné prostředí (vodící gel). Sonda přístroje na měření tloušťky nánosu se položí na povrch zkušební vzorku s naneseným gelem a provede se měření. Následně se odečte velikost nánosu z indikátoru přístroje. Měření se provádí nejméně 5x na daném místě a takto na nejméně 5 místech vzorku.

#### **4.3.10 Odolnost povrchu vůči stojaté vodě (vlhkosti)**

Zkouška byla prováděna podle vlastního metodického postupu. Zkušební vzorky se otrou čistou vlhkou tkaninou a přebytečná vlhkost se vysuší. Následně se na testovaném povrchu za pomoci modelovací hmoty („plastelíny“) vytvoří podle Petriho misky o průměru 80 mm dostatečně vysoký okraj. Odstraní se Petriho miska a vzniklý okraj se pečlivě přitlačí k povrchu dílce tak, aby byl vytvořen dokonalý kontakt v celé délce vzniklé kružnice. Do připraveného „bazénku“ se nalije destilovaná voda až po okraj a ponechá se na vzorku po dobu 24 h (Obr. 16 a Obr. 17). Po uplynutí požadované doby se voda odstraní za pomoci injekční stříkačky. Ze vzorku se odstraní modelovací hmota a povrch se utře textilií do sucha. Zkušební vzorek se nechá 5 minut v klidu a poté se na připraveném povrchu provádí požadované zkoušky (mřížková zkouška a odolnost vůči vrypu).





**Obr. 16** Destilovaná voda v „bazénku“



**Obr. 17** Simulace stojaté vody na vzorku

#### **4.3.11 Odolnost povrchu vůči tuku**

Zkouška byla prováděna podle vlastního metodického postupu. Zkušební vzorky se otřou čistou vlhkou tkaninou a přebytečná vlhkost se vysuší. Po vzorku se rovnoměrně rozetře tuk (máslo) a ponechá se po dobu 24 h působit. Po uplynutí požadované doby se tuk odstraní za pomoci čisté tkaniny. Následně se na povrchu provádí požadovaná zkouška (odolnost proti vrypu).

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Hodnocení odolnosti povrchu proti oděru

Tab. 23 Výsledky hodnocení povrchu proti oděru

ODĚR	ZD	PÚ	Ø odbrus [g]	Ø otáčky	odbrus [g/100 ot.]
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	0,173	97	0,18
2 – Pig, šedá, DTD, RC			0,617	967	0,06
3 – Pig, zelená, HDF, RC			0,145	93	0,16
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	0,105	83	0,13
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			0,144	163	0,09
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			0,112	153	0,07
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	1,352	497	0,27
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			1,045	410	0,25
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			0,964	383	0,25
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			1,539	707	0,22
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	0,100	50	0,20
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			0,226	187	0,12
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			0,231	187	0,12
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			0,164	123	0,13
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			0,143	123	0,12
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			0,313	273	0,11

Zkouška odolnosti povrchu proti oděru se používá k testování odolnosti povrchu vůči mechanickým poškozením, jako je oděr, obrušování, poškrábání, otěr a eroze. Hodnotí hmotnostní úbytek nátěrového filmu po oděru brusným papírem. Vyhodnocení se provádí podle odbrusu v g/100 otáček přístroje. Zjištěné výsledky byly vyhodnoceny podle ČSN 91 0102: *Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky*, která udává nejvyšší možný odbrus na 100 otáček 0,15 g pro nábytkové plochy A a 0,20 g pro nábytkové plochy B v bytovém interiéru. Výsledky byly dále vyhodnoceny podle průměrných otáček potřebných na úplné probroušení nátěrového filmu. Hodnoty 150 otáček a více jsou považovány za vyhovující, hodnoty 90 – 150 za vyhovující, avšak se sníženou odolností a hodnoty pod 90 otáček za nevyhovující.

Výsledky uvedené v posledním sloupci tabulky 23 ukazují, že z navalovaných povrchových úprav má vzorek 1 a vzorek 3 povrchovou úpravu vyhovující pouze pro nábytkové plochy B. Tyto nátěry vykazují dostatečnou odolnost pro běžné povrchy,

avšak pro těžce zatěžované povrchy jsou nevhodné. Nátěr na vzorku 3 je možno použít pro nábytkové plochy A. Vynikajících výsledků dosáhla pigmentová PÚ na vzorku 2 a transparentní PÚ na vzorku 5 a vzorku 6. Nátěrové systémy na těchto vzorcích lze využít i ve veřejných interiérech, kde je požadována maximální hodnota odbrusu 0,12 g/100 cyklů.

Z povrchových úprav dokončovaných stříkáním mají všechny pigmentové nátěrové systémy nedostačující odolnosti pro použití na stolové desky. Transparentní stříkané nátěrové systémy, až na systém na vzorku 11 mají dostatečnou odolnost pro použití na nábytkové plochy A. Nátěr na vzorku 11 má krajní hodnotu pro přijmutí, a proto je nutné zvážit jeho využití na stolové desky. Velice dobrých výsledků dosáhly nátěry na vzorku 12, 13, 15 a 16. Tyto nátěrové systémy lze použít i na těžce zatěžované povrchy.

Výsledky odolnosti povrchové úpravy proti úplnému probroušení lze vidět ve druhém výsledkovém sloupci tabulky 23 „Ø otáčky“. Z výsledků je vidět, že z navalovaných povrchových úprav má neakceptovatelnou hodnotu pouze transparentní nátěr na vzorku 4. Pigmentové nátěry na vzorku 1 a vzorku 3 mají sníženou odolnost proti oděru, avšak stále jsou akceptovatelné. Transparentní povrchová úprava na vzorku 5 a vzorku 6 je z hlediska odolnosti vůči oděru vyhovující. Pigmentový nátěrový film na vzorku 2 vykazoval extrémní odolnost proti probroušení.

Stříkané pigmentové nátěrové systémy dosahovaly celkově velice dobrých výsledků a všechny jsou tak vyhovující. Transparentní povrchová úprava na vzorku 14 a vzorku 15 má hodnotu spíše pro plochy s nižším zatěžováním. Nátěrové filmy na vzorku 12, vzorku 13 a vzorku 16 dosahovaly vyhovující odolnosti. Absolutně nepřijatelných výsledků dosáhl nátěr na vzorku 11, který vydržel pouhých 50 otáček, než došlo k probroušení na podkladový materiál.

## 5.2 Mřížková zkouška

Tab. 24 Výsledky mřížkové zkoušky

MŘÍŽKOVÁ ZKOUŠKA	ZD	PÚ	suchá	vlhká
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	1	1
2 – Pig, šedá, DTD, RC			2	5
3 – Pig, zelená, HDF, RC			3	5
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	1	3
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			1	1
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			1	1
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	5	2
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			3	2
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			2	1
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			4	1
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	1	1
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			1	1
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			1	1
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			1	1
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			1	1
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			1	1

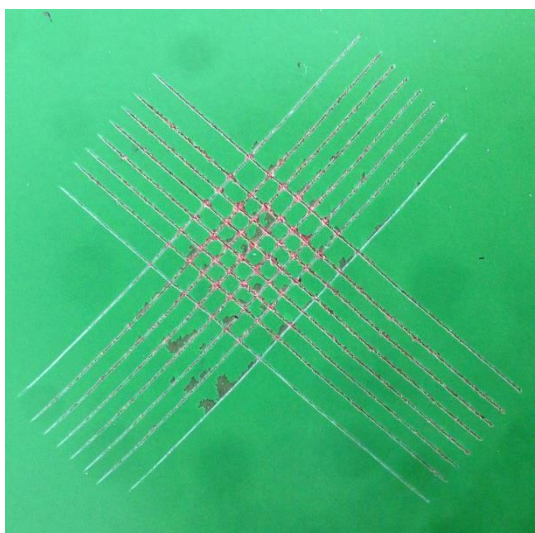
Mřížková zkouška hodnotí odolnost nátěru proti mechanickému oddělení od podkladu nebo podkladového nátěru. Vyhodnocení se provádí podle šesti klasifikačních stupňů (0–5). Stupeň 0 znamená nejlepší hodnocení a stupeň 5 nejhorší hodnocení. Zjištěné výsledky byly vyhodnoceny podle ČSN 91 0102: *Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky*, která udává nejvyšší možný stupeň hodnocení 1 a ČSN EN ISO 2409: *Nátěrové hmoty – Mřížková zkouška s nejvyšším možným dosaženým stupněm 2*.

Vstupním hodnotícím atributem je mřížková zkouška za běžných podmínek (v tabulce 24 označena jako „suchá“). Podle výsledků vidíme, že navalovaná pigmentová povrchová úprava na vzorku 3 nesplňuje kritéria ani jedné z hodnotících norem. Dosažený stupeň hodnocení 3 (Obr. 18) je již nepřijatelný, a proto by tato PÚ neměla být používána. Vzorek 2 má stupeň hodnocení 2. Tento výsledek zkoušky přijímá jen mírnější z hodnotících norem. Z hlediska použití PÚ je na pováženu zda výsledek přijmout nebo nepřijmout. Pigmentový nátěr na vzorku 1 a všechny transparentní navalované nátěry mají stupeň hodnocení 1, takže vyhovují požadované odolnosti.

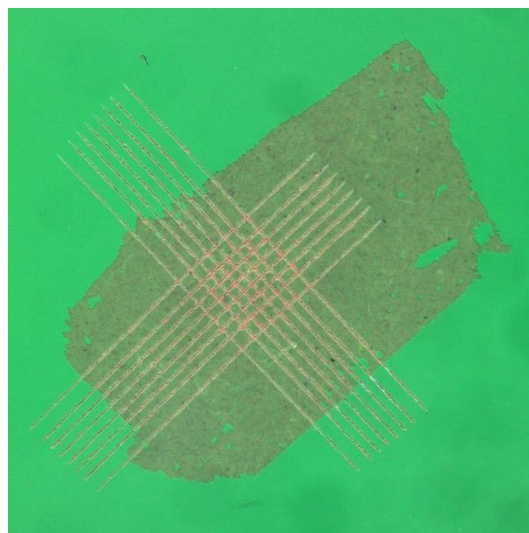
Stříkané pigmentové povrchové úpravy v suchém stavu, až na vzorek 9 nesplňují požadovanou odolnost proti oddělení nátěrového filmu od podkladu. U těchto tří nevyhovujících nátěrů došlo k oddělení v podkladovém materiálu (MDF) v různém rozsahu, již bez použití lepicí pásky. Nátěrový systém na vzorku 9 dosáhl stupně hodnocení 2, který přijímá pouze benevolentnější hodnotící norma. Transparentní stříkané povrchové úpravy dosáhly všechny hodnocení 1, a tak splňují potřebnou odolnost.

Výsledným hodnotícím atributem je mřížková zkouška provedena na povrchu, který byl po 24 hodin vystaven stojaté vodě a poté nechán 5 minut suchý, než byla provedena zkouška (v tabulce 24 označena jako „vlhká“). Z tabulky vidíme, že z navalovaných povrchových úprav vzorek 2 a vzorek 3 dosáhly nejhoršího možného hodnocení a to stupně 5. Je to z důvodu odtržení nátěrového filmu od podkladu prostřednictvím lepicí pásky (Obr. 20). U vzorku 2 došlo k odtržení na rozhraní základového nátěru a vrchního nátěru (Obr. 21). U vzorku 3 došlo k odtržení povlaku od podkladového materiálu (Obr. 19). Použité nátěrové systémy na obou těchto vzorcích mají nepříjemné hodnocení a nejsou tak vhodné pro použití tam, kde je možný výskyt stojaté vody. Vzorek 4 má hodnocení stupně 3 a taktéž nesplňuje potřebnou odolnost. Zbylé navalované nátěry dosáhly hodnocení 1, tedy akceptovatelný výsledek.

