

DIPLOMOVÁ PRÁCE
Teoretická práce

Problematika zpevňování dřeva
Možnosti využití petrifikačních prostředků v restaurátorské praxi



ŠKOLA RESTAUROVÁNÍ UMĚLECKÝCH DĚL SOCHAŘSKÝCH
AKADEMIE VÝTVARNÝCH UMĚNÍ V PRAZE

vypracoval:
David Vaňkát
© 2019

DIPLOMOVÁ PRÁCE
Teoretická práce

Problematika zpevňování dřeva
Možnosti využití petrifikačních prostředků v restaurátorské praxi



ŠKOLA RESTAUROVÁNÍ UMĚLECKÝCH DĚL SOCHAŘSKÝCH
AKADEMIE VÝTVARNÝCH UMĚNÍ V PRAZE

vypracoval:
David Vaňkát
© 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a pramenech. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb.

V Praze dne

David Vaňkát

Abstrakt

Cílem této teoretické práce je přiblížení dřeva jako sochařského materiálu s jeho vlastnostmi. Dále hodnocení několika vybraných petrifikačních prostředků a možností jejich využití v restaurátorské praxi v závislosti na zpevňovaném dřevě a povrchové úpravě na něm. Dřevo, zvláště pak napadené škůdci, je choulostivý materiál a musí se dbát o jeho ochranu.

Nutno podotknout, že sochy ze dřeva jsou výhradně interiérovou záležitostí a vyžadují přísný režim v podobě stálé vlhkosti a teploty, jinak hrozí rychlá zkáza materiálu jak tomu jsme v praxi často svědky. Pokud nastane závažné poškození dřevní hmoty, přicházejí na řadu právě konsolidační prostředky, které opět dodávají dřevu jeho ztracenou pevnost.

klíčová slova-

petrifikace

V odborné literatuře zabývající se restaurováním či konzervováním dřeva se tento termín používá běžně. Znamená doslova zkamenění daného materiálu. Slovo tedy napovídá svým doslovným překladem do českého jazyka, svůj původní význam, který se pravděpodobně pohybuje v odvětví geologie. Například dnes zkamenělé fosilie pravěkých živočichů, prošli právě procesem petrifikace. Vzhledem k podobnému efektu při zkamenění dřeva, tedy jeho zpevnění aplikací zpevňující látky, je pojem petrifikace už úplně zřejmý.

konsolidace

Význam slova konsolidace, můžeme hledat taktéž v jeho překladu do českého jazyka. Ohnisko významu tohoto slova se pohybuje někde mezi těmito výrazy, (zpevňování, upevňování, sjednocení). Lze tedy říci, že v případě použití slovního spojení, například: konsolidace dřevní hmoty. Je tedy míněno zpevnění dřevní hmoty.

Při zkoumání obou těchto slov napříč odbornou literaturou zabývající se dřevem, se domnívám že nedochází k dostatečnému vymezení obou pojmů, či jasných pravidel pro případy, kdy použít buď jednoho či druhého výrazu přednostně. Z toho je zřejmé, že obě slova mohou být použity ve shodných případech i když ve skutečnosti se jejich významy od sebe částečně liší.

Poděkování

Především bych rád poděkoval své rodině za nevyčerpatelnou podporu během mého studia, dále pak i panu Mga. Janu Kracíkovi a celému pedagogickému vedení ateliéru za pomoc a vedení během mých studií.

Obsah

- 1. Úvod**
- 2. Dřevo jako sochařský materiál**
 - 2.1. Nejvyužívanější dřeviny v sochařské tvorbě
- 3. Dřevo a jeho vlastnosti**
 - 3.1. Pohyb vlhkosti ve dřevě
 - 3.2. Bod nasycení vláken
 - 3.3. Příčiny degradace
 - 3.4. Bobtnání dřeva
 - 3.5. Borcení dřeva
 - 3.6. Klasifikace vad
 - 3.7. Pronikání kapalin do dřeva a metody impregnace
 - 3.8. Vliv zpevňování na polychromii na dřevě
- 4. Petrifikace- Konsolidace**
 - 4.1. Způsoby aplikace zpevňujících látek
 - 4.2. Druhy zpevňujících prostředků
 - 4.3. Seznam obchodních názvů zpevňujících prostředků na dřevo
- 5. Praktické zkoušky na dřevěných destičkách**
 - 5.1. Vyhodnocení zkoušek- penetrace, změna barvy, bobtnání dřeva a změna rozměrů, vliv na polychromii atd. pevnost.
- 6. Závěr**
- 7. Seznam využitých zdrojů**

1. Úvod

Jako většina přírodních materiálů, tak i dřevo časem stárne a degraduje. Kulturní dědictví dochované ve dřevě si zasluhuje mimořádnou pozornost. Ať už se jedná o konstrukční prvky staveb, užitkové předměty, oltáře, sochy apod. Zájem o prodloužení životnosti kulturního dědictví ze dřeva a způsoby jak toho dosáhnout jsou základem neustále se vyvíjejícího spektra množství prostředků, z kterých mohou restaurátoři vybrat ten nejvhodnější. Snaha o to jak v co největší míře zachovat původnost materiálu, zajistit funkčnost atd. V některých případech se stane nevyhnutelné a musí být provedena výměna starého kusu dřeva za nový a tím se prodlouží funkce předmětu.

Tato teoretická práce je pokusem o souhrn základních vlastností dřeva. Navazující část tvoří popis druhů zpevňovacích prostředků s několika recepty k jejich aplikaci a praktická část teoretické práce, zabývající se sedmi konsolidačními prostředky. Těchto sedm vybraných prostředků bylo podrobeno zkouškám na normovaných vzorových destičkách z degradovaného a nedegradovaného jasanového dřeva s různou polychromní úpravou. Výsledky byly zdokumentovány a jednotlivě subjektivně hodnoceny.

2. Dřevo jako sochařský materiál

V našich střeoevropských podmínkách bylo a je dřevo zásadním materiálem pro sochařskou tvorbu. Velké zastoupení mělo při tvorbě zmenšených návrhů, kde si sochař mohl dovolit detailní pojednání v malém měřítku, předtím než sochu vytvořil v požadované velikosti. Dřevo dostávalo přednost také proto, že nebylo tak finančně náročné objednat sochu z místně rostlého dřeva. Naproti tomu nesrovnatelně finančně náročnější byla kamenná socha z ušlechtilého kamene, který se často těžil velmi daleko od místa určení zakázky. Začal se tedy kámen napodobovat ve dřevě, což umožnilo vzniku novým fascinujícím druhům povrchových úprav. Dřevo je materiál snadno opracovatelný a oproti kameni je velmi lehké, takže i manipulace s ním je snazší. Nevýhodou dřeva je nevyspítatelný růst letokruhů, střídání měkkých partií s tvrdšími a při samotné řezbě je nutné rozpoznat a ovládnout techniku řezu ve směrech, které dřevo umožňuje tak aby celý proces ubírání materiálu co nejvíce využil výhod dřeva. V mnoha případech sochař či řezbář pracovali s čerstvě pokáceným dřevem. Důvodem bylo ještě snazší ubírání materiálu. Při práci s čerstvým dřevem si lze dovolit delší a hlubší řezy než u dřeva vyschlého. Takové dřevo se ovšem nedá klížit z několika bloků jak je to běžné při práci s vyschlým dřevem. Sochu z čerstvého dřeva bylo nutno vyřezat nejlépe z jednoho kusu a odlehčit jej, tedy ubrat materiál na místech kde to bylo možné a nevadilo to esteticky. Ve většině případů byla vydlabána dutina ze zadní nepohledové strany sochy. Tato dutina umožnila mokrému dřevu postupně vysychat a měnit svůj objem i tvar aniž by zásadně popraskala jak by tomu bylo v případě, kdyby dutina vydlabána nebyla. V dnešní době se příprava dřeva pro sochu řeší lepením z několika formátovaných bloků masivu, z kterých se vyřeže základní obrys pilou. Tehdy je blok dřeva připraven na opracování řezbářskými dlaty. Při opracování dřeva se daleko méně využívá elektrických či pneumatických nástrojů jako je tomu běžné u kamene.

Sochy vyřezané ze dřeva většinou nezůstávají bez povrchové úpravy. Socha by měla být řešena plasticky dokonale, s vědomím jaký druh povrchové úpravy na ní bude proveden. Příkladem mohou být jemně vyřezané detaily gotických madon, které byly opatřeny jen velmi subtilní polychromií. Oproti tomu v baroku je socha vyřezána často hrubě bez dokončených detailů a opatřena silnější vrstvou polychromie. Dynamika rychlé svěží řezby pod mocnější vrstvou polychromie nezmizí ale naopak jakoby domodeluje a zjemní výsledek. Rozmanitost přístupů je obdivuhodná, stojí za podrobné zkoumání a pochopení záměru tehdejších sochařů i štafířů.

2.1. Nejvyužívanější dřeviny v sochařské tvorbě¹

TILIA CORDATA - lípa malolistá (srdčitá)

Výška 20 - 25 m, u stromu rostoucích v prostoru dlouhý rovný kmen, štíhlé větve, košará koruna. listy střídavé, okrouhle srdčité, dlouhé 5 - 8 cm, po obvodu pilkovité. Kůra hladká, hnědošedá, potom stříbrošedá až černá s podélnými puklinami. Často tvorba svalů.

TILIA PLATYPHYLLOS - Lípa velkolistá

Je podobná ale mohutnější. Listy široce srdčité, velké 6 - 10 cm, pilkovité.

Lípy mají v našich lesích zastoupení necelé 1%, a to především lípa malolistá a lípa velkolistá. Lípa je považována za náš národní strom. Dřevo lípy žluto až hnědobílé, bez jádra. Ve vlhku šedne nebo zelená. letokruhy jsou málo zřetelné. Dřeňové paprsky jsou viditelné pouze na radiálním řezu jako drobná zrdčátka. Dřevo má typicky moučný až zatuchlý pach. Lípové dřevo je lehké a měkké ($\rho = 475 \text{ kg.m}^{-3}$) ohebné málo trvanlivé. Z našich dřev je nejméně odolné proti škůdcům. Dobře se suší, moří a výborně se opracovává. používá se především v uměleckém řezbářství, dřevomodelářství, soustružnictví.