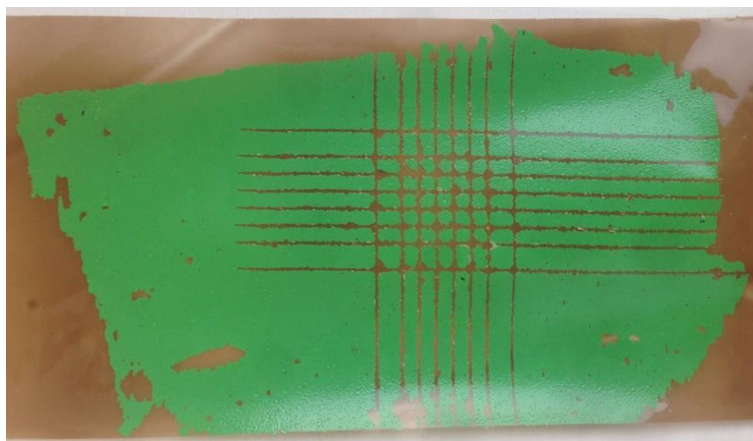
Všechny stříkané transparentní nátěry a pigmentové nátěry na vzorku 9 a vzorku 10 dosáhly při zatížení povrchu vodou stupně hodnocení 1, takže mají vyhovující odolnost. Pigmentová úprava na vzorku 7 a vzorku 8 dosáhla klasifikace 2. Tento výsledek přímá pouze mírnější z hodnotících norem.



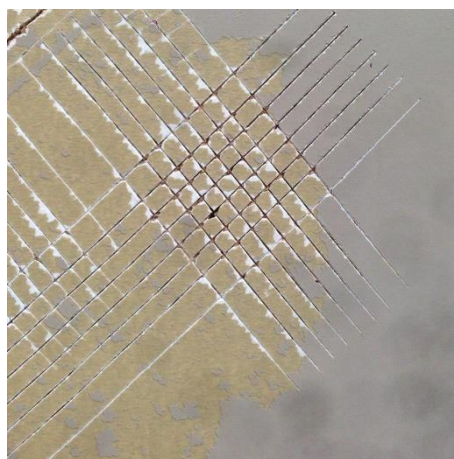
**Obr. 18** Výsledek mřížkové zkoušky suché (vzorek 3)



**Obr. 19** Výsledek mřížkové zkoušky vlhké (vzorek 3)



**Obr. 20** Lepicí páska po strhnutí na povrchu vystavenému 24 h vodě (ze vzorku 3)



**Obr. 21** Výsledek mřížkové zkoušky vlhké (vzorek 2)

## 5.3 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin

Tab. 25 Výsledky působení jednotlivých kapalin na PÚ

STUDENÉ KAPALINY 24 h	ZN	PÚ	etanol	destil. voda	káva	čistící prostředie.	červené víno	tekutý parafín
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMENTOVÉ	5	5	5	5	5	5
2 – Pig, šedá, DTD, RC			5	5	5	5	5	5
3 – Pig, zelená, HDF, RC			5	5	5	5	5	5
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSPARENTNÍ	2	3	2	2	3	3
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			5	5	5	5	5	5
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			5	5	5	5	5	5
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	5	5	2	5	5	5
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			5	5	2	5	5	5
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			4	5	5	5	5	5
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			4	5	5	5	5	5
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	3	5	5	5	5	3
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			5	5	5	5	5	5
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			5	5	5	5	5	5
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			4	5	5	5	5	5
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			4	5	5	5	5	5
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			5	5	5	5	5	5

Zkouška odolnosti povrchu proti působení studených kapalin se používá k testování odolnosti povrchu proti změně struktury (bobtnání, vyčnívající vlákna, popraskání, vznik puchýřků...) a odstínu (vyblednutí, lesk a barva). Vyhodnocení se provádí podle pěti klasifikačních stupňů (5–1). Stupeň 5 znamená nejlepší hodnocení a stupeň 1 nejhorší hodnocení. Zjištěné výsledky byly vyhodnoceny podle ČSN EN 12720+A1: Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin a ČSN 91 0102: Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky, která udává nejnižší možný stupeň hodnocení 4.

Stěžejními tekutinami, proti kterým musí splňovat odolnost každá povrchová úprava je etanol (48%) a voda (destilovaná). Výsledky těchto dvou tekutin jsou zobrazeny v prvních dvou výsledkových sloupcích tabulky 25. Navalované pigmentové povrchové úpravy v této zkoušce obstály. Z transparentních nátěrů neobstál vzorek 4 v obou zmiňovaných kapalinách. Tento nátěrový systém tedy není vhodný k běžnému užívání.

Všechny nátěrové systémy aplikované stříkáním splňují odolnost povrchu proti destilované vodě. Odolnost proti působení etanolu nespĺňuje pouze transparentní nátěr na vzorku 11, a proto není vhodný na stolové desky. Zbylé stříkané povrchové úpravy splňují požadovanou odolnost proti etanolu. Pigmentové nátěry na vzorku 9 a vzorku 10 a transparentní nátěry na vzorku 14 a vzorku 15 sice mají stupeň hodnocení 4, ale tento stupeň je normou ještě přijímán.

Dalšími testovanými doplňkovými tekutinami je káva, čisticí prostředek, červené víno a tekutý parafin nacházející se v posledních čtyřech sloupcích tabulky 25. Zde z navalovaných povrchových úprav opět neuspěl vzorek 4, který nevyhověl jediné zkušební kapalině. Tento vzorek však byl zamítnut již při primárním posouzení proti etanolu a destilované vodě. Zbylé navalované povrchové úpravy dosáhly u všech kapalin nejlepšího stupně hodnocení 5.

Ze stříkaných povrchových úprav nevyhověly pigmentové nátěry na vzorku 7 a vzorku 8, na kterých káva způsobila podstatnou změnu barvy. Z transparentních nátěrů nesplnil požadavky pouze nátěr na vzorku 11, který neměl dostačující odolnost proti tekutému parafinu. Tento vzorek byl zavrhnut, již kvůli nedostatečné odolnosti vůči působení etanolu. Zbylé stříkané transparentní povrchové úpravy a vzorky 9 a 10 z pigmentových PÚ obstály u všech testovaných kapalin na nejvyšší možný stupeň.



## 5.4 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla

Tab. 26 Výsledky hodnocení zkoušky suchého a vlhkého tepla

SUCHÉ, VLHKÉ TEPLA	ZN	PÚ	suché	vlhké
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	5	5
2 – Pig, šedá, DTD, RC			5	5
3 – Pig, zelená, HDF, RC			5	5
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	5	2
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			5	5
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			5	4
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	5	5
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			5	5
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			5	5
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			5	5
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	5	4
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			5	5
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			5	5
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			5	5
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			5	5
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			5	5

Zkouška odolnosti povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla se používá k testování odolnosti povrchu proti změně odstínu (vyblednutí, lesk a barva) a struktury (popraskání, vznik puchýřků, bobtnání, vyčnívající vlákna...). Vyhodnocení se provádí podle pěti klasifikačních stupňů (5–1). Stupeň 5 znamená nejlepší hodnocení a stupeň 1 nejhorší hodnocení. Zjištěné výsledky byly vyhodnoceny podle ČSN EN 12722+A1: *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého tepla*, ČSN EN 12721+A1: *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení vlhkého tepla* a požadavkové normy ČSN 91 0102: *Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky*, která udává nejnižší možný stupeň hodnocení 4.

Navalované a stříkané povrchové úpravy jak pigmentové, tak transparentní mají vynikající odolnost proti působení suchého tepla, jelikož jsou ohodnoceny nejvyšším možným stupněm, jak je možno vidět ve sloupci „suché“ tabulky 26.

Výsledky odolnosti povrchu proti působení vlhkého tepla jsou v posledním sloupci tabulky „vlhké“. Navalované pigmentové povrchové úpravy obstály bez změny

povrchu. Z transparentních navalovaných PÚ obstál na nejlepší stupeň hodnocení pouze nátěrový systém na vzorku 5. Mírná změna odstínu testovaného povrchu, která je akceptovatelná se projevila u vzorku 6. Nepříjemného stupně hodnocení dosáhl nátěr vzorku 4, kde se projevila podstatná změna jak odstínu, tak struktury povrchu.

Pigmentové povrchové úpravy aplikované stříkáním dosáhly nejlepšího hodnocení stupně 5. Tohoto stupně dosáhly i všechny transparentní PÚ, až na úpravu na vzorku 11. Na tomto vzorku došlo k mírné akceptovatelné změně odstínu testovaného povrchu.

## 5.5 Stanovení odolnosti proti vrypu

Tab. 27 Výsledky odolnosti vůči vrypu

VRYP	ZD	PÚ	suchý [N]	vlhký [N]	mastný [N]
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	6	4	4
2 – Pig, šedá, DTD, RC			6	4	6
3 – Pig, zelená, HDF, RC			4	4	4
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	4	2	2
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			6	4	4
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			4	4	4
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	4	4	4
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			4	4	4
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			4	4	4
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			4	4	4
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	4	2	2
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			8	6	8
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			6	4	6
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			6	4	6
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			4	4	4
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			6	4	6

Zkouška stanovení odolnosti nátěru proti vrypu se používá k testování elasticity nátěrového filmu. Stanovuje se minimální zatížení, při kterém dojde k proniknutí jehly nátěrem. Hodnota 2 N udává špatnou elasticitu nátěru, hodnota 4 N dobrou elasticitu nátěru a hodnotu 6 N a vyšší lze považovat za vynikající elasticitu nátěru. Zjištěné výsledky byly hodnoceny podle ČSN EN ISO 1518-1: *Nátěrové hmoty – Stanovení odolnosti proti vrypu – Část 1: Zkouška při konstantním zatížení*.

Vstupním klasifikací elasticity nátěru je odolnost proti vrypu za běžných podmínek. Podle výsledků v tabulce 27 ve sloupci „suchý“ lze vidět, že všechny navalované a stříkané povrchové úpravy jak pigmentové, tak transparentní mají minimálně dobrou pružnost nátěru. Vynikající hodnotu elasticity povrchu má z navalovaných PÚ pigmentový nátěr na vzorku 1 a vzorku 2 a transparentní nátěr na vzorku 5.

Ze stříkaných povrchových úprav mají výbornou elasticitu jen některé transparentní PÚ, a to nátěry na vzorku 13, 14 a 16. Excelentní pružnost nátěru má

vzorek 12, u kterého bylo potřeba síly 8 N k proniknutí jehly do nátěru. Všechny nátěry za suchého stavu jsou tedy vhodné pro běžné užívání.

Dalším hodnotícím atributem je zkouška odolnosti nátěru proti vrypu provedena na povrchu, který byl po 24 hodin vystaven stojaté vodě a poté nechán 5 minut suchý, než byla provedena zkouška (v tabulce 27 označen jako „vlhký“). Zde lze pozorovat pokles potřebné síly k proniknutí jehly u některých vzorků. U navalovaných pigmentových PÚ mají všechny vzorky dobrou elasticitu nátěru, zatímco u transparentních PÚ klesl vzorek 4 na nepříznivou hodnotu 2 N. Tento nátěrový systém je proto nevhodné použít do vlhkého prostředí nebo prostředí, kde může být vystaven stojaté vodě. Zbylé vzorky 5 a 6 mají dobrou pružnost povrchu.

U stříkaných pigmentových PÚ nedošlo ke snížení síly potřebné pro proniknutí do nátěru. Kdežto u transparentních došlo k poklesu hodnot téměř u všech nátěrů. Nátěrový film na vzorku 11 neodolal zatížení jehly již při 2 N, a proto je nevhodný pro použití ve vlhkém prostředí. Naopak nátěr na vzorku 12 má i po poklesu vynikající elasticitu nátěru a tak ho lze využívat na místa, kde může docházet k působení stojaté vody.

Posledním hodnocením je odolnost nátěru proti vrypu provedeném na povrchu, kde byl po dobu 24 hodin v tenké vrstvě aplikován tuk (máslo). Výsledky zkoušky jsou zaznamenány v posledním sloupci tabulky 27 „mastný“. Zde jsou výsledky navalovaných povrchových úprav obdobné jako u odolnosti proti „vlhkému“ vrypu. Nátěr na vzorku 4 má opět neuspokojivý výsledek a proto ho není vhodné používat na takto zatěžované plochy. Jediný pigmentový nátěr vzorku 2 má výbornou elasticitu, a tak je možné ho používat na místa se zvýšenou možností styku s mastnotou. Zbylé vzorky mají dobrou elasticitu nátěrového filmu.

U pigmentových stříkaných PÚ zůstala pružnost nátěru stejná jako u suchého a vlhkého stavu a to na dostačující hodnotě 4 N. Transparentní stříkané PÚ mají až na nátěr na vzorku 11 totožné hodnoty se suchým stavem, tedy mají převážně vynikající elasticitu nátěru, tzn. že zkušební vzorek 15 vykazoval dobrou a vzorek 12 excelentní pružnost nátěru. Tyto povrchové úpravy, až na PÚ vzorku 15 lze používat na plochy, kde dochází k častému styku s mastnotou. Naopak nátěr na vzorku 11 je absolutně nevhodný pro styk s mastnotou, jelikož k poškození takto namáhaného nátěru dochází již při zatížení 2 N.

## 5.6 Stanovení lesku povrchu

Tab. 28 Hodnoty lesku podél vláken

LESK podél vláken	ZD	PÚ	60°	povrch
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	21,56 (20 ± 5)	polomat
2 – Pig, šedá, DTD, RC			24,36 (25 ± 5)	polomat
3 – Pig, zelená, HDF, RC			24,56 (25 ± 5)	polomat
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	3,16 (5 ± 2,5)	mat
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			15,88 (15 ± 5)	polomat
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			17,52 (15 ± 5)	polomat
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	29,28 (30 ± 5)	polomat
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			29,5 (30 ± 5)	polomat
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			23,18 (25 ± 5)	polomat
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			23,92 (25 ± 5)	polomat
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	4,62 (5 ± 2,5)	mat
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			8,14 (10 ± 2,5)	mat
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			5,88 (5 ± 2,5)	mat
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			4,74 (5 ± 2,5)	mat
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			4,42 (5 ± 2,5)	mat
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			10,84 (10 ± 2,5)	mat/polo

Zkouška stanovení lesku povrchu se používá ke zjištění procentuálního množství odražených světelných paprsků od povrchu. Matné povrchy do 10 jednotek lesku se měří při 20°, polomatné až pololesklé povrchy o 11 – 60 jednotkách lesku se měří při 60° a lesklé a vysoce lesklé povrchy o 61 a více jednotkách lesku se měří při 85°. Zjištěné výsledky byly vyhodnoceny podle ČSN EN 13722: *Nábytek – Stanovení lesku povrchu* a ČSN 91 0102: *Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky*.

Stanovení lesku povrchu je doplňkovou zkouškou, která nevypovídá nic o odolnosti povrchové úpravy. Výsledky stupně lesku jsou uvedeny v posledním sloupci tabulky 28. Všechny navalované i stříkané pigmentové PÚ jsou dokončeny v polomatné úpravě. Transparentní navalované PÚ jsou až na vzorek 4 taktéž v polomatné úpravě. Vzorek 4 je v matném provedení a z tohoto důvodu se provádělo měření i pod úhlem 20°. Vzorek 4 má hodnotu při změně úhlu dopadu 0,5.

Všechny transparentní stříkané PÚ až na nátěr na vzorku 16 mají matnou úpravu. Vzorek 16 má nátěr s leskem na rozhraní matu a polomatu. Hodnoty při 20° pro matné povrchy jsou podrobněji uvedeny v příloze 2.

## 5.7 Stanovení tvrdosti povrchu (vyhodnocení podle Buchholze)

Tab. 29 Výsledky měření tvrdosti podél a napříč vláken s vyhodnocením podle Buchholze

TVRDOST – BUCHHOLZ	ZD	PÚ	Ø měření II [µm]	Ø měření II [Buchholz]	Ø měření I [µm]	Ø měření I [Buchholz]
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMENTOVÉ	15	73	14	76
2 – Pig, šedá, DTD, RC			7	106	7	106
3 – Pig, zelená, HDF, RC			9	97	9	97
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSPARENTNÍ	22	63	21	63
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			19	66	12	82
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			22	61	22	61
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	7	109	7	112
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			7	106	8	103
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			8	100	8	100
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			9	95	9	97
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	27	-	21	63
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			12	84	10	91
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			9	95	8	98
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			11	87	10	91
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			9	97	9	97
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			8	98	8	98

Zkouška stanovení tvrdosti povrchu se používá k testování tvrdosti nátěrového filmu a udává míru vtlačení hrotu do nátěrového filmu. Za dobrou tvrdost nátěrového filmu lze považovat hodnotu 10 µm a nižší. Se zvyšující se hodnotou µm klesá tvrdost, jelikož dochází k hlubšímu pronikání hrotu přístroje do nátěru. Hodnota Buchholz roste se zvyšující se tvrdostí.

Z výsledků v tabulce 29 je vidět, že nejvyšší tvrdosti z navalovaných povrchových úprav dosahují pigmentové povrchové úpravy. Nátěry na vzorku 2 a vzorku 3 mají dobrou tvrdost a to jak v podélném, tak příčném směru. Pigmentová PÚ na vzorku 2 a hlavně všechny navalované transparentní PÚ dosahují nižších hodnot tvrdosti nátěru.

Stříkané pigmentové povrchové úpravy mají celkově dobrou tvrdost a to v obou testovaných směrech. U transparentních stříkaných PÚ mají dobrou tvrdost nátěry na vzorcích 13, 15 a 16. Nátěry na vzorcích 12 a 13 mají ještě přijatelnou hodnotu tvrdosti, především pak v příčném směru. Nátěrový systém na vzorku 5 má velice malou tvrdost nátěru. U tohoto vzorku došlo k takovému vtlačení hrotu do nátěrového filmu zkušební vzorku, že k této hodnotě v µm již není hodnota tvrdosti dle Buchholze.

## 5.8 Stanovení tloušťky nánosu

Tab. 30 Hodnoty průměrné tloušťky nánosu jednotlivých PÚ

TLOUŠŤKA NÁNOSU	ZD	PÚ	Ø tloušťka [µm]
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	55
2 – Pig, šedá, DTD, RC			124
3 – Pig, zelená, HDF, RC			61
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	48
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			49
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			47
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	250
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			185
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			180
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			298
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	48
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			67
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			69
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			46
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			48
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			92

Zkouška stanovení tloušťky nánosu se používá ke zjištění tloušťky suchého nátěrového filmu. Zjištěné výsledky byly vyhodnoceny podle ČSN EN ISO 2808: *Nátěrové hmoty – Stanovení tloušťky nátěru*. Tloušťka nánosu byla měřena především jako kritérium pro zhodnocení některých dalších zkoušek.

Z výsledků v tabulce 30 jsou vidět tloušťky jednotlivých povrchových úprav na testovaných vzorcích. Navalovaná pigmentová PÚ na vzorku 2 má zhruba 2 – 2,5x větší nános než ostatní navalované vzorky. Při pohledu na systém povrchové úpravy (Tab. 2) a na použité nánosy, je nejspíše důvodem takovéto tloušťky oprava nátěrového filmu. Barevný nátěr byl nejspíše zbroušen na nános tmelu a poté opětovně dokončen.

Stříkané pigmentové povrchové úpravy dosahují nejvyšších nánosů. Je to dáno technologií nanášení a nutností dostatečné kryvosti nátěru. Tloušťka nánosu se zvyšuje s množstvím vrstev nánosu.

Tloušťku nánosu nátěrového filmu v suchém stavu je nutno znát z důvodu předpokládaného budoucího chování nátěrového filmu. Příliš velký nános nátěrového filmu může začít praskat a sloupávat se. Příliš malý nános nátěrového filmu zase neposkytuje dostatečnou ochranu podkladu a rychleji degraduje. Nejmenší tloušťka nátěru, která již poskytuje dostatečnou ochranu, je okolo 50 – 60 µm.

**Tab. 31** Popisná statistika průměrné tloušťky nánosu na různých místech jednotlivých vzorků

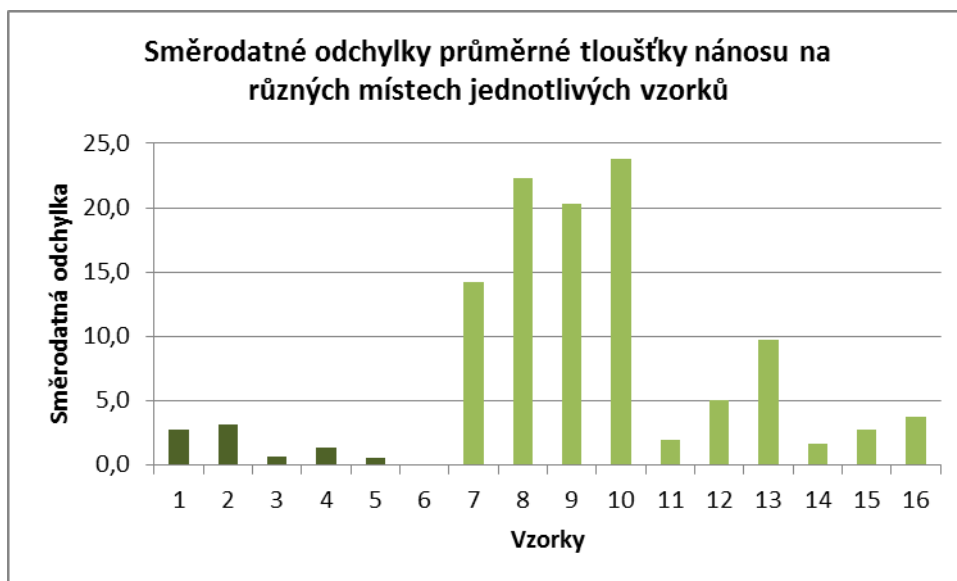
Způsob dokončení	NAVALOVANÉ						STŘÍKANÉ	
Vzorek	1	2	3	4	5	6	7	8
Stř. hodnota	54,88	124,12	61	48,28	48,68	47,12	249,6	184,8
Chyba stř. hodnoty	1,21095	1,42773	0,27568	0,59195	0,27276	0,04899	6,36930	9,97697
Medián	55,8	124,4	61	48,4	48,6	47,2	247,4	193,2
Modus	52	127,2	61,6	-	-	47,2	-	-
Směr. odchylka	2,70777	3,19249	0,61644	1,32363	0,60992	0,10954	14,24219	22,30919
Rozptyl výběru	7,332	10,192	0,38	1,752	0,372	0,012	202,84	497,7
Špičatost	-3,04154	-2,50740	-1,98892	0,70276	-2,50087	-3,33333	-2,34429	0,17457
Šikmost	-0,36403	-0,22770	-0,25614	-0,27391	0,16219	-0,60858	0,29077	-1,11019
Variační koeficient	4,93398	2,57210	1,01056	2,74157	1,25291	0,23248	5,70601	12,07207
Rozdíl max-min	5,6	7	1,4	3,6	1,4	0,2	32,8	52,4
Minimum	52	120,2	60,2	46,4	48	47	234,6	150,4
Maximum	57,6	127,2	61,6	50	49,4	47,2	267,4	202,8
Součet	274,4	620,6	305	241,4	243,4	235,6	1248	924
Počet	5	5	5	5	5	5	5	5
Hladina spolehlivosti (95,0%)	3,36214	3,96400	0,76541	1,64351	0,75731	0,13602	17,68402	27,70052