QUERCUS ROBUR - Dub letní (křemelák)

Výška 40 - 60 m, mohutný kmen, silné větve, mohutná nepravidelná koruna se silnými zakřivenými větvemi. Llisty střídavě postavené, opačně vejčité, mělce laločnaté, max 12 cm dlouhé, ze spodu mají zpravidla dva lalůčky. Stopka hladká 2 - 8 mm. Kůra nejdříve hladká, zelenavě až světle šedá, kolem 15 až 30 let se tvoří šedohnědá až černá, tlustá, tvrdá, kostkovitě rozpraskaná borka s podélnými i příčnými hlubokými trhlinami.

QUERCUS PETRAEA- dub zimní drnák

Kmen a habitus stejný, koruna zpravidla hustší a pravidelnější. Listy rovněž laločnaté, u stopky klínovité až zaokrouhlené. Borka jemná, šupinovitá, podélně rozpraskaná, měkkí uvnitř žlutavá.

Duby jsou u nás nejvíce zastoupenou listnatou dřevinou přes 6%. V našich lesích se vyskytuje nejvíce dub letní a dub zimní, jejich dřevo se z hlediska upotřebení nerozlišuje. Dřevo dubů je jádrové. Má úzkou nažloutlou až světlehnědou bělu a mohutné světlehnědé až tmavohnědé jádro. Stavba dřeva je typicky kruhovitě pórovitá se zřetelnou hranicí mezi letokruhy i mezi jarním a letním dřevem v rámci letokruhu. V jarním dřevě jsou velmi zřetelné velké cévy, na příčném řezu viditelné jako výrazné póry, v podélných řezech tvoří výrazné rýhy kolem hranic letokruhů. Malé letní cévy mají radiální uspořádání a jsou zřetelné jako radiální světlé proužky na příčném řezu (v letním dřevě). Dřeňové paprsky jsou na všech řezech velmi dobře viditelné. Na příčném řezu tvoří dlouhé lesklé čárky cedoucí radiálním směrem. Na podélném řezu tangenciálním jsou zřetelné jako tmavší čáry a na radiálním řezu tvoří výrazná lesklá zrdcadla. Dubové dřevo je středně ($\rho = 650 \text{ kg.m}^{-3}$) a středně tvrdé. Má vysoký obsah tríslovin, proto patří k nejtrvanlivějším dřevinám. Vzhledem k horší rozpustnosti buněčných stěn se obtížněji suší a impregnuje, dobře se však opracovává. Patří k nejkvalitnějším užitkovým dřevům. Upotřebitelnost dubového dřeva je velmi široká. Používá se ve stavebnictví jako konstrukční materiál (dřevostavby, vodní stavby, lodě), truhlářství a řezbářství.

3. Dřevo a jeho vlastnosti

3.1. Pohyb vlhkosti ve dřevě

Vlhkost dřeva se stále přizpůsobuje vlhkosti okolního vzduchu, voda je tedy stále v pohybu. Když dřevo přijde do styku se suchým vzduchem, začne se z jeho povrchu vypařovat voda. Tím se sníží vlhkost v povrchových vrstvách ale uvnitř zůstává vysoká vlhkost. Vzniklý rozdíl vlhkosti povrchových a vnitřních vrstev se nazývá vlhkostní spád. V důsledku vlhkostního spádu se pohybuje vlhkost z vnitřních vrstev k povrchu. Když je dřevo vlhčí než 30%, při vysoušení volné vody působí kapilární síly, které jsou příčinou pohybu kapalné vody

¹ Zdeňka Křupalová - Nauka o materiálech (2004)

v kapilárách (buněčných dutinách) . Tato voda uniká ze dřeva nejsnadněji. Vlhkost dřeva klesne na povrchu poměrně rychle pod BNV, potom jsou kapiláry v povrchových vrstvách prázdné a klesl v nich hydrostatický tlak (tlak vody). Voda se tedy začne pohybovat z buněk z vyšším hydrostatickým tlakem zevnitř k povrchu., kde se vypařuje do vzduchu. Když je dřevo sušší než 30 % , děje se pohyb difuzí páry na základě rozdílu tlaku, podle kterého se vlhkost pohybuje z místa z vyšším tlakem.

3.2. Bod nasycení vláken

Při vysoušení čerstvé pokáceného dřeva nejprve uniká voda volná. Po jejím vypaření zůstane ve dřevě voda vázaná, kterou jsou vlákna prosycena (buněčné stěny jsou nasyceny vodou). Tento stav se nazývá bod nasycení vláken (BNV) a znamená, že v buněčných stěnách je maximální množství vody vázané, ale lumeny jsou prázdné, bez volné vody. bod nasycení vláken tvoří hranici, při jejímž překročení začne dřevo pracovat, tj. sesychat, klesá .li vlhkost pod BNV, anebo bobtnat, stoupá-li vlhkost do BNV.

3.3. Příčiny degradace

Předměty ze dřeva bývají poškozeny buď mechanickým zásahem (potlučení, zlomení, popálení), nebo vlivem nepříznivého prostředí (trhliny a borcení ze sucha nebo botnání, hniloba a plísň z nadměrného vlhka). Dřevo také často napadá dřevokazný hmyz. Při silném napadení dřevo přestává být stabilní a statika celého díla je v důsledku narušena.

3.4. Botnání dřeva

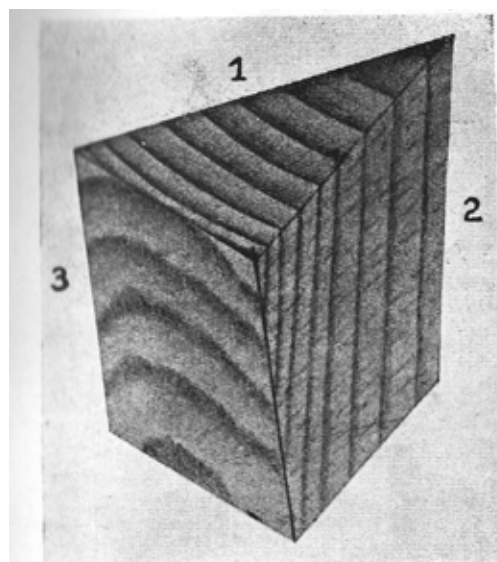
Je to opačný proces než sesychání - zvětšují se rozměry dřeva při pohlcování vody vázané. Hygroskopická voda se ukládá do buněčných stěn, vniká mezi mikrofibrily a tlačí je od sebe. Tím se zvětšují rozměry buněčných stěn a celého dřeva. Bobtnání probíhá jen do BNV. Dále přijímáním vody do buněčných dutin dřevo pouze těžkne. Rychlost bobtnání není rovnoměrná. Na začátku je bobtnání nejrychlejší, s přibližováním vlhkosti k BNV se rychlost přijímání vody a botnání zpomaluje (zmenšení ztenčení) . S přibýváním vlhkosti a bobtnáním se zhoršují mechanické vlastnosti dřeva. Sesychání a bobtnání jako dva neustále střídavě a protisměrně probíhající procesy se nazývá „pracování dřeva“. Oba procesy se řídí stejnými zákony, probíhají pouze v opačných směrech.

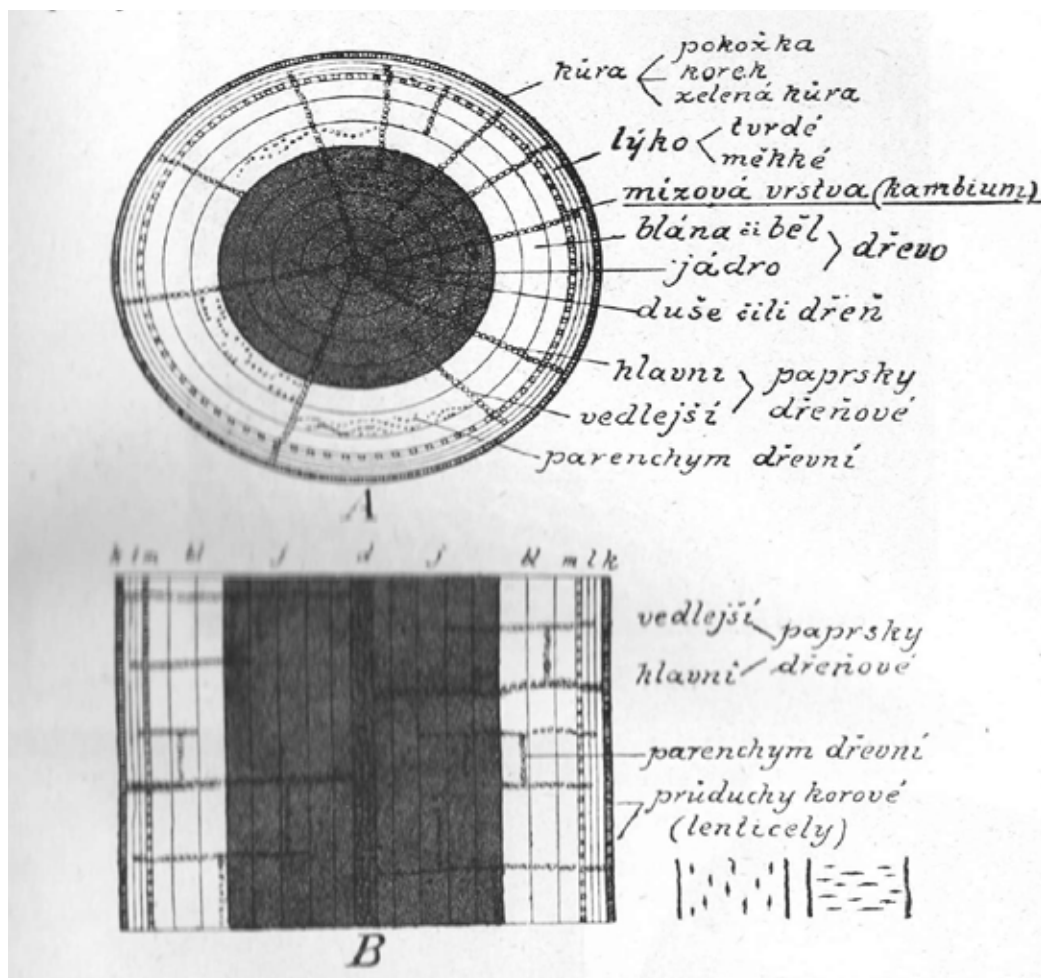
3.5. Borcení dřeva

Jsou to tvarové změny způsobené nestejným sesycháním ve směru podélném, radiálním a tangenciálním. Rozlišujeme tvarové změny příčného průřezu (ovlivněné rozdílným tangenciálním a radiálním sesycháním a rozdílnou vlhkostí v povrchových a vnitřních vrstvách) a tvarové změny v podélném směru.