**Tab. 32** Popisná statistika průměrné tloušťky nánosu na různých místech jednotlivých vzorků (pokračování)

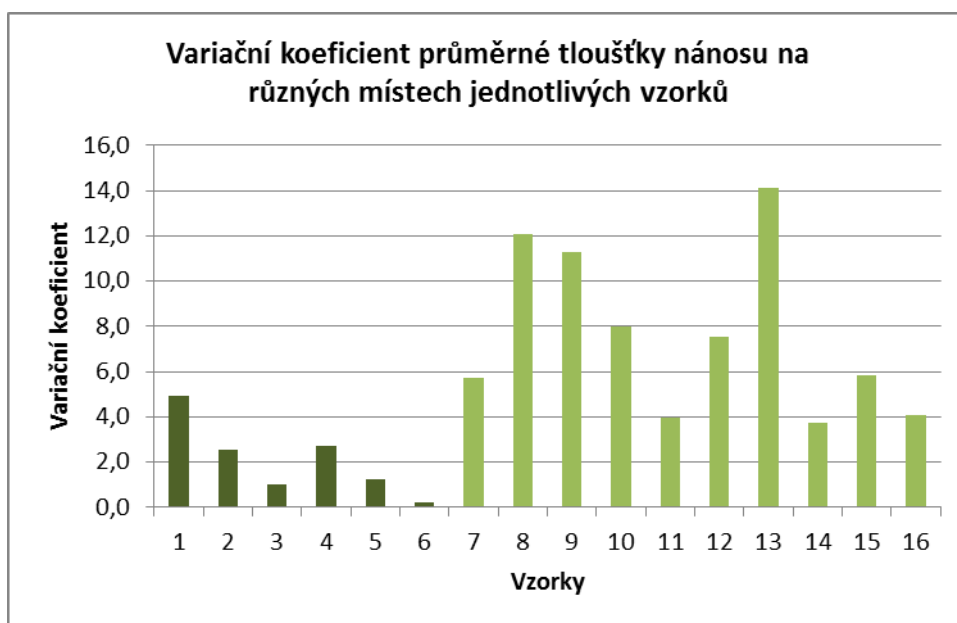
Způsob dokončení	STŘÍKANÉ							
Vzorek	9	10	11	12	13	14	15	16
Stř. hodnota	180,12	297,84	48,4	66,68	69	45,76	47,64	92,28
Chyba stř. hodnoty	9,08220	10,65240	0,85790	2,24286	4,35752	0,76263	1,24964	1,68119
Medián	183,2	310,2	47,2	65,6	68	45	48,2	90,4
Modus	-	-	47,2	65,6	-	45	-	-
Směr. odchylka	20,3084	23,8195	1,9183	5,0152	9,7437	1,7053	2,7943	3,7593
Rozptyl výběru	412,432	567,368	3,68	25,152	94,94	2,908	7,808	14,132
Špičatost	-0,31842	-0,94108	-1,14745	3,97945	0,60999	0,72195	-0,33446	-1,74244
Šikmost	-0,32056	-0,90901	0,95191	1,92533	-0,80130	1,03618	0,38600	0,62969
Variační koeficient	11,27494	7,99741	3,96350	7,52126	14,12133	3,72659	5,86541	4,07375
Rozdíl max-min	53,2	56,8	4,4	12,6	25,2	4,4	7,2	9
Minimum	152	263	46,8	62,8	54,2	44	44,4	88,4
Maximum	205,2	319,8	51,2	75,4	79,4	48,4	51,6	97,4
Součet	900,6	1489,2	242	333,4	345	228,8	238,2	461,4
Počet	5	5	5	5	5	5	5	5
Hladina spolehlivosti (95,0%)	25,21624	29,57580	2,38192	6,22716	12,09842	2,11739	3,46956	4,66773

Tabulka 31 a tabulka 32 obsahuje popisnou statistiku průměrné tloušťky nánosu na pěti různých místech jednotlivých vzorků. V tabulce je třeba se zaměřit na směrodatnou odchylku, která určuje, jak moc jsou hodnoty rozptýleny či odchýleny od průměrných hodnot. Dále na variační koeficient, který slouží ke srovnání variability souboru.





Obr. 22 Graf směrodatných odchylek průměrné tloušťky nánosu na různých místech jednotlivých vzorků



Obr. 23 Graf variačních koeficientů průměrné tloušťky nánosu na různých místech jednotlivých vzorků

Při pohledu na grafické vyjádření směrodatné odchylky (Obr. 22) a variačního koeficientu (Obr. 23) lze vidět, že variabilita hodnot (tlouštěk nátěru) u navalovaných vzorků (1 – 6) je menší, nežli u stříkaných vzorků (7 – 16).

## 6 DISKUZE

Výsledky fyzikálně-mechanických zkoušek vykazovaly různé odolnosti jednotlivých testovaných nátěrových systémů. Testovány a hodnoceny byly nátěrové systémy dokončované navalováním a stříkáním a to v provedení pigmentovém a transparentním.

### 6.1 Odolnost povrchu proti oděru

Z hodnocení odolnosti povrchu proti oděru dosáhl nejvyšších hodnot otáček potřebných na probroušení povrchové úpravy navalovaný pigmentový nátěrový systém na vzorku 2 (Pig, šedá, DTD, RC). Tato vysoká hodnota odpovídá i hmotnosti odbrusu nátěrového filmu a je dána převážně velkou tloušťkou nánosu PÚ, což se potvrdilo při stanovení tloušťky nánosu nátěrového filmu. Odolnost proti probroušení až na podkladový materiál je tedy vynikající. Tento nátěrový systém měl však i nejlepší odolnost proti úbytku nátěrového filmu na 100 otáček. Z toho vyplývá, že použitý nátěrový systém má velice dobrou odolnost proti oděru. Hodnoty zbylých pigmentových navalovaných systémů jsou vyhovující jak počtem otáček, tak hodnotou odbrusu na 100 otáček, avšak vykazují spíše slabší odolnost.

Hodnocení transparentních navalovaných nátěrových systémů je u vzorku 5 (Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC) a vzorku 6 (Tran, černá, DTD dýha jasan, RC) velmi dobré. Vzhledem k tloušťce nátěrového filmu vycházejí vysoké hodnoty otáček potřebných pro probroušení nátěru. Vysoká abrazivní odolnost těchto nátěrových systémů je potvrzena i u odbrusu na 100 otáček. U vzorku 4 (Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC) jsou hodnoty odbrusu na 100 otáček taky velmi dobré, avšak hodnoty otáček na úplné probroušení jsou již nevyhovující. Rozdílnost těchto dvou výsledků značí nejednotnost nátěrového filmu, která byla vidět i na vzhledu vzorku.

Stříkané pigmentové nátěrové systémy mají všechny vysoké hodnoty otáček potřebných pro probroušení nátěru. To je dáno jejich velkými nánosy od 180 – 300  $\mu\text{m}$ . K probroušení je tedy potřeba velkého počtu cyklů, avšak odolnost proti oděru je dána především hmotnostním úbytkem nátěru na 100 cyklů, kde všechny tyto nátěry nevyhověly. Nátěrové systémy s vrchními nátěry na bázi akryl-PUR dosahovaly lepšího

hodnocení než systémy s vrchními nátěry na bázi alkyd-PUR. Oba tyto systémy měly základové vrstvy na bázi alkyd-PUR, avšak při záměně za akryl-PUR by mohly tyto systémy vyhovět.

Transparentní stříkané nátěry měly až na nátěr na vzorku 11 velice dobré hodnoty odbrusu na 100 otáček. Výborných hodnot, díky kterým by mohly být umístěny i do veřejného interiéru dosáhly nátěry na vzorku 12 (Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP), vzorku 13 (Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP), vzorku 15 (Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP) a vzorku 16 (Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP). Důvodem bylo nejspíše použití vrchního laku SM3172-0010, který byl aplikován na třech z výše uvedených zkušebních vzorcích, přičemž u zbylého vzorku 15 bylo použito kvalitního základu SM3171-0005. Nátěrové systémy s nánosem zmíněného vrchního laku měly i dobrou odolnost proti probroušení a to díky většímu nánosu než u zbylých vzorků v této kategorii. Nevyhovujících hodnot zde dosáhl pouze nános na vzorku 11 (Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP), který měl krajní hodnotu odbrusu na 100 otáček a absolutně nevyhovující hodnotu otáček potřebných k probroušení.

## 6.2 Mřížková zkouška

Mřížková zkouška pro hodnocení odolnosti nátěru proti mechanickému oddělení byla testována za běžných podmínek a také na povrchu zkušebních vzorků, který byl vystaven po dobu 24 hodin stojaté vodě, následně vysušen a poté ponechán 5 minut v laboratorních podmínkách, aby měl možnost částečné regenerace. Tato zkouška měla simulovat rozlitou tekutinu například pod hrnkem či květináčem, kdy je ztíženo či zamezeno odpařování tekutiny.

Z navalovaných pigmentových nátěrových systémů mřížkové zkoušce v suchém stavu nevyhověl pouze nátěr na vzorku 3 (Pig, zelená, HDF, RC). Tento nátěr neměl dostatečnou přídržnost k podkladovému materiálu, což bylo nejspíše způsobeno nekvalitní přípravou povrchu nebo přepigmentováním barvy. Nátěr na vzorku 2 (Pig, šedá, DTD, RC) vyhověl pouze jedné ze dvou hodnotících norem. Jeho špatné ohodnocení bylo především z důvodu odlupování povlaku v místě křížení, což bylo způsobeno velkou tloušťkou nánosu. Zkoušce za „vlhkého“ stavu nevyhověly oba zmiňované vzorky 2 a 3. Nejhoršího možného stupně dosáhly oba nátěry, jelikož došlo

k úplnému odtržení nátěrového filmu prostřednictvím pásky. U vzorku 2 došlo k oddělení na rozhraní základového nátěru (tmelu) a vrchního nátěru (barvy) a u vzorku 3 k oddělení na rozhraní podkladového materiálu a nátěru. Důvodem může být špatná příprava povrchu nebo nedostatečná přilnavost nátěrů. Z transparentních navalovaných systémů nevyhověl pouze nátěr na vzorku 4 (Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC) a to při zatížení povrchu vodou. Příčinou je nejednotnost nátěrového systému, což způsobilo proniknutí vody do podkladového materiálu a tím snížení jeho přilnavosti.

Stříkané pigmentové nátěrové systémy dosáhly při testování za suchého stavu neuspokojivých výsledků. Pouze nátěrový systém na vzorku 9 (Pig, bílá, MDF, HVLP) vyhověl jedné z hodnotících norem. U tohoto vzorku došlo k odštipování nátěru v místech křížení a podél řezů z důvodu silného nánosu. Zbylé tři vzorky nevyhověly z důvodu oddělení nátěru v podkladovém materiálu (MDF) a to v různém rozsahu u jednotlivých vzorků a to již při prořezávání nátěru. Důvodem byl nejspíš velký nános v kombinaci s nedostatečnou přípravou povrchu. Přilnavosti nátěru ve „vlhkém“ stavu vycházeli překvapivě dobře, přičemž pouze vzorky 7 a 8 (Pig, bílá, MDF, HVLP) nevyhověly přísnější z hodnotících norem. Lepších výsledků je nejspíše dosaženo z důvodu zplastifikování nátěrů vodou. Při snížení tvrdosti nátěru nepůsobila na podkladový materiál příliš velká smyková a odtrhová napětí, takže nedošlo k oddělení nátěru. Všechny stříkané transparentní nátěry vyhověly odolnosti proti mechanickému oddělení od podkladu či podkladového nátěru.