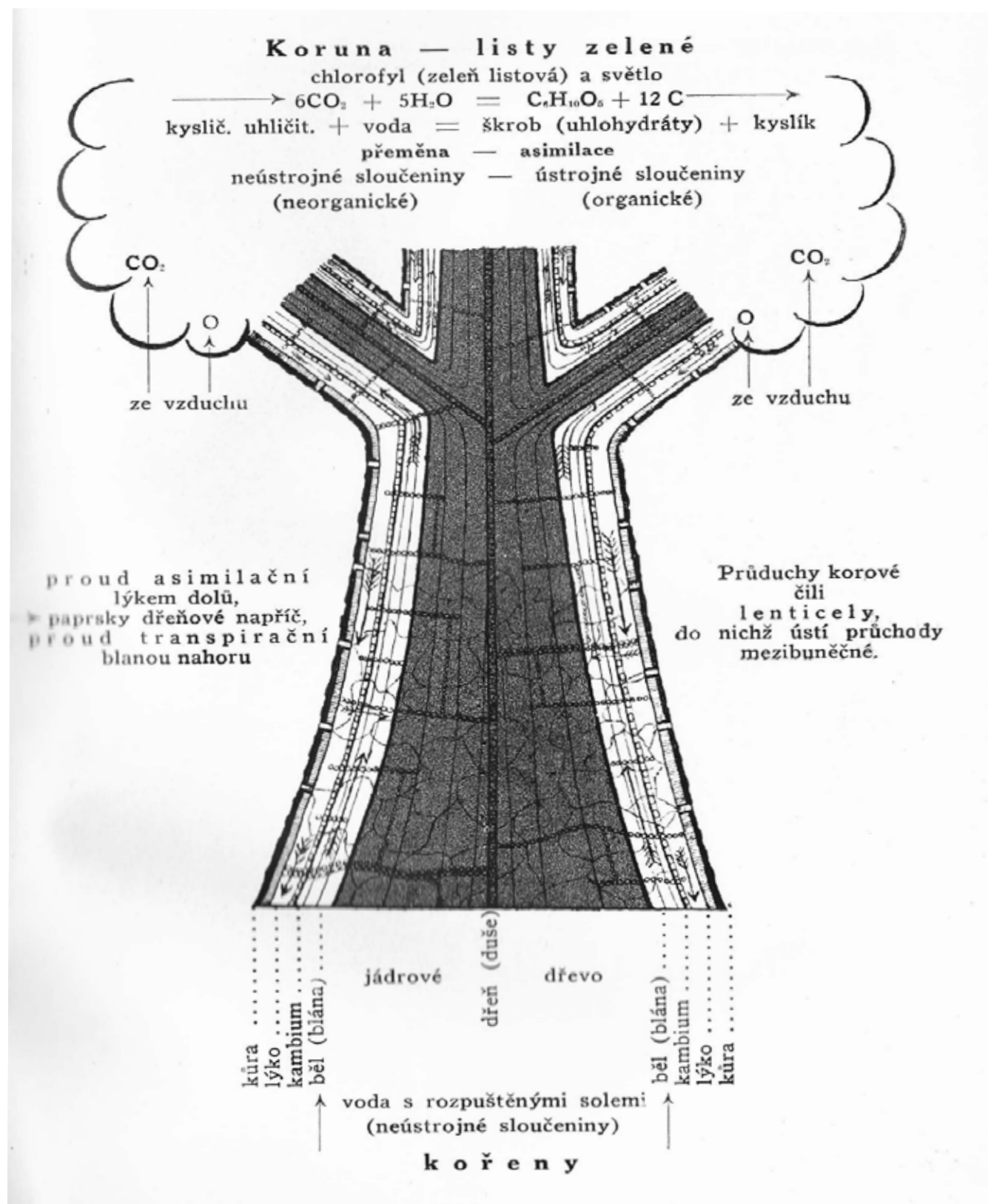
Průměrná velikost sesychání při vypaření vody vázané od BNV do 0 % vlhkosti v jednotlivých směrech.

1. v příčném směru	0,1 - 0,6 %
2. v radiálním směru	3 - 7 % (cca 5 %)
3. v tangenciálním směru	6 - 12 % (cca 10 %)
objemové sesychání	11 - 19 % (cca 15%)





Na obrázku jsou vyobrazeny dva řezy v dubovém dřevě. A - řez příčný, B - řez radiální.
 Pozorujeme-li čelní řez na dubovém dřevě, vidíme už pouhým okem celou hmotu, uloženou kolem dřevě v kruhovitých vrstvách, které se jmenují : kůra, lýko, kambium. Dřevo (xylem), světlá blána (běl) a tmavší jádro, uprostřed kmene dřevě. Od dřevě napříč přes kruhy ke kůře vybíhají dřevové paprsky.



3.6. Klasifikace vad

•Zapaření

Vzniká v čerstvě pokáceném dřevě především listnatých bezjádrových dřevin (hlavně Buk), jsou -li delší dobu skladovány v kůře za teploty nad 20 C (pozdní jarní a letní období). Před kůru vysychá voda velmi pomalu a dřevo se zapaří. Zapařené dřevo velmi snadno napadají houby. Zapaření se projevuje nejdříve jako nahnědlé zbarvení povrchových vrstev čela, rozšiřuje se podél kmene a nakonec přechází v hnilobu. Lze mu předejít buď sušením za nižších teplot nebo vhodným nátěrem.

•Plíseň

Vytváří se při zvýšené vlhkosti účinkem plísňových hub jako různě zbarvené povlaky na povrchu dřeva, nejčastěji zelené až zelenomodré. Pokud jejich působení netrvá dlouho, stačí k jejich odstranění pouze okartáčování povrchu a vysušení. Plíseň nezhoršuje mechanické vlastnosti, při delším působení plísní však pokračují v poškozování dřeva dřevokazné houby.

•Zbarvení dřeva

Je způsobeno dřevozbarvujícími houbami, nebo jako první zbarvující stadium napadení dřeva dřevokaznými houbami. Vada je významná s estetického hlediska. Zbarvení není provázeno snížením pevnosti dřeva. Proniká do různé hloubky, v některých případech může zasáhnout celou běl.

•Hniloba

Je to změna barvy, struktury, fyzikálních a mechanických vlastností na základě rozkladu dřeva dřevokaznými houbami. Houby působí na dřevo tak, že odebírají stromu vodu s minerálními látkami a vylučují enzymy, kterými rozpouštějí buněčné blány. Rozkládají stavební prvky blány na jednoduché cukry a těmi se živí.

•Houby

Činnost dřevokazných hub můžeme charakterizovat takto:

1) Rozkládají dřevní hmotu

2) Rozkladem dřevní hmoty se mění chemické složení, a tím se snižují jeho fyzikální a mechanické vlastnosti. Rozklad dřeva probíhá různě podle toho, jeli způsobován houbami celulózožravými, nebo lignožravými. Celulózožraví způsobují takzvanou destrukční hnilobu dřeva. Zdrojem jejich výživy je hlavně celulózová složka dřeva a lignin se mění v látky humusové povahy. proto napadené dřevo tmavne a kostkovitě se rozpadá. V praxi to označujeme jako červená či hnědá hniloba. Lignožraví houby využívají k životu celulózu a lignin. Dřevo po napadení zesvětlí, měkkne, vytvářejí se v něm nápadné komůrky a nakonec se drobí, ale nerozpadá se a kostkovitě se netrhá. Napadení lignožravými houbami se nazývá bílá hniloba nebo také korozivní hniloba.

•Hmyz

Dřevokazný hmyz se ve dřevě vyvíjí většinou několik let, od vajíčka, přes larvu a kuklu, až po dospělý hmyz. Dřevo poškozují výlučně larvy (požerky) vyhlodáváním chodbiček. Hledají vhodné části dřeva. Dospělý brouk prohlodá povrch dřeva pouze na konci svého vývoje, aby mohl opustit dřevo výletovým otvorem odpovídajícím jeho velikosti. Většina škůdců se ze skladů a obydlí dostává s řezivem ještě ve vývojovém stádiu. Splěť chodeb je skryta pod povrchem. Při větším napadení se chodbičky spojují, vytvářejí kaverny vyplněné odpadovou drtí, z nichž se sypou hromádky jemných pilin. Dřevo je časem znehodnoceno tak, že ztrácí pevnost a rozpadá se.

Houby jsou vedle hmyzu nejvýznamnějším destruuujícím činitelem pro dřevo. Podle typu vytvářejí na dřevě plísňové porosty (plísně), vyvolávají zbarvení dřeva (dřevozbarvující houby) nebo působí jeho rozklad, který se označuje jako hniloba (dřevokazné houby). Pro růst a aktivitu hub je potřebná vhodná kombinace vlhkosti a teploty. Různé druhy hub vyžadují různý obsah vody, ale obecně musí dřevo obsahovat minimálně 20 % vody, aby napadení mohlo začít. Podmínky pro aktivitu hub se zlepšují s rostoucí vlhkostí dřeva a jsou optimální při vlhkosti dřeva vyšší než je bod nasycení vláken (30-35 % vlhkosti ve dřevě). Při obsahu vlhkosti nižší než 20 % není dřevo napadáno, ale některé druhy hub neodumírají, mají schopnost setrvat v klidovém stavu dlouho dobu a za vhodných podmínek opět ožít. Příliš vysoký obsah vlhkosti dřeva je také omezujícím faktorem pro většinu hub, protože snižuje obsah kyslíku v dutinách dřeva. Proto je před napadením houbami dřevo často chráněno uložením ve vodě. Optimální teplota pro růst většiny druhů hub je 20 - 25 C, aktivita většiny hub klesá při teplotě nižší než 10 C a zastavuje se mimo rozmezí 0 - 40 C. Houby jsou definitivně usmrceny při teplotách nad 60 C. Vysoká teplota v kombinaci s vysokou relativní vlhkostí je účinnější než suché teplo.

Dřevomorka domácí patří mezi nejnebezpečnější dřevokazné houby. Její spory mají klíčivost až několik let, mycelium roste v rozmezí teplot 18 - 23 C, optimální vlhkost dřeva je 30 - 40 %. Stačí ji i vlhkost dřeva 18 %, protože je schopna vylučovat na povrchu mycelia vodu, vznikající při dýchacím procesu. Mycelium vytváří provazce o až 6 mm, které jsou schopny prorůst i zdivem. Rychlost růstu houbových hyf je až 10 mm za den . Žije i za podmínek pro jiné houby nepříznivých a přežívá často zhoršené podmínky po asanačních zásazích. Kromě silných destrukčních účinků na dřevo působí nepříznivě i na člověka, sloučeniny vznikající při rozkladu mycelia a plodnic mohou vyvolat zdravotní potíže. Rozmnožuje se také vegetativně. Tato nejnebezpečnější dřevokazná houba kulturních památek není původní evropskou houbou, v přírodě se zde nevyskytuje. Byla do evropy dovezena pravděpodobně až v 17 - 18. století z Indie, z podhůří Himalájí.

Koniofora sklepní má vyšší nároky na vlhkost substrátu a je velmi citlivá na vysušení. Je stejně škodlivá jako dřevomorka z hlediska destrukční schopnosti, ale z hlediska četnosti výskytu a možností obrany není tak nebezpečná. Její výskyt lze lépe omezit odstraněním vlhkosti.

Pornatka zprohýbaná se vyskytuje na ležících stromech i na zabudovaném dřevě.

Houževnatec šupinatý se vyskytuje na padlých stromech a napadá užitkové dřevo, jako sloupy, trámy, mosty, ve volné přírodě i v nevytápěných vlhkých prostorách. Rozklad dřeva je rychlý, patří mezi nejnebezpečnější škůdce jehličnatého dřeva. Náročnost na vlhkost není velká. Škodí hlavně na konstrukčním dřevě bez dostatečné impregnace ochrannými látkami. Trámovka plotní, trámová, jedlová. Napadají hlavně konstrukční jehličnaté dřevo, jsou nebezpečné zejména tím, že přežívají extrémní klimatické podmínky a vyvíjejí se uvnitř dřeva, takže dlouho unikají pozornosti a odolávají povrchovému ošetření.

Outkovka pestrá se vyskytuje ve skladech a na sloupech, je to nejčastější dřevokazná houba listnatých dřevin.

klanolistka obecná napadá také převážně listnaté dřevo, roste velmi rychle a rozrušuje pouze bělové dřevo.

Vlastnosti dřeva napadeného houbami -

Napadení dřeva houbami má za následek změny struktury, chemického složení a vlastností dřeva. Důležité jsou počáteční změny, protože v pokročilém stadiu není již dřevo použitelné.

Zbarvení se mění téměř vždy v závislosti na druhu houby. Hustota dřeva klesá podle stupně napadení, nejvíce vlivem bílé hniloby, navlhavost klesá díky odbourání celulózy, v případě bílé hniloby se navlhavost výrazně nemění. Nasákavost vodou je rychlejší a vyšší, dřevo snadněji přijímá impregnační látky, díky lepšímu propojení buněk perforacemi, nižší hustotě a vyšší porositě. Roste nejen rychlost absorpce, ale také maximální možné množství kapaliny přijaté dřevem. Smršťování dřeva zůstává při napadení bílou hnilobou nezměněno nebo se o něco zvyšuje, ale výrazně vyšší v případě hnědé hniloby. Mechanické vlastnosti dřeva se mění již v počátečním stadiu napadení, přestože tvrdost se jeví nezměněna. Významně je ovlivněna houževnatost, která klesá na 1/3 až 1/2 již před poklesem hmotnosti, což je přičítáno štěpení vazeb mezi ligninem a polysacharidy. S poklesem hmotnosti dřeva o 10 % může klesat houževnatost dřeva téměř na nulové hodnoty. Pokles houževnatosti je výraznější při napadení hnědou hnilobou v důsledku vyššího stupně depolymerace celulózy. Méně je ovlivněna pevnost v ohybu a ještě menší je pokles pevnosti v tahu, tlaku a smyku, a také tvrdost.

Tepelné, akustické a elektrické vlastnosti dřeva se také mění v důsledku jejich závislosti na hustotě, která vlivem napadení klesá.

Hmyz- Hmyz napadá dřevo pro získání útulku, potravy a místa pro kladení vajíček. Není schopen se živit dřevem přímo, a proto spolupracuje s mikroorganismy (bakteriemi, houbami, prvoky), které jsou schopny měnit celulózu a lignin na vhodnější meziprodukty. Vytváří dutiny a tunely různých velikostí a některé druhy jsou schopny změnit vnitřek dřeva na piliny ohraničené pouze tenkou vnější vrstvou. Podmínky pro vývoj hmyzu jsou podobné jako pro houby (teplota, vlhkost, kyslík). Obecně je pro hmyz vhodná vyšší teplota a nižší vlhkost než pro houby.

Červotoči- Červotoči jsou drobní ovální brouci, délky 2-8 mm, barvy tmavě hnědé až černé. Samička naklade během svého života, který trvá 6-28 dnů, asi 30 vajíček, ze kterých se po 12-15 dnech líhnou larvy. Larvy jsou bílé, dlouhé 5-10 mm, délka jejich života se mění s vlhkostí a teplotou, průměrná hodnota je 1-3 roky. Kuklení trvá asi 14 dní a doba výletu dospělých brouků je konec jara a začátek léta. Výletové otvory, které jsou charakteristickým znakem, mají průměr 1,5-2,5 mm. V otvorech zůstávají piliny, obsahující nespotřebovaný lignin. Některé látky, obsažené ve dřevě, jako pryskyřice (modřín, borovice) tanin (dub) a silice (mahagon), působí jako přirozená ochrana před napadením.

Červotoč proužkovaný, domácí, je nejrozšířenější a nejobávanější druh, který je typickým škůdcem vyzrálého dřeva jehličnatého i listnatého a vyznačuje se vysokým stupněm všežravosti. Larvy se živí celulózu a jejich vývoj se urychlí, když je rozložena mikroorganismy. Optimální vlhkost dřeva je 18-26 %, teplota 22-23 °C, larvy se vyvíjejí i při 30 °C, ale neprobíhá jejich líhnutí z vajíček. Je-li relativní vlhkost prostředí nižší než 45%, nedochází také k líhnutí larev, neboť nemohou prokousnout zasklou blánu vajíčka. Červotoč proužkovaný je typickým škůdcem obytných domů a nejrůznějších dřevěných předmětů v nich umístěných. Je charakteristické, že napadá trámy pouze z vnitřní strany místnosti. Je 2,5-5 mm dlouhý, výletové otvory jsou kruhové o průměru cca 1,5 mm. Jeho aktivita je charakterizována malým množstvím pilin u vývodu z otvorů a novými otvory v létě. Při zvětšení je zřejmé, že částice pilin, tzv. červotočiny jsou ve tvaru elipsoidu nebo citronu. Biologický cyklus je dlouhý 2 roky, ale může dosáhnout i doby přesahující 10 let.

Červotoč umrlčí, je o něco větší než červotoč proužkovaný a potřebuje pro svůj vývoj vyšší vlhkost dřeva (18-19 %). Napadá především dřevo vystavených zimním mrazům, např. ve střešních trámech, v záklopech stropů apod., vyskytuje se také ve sklepech a kostelech. Pro jeho vývoj je nutné dočasné snížení teploty až pod bod mrazu. Nenapadá čerstvé dřevo. Podle zvuku podobného tikání, které vydávají ve dřevě larvy a údajně i dospělí brouci, bývá nazván „umrlčí hodiny“.

Červotoč kostkovaný, je podobný červotoči proužkovanému, je tmavě hnědý, cca 8 mm dlouhý, výletové otvory mají průměr cca 3 mm, chodbičky jsou zaplněny hrubými částicemi ve tvaru tabletek, které jsou viditelné okem. Jeho životní cyklus trvá 1-4 roky. Napadá hlavně nahnilé listnaté dřevo, zejména buk a dub. Larvy vyhlodávají chodby obvykle podél vláken dřeva.

Červotoč hnědý, se vyznačuje tím, že jeho larvy žijí v povrchových vrstvách dřeva, maximálně v hloubce 5-20 mm, díky tomu nezpůsobuje významnější poškození konstrukčního dřeva. Napadá jen mrtvé jehličnaté dřevo, hlavně ve střešních konstrukcích.