### **6.3 Odolnost povrchu proti působení studených kapalin**

Odolnost povrchu proti působení studených kapalin vyšla u všech navalovaných pigmentových povrchových úprav na nejvyšší možný stupeň hodnocení. Z transparentních úprav nevyhověl pouze nátěr na vzorku 4 (Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC) a to pro žádnou z testovaných kapalin. Důvodem byla již u předchozích zkoušek zmiňovaná nejednotnost povrchu, která zapříčinila vniknutí kapalin do podkladu a tak způsobila střední až podstatnou změnu barvy a struktury povrchu.

Ze stříkaných pigmentových nátěrových systémů nevyhověly nátěry na vzorku 7 a 8 (Pig, bílá, MDF, HVLP), které mají vrchní barvu na stejné pojivové bázi. Testovaná

kapalina ve formě kávy způsobila na této alkyd–PUR barvě nepříjemnou barevnou skvrnu. Zbylé vzorky 9 a 10 (Pig, bílá, MDF, HVLP) s vrchní barvou akryl–PUR kávě naprosto odolaly, avšak vykazovaly mírnou akceptovatelnou změnu lesku na místě působení etanolu. Z transparentních nevyhověl pouze VŘ nátěr na vzorku 11 (Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP), který nesplnil odolnost proti etanolu a tekutému parafínu (používán do krému na ruce). Důvodem je nedostatečná odolnost nátěrového filmu a v případě tekutého parafínu zatečení do mírné pomerančové kůry a vpichů na nátěru. Transparentní nátěry na vzorku 12, 13 a 16 vyhověly z důvodu velice kvalitního vrchního laku, který poskytuje požadovanou odolnost. Mírná změna lesku se po působení etanolu objevila u nátěrů na vzorku 14 a 15, avšak přesto nátěry splňují požadovanou rezistenci.

#### **6.4 Odolnost povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla**

Odolnost povrchu proti působení suchého tepla vyšla u všech navalovaných a stříkaných nátěrů na nejvyšší možný hodnotící stupeň, a to jak u pigmentových, tak transparentních povrchových úprav. Odolnost povrchu proti vlhkému teplu již nevyhověla u navalovaného transparentního nátěrového systému na vzorku 4 (Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC). Zde z opakovaného důvodu nejednotnosti nátěrového filmu došlo k průniku vlhkosti do podkladového materiálu a k podstatné změně barvy a struktury povrchu. Na vzorku 6 (Tran, černá, DTD dýha jasan, RC) došlo k mírné přijatelné změně lesku povrchu, která byla obtížně viditelná a to jen z některých úhlů (příčinou byl tmavý černý odstín vzorku). Ze stříkaných nátěrových systémů došlo k mírné akceptovatelné změně pouze u transparentního nátěru na vzorku 11 (Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP). Důvodem je pravděpodobně nižší odolnost VŘ laku.

#### **6.5 Odolnost povrchu proti vrypu**

Hodnocení odolnosti nátěru proti vrypu bylo prováděno na povrchu za běžných podmínek, na povrchu vystavenému 24 hodin stojaté vodě a povrchu vystavenému na 24 hodin působení mastnoty. Mastnota má simulovat působení krémů na ruce nebo mastných pokrmů neodstraněných z povrchu.

Všechny nátěrové systémy mají přijatelnou odolnost povrchu proti vrypu za běžných podmínek. Při zatížení povrchu vodou a tukem došlo u některých navalovaných povrchových úprav k poklesu síly potřebné k proniknutí do nátěru. U navalované transparentní úpravy na vzorku 4 (Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC) došlo po tomto zatížení k nepřijatelnému snížení odolnosti. Zmenšení potřebné síly k průniku jehly do nátěru je zapříčiněno vniknutím vody a mastnoty do podkladového materiálu, čímž došlo k oslabení nátěrového filmu. Stejně snížení nastalo u stříkané transparentní úpravy na vzorku 11 (Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP), u kterého VŘ nátěrový systém neposkytuje dostatečnou ochranu proti takovému druhu zatížení. Vynikající odolnost proti vrypu i po zatížení povrchu vlhkostí a mastnotou poskytuje nátěrový systém na vzorku 12 (Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP), nejspíše díky použitému vrchnímu laku Nanokarát SM3172–0010.

## **6.6 Tloušťka nátěrového filmu**

Tloušťka suchého nátěru je udávána počtem nánosů, množstvím nánosu a sušinou dokončované nátěrové hmoty. Z naměřených výsledků byla zjištěna rovnoměrnější tloušťka nánosu navalovaných nátěrových systémů na různých místech měření. U stříkaných nátěrových systémů je variabilita tlouštěk nánosů znatelně vyšší. Tyto rozdíly jsou dány především zvolenou technologií nanášení. U stříkání závisí rovnoměrnost nánosů na zručnosti stříkače. Téměř konstantní tloušťky nánosů při stříkání lze dosáhnout pouze použitím stříkacích automatů či robotů.

Při způsobu dokončení navalováním jsou nánosy jednotlivých nátěrů znatelně menší, nežli nánosy dokončované stříkáním, jak lze vidět ze systémů povrchových úprav v kapitole 4.1.2 a 4.1.3. To je opět dáno zvolenou technologií nanášení a použitým nátěrovým systémem. Při navalování je nanášen jednolitý tenký nános na plochu, kdežto u stříkání je pro dosažení jednolitého nánosů potřeba většího množství naředěné nátěrové hmoty, aby došlo k jejímu správnému slití.

## 7 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala kvalitou povrchové úpravy stolových desek vyrobených v systému průmyslové výroby. Cílem bylo zjistit, jaké odolnosti dosahují jednotlivé systémy povrchových úprav, jestli je rozdíl mezi navalovanými a stříkanými povrchovými úpravami a především jaké systémy povrchových úprav vyhovují všem požadavkům na odolnosti a jsou tedy vhodné pro použití na stolové desky.

Všechny odolnosti jednotlivých systémů povrchových úprav jsou zobrazeny v souhrnné tabulce 33. Tato tabulka ukazuje, zda jsou požadavky na odolnosti splněny či nikoli, tedy zda jsou povrchové úpravy vhodné pro použití na stolové desky.

Tab. 33 Vyhodnocení PÚ dle jednotlivých zkoušek

CELKOVÉ VYHODNOCENÍ	ZD	PÚ	Oděr	Mřížková zk.		Vryp			Studené kap.		Teplo	
				S	V	S	V	M	voda	etanol	suché	vlhké
Měřicí jednotka	-	-	g/100 ot.	stupeň		Newton			stupeň		stupeň	
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMENT.	0,18	1	1	6	4	4	5	5	5	5
2 – Pig, šedá, DTD, RC			0,06	2	5	6	4	6	5	5	5	5
3 – Pig, zelená, HDF, RC			0,16	3	5	4	4	4	5	5	5	5
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	0,13	1	3	4	2	2	3	2	5	2
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			0,09	1	1	6	4	4	5	5	5	5
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			0,07	1	1	4	4	4	5	5	5	4
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	0,27	5	1	4	4	4	5	5	5	5
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			0,25	3	1	4	4	4	5	5	5	5
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			0,25	4	2	4	4	4	5	4	5	5
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			0,22	2	2	4	4	4	5	4	5	5
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	0,20	1	1	4	2	2	5	3	5	4
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			0,12	1	1	8	6	8	5	5	5	5
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			0,12	1	1	6	4	6	5	5	5	5
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			0,13	1	1	6	4	6	5	4	5	5
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			0,12	1	1	4	4	4	5	4	5	5
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			0,11	1	1	6	4	6	5	5	5	5
Minimální požadavky	-	-	≤ 0,15 (0,20)	≤ 1 (2)		≥ 4			≥ 4		≥ 4	

**Legenda:** bílá – vyhovující, oranžová – vyhovující za určitých podmínek, červená – nevyhovující

Z dosažených výsledků vyplývá, že z navalovaných pigmentových povrchových úprav splňuje požadované odolnosti pouze úprava na vzorku 1. Tato úprava má však nižší odolnost proti oděru a tak je nutno zvážit její použití na těžce zatěžované stolové desky. Zbylé povrchové úpravy na vzorcích 2 a 3 nespĺňují požadované odolnosti proti mechanickému oddělení od podkladu. U vzorku 2 však ze zjištěného výsledku vyšlo, že nátěr na tomto vzorku byl opravován. Pokud by nátěr byl proveden správně podle zadaného systému povrchové úpravy, tak by nejspíše obstál, jelikož ve všech ostatních

zkouškách vyšly jeho odolnosti velice dobře. Povrchová úprava na vzorku 3 je nevhodná pro použití na jakýkoli nábytek.

Z navalovaných transparentních povrchových úprav jsou vyhovující nátěry na vzorcích 5 a 6. Oba tyto nátěry mají vynikající odolnosti a je možno je použít i na těžce zatěžované plochy. Neakceptovatelných výsledků dosáhl systém povrchové úpravy na vzorku 4, který nevyhověl většině požadavků kladených na povrchové úpravy. Tato povrchová úprava je tedy zcela nevhodná pro použití na stolové desky.

Ze stříkaných pigmentových povrchových úprav neobstál jediný systém povrchové úpravy. Povrchová úprava na vzorku 9 a 10 by však při změně základové barvy na akryl-PUR a lepší přípravě povrchu mohla vyhovět a tak být použita na desky stolového nábytku.

Stříkané transparentní systémy povrchových úprav obstály všechny, až na povrchovou úpravu na vzorku 11. Nátěr na tomto vzorku má neakceptovatelné výsledky některých zkoušek, a je proto nevhodné jeho další použití. Ze zbylých přijatých povrchových úprav vyšly velice dobré odolnosti u nátěrů na vzorcích 12, 13 a 16. Tyto vzorky mají tak vysoké hodnoty odolnosti, že lze tyto povrchové úpravy použít i na stolové desky do veřejného interiéru, kde dochází k velkému namáhání.

Rozdíl mezi povrchovými úpravami dokončenými navalováním a stříkáním je především v rovnoměrnosti nánosu a nanášené tloušťce nátěrové hmoty. Dokončování dílců navalováním je ekonomičtější a ekologičtější nežli stříkáním. Ekonomičnost je dána možností menších nánosů a znatelně menšími ztrátami nátěrové hmoty. Ekologičnost je pak dána možností nanášet vysokosušinnové nátěrové hmoty, které obsahují výrazně menší množství rozpouštědel. Zřetelný rozdíl mezi fyzikálně-mechanickými odolnostmi nebyl u navalovaných a stříkaných zkoumaných systémů povrchových úprav zjištěn.

Tato práce může sloužit pro výběr povrchové úpravy, z důvodu zjištění jaké systémy povrchových úprav vyhovují požadovaným odolnostem pro použití na stolové desky. Dále u některých systémů navrhuje možné změny složení použitých vrstev a ukazuje jakým chybám se vyvarovat.



## 8 SUMMARY

This final thesis deals with the quality of surface finishes of table tops manufactured in the system of industrial production. The goal was to find out what level of resistance are reached by individual systems of surface finishes, if there is a difference between rolled coated and sprayed surface finishes and above all which systems of surface finishes comply with all the requirements for resistance and thus if they are suitable to be used for production of table tops.