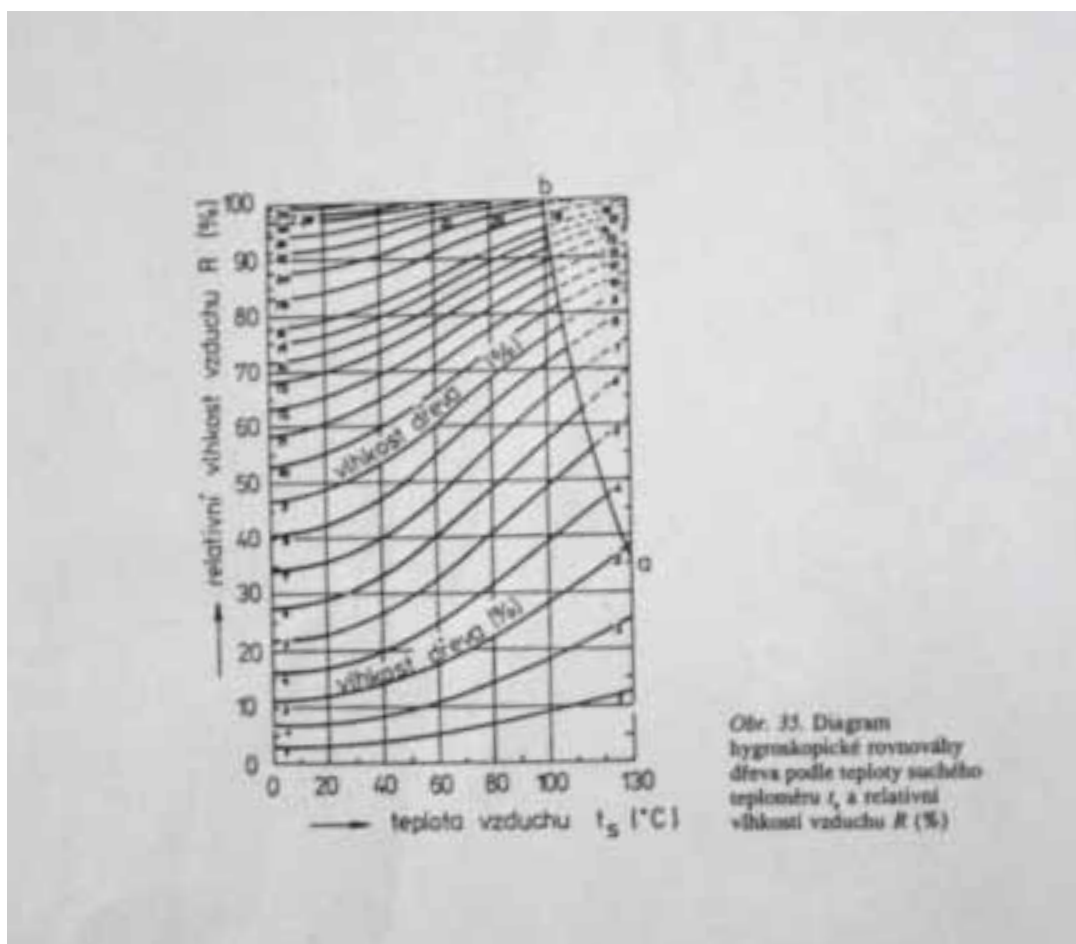
Červotoč spižní, je zvláštní druh, který se specializuje na pečivo, chléb, ale napadá i papír a vazby knih (např. v historických knihovnách) a byl nalezen i v mumii. Škodí nejen larva ale i dospělý brouk.

Hrbohlavci- jsou velmi drobní brouci (do 5 mm), kteří napadají dřevo v širokém rozmezí obsahu vlhkosti od 8 do 28%. Je to například hrbohlav hnědý, což je hnědočerný brouk cca 5 mm dlouhý, jeho výletové otvory jsou kruhové, 1,5 mm v průměru, a chodbičky jsou vyplněny velmi jemnými pilinami. Napadá většinou dřevo skladované déle než 1 rok po těžbě. Dává přednost tvrdému dřevu, biologický cyklus je 1-2 roky, v teplejších podmínkách to mohou být pouze 2-3 měsíce.

Tesaříci- Mezi tesaříky patří tesařík krovový, který je nejnebezpečnější a nejrozšířenější. Je to plochý tmavohnědý brouk, který dosahuje délky 10-20 mm, chodbičky i výletové otvory jsou oválné o rozměrech 5-10 mm, částice pilin válcovité. Vyskytuje se v přírodě během celého léta, hromadně vylétá od poloviny července do srpna. Samička žije asi jeden měsíc a klade značný počet vajíček (50-400), která se vyvíjí 2-3 týdny. Larva vykusuje chodby podél vláken dřeva, dospělé larvy se zavrtávají hlouběji. Jejich vývoj je pomalý.

Sušení dřeva

Dřevina	Celkové sušení v %			
	radiální	tangenciální	podélné	objemové
Ahát	3,9	5,8	0,1	9,8
Borovice	4,0	7,7	0,4	12,4
Bříza	5,3	7,8	0,6	14,2
Buk	5,0	11,8	0,3	17,5
Douglaska	4,3	7,5	0,2	11,9
Dub	4,0	7,8	0,4	12,6
Habr	6,8	11,5	0,5	19,7
Hrušeň	4,6	9,1	0,4	13,6
Jasan	5,0	8,0	0,2	13,6
Javor	3,2	8,4	0,5	11,8
Jedle	3,8	7,6	0,1	11,7
Jeláb	6,4	11,2	0,4	18,0
Jilm	4,6	8,3	0,3	13,8
Kalnan	3,3	6,8	0,3	11,0
Lipa	5,5	9,1	0,3	14,4
Modřín	3,3	7,8	0,3	11,8
Olše	4,3	9,3	0,4	13,6
Ořech	3,4	7,5	0,5	13,9
Osika	3,5	6,7	0,5	11,0
Platan	4,5	8,7	0,5	13,9
Smrk	3,6	7,8	0,3	12,0
Tis	3,7	5,3	0,1	8,8
Topol	5,2	8,3	0,3	14,3
Třešeň	5,0	8,7	0,3	13,7
Vejmuševka	2,5	6,3	0,2	9,0
Vrba	3,9	6,8	0,5	11,5



3.7. Pronikání kapalin do dřeva a metody impregnace

Schopnost pohybu kapalin ve dřevě je důležitá z hlediska jeho impregnace kapalnými konzervačními látkami. Dřevo představuje složitý systém kapilár a mikrokapilár (buněčné dutiny, ztenčeniny buněčných stěn, submikroskopické dutiny v buněčných stěnách), kterým se kapaliny pohybují na základě tlaku. Propustnost dřeva závisí na jeho anatomické struktuře (druhu dřeviny), umístění ve kmeni, směru vláken, vlhkosti a stupni poškození. Propustnost dřeva je výrazně ovlivněna vzájemným propojením buněčných dutin pomocí ztenčenin buněčných stěn a perforací mezi cévami, průměrem buněčných dutin a ztenčenin buněčných stěn. Proto je výrazný rozdíl mezi propustností jehličnatého a listnatého dřeva. Propustnost jehličnatého dřeva je 3-10 x nižší než dřeva listnatého. Propustnost dřeva může být odlišná i u jednoho druhu dřeva, a u jednoho stromu je rozdílná mezi jádrem nebo vyzrálým dřevem a bělí. Tyto rozdíly jsou způsobené různým množstvím otevřených dvojteček, rozdílným obsahem pryskyřice a jádrových látek a přítomností thyl.

Degradace dřeva (chodbičky po dřevokazném hmyzu, praskliny, hniloba) zlepšuje propustnost dřeva.

Penetrace (pronikání) kapalin do dřeva závisí na jeho propustnosti pro kapaliny, vlastnostech impregnační látky a použité metodě impregnace. Pronikání látek do dřeva rovněž závisí na jejich fyzikálně-chemických vlastnostech, na viskozitě a koncentraci roztoku a na typu použitého rozpouštědla.

Penetrační schopnost kapaliny roste s klesající viskozitou roztoku. Snížení viskozity lze dosáhnout snížením koncentrace roztoku nebo použitím látky s nižší molekulovou hmotností. Koncentraci roztoku je však možné snižovat pouze do takové hodnoty, která ještě zaručí dostatečný obsah impregnační látky ve dřevě. Snížení molekulové hmotnosti u konsolidačních látek je omezené hodnotou, při níž je zpevnění objektu ještě dostatečné. Je tedy nutné najít kompromis mezi molekulovou hmotností a koncentrací roztoku impregnační látky, aby pronikání kapaliny do dřeva bylo co nejlepší. Zvyšování viskozity kapaliny ovlivňuje nepříznivě její pronikání do porézního systému dřeva i v případě pohybu pod vnějším tlakem.

Penetrační schopnost látek je možné také upravit typem použitého rozpouštědla. Použití polárních rozpouštědel je však spojeno s nebezpečím nabotnění dřeva, pojiv podkladů polychromie a dalších materiálů kombinovaných se dřevem. Schopnost pronikání rozpouštědel a vody do dřeva je ovlivněna zejména jejich povrchovým napětím, schopností smáčet dřevo, polaritou a viskozitou. Voda má vyšší povrchové napětí, dřevo hůře smáčí, a proto obecně proniká do dřeva pomaleji než rozpouštědla. Bylo však zjištěno, že existují rozdíly mezi pronikáním vody a rozpouštědel také v závislosti na propustnosti dřeva a metodě impregnace:

Při krátkodobé impregnaci dřeva s dobře přístupnými póry (lípy) vlivem kapilárních sil (vzlínáním tj. při postřiku nebo nátěru) pronikají lépe rozpouštědla, která dobře smáčejí povrch dřeva (polární i nepolární). Voda v tomto případě proniká pomaleji než polární i nepolární rozpouštědla. Při impregnaci dřeva se špatně přístupnými póry (smrk) proniká voda lépe než rozpouštědla a polární rozpouštědla lépe než nepolární.

Při delším styku dřeva s kapalinami (tj. při impregnaci máčením) se zvyšuje jejich schopnost smáčet dřevo a více se uplatňují rozdíly v polaritě rozpouštědel. U špatně impregnovatelného dřeva má voda penetrační schopnost blízkou polárním rozpouštědlům, nepolární rozpouštědla pronikají hůře. V případě dobře impregnovatelného dřeva proniká voda lépe než nepolární, ale hůře než polární rozpouštědla.

Při impregnaci vlivem vnějšího tlaku závisí pronikání kapalin hlavně na jejich viskozitě. Rozdíly mezi pronikáním vody a rozpouštědel se snižují a pořadí intenzity pronikání pro vodu a rozpouštědla je podobné pro dobře i špatně propustné dřevo.

Z těchto poznatků vyplývá, že typ rozpouštědla ovlivňuje penetraci nejvíce při krátkodobé impregnaci pod vlivem kapilárních sil, při které je velký rozdíl v pronikání vody do dřeva s přístupnými a nepřístupnými póry. Při déletrvajícím máčení dřeva se uplatňuje příznivě polarita rozpouštědel, voda penetruje srovnatelně s polárními rozpouštědly. Při impregnaci pod vnějším tlakem ovlivňuje typ rozpouštědla nejméně.

3.8. Vliv zpevňování na polychromii na dřevě

Mezi hlavní nebezpečí poškození polychromie dřevěných plastik, barevné vrstvy deskových obrazů apod. patří botnání dřeva nebo pojiv polychromie působením použitých rozpouštědel při impregnaci. Další příčinou poškození může být smršťování petrifikační látky při vytvrzování nebo změny barvy a vznik lesku vyvolané petrifikační látkou. Na modelových vzorcích bylo stanoveno, že polychromie na bázi olejového pojiva (olejomalba, zlacení na mixtion) odolává pouze nepolárním rozpouštědlům jako jsou alifatické uhlovodíky (n-hexan, n-heptan, n-oktan), které jsou obsaženy např. v lakovém benzínu. Při použití polárnějších rozpouštědel olejové pojivo botná a jednotlivé vrstvy malby ztrácejí adhezi. Naproti tomu polychromie na bázi temperových pojiv (polysacharidy, bílkoviny), případně i vosková tepmera a zlacení na poliment (klihové pojivo), odolávají rozpouštědlům typu toluen a xylen. Použití polárnějších rozpouštědel, jako alkoholy (methanol, ethanol, propanol), je pro konzervaci objektů s polychromií nevhodné, protože má za následek poškození barevné vrstvy a ztrátu adheze jejího podkladu. Na základě stanovení typu pojiva polychromie je tedy třeba volit vhodný petrifikační prostředek ve vhodném rozpouštědle. Z polyakrylátů a polymethakrylátů jsou rozpustné v nepolárních rozpouštědlech typu lakového benzínu pouze polybuthylmethakrylát a polybuthylakrylát, je to např. Paraloid B 67 nebo některé typy prostředků firmy Lascaux Restauro.

4. Petrifikace- (konsolidace)

Petrifikace (zkamenění) je přeměna organických tkání v anorganické látky. Z restaurátorského hlediska to znamená utužení narušené hmoty památky zpevňovacím prostředkem. Petrifikační prostředky zlepšují mechanické vlastnosti dřeva, zvýší jeho hydrofobitu a odolnost proti bobtnání a smršťování. Výsledné vlastnosti závisí na typu a množství petrifikační látky, která byla do dřeva vpravena. Všechny dřevěné předměty, narušené kterýmkoliv škůdcem, ztrácejí pevnost a soudržnost. Někdy jsou pouze vzájemně uvolněna vlákna (mikroskopické trhlinky), jindy je dřevěná hmota rozrušena až do úplného rozpadu (podobá se suchému perníku). Takové dřevo ztratilo svou původní nosnost, sesychá se a zmenšuje svůj původní objem. Pak není schopné dalšího užívání ani opracování a musí se opět spojit v celistvou hmotu. K tomu pomůže pouze dokonalé zpevnění . Při výběru petrifikační látky musíme vědět , jak dalece byla dřevní hmota narušena, kterým škůdcem a jakou bude mít po obnově povrchovou úpravu. Petrifikačních látek ať již průmyslově vyráběných nebo vyrobených po domácku, jejich základem jsou přírodní nebo umělé pryskyřice rozpouštěné v rozpouštědle. Podle složení (pryskyřice + rozpouštědlo) mají různé vlastnosti, především se liší po zatvrdnutí leskem a odstranitelností zbytku roztoku z povrchu předmětu, což je důležité pro konečnou povrchovou úpravu. Účelem zpevnění je spojit dřevěné piliny a zpevnit dřevěná vlákna. Ke konzervaci nebo petrifikaci dřeva může dojít i přirozeným způsobem. K přirozeným konzervačním látkám patří například sůl, humidní kyseliny (dřevo zachované v rašelinách) nebo minerální látky.

4.1. Způsoby aplikace petrifikační látky³

Petrifikační látku lze aplikovat několika způsoby. Záleží vždy na individuálním rozhodnutí restaurátora, jakou formu a intenzitu aplikace zvolit pro co nejvhodnější zpevnění výtvarného díla. Úplné nasycení materiálu výtvarného díla nemusí být nejvhodnějším přístupem. Je zapotřebí mít na mysli, že se jedná o cizorodou látku, která mění více či méně strukturu a vazbu samotného materiálu. Cílem zpevnování je zajistit staticky předmět a zamezit v co největší míře další degradaci a ztráty hmoty, např.: při restaurátorských pracích nebo jakékoliv manipulaci.

- Nátěrem
- Postřikem
- Injektáží
- infuzí
- Máčením
(vzlínání)
- Ponorem

•Vakuová petrifikace

Hlavní předností impregnace za sníženého tlaku před impregnací za tlaku normálního, je vyšší účinnost a podstatně vyšší rychlost pronikání kapaliny do porézního systému. Kromě toho je výhodou i omezený styk pracovníka s toxickými parami rozpouštědel.

Doporučený tlak pro impregnaci je 10 kPa. Výběr petrifikačního prostředku a rozpouštědla se řídí stejnými pravidly jako při ostatních metodách impregnace. Velmi těkává rozpouštědla se řídí stejnými pravidly jako při ostatních metodách impregnace. Velmi těkává rozpouštědla (aceton, chloroform, diethylether) nejsou

³ Markéta Pavlíková - Dizertační práce AVU, (2012)

pro vakuovou impregnaci vhodná pro vysoký tlak nasycených par při normální teplotě. Je vhodné, aby tlak nasycených par rozpouštědla byl nižší než tlak při impregnaci, aby nedocházelo k varu rozpouštědla.

Tlak nasycených par některých rozpouštědel při teplotě 20 C
Zpravodaj STOP 2, No. 1 (2000)

Rozpouštědlo	tlak (kPa)
aceton	24,3
diethylether	58,1
ethanol	5,8
ethylacetát	9,7
n-hexan	15,8
chloloform	45,9
n-oktan	1,3
toluen	2,9
voda	2,3

4.2. Druhy zpevňujících prostředků

Veškeré uvedené recepty nelze brát jako dogma. Před každou aplikací je nutné si udělat zkoušky a tím zjistit zda roztok nenarušuje povrchovou úpravu díla.

Nejstaršími zpevňovacími látkami byly⁴

roztoky přírodních pryskyřic

jako je šelak, kalafuna, mastix a damara, v organických rozpouštědlech, dále včelí vosk v roztoku nebo v tavenině, klíh a vysychavé oleje, jako např. čínský dřevný olej.

Při výběru pryskyřice a rozpouštědla bereme v úvahu nejen jejich vlastnosti z hlediska petrifikačního účinku, ale také z hlediska operací (povrchových úprav), které budou následovat. To je zvlášť důležité u polychromovaných a malovaných předmětů ze dřeva, které můžeme petrifikovat pouze takovými rozpouštědly a pryskyřicemi, které nerozpustí barvy polychromie. Zlacené předměty je třeba ošetřit pryskyřičným roztokem, který se dobře smývá, nezanechává stopy, nenarušuje zlacení ani jeho podkladové vrstvy, ale musí mít současně takové složení, aby na něm dobře držel případně i nový křídový podklad. V těchto případech lze použít k petrifikaci kalafunu, damaru, mastix a v omezené míře i šelak.

Kalafuna

se dobře rozpouští v několika rozpouštědlech, má dobrou vzlínavost, po vytvrzení se dobře snímá, s vhodným rozpouštědlem nepoškozuje barevnou polychromii ani zlacení na poliment a na mixtion, ulpívá na ní nová křídová vrstva, mírně přiklejuje uvolněnou polychromii. Kalafunou ošetřený předmět dovoluje jakoukoli povrchovou úpravu.

Drobnější předměty určené pro interiér se zpevňují bez ohledu na jejich konečnou úpravu tímto roztokem:

2 až 5 objemových dílů kalafuny,

10 objemových dílů denaturovaného alkoholu.

Rozdrcená kalafuna se nechá v alkoholu zcela rozpustit a roztokem se napouští předmět buď v lázni, nebo natíráním či injektáží. Nejvhodnější je opět lázeň. Předmět se do roztoku ponoří celý a na tak dlouho, dokud na hladinu vystupují vzduchové bublinky.

Potom se nechá zvolna vyschnout.

4 E. Medková A. Bohmannová - Starožitný nábytek (1977)

Dřevo zničené dřevokazným hmyzem „na perník“ napustíme po vyschnutí ještě jednou.

Při prvním napouštění se spojí dřevěné piliny,

při druhém se pryskyřicí obalí a více vyplní vyhlodané kanálky a chodby.

Roztok pro první lázeň děláme o něco řidší než pro lázeň druhou.

Pro napouštění štětcem nebo injektáž se připravuje velmi řídký vytvrzovací roztok
(pouze 2 díly kalafuny),

aby lépe vnikal do dřeva, dobře stékal se štětcem a nezalepoval injekční jehlu. Nátěry i injektáže několikrát opakujeme. Po dokonalém pomalém vysušení omyjeme povrch alkoholem a necháme jej opět vyschnout, alkoholem omyjeme i případná potřísnění (potom ještě horkou vodou a mýdlem) a všechno používané náčiní. Injekční stříkačku během práce také občas propláchneme, aby se nezalepovala a neztěžovala práci. Po vysušení je předmět připraven k dalším restaurátorským úkonům.

Pro petrifikaci větších předmětů interiérového charakteru bez ohledu na jejich závěrečnou úpravu se používá roztok tohoto složení:

1 kg kalafuny,

1 litr alkoholu,

0,5 l benzínu,

0,5 l acetonu.

Rozdrcená kalafuna se nechá rozpustit v alkoholu,

potom se přidá aceton

a benzín.

Roztok velmi rychle vzlíná a vysychá od středu předmětu k povrchu - tím se snižuje nebezpečí, že dřevná hmota popraská.