All resistance values of individual systems can be found in summary table no. 34. This table shows if the requirements for resistance are met or not, in other words if surface finishes are suitable to be used for table tops.

**Tab. 34** Evaluation of surface finishes according to individual tests

OVERALL EVALUATION	FM	SF	Abrasion	Cross-cut test		Scratch			Cold liquids		Heat	
				D	W	D	W	G	water	ethanol	dry	wet
Measuring unit	-	-	g/100 rev.	degree		Newton			degree		degree	
1 – Pig, white, PB ash veneer, RC	ROLLER COATING	PIGMENT	0,18	1	1	6	4	4	5	5	5	5
2 – Pig, grey, PB, RC			0,06	2	5	6	4	6	5	5	5	5
3 – Pig, green, HDF, RC			0,16	3	5	4	4	4	5	5	5	5
4 – Tran, nut, PB nut veneer, RC		TRANSP.	0,13	1	3	4	2	2	3	2	5	2
5 – Tran, dark brown, PB ash veneer, RC			0,09	1	1	6	4	4	5	5	5	5
6 – Tran, black, PB ash veneer, RC			0,07	1	1	4	4	4	5	5	5	4
7 – Pig, white, MDF, HVLP	SPRAYING	PIGMENT	0,27	5	1	4	4	4	5	5	5	5
8 – Pig, white, MDF, HVLP			0,25	3	1	4	4	4	5	5	5	5
9 – Pig, white, MDF, HVLP			0,25	4	2	4	4	4	5	4	5	5
10 – Pig, white, MDF, HVLP			0,22	2	2	4	4	4	5	4	5	5
11 – Tran, nut, HDF nut veneer, HVLP			0,20	1	1	4	2	2	5	3	5	4
12 – Tran, oak, MDF oak veneer, HVLP		TRANSPARENT	0,12	1	1	8	6	8	5	5	5	5
13 – Tran, black, PB ash veneer, HVLP			0,12	1	1	6	4	6	5	5	5	5
14 – Tran, black, PB ash veneer, HVLP			0,13	1	1	6	4	6	5	4	5	5
15 – Tran, brown, PB ash veneer, HVLP			0,12	1	1	4	4	4	5	4	5	5
16 – Tran, ash, PB ash veneer, HVLP			0,11	1	1	6	4	6	5	5	5	5
Minimal requirements	-	-	≤ 0,15 (0,20)	≤ 1 (2)		≥ 4			≥ 4		≥ 4	

**Legend:** white – satisfactory, orange – satisfactory under certain conditions, red – unsatisfactory

Obtained results shows that from rolled coated pigment surface finishes only treatment on sample no 1 meets required resistance. On the other hand this treatment has lower resistance against abrasion so its usage for heavily loaded table tops needs to be taken into consideration. Remaining surface finishes on samples 2 and 3 do not meet required resistance against mechanical division from the base material. Based on the results it was discovered that for the second sample coating was repaired. If the coating

would have been done properly based on assigned system of surface finish it would probably have passed because the resistance in other testing was outstanding. Surface finish on sample 3 is not appropriate to be used on any type of furniture.

From rolled coated transparent surface finishes coatings on the samples 5 and 6 are suitable. Both of these coatings have excellent resistance and it is possible to use them also for the loaded areas. System of surface finish on sample 4 is not acceptable. This system does not meet most of the requirements required for surface finishes. That is why this surface finish is completely unsuitable for use on table tops.

From the sprayed pigmented surface finishes not even one system of surface finish passed the criteria. Surface finishes on samples 9 and 10 can be possibly used for the desks of table furniture if basis colour would be changed to acrylic-PUR and if there would be better preparation of surface.

All sprayed transparent systems of surface finishes passed except for surface finish on sample 11. Coating on this sample has unacceptable results in some of the tested criteria and due to that it is not suitable for further use. From the remaining surface finishes, excellent results were reached by resistance for coatings on samples 12, 13 and 16. These samples have high values of resistance and that is why these surface finishes can be used also for table tops in public interiors where the table tops are highly strained.

Difference between surface finishes finalized by roller coating and spraying is mainly in the evenness of layer and applied thickness of coating material. Finalizing of components by roller coating is more economical and more ecological than spraying them. Economy is given by possibility of smaller layers and significantly smaller losses of coating material. Environmental-friendliness is given by possibility of applying high solid coating materials which contains significantly less amount of solvents. In physically-mechanical resistances no obvious difference was found between roller coatings and sprayed investigated systems of surface finishes.

Results of testing done in this work can be used for choice of systems of surface finishes which meet the required resistance which will be used for production of table tops. Moreover for some systems this thesis suggests possible changes in used layers and also shows what mistakes to avoid in the production of table tops.

## 9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

1K	Jedno komponentní
ČSN	Česká státní norma
ČSN EN	Česká státní norma harmonizovaná s evropskými normami
DTD	Dřevotřísková deska
EBC	Elektronové záření (Electron Beam Curing)
HDF	Vysoce hustá dřevovláknitá deska
HVLP	High Volume Low Pressure (způsob stříkání)
IOS-MAT	Interní předpis firmy IKEA
ISO	International Standard Organization
MDF	Středně hustá dřevovláknitá deska
NH	Nátěrová hmota
PÚ	Povrchová úprava
PUR	Polyuretan
RC	Navalování (Roller Coating)
UV	Ultrafialové záření (Ultra Violet)
VŘ	Vodou ředitelný

## 10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### 10.1 Seznam literárních zdrojů

BÖHM, M., REISNER, J., BOMBA, J., 2012. *Materiály na bázi dřeva*. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 183 s. ISBN 978-80-213-2251-6.

BULIAN, F., GRAYSTONE Jon A., 2009. *Wood coatings: theory and practice*. Amsterdam, Elsevier, 320 p. ISBN 978-0-444-52840-7.

HARTMAN, E., LUKAVSKÝ, L., SVOBODA, B., 1988. *Povrchové úpravy nátěrovými hmotami v nábytkářském průmyslu*. Praha, SNTL – nakladatelství technické literatury, 256 s.

HOLAN, J. et al., 2006. *Dřevo v domácnosti – ochrana, údržba, renovace*. Brno, ERA group, spol. s r. o., 108 s. ISBN 80-7366-049-0.

HOŘEJŠ, V., 1970. *Speciální nátěry*. 2 vyd. Praha, SNTL – nakladatelství technické literatury, 180 s.

JOŠČÁK, P. et al., 2014. *Konštrukcia nábytku z dreva a drevených materiálov*. 1. vyd. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 366 s. ISBN 978-80-228-2464-4.

KALEDOVÁ, A., 2003. *Technologie nátěrových hmot I. Pigmenty a plniva pro nátěrové hmoty*. Pardubice, Univerzita Pardubice, 431 s. ISBN 80-7194-576-5.

KALEDOVÁ, A., KALENDA, P., 2004. *Technologie nátěrových hmot I. Pojiva, rozpouštědla a aditiva pro výrobu nátěrových hmot*. Pardubice, Univerzita Pardubice, 328 s. ISBN 80-7194-691-5.

LAMBOURNE, R., STRIVENS, T. A., 1999. *Paint and surface coatings: Theory and Practice*. Second edition. Cambridge, Woodhead Publishing Limited, 800 p. ISBN 978-1-85573-348.

LIPTÁKOVÁ, E., SEDLIČIK, M., 1989. *Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle*. Bratislava, Alfa, 520 s. ISBN 80-05-00116-9.

LUKAVSKÝ, L., BOUŠKA, S., FIALA, V., 1983. *Katalog nátěrových hmot – 1. díl*. Praha, MERKUR, 271 s.

LUKAVSKÝ, L., BOUŠKA, S., FIALA, V., 1983b. *Katalog nátěrových hmot – 2. díl*. Praha, MERKUR, 294 s.

McKEEN, L. W., 2016. *Fluorinated Coatings and Finishes Handbook: The Definitive User's Guide*. Second Edition. Oxford, Elsevier Inc., 630 p. ISBN 978-0-323-37126-1.

NANETTI, P., 2006. *Coatings from A to Z: A concise compilation of technical terms*. Hannover, Vincentz Network, 272 p. ISBN 978-3-87870-173-6.

NUTSCH, W. et al., 2013. *Holztechnik Fachkunde*. 23. Auflage. Gruiten Haan, Verlag Europa-Lehrmittel Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 655 s. ISBN 978-3808540473.

RÉH, R., 2001. *Drevotriekové dosky – materiály na výrobu nábytku*. In *Stolársky magazín*, roč. 2, č. 7, s. 8–9.

RÉH, R., HRIC, P., 2003. *Drevné kompozitné materiály II*. In *Stolársky magazín*, roč. 4, č. 7–8, s. 10–11.

TESAŘOVÁ, D. et al., 2014. *Povrchová úprava dřeva – lakování, moření, lazurování a lepení*. Praha, Grada Publishing, a. s., 136 s. ISBN 978-80-247-4715-6.

TESAŘOVÁ, D. et al., 2011. *Ekologické povrchové úpravy*. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 94 s. ISBN 978-80-7375-480-8.

TRÁVNÍK, A., 2003. *Výroba dřevěného nábytku – část II*. 2. přeprac. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 200 s. ISBN 80-7157-653-0.

TRÁVNÍK, A., SVOBODA, J., 2007. *Technologické procesy výroby nábytku*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 223 s. ISBN 978-80-7375-056-5.

Voštinové desky, 2005. Voštinové desky jsou opět v kurzu. In *Truhlářské listy*, č. 10, s. 14–16.

ZEMIAR, J., 2005a. *Konštrukcia, vlastnosti a požiadavky na sendvičové materiály – I. Časť*. In *Stolársky magazín*, roč. 6, č. 10, s. 14–15.

ZEMIAR, J., 2005b. *Konštrukcia, vlastnosti a požiadavky na sendvičové materiály – II. Časť*. In *Stolársky magazín*, roč. 6, č. 11, s. 10–11.

ZEMIAR, J. et al., 2009. *Technológia výroby nábytku*. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 286 s. ISBN 978-80-228-2064-6.

## **10.2 Seznam použitých norem**

ČSN EN 15185: Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti oděru, 2011

ČSN EN ISO 2409: Nátěrové hmoty – Mřížková zkouška, 2013

ČSN EN 12720+A1: Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin, 2014

ČSN EN 12722+A1: Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého tepla, 2014

ČSN EN 12721+A1: Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení vlhkého tepla, 2014

ČSN EN ISO 1518-1: Nátěrové hmoty – Stanovení odolnosti proti vrypu – Část 1: Zkouška při konstantním zatížení, 2011

ČSN EN 438-2: Vysokotlaké dekorativní lamináty (HPL) – Desky na bázi reaktoplastů (obvykle nazývané lamináty) – Část 2: Stanovení vlastností, 2016

ČSN EN 13722: Nábytek – Stanovení lesku povrchu, 2005

ČSN EN ISO 2808: Nátěrové hmoty – Stanovení tloušťky nátěru, 2007

ČSN 91 0102: Nábytek – Povrchová úprava dřevěného nábytku – Technické požadavky, 2006

### **Interní předpisy**

IOS-MAT-0066: Surface coatings and coverings – general requirements

## 11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 COSTA Levigatrici AK CCT 1350 .....	32
Obr. 2 Stříkací kabina KOVOLAK .....	33
Obr. 3 Stříkací pistole KREMLIN HPA .....	33
Obr. 4 Pec LAC .....	33
Obr. 5 TABER ABRASER 503.....	34
Obr. 6 byko-cut universal .....	35
Obr. 7 ERICHSEN 239 II.....	35
Obr. 8 ERICHSEN Gloss Meter PICOGLOSS 503 .....	36
Obr. 9 BAREISS FL-2000 H.....	37
Obr. 10 POSITECTOR 200 .....	37
Obr. 11 VENTICELL 111 .....	38
Obr. 12 Greisinger GTH 1170 .....	39
Obr. 13 A&D GX-600 EC .....	39
Obr. 14 Zkoušení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin .....	44
Obr. 15 Hliníkový blok použitý jako tepelný zdroj při testování odolnosti povrchu proti působení vlhkého tepla .....	46
Obr. 16 Destilovaná voda v „bazénku“ .....	49
Obr. 17 Simulace stojaté vody na vzorku .....	49
Obr. 18 Výsledek mřížkové zkoušky suché (vzorek 3).....	54
Obr. 19 Výsledek mřížkové zkoušky vlhké (vzorek 3) .....	54
Obr. 20 Lepicí páska po strhnutí na povrchu vystavenému 24 h vodě (ze vzorku 3).....	54
Obr. 21 Výsledek mřížkové zkoušky vlhké (vzorek 2) .....	54
Obr. 22 Graf směrodatných odchylek průměrné tloušťky nánosu na různých místech jednotlivých vzorků .....	65
Obr. 23 Graf variačních koeficientů průměrné tloušťky nánosu na různých místech jednotlivých vzorků .....	65

## 12 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Systém povrchové úpravy: Vzorek 1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC.....	24
Tab. 2 Systém povrchové úpravy: Vzorek 2 – Pig, šedá, DTD, RC.....	24
Tab. 3 Systém povrchové úpravy: Vzorek 3 – Pig, zelená, HDF, RC.....	25
Tab. 4 Systém povrchové úpravy: Vzorek 4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC.....	25
Tab. 5 Systém povrchové úpravy: Vzorek 5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC.....	26
Tab. 6 Systém povrchové úpravy: Vzorek 6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC.....	26
Tab. 7 Systém povrchové úpravy: Vzorek 7 – Pig, bílá, MDF, HVLP.....	27
Tab. 8 Systém povrchové úpravy: Vzorek 8 – Pig, bílá, MDF, HVLP.....	27
Tab. 9 Systém povrchové úpravy: Vzorek 9 – Pig, bílá, MDF, HVLP.....	28
Tab. 10 Systém povrchové úpravy: Vzorek 10 – Pig, bílá, MDF, HVLP.....	28
Tab. 11 Systém povrchové úpravy: Vzorek 11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP.....	29
Tab. 12 Systém povrchové úpravy: Vzorek 12 – Tran, hnědá, DTD dýha dub, HVLP.....	29
Tab. 13 Systém povrchové úpravy: Vzorek 13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP.....	30
Tab. 14 Systém povrchové úpravy: Vzorek 14 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP.....	30
Tab. 15 Systém povrchové úpravy: Vzorek 15 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP.....	31
Tab. 16 Systém povrchové úpravy: Vzorek 16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP.....	31
Tab. 17 Požadavky na fyzikálně-mechanické vlastnosti povrchových úprav (ČSN 91 0102).....	40
Tab. 18 Rozdělení nábytkových ploch (ČSN 91 0102).....	41
Tab. 19 Mřížková zkouška – klasifikace výsledků zkoušek (ČSN EN ISO 2409).....	43
Tab. 20 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin – klasifikace výsledků zkoušek (ČSN EN 12720+A1).....	44
Tab. 21 Požadavky na odolnosti povrchu (IOS-MAT-0066).....	45
Tab. 22 Hodnocení odolnosti povrchu proti působení suchého a vlhkého tepla – klasifikace výsledků zkoušek (ČSN EN 12722+A1, ČSN EN 12721+A1).....	46
Tab. 23 Výsledky hodnocení povrchu proti oděru.....	50
Tab. 24 Výsledky mřížkové zkoušky.....	52
Tab. 25 Výsledky působení jednotlivých kapalin na PÚ.....	55
Tab. 26 Výsledky hodnocení zkoušky suchého a vlhkého tepla.....	57
Tab. 27 Výsledky odolnosti vůči vrypu.....	59
Tab. 28 Hodnoty lesku podél vláken.....	61



Tab. 29 Výsledky měření tvrdosti podél a napříč vláken s vyhodnocením podle Buchholze .....	62
Tab. 30 Hodnoty průměrné tloušťky nánosu jednotlivých PÚ .....	63
Tab. 31 Popisná statistika průměrné tloušťky nánosu na různých místech jednotlivých vzorků .....	64
Tab. 32 Popisná statistika průměrné tloušťky nánosu na různých místech jednotlivých vzorků (pokračování).....	64
Tab. 33 Vyhodnocení PÚ dle jednotlivých zkoušek.....	71
Tab. 34 Evaluation of surface finishes according to individual tests .....	73

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Výsledky hodnocení povrchu proti oděru .....	83
Příloha 2 Hodnoty lesku podél vláken .....	84
Příloha 3 Hodnoty lesku napříč vláken .....	85
Příloha 4 Výsledky měření tvrdosti podél vláken [ $\mu\text{m}$ ] .....	86
Příloha 5 Výsledky měření tvrdosti podél vláken [Buchholz] .....	86
Příloha 6 Výsledky měření tvrdosti napříč vláken [ $\mu\text{m}$ ] .....	87
Příloha 7 Výsledky měření tvrdosti napříč vláken [Buchholz] .....	87
Příloha 8 Hodnoty průměrné tloušťky nánosu jednotlivých PÚ .....	88
Příloha 9 Hodnoty průměrné tloušťky nánosu jednotlivých PÚ (pokračování) .....	89

# 13 PŘÍLOHY

## Hodnocení odolnosti povrchu proti oděru

Příloha 1 Výsledky hodnocení povrchu proti oděru

ODĚR	ZD	PÚ	před [g]	po [g]	∅ odbrus [g]	otáčky	∅ otáčky	ot./tl. [ot./μm]	odbrus [g/100 ot.]
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMENTOVÉ	170,263	170,057	0,173	90	97	1,8	0,18
			167,713	167,538		100			
			170,944	170,806		100			
2 – Pig, šedá, DTD, RC			0,617	129,524	128,902	960	967	7,8	0,06
				127,758	127,135	970			
				129,091	128,484	970			
3 – Pig, zelená, HDF, RC			0,145	145,782	145,648	90	93	1,5	0,16
				168,593	168,440	90			
				195,235	195,088	100			
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSPARENTNÍ	0,105	119,709	119,588	80	83	1,7	0,13
				119,218	119,119	80			
				120,726	120,630	90			
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			0,144	127,716	127,562	160	163	3,4	0,09
				128,736	128,599	160			
				128,854	128,714	170			
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC	0,112		171,495	171,371	150	153	3,3	0,07	
			172,206	172,097	150				
			171,186	171,082	160				
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STRÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	128,600	127,205	1,352	490	497	2,0	0,27
			127,854	126,490		500			
			127,385	126,089		500			
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			1,045	121,951	120,890	410	410	2,2	0,25
				120,971	119,880	410			
				121,526	120,542	410			
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			0,964	130,319	129,410	380	383	2,1	0,25
				128,515	127,547	380			
				130,329	129,314	390			
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP		1,539	127,933	126,498	700	707	2,4	0,22	
			127,563	125,955	710				
			127,212	125,638	710				
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	0,100	224,993	224,884	50	50	1,0	0,20
				228,237	228,139	50			
				220,128	220,035	50			
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			0,226	82,691	82,454	190	187	2,8	0,12
				81,899	81,681	180			
				82,566	82,343	190			
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP	0,231		137,617	137,368	180	187	2,7	0,12	
			136,073	135,854	190				
			132,557	132,332	190				
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP	0,164	129,903	129,743	120	123	2,7	0,13		
		136,286	136,118	120					
		130,476	130,312	130					
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP	0,143	134,353	134,195	120	123	2,6	0,12		
		134,780	134,643	120					
		135,731	135,597	130					
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP	0,313	154,109	153,788	270	273	3,0	0,11		
		154,502	154,208	270					
		155,160	154,835	280					

# Stanovení lesku povrchu

Příloha 2 Hodnoty lesku podél vláken

LESK podél vláken	ZD	PÚ	úhel	1	2	3	4	5	∅
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMENTOVÉ	20°	3,4	3,1	3,1	3,1	3,0	3,1
			60°	23,4	21,6	21,5	21,0	20,3	21,6
			85°	27,4	26,3	26,3	25,9	24,0	26,0
			20°	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7
			60°	24,1	24,9	24,3	24,5	24,0	24,4
			85°	72,2	72,5	72,3	73,1	70,9	72,2
			20°	3,3	3,3	3,5	3,5	3,3	3,4
			60°	23,6	24,2	25,3	25,3	24,4	24,6
			85°	74,1	74,0	75,9	75,5	74,0	74,7
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC	NAVALOVANÉ	TRANSPARENTNÍ	20°	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5
			60°	3,2	3,0	3,4	3,0	3,2	3,2
			85°	3,4	3,3	3,5	3,4	3,7	3,5
			20°	1,8	1,5	1,6	1,6	1,3	1,6
			60°	17,8	15,8	15,9	15,7	14,2	15,9
			85°	22,5	21,0	21,0	20,0	17,7	20,4
			20°	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7
			60°	17,9	17,9	17,3	17,3	17,2	17,5
			85°	24,3	24,1	24,0	23,0	23,7	23,8
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	20°	4,3	4,3	4,5	4,5	4,5	4,4
			60°	28,4	28,2	29,8	30,2	29,8	29,3
			85°	68,2	67,8	69,7	71,5	69,4	69,3
			20°	4,4	4,7	4,3	4,5	4,3	4,4
			60°	29,6	30,9	28,4	30,0	28,6	29,5
			85°	69,9	71,0	69,4	69,5	68,8	69,7
			20°	3,8	3,7	3,7	3,9	3,5	3,7
			60°	23,7	23,0	23,4	23,9	21,9	23,2
			85°	57,4	56,1	56,5	58,1	52,3	56,1
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	TRANSPARENTNÍ	20°	3,7	3,9	3,7	3,8	3,7	3,8
			60°	23,7	24,9	23,6	23,8	23,6	23,9
			85°	62,0	62,7	61,4	62,2	61,2	61,9
			20°	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6
			60°	4,7	4,4	5,1	4,5	4,4	4,6
			85°	2,6	2,3	2,3	2,4	2,2	2,4
			20°	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1
			60°	8,2	7,2	9,0	8,2	8,1	8,1
			85°	18,5	16,9	18,8	17,7	17,6	17,9
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP	STŘÍKANÉ	TRANSPARENTNÍ	20°	0,5	0,8	0,5	0,5	0,4	0,5
			60°	5,6	8,1	5,7	4,9	5,1	5,9
			85°	16,1	22,7	15,7	12,1	16,7	16,7
			20°	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
			60°	6,1	4,0	4,4	4,3	4,9	4,7
			85°	21,0	11,0	13,7	13,8	16,9	15,3
			20°	0,4	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4
			60°	4,1	5,6	5,0	4,1	3,3	4,4
			85°	12,6	17,6	17,4	12,7	11,3	14,3
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP	STŘÍKANÉ	TRANSPARENTNÍ	20°	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5
			60°	10,9	10,4	10,9	11,0	11,0	10,8
			85°	24,6	23,4	27,3	23,6	26,8	25,1

**Příloha 3** Hodnoty lesku napříč vláken

LESK napříč vláken	ZD	PÚ	úhel	1	2	3	4	5	Ø		
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC		PIGMENTOVÉ	20°	3,3	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2		
			60°	17,5	17,1	16,9	17,6	17,5	17,3		
			85°	15,8	15,7	15,3	15,9	16,0	15,7		
			2 – Pig, šedá, DTD, RC	PIGMENTOVÉ	20°	3,7	3,9	3,7	3,8	3,8	3,8
					60°	25,2	27,3	24,8	25,2	25,7	25,6
					85°	72,5	75,3	72,7	73,8	74,4	73,7
			3 – Pig, zelená, HDF, RC	PIGMENTOVÉ	20°	3,7	3,6	3,5	3,5	3,5	3,6
					60°	26,6	26,8	25,8	25,8	26,8	26,4
					85°	76,6	77,3	76,3	76,0	77,0	76,6
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC	TRANSPARENTNÍ	20°	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			
		60°	3,0	3,2	3,2	3,1	3,2	3,1			
		85°	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1			
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC	TRANSPARENTNÍ	20°	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5			
		60°	11,3	12,1	12,0	11,6	11,4	11,7			
		85°	10,1	11,1	10,9	11,0	10,4	10,7			
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC	TRANSPARENTNÍ	20°	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7			
		60°	12,9	13,2	12,7	12,5	12,5	12,8			
		85°	11,4	11,5	11,0	11,0	11,1	11,2			
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	PIGMENTOVÉ	20°	4,3	4,6	4,4	4,8	4,6	4,5			
		60°	28,7	30,0	29,2	30,9	29,8	29,7			
		85°	68,8	69,4	69,1	71,1	69,4	69,6			
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP	PIGMENTOVÉ	20°	4,3	4,3	4,5	4,3	4,6	4,4			
		60°	27,9	28,4	29,4	28,0	29,8	28,7			
		85°	67,4	68,2	69,5	67,6	69,4	68,4			
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP	PIGMENTOVÉ	20°	3,7	3,9	4,0	3,8	3,5	3,8			
		60°	23,3	23,7	24,8	23,7	22,0	23,5			
		85°	56,7	56,3	58,1	55,0	54,1	56,0			
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP	PIGMENTOVÉ	20°	3,7	3,7	3,8	3,6	3,7	3,7			
		60°	23,7	23,7	23,8	23,2	23,5	23,6			
		85°	62,4	62,0	62,0	61,3	60,9	61,7			
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP	TRANSPARENTNÍ	20°	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6			
		60°	4,6	4,5	4,8	4,6	4,9	4,7			
		85°	3,8	3,5	3,7	3,6	3,8	3,7			
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP	TRANSPARENTNÍ	20°	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1			
		60°	8,1	7,4	7,6	7,3	7,5	7,6			
		85°	15,2	14,6	14,6	13,6	15,9	14,8			
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP	TRANSPARENTNÍ	20°	0,5	0,4	0,7	0,5	0,5	0,5			
		60°	5,8	5,0	6,1	4,9	5,1	5,4			
		85°	12,7	11,1	15,0	10,6	11,1	12,1			
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP	TRANSPARENTNÍ	20°	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5			
		60°	4,9	4,6	5,0	5,0	4,4	4,8			
		85°	8,8	9,3	10,4	8,7	8,6	9,2			
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP	TRANSPARENTNÍ	20°	0,4	0,3	0,6	0,4	0,3	0,4			
		60°	4,4	3,2	4,8	3,7	3,5	3,9			
		85°	9,3	6,8	11,2	7,4	7,8	8,5			
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP	TRANSPARENTNÍ	20°	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5			
		60°	9,8	10,2	10,1	10,4	10,7	10,2			
		85°	19,6	19,0	19,4	20,0	21,6	19,9			

## Stanovení tvrdosti povrchu (vyhodnocení podle Buchholze)

**Příloha 4** Výsledky měření tvrdosti podél vláken [ $\mu\text{m}$ ]

TVRDOST II	ZD	PŮ	měření 1 [ $\mu\text{m}$ ]	měření 2 [ $\mu\text{m}$ ]	měření 3 [ $\mu\text{m}$ ]	$\varnothing$ měření [ $\mu\text{m}$ ]
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	14	17	15	15
2 – Pig, šedá, DTD, RC			7	8	7	7
3 – Pig, zelená, HDF, RC			9	8	9	9
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	19	25	23	22
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			20	19	18	19
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			24	23	20	22
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STRÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	7	7	7	7
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			7	7	8	7
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			8	8	8	8
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			9	9	9	9
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	25	26	30	27
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			12	11	12	12
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			9	9	9	9
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			11	12	10	11
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			9	8	9	9
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			9	8	8	8

**Příloha 5** Výsledky měření tvrdosti podél vláken [Buchholz]

TVRDOST II – BUCHHOLZ	ZD	PŮ	měření 1 [Buchholz]	měření 2 [Buchholz]	měření 3 [Buchholz]	$\varnothing$ měření [Buchholz]
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	77	69	74	73
2 – Pig, šedá, DTD, RC			109	100	109	106
3 – Pig, zelená, HDF, RC			95	100	95	97
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	66	-	60	63
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			64	66	67	66
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			59	60	64	61
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STRÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	109	109	109	109
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			109	109	100	106
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			100	100	100	100
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			95	95	95	95
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	-	-	-	-
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			83	87	83	84
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			95	95	95	95
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			87	83	91	87
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			95	100	95	97
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			95	100	100	98

**Příloha 6** Výsledky měření tvrdosti napříč vlákem [ $\mu\text{m}$ ]

TVRDOST I	ZD	PŮ	měření 1 [ $\mu\text{m}$ ]	měření 2 [ $\mu\text{m}$ ]	měření 3 [ $\mu\text{m}$ ]	$\emptyset$ měření [ $\mu\text{m}$ ]
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	15	12	16	14
2 – Pig, šedá, DTD, RC			8	7	7	7
3 – Pig, zelená, HDF, RC			8	9	9	9
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	20	22	21	21
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			11	13	13	12
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			24	20	23	22
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	7	7	6	7
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			8	7	8	8
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			8	8	8	8
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			9	8	9	9
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	19	22	23	21
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			10	10	10	10
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			9	8	8	8
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			9	11	10	10
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			9	9	8	9
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			8	9	8	8

**Příloha 7** Výsledky měření tvrdosti napříč vlákem [Buchholz]

TVRDOST I – BUCHHOLZ	ZD	PŮ	měření 1 [Buchholz]	měření 2 [Buchholz]	měření 3 [Buchholz]	$\emptyset$ měření [Buchholz]
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMEN.	74	83	71	76
2 – Pig, šedá, DTD, RC			100	109	109	106
3 – Pig, zelená, HDF, RC			100	95	95	97
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC		TRANSP.	64	62	63	63
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC			87	80	80	82
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC			59	64	60	61
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STŘÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	109	109	118	112
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP			100	109	100	103
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP			100	100	100	100
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP			95	100	95	97
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP		TRANSPARENTNÍ	66	62	60	63
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP			91	91	91	91
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			95	100	100	98
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			95	87	91	91
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			95	95	100	97
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			100	95	100	98

## Stanovení tloušťky nánosu

Příloha 8 Hodnoty průměrné tloušťky nánosu jednotlivých PÚ

TLOUŠŤKA NÁNOSU	ZD	PÚ	měření místo	1	2	3	4	5	Ø místo [μm]	Ø celkem [μm]
				[μm]	[μm]	[μm]	[μm]	[μm]		
1 – Pig, bílá, DTD dýha jasan, RC	NAVALOVANÉ	PIGMENTOVÉ	1	50	52	50	53	55	52	55
			2	53	57	54	57	58	56	
			3	59	55	56	58	57	57	
			4	50	54	51	55	50	52	
			5	57	59	56	60	56	58	
2 – Pig, šedá, DTD, RC			1	128	126	124	129	129	127	124
			2	122	121	118	124	123	122	
			3	122	129	126	122	123	124	
			4	120	119	118	121	123	120	
			5	128	128	127	126	127	127	
3 – Pig, zelená, HDF, RC		1	62	64	59	60	60	61	61	
		2	59	63	59	59	61	60		
	3	63	61	60	61	63	62			
	4	59	64	59	60	61	61			
	5	62	63	64	59	60	62			
4 – Tran, ořech, DTD dýha ořech, RC	TRANSPARENTNÍ	1	44	49	44	46	49	46	48	
		2	49	50	46	48	46	48		
		3	48	47	51	50	48	49		
		4	46	50	49	47	50	48		
		5	52	51	49	48	50	50		
5 – Tran, tmavě hnědá, DTD dýha jasan, RC		1	50	47	49	51	50	49	49	
		2	49	49	48	47	48	48		
		3	47	49	48	49	50	49		
		4	51	50	48	49	48	49		
		5	48	47	50	47	48	48		
6 – Tran, černá, DTD dýha jasan, RC	1	46	47	48	49	46	47	47		
	2	47	48	47	46	48	47			
	3	48	47	47	47	46	47			
	4	48	46	47	48	46	47			
	5	48	47	48	47	46	47			
7 – Pig, bílá, MDF, HVLP	STRÍKANÉ	PIGMENTOVÉ	1	235	241	236	238	239	238	250
			2	267	268	271	266	265	267	
			3	262	261	260	260	261	261	
			4	246	245	251	249	246	247	
			5	234	237	233	235	234	235	
8 – Pig, bílá, MDF, HVLP		1	201	202	205	204	201	203	185	
		2	176	173	177	174	175	175		
		3	147	152	150	151	152	150		
		4	193	192	192	196	193	193		
		5	200	203	204	203	204	203		
9 – Pig, bílá, MDF, HVLP		1	206	204	204	205	207	205	180	
		2	170	168	172	168	170	170		
		3	150	152	150	153	155	152		
		4	192	191	189	192	189	191		
		5	182	185	184	183	182	183		
10 – Pig, bílá, MDF, HVLP	1	263	260	265	263	264	263	298		
	2	308	309	312	309	313	310			
	3	320	320	319	321	319	320			
	4	284	286	282	283	283	284			
	5	313	311	314	313	312	313			
11 – Tran, ořech, HDF dýha ořech, HVLP	TRANSPARENTNÍ	1	47	46	47	47	47	47	48	
		2	50	49	50	51	48	50		
		3	53	49	54	49	51	51		
		4	48	46	47	47	48	47		
		5	48	47	46	48	47	47		
12 – Tran, dub, MDF dýha dub, HVLP		1	75	75	75	76	76	75	67	
		2	63	64	61	64	62	63		
		3	65	65	67	66	65	66		
		4	65	65	62	66	62	64		
		5	66	64	66	66	66	66		



**Příloha 9** Hodnoty průměrné tloušťky nánosu jednotlivých PÚ (pokračování)

TLOUŠŤKA NÁNOSU	ZD	PÚ	měření	1	2	3	4	5	Ø místo [µm]	Ø celkem [µm]
			místo	[µm]	[µm]	[µm]	[µm]	[µm]		
13 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP	STŘÍKANÉ TRANSPARENTNÍ		1	55	53	55	54	54	54	69
			2	64	67	69	68	69	67	
			3	68	67	68	68	69	68	
			4	81	78	80	77	81	79	
			5	78	75	76	74	77	76	
14 – Tran, černá, DTD dýha jasan, HVLP			1	44	46	42	44	44	44	46
			2	47	43	45	43	47	45	
			3	44	44	47	46	44	45	
			4	47	46	45	47	47	46	
			5	48	49	48	48	49	48	
15 – Tran, hnědá, DTD dýha jasan, HVLP			1	45	44	46	43	44	44	48
			2	50	47	51	46	48	48	
			3	45	47	48	44	44	46	
			4	53	53	52	50	50	52	
			5	47	48	47	49	50	48	
16 – Tran, jasan, DTD dýha jasan, HVLP			1	88	90	87	86	91	88	92
	2	95	92	95	97	96	95			
	3	92	86	92	89	92	90			
	4	88	93	93	89	89	90			
	5	98	98	97	97	97	97			