Nejvhodnějším způsobem petrifikace pomocí tohoto roztoku je sice lázeň, ale je velmi vhodný i pro nátěry a injektáže. Jeho velká vzlínavost zaručuje, že pronikne celým masívkem dřeva.

Nátěry i injektáže se musí vícekrát opakovat (tak dlouho, dokud dřevo přijímá roztok).

Po vyschnutí se napustí předmět znovu stejným způsobem, protože v roztoku je poměrně málo kalafuny.

Rozhodně neuškodí, opakuje-li se petrifikační procedura vícekrát.

Vysušený předmět se důkladně omyje alkoholem; po opětovném vysušení je připraven pro další úpravy.

K petrifikaci dřevěných předmětů pro exteriér použijeme roztok skládající se z těchto přísad:

z 2 objemových dílů kalafuny,

2,5 objemových dílů terpentýnového oleje,

5 objemových dílů lněné fermeže.

Rozdrcenou kalafunu necháme rozpustit v terpentýnovém oleji (poslouží i obyčejný terpentýn, olej však je lepší)

a potom vmícháme fermež (chrání dřevo před povětrnostními vlivy a změnami vlhkosti).

Petrifikace se provádí formou lázně, nátěru nebo injektáže jako u předešlých roztoků, pouze s tím rozdílem, že všechny části je nutno předem sklížit. Tento roztok je mastný a mastnota ve dřevu zůstane i po vysušení. Kdyby se spoje slepovaly až po zpevnění dřeva, neměly by dostatečnou soudržnost. Ostatní úpravy se provádějí až po dokonalém vysušení předmětu.

Náčiní použité při petrifikaci omyjeme terpentýnem stejně jako potřísněná místa, ta je vhodné ještě umýt i horkou vodou a mýdlem.

Tento roztok není vhodný pro předměty barevně pojednané olejovými barvami - rozpouštěly by se.

Damara

je přírodní pryskyřice, obzvláště vhodná k petrifikaci dřevěných předmětů, které mají povrch upravený li-dovou malbou-klihovou či vaječnou temperou nebo přírodní hlinkou, pojenou šelakem. Protože je damara rozpustná v terpentýnu, nehodí se k petrifikaci předmětů malovaných olejovými barvami. Je rovněž vhodná pro petrifikaci předmětů se závěrečnou voskovou nebo fermežovou povrchovou úpravou, hodí se též pod povrchovou úpravu olejovou, méně však pod šelakovou polituru. Pod konečnou úpravu nitrolakem a pod nové křídové podklady není použitelná stejně jako k petrifikaci předmětů vykládaných kostí, perletí a kovem. Dřevo ošetřené roztokem damary se nedá spolehlivě klížit. Damara je výbornou petrifikační látkou pro po-lychromované předměty určené pouze ke konzervaci bez restaurování. Dobře fixuje uvolněné krusty polychromie. Nejběžnější složení roztoku:

- a) 2 až 5 objemových dílů damary,
10 objemových dílů toluenu
- b) 2,5 objemových dílů terpentýnového oleje,
- c) 5 dílů damary a 10 objemových dílů francouzského nebo řeckého terpentýnu.

Rozdrcená damara se nechá v rozpouštědle zcela rozpustit a předměty se zpevňují v lázni, opakovanými ná-těry nebo opakovanou injektáží. Nejúčinnější a nejjednodušší je lázeň (ošetřovaný předmět se z lázně vyjme, až přestanou na hladinu roztoku vystupovat vzduchové bublinky). Nátěr a injektáž se opakují tak dlouho, dokud nevytváří na povrchu kalužinky. Po dokonalém pomalém vysušení je předmět připraven k závěrečné úpravě. Před ní se ještě přebytky petrifikačního roztoku omyjí terpentýnem, potřísněná místa a použité ná-činí se omyjí rovněž terpentýnem a potom horkou vodou a mýdlem. Pro konzervování (nikoli restaurování) předmětů s fragmenty polychromie nebo s uvolněnou polychromií lze doporučit tento postup: asanovaný předmět se napustí roztokem ze 4 objemových dílů drcené damary, 10 objemových dílů francouzského nebo řeckého terpentýnu.

Pro vysušení (pomalém) se předmět napouští roztokem: 5 objemových dílů drcené damary, 10 objemových dílů francouzského nebo řeckého terpentýnu. Ten se pak smíchá s roztokem: 2 objemových dílů strouhaného včelího vosku, 10 objemových dílů francouzského nebo řeckého terpentýnu. Nejdokonalejším napouštěním (oběma roztoky) je lázeň - předmět se nechá zcela prosáknout a po konečném vysušení se přešetří flanelovým hadrem nebo měkkým vlasovým kartáčem. Tímto způsobem se téměř zcela zaplní viditelné otvory po dřevo-kazech, povrch získá jemný sametový pololesk a barevnost polychromie se částečně oživí. Náčiní a potřísněná místa omyjeme terpentýnem a potom horkou vodou a mýdlem.

Mastix

je pryskyřice rozpustná v několika rozpouštědlech, a proto se hodí pro petrifikaci polychromovaných a malovaných předmětů, nikoli předmětů politurovaných anebo vykládaných kostí, perletí či kovem. Je méně vhodný i ke zpevňování předmětů určených k restaurování; dřevo napuštěné tímto prostředkem se dá jen s nepatrnou zárukou trvanlivosti klížit a dále opracovávat.

Polychromie se petrifikuje různými roztoky - podle složení barev:

olejové barvy a vaječnou temperu: 2 až 5 objemových dílů mastixu,
10 objemových dílů amylalkoholu;

klihovou temperu a šelakové hlinky: 2 až 5 objemových dílů mastixu,
10 objemových dílů toluenu;

všechny barvy, kromě acetonových: 2 až 5 objemových dílů mastixu
10 objemových dílů acetonu

všechny barvy, kromě olejových: 2 až 5 objemových dílů mastixu,
10 objemových dílů terpentýnového oleje

Hustota roztoku se určuje podle stupně narušení dřevní hmoty - hustota roste podle stupně degradace. Nejúčinnější je lázeň, možné jsou však i opakované nátěry nebo opakovaná injektáž. Pro nátěry a injektáž musí být roztok řidší. Jako při každém zpevnování je třeba dbát, aby dřevní hmota byla roztokem zcela prostoupena.

Po napuštění je potřeba ponechat ošetřený předmět pomalu vysychat.

Šelak se k vytvrzování používá zředěný. Hodí se pouze k petrifikaci dřeva pouze nepatrně napadeného houbou nebo plísní a to především na předmětech s politurou. Petrifikuje se roztokem:

4 objemové díly šelaku,

10 objemových dílů denaturovaného lihu

Petrifikace se provádí několikanásobným nátěrem.

Syntetické pryskyřice

začaly být užívány asi před 60 lety. Byla to nejprve

disperze methylcelulosity a polyvinylacetátu

v alkoholu, která byla používána pro přilepování odloupené polychromie i pro zpevnování dřeva. Roztoky a vodné disperze polyvinylacetátu, případně jeho kopolymeru jsou vynikajícími lepidly a uplatňují se i při konzervaci dřeva. Botnění polyvinylacetátem lepených spojů dřeva se omezuje přidávkou melaminoformaldehydových pryskyřic

Obchodní názvy: Mowilith (Německo), Vinnopas (Německo), Bakelite AYAC, AYAB, AYYY, AYAF, AYAT (USA). Vodné disperze: Akronex VAC 50, Akronex VAC 500, Duvilax B, Duvilax BD 20, Dispercoll (ČR), Mowilith D (Německo), Vinnapas (Německo).

Polyethylenglykoly

se používají pro zpevnování dřeva již více než 40 let. Jsou vhodné pro zpevnování dřeva nasyceného vodou.

Obchodní názvy: Apretar RV (ČR), Carbowax (USA), Polywachs (Německo).

V dalším vývoji se paleta zpevňovacích látek rozšiřovala. S dobrými výsledky byly použity

Polyesterové pryskyřice

které se z důvodů snížení viskozity kombinují s monomery, nejčastěji se styrenem, a jejich vytvrzování se provádí chemicky nebo zářením gama. Nenasycené polyesterové pryskyřice jsou v restaurátorské praxi poměrně často používány. Jejich roztoku je možno použít ze vhodných podmínek i ke zpevnování narušeného dřeva. Obchodní názvy: CHS-polyester (ČR), Palatol (Německo), Leguval (Německo), Lamellon (Holandsko), Vestopal (Německo).

Epoxidové pryskyřice

Pro zpevnování dřevěných plastik bylo s úspěchem použito také epoxidové pryskyřice zředěné reaktivními rozpouštědly. Reaktivní rozpouštědlo zůstává po vytvrzení vázáno v polymerní síti a v důsledku toho nedochází k nežádoucí zpětné migraci polymeru k povrchu a k jeho smršťování vlivem odpařování rozpouštědla. Základní epoxidové pryskyřice vznikají reakcí 2,2-bis(p-hydroxyfenyl)-propanu (dianu) s epichlorhydrinem a mají následující složení: Dle poměru výchozích složek je možno získat sirupovité až tuhé, tavitelné pryskyřice, lišící se molekulovou hmotností, které jsou rozpustné v běžných rozpouštědlech. Vedle těchto epoxidů dianového typu se, i když v menší míře, vyrábějí i další látky, mající ve své molekule epoxidové skupiny. Záměnou aromatického alkoholu alifatickým vznikají alifatické epoxidy, např. butandioldiglycerylether apod. Jsou to většinou bezbarvé a nízkoviskózní kapaliny. Používá se jich nejčastěji ke snižování viskozity epoxidů dianového typu. Epoxidové pryskyřice, včetně tuhých typů, jsou látky křehké, rozpustné, se špatnou pevností. Teprve vytvořením příčných chemických vazeb vzniká pevná, netavitelná látka s velmi dobrými mechanickými vlastnostmi. Tento proces se nazývá vytvrzování a látky, které jej vyvolávají, tvrdidla. Vytvrzování epoxidových pryskyřic využívá reaktivity epoxidové skupiny, případně volných hydroxylových skupin. Nejběžnějšími tvrdidly jsou lineární polyamidy-diethylentriamin nebo triethylentetramin. Reagují za normální teploty s epoxidovou skupinou:

Obdobně reagují i polyaminoamidy (nízkomolekulární amidové pryskyřice vzniklé polykondenzací mastných kyselin, ev. jejich dimerů s polyaminy). Za nízkých teplot je možno dále epoxidy vytvrzovat i polymerační reakcí. Praktického uplatnění došly např. komplexy na bázi BF₃, které umožňují rychlé vytvrzení. Vytvrzování epoxidových pryskyřic je možno uskutečnit i za vyšších teplot (okolo 120°C) působením anhydridů dikarboxylových kyselin (ftalanhydrid apod.). Vznikají při tom tvrdší, tepelně odolnější produkty. Výběr tvrdidel je velmi rozsáhlý a jsou neustále hledány nové typy, určené pro specifické aplikace. Tak např. protože vytvrzovací reakce vyvolaná polyaminy je zpomalována vodou, je nutno pro vytvrzování epoxidových pryskyřic ve vlhkém prostředí používat speciální tvrdidla. Účinnými tvrdidly, která jsou schopna vyvolat vytvrzovací reakci i v přítomnosti vody (vytvrzování vodných emulzí epoxidů), jsou aminová tvrdidla známá jako Epilink 360,380,381, Versaduct 429 apod. Epoxidové pryskyřice je možno změkčovat (např. dibutylftalátem, lněným olejem), příp. modifikovat fenolformaldehydovými pryskyřicemi, polyesterovými pryskyřicemi atp. Jejich vlastnosti je možno upravit i různými plnivy. Viskozitu pryskyřic je možno snížit přidáním rozpouštědel. Organická rozpouštědla však ovlivňují nejen rychlost vytvrzovací reakce, ale často i barvu výsledného produktu. Většinou se používá toluen či xylen, případně jejich směsi s alkoholy (methanol, ethanol, butanol). Ketonická a některá chlorovaná rozpouštědla, např. tetrachlormethan, způsobují žlutohnědé až hnědé zbarvení produktu. Jak již bylo zmíněno, pro snižování viskozity epoxidů dianového typu se používají i lineární epoxidové pryskyřice, tzv. reaktivní rozpouštědla. Během vytvrzovací reakce se zabudovávají do polymerní sítě a později se neodpařují. Pro snížení viskozity epoxidových pryskyřic je v poslední době používán i dibutylmaleinát, který dvojnou vazbou reaguje s aminovým tvrdidlem, a tím se váže do polymerní sítě, i když v molekule nemá epoxidovou skupinu. Vytvrzené epoxidové pryskyřice odolávají vodě, zředěné kyselině chlorovodíkové a sírové, alkoholům, aromatickým a alifatickým uhlovodíkům. Jsou narušovány estery a ketony.

Mají dobrou odolnost vůči zvýšené teplotě i proti povětrnostnímu stárnutí. Většinou však podléhají žloutnutí vlivem působení UV záření. Jejich nevýhodou proti nenasyčeným pryskyřicím je jejich vyšší cena, u běžných typů vyšší viskozita a delší vytvrzovací čas, který lze zkrátit (při daném tvrdidle) jen zvýšením teploty. Jakákoliv změna poměru pryskyřice-tvrdidlo proti výrobcem doporučené hodnotě vede hlavně k výraznému zhoršení vlastností vytvrzené pryskyřice. Obecně je možno říci, že nízkomolekulární aminová tvrdidla jsou používána pro vytvrzování běžných epoxidů v množství kolem 10 g, středně molekulární tvrdidla typu aminoamid v množství kolem 50g a iontová tvrdidla na bázi BF₃ v množství cca 5 ml na 100 g pryskyřice. Epoxidové pryskyřice nacházejí v konzervátorské praxi všestranné uplatnění. Pro svoji vynikající adhezi ke kovům, sklu, keramice, dřevu atd. jsou používány jako lepidla, jejichž výhodou je, že se vytvrzují bez vzniku těkavých podílů. Mají rovněž nepatrnou kontrakci. Epoxidové pryskyřice, plněné práškovými plnivy, slouží k doplňování chybějících částí objektů. Pryskyřicí plněnou dřevěnými pilinami lze doplňovat části dřevěných památek.

Obchodní názvy: CHS-Epoxy (ČR), Araldite (Švýcarsko), Lukotherm (Německo), Epikote (Anglie).
akryláty

Polymery a kopolymery esterů kyseliny akrylové a methakrylové jsou vhodné ke zpevňování dřeva pro svou vynikající stálost a možnost změn vlastností v závislosti na složení monomerní směsi. Běžně jsou používány roztoky polymerů a kopolymerů methakrylátů nebo kopolymerů methakrylátů s akryláty. Při zpevňování dřeva roztoky zpevňovacích látek je jedním z hlavních požadavků dosažení dostatečné hloubky průniku látky do dřeva. Hloubka průniku závisí také na fyzikálně chemických vlastnostech zpevňovací látky. Čím je látka a použité rozpouštědlo polárnější, tím lépe vniká do kapilárního systému dřeva a způsobuje bobtnání. Na pronikání kapalin má značný vliv jejich viskozita. Pro konzervaci je vhodné, když impregnační roztok má při vysoké koncentraci zpevňovací látky nízkou viskozitu. Tak lze dosáhnout vyššího příjmu látky ve dřevě. Roztok může mít nízkou viskozitu při vysoké koncentraci zpevňovací látky, jestliže má látka relativně nízkou molekulovou hmotnost. Použitím nízkomolekulárních tvrditelných pryskyřic (epoxidových, polyesterových) je možné docílit podstatně vyššího obsahu zpevňovací látky ve dřevě a větší hloubky průniku než při použití vysokomolekulárních polymerů (polyakrylátů, polymetakrylátů). Nevýhodou tvrditelných pryskyřic je však jejich nerozpustnost a tedy neodstranitelnost po vytvrzení a zpravidla také tmavé zbarvení impregnovaného

dřeva. Impregnace roztokem polymeru v polárním rozpouštědle, které zvyšuje penetraci a umožňuje i pronikání do buněčných stěn dřeva, přináší nebezpečí nežádoucího bobtnání dřeva a poškození polychromie. Mezním případem volby zpevňovací látky o nízké molekulové hmotnosti a nízké viskozitě je impregnace dřeva monomery a jeho následná polymerace v objektu. Polymeraci lze iniciovat chemicky nebo zářením gama, ale úspěšné provedení této metody není ještě jednoznačně vyřešeno, zejména pokud se jedná o její aplikaci na umělecké objekty. Vliv záření gama na barevnou vrstvu není ještě prostudován do té míry, aby bylo možno obecně doporučovat metodu radiační polymerace monomerů ve dřevěných polychromových objektech, třebaže jsou v literatuře údaje o tom, že změny polychromie vlivem vystavení příslušným dávkám záření gama nebyly pozorovány.

Nejčastěji užívanými monomery jsou methylnmethakrylát a styren. Monomer, kterým je dřevo impregnováno, zaplní kapiláry a póry a neproniká ve větší míře do buněčných stěn. Při polymeraci se vytvoří vrstvička polymeru, která pokrývá vnitřní i vnější buněčné stěny. Tato vrstvička zpomaluje absorpci vody a vodní páry do buněčných stěn. K reakci monomeru nebo polymeru se složkami buněčných stěn nedochází. Vhodným rozpouštědlem je možno polymer vyextrahovat zpět. Je-li k impregnaci dřeva použit methylnmethakrylát v roztoku dioxanu a vody nebo styren ve směsi s methanolem a vodou, proniká monomer do buněčných stěn díky bobtnání dřeva rozpouštědlem. Vzniklý polymer není možné ze dřeva vyextrahovat. Vlivem naroubování polymeru na dřevo se snižuje degradace celulosy. Polymerace iniciovaná zářením gama vyžaduje zdroj záření, což může být určitým omezením použití této metody, protože tento zdroj není všude k dispozici. Radiační polymeraci lze vést do vysokého polymeračního stupně, reakční rychlost může být snadno regulována a vyloučeno tak přehřátí vlivem reakčního tepla. Záření iniciuje reakci ve všech částech objektu stejnoměrně. Výhodou je, že záření je zároveň účinné i proti dřevokaznému hmyzu. Dávka záření dostatečná pro iniciaci polymerace methylnmethakrylátu ve dřevě je 40-50 kGy. Vliv záření na vlastnosti dřeva byl prostudován řadou autorů. Nejcitlivější je hemicelulosa, následuje celulosa a nejodolnější složkou dřeva je lignin, díky obsahu aromatických skupin. Bylo zjištěno, že vlivem dávky záření nižší než 100 kGy je způsobeno pouze zanedbatelné poškození dřeva. Při polymeraci monomeru ve dřevě je navíc většina radiační energie absorbována monomery. Polymerace iniciovaná chemicky je na rozdíl od radiační polymerace proveditelná v každé laboratoři. Jako iniciátory polymerace se používají peroxidy a rozpad iniciátoru na radikály lze docílit zvýšenou teplotou nebo pomocí aktivátorů. Pro zpevňování dřeva je vhodnější iniciace polymerace pomocí aktivátorů, neboť tak lze dosáhnout požadované polymerační rychlosti za normální teploty. Rychlost polymerace monomeru ve dřevě nesmí být příliš vysoká, aby bylo možno úspěšně provést impregnaci monomeru, aniž by vzrostla jeho počáteční nízká viskozita. Na druhé straně při příliš pomalé polymeraci hrozí nebezpečí odpaření monomeru z objektu dřívě, než začne polymerovat, a snížení účinnosti iniciace vlivem reakce radikálů se vzdušným kyslíkem. Ukázalo se, že je značně obtížné nalézt vhodný systém iniciátor-aktivátor, tzv. redoxsystém, aby dosažený obsah polymeru ve dřevě byl dostačující. Výběr iniciačního systému je omezen také tím, že některé aktivátory způsobují zbarvení polymeru, což je pro zpevňování uměleckých děl nežádoucí. Literární údaje o zpevňování dřeva, případně kamene touto metodou jsou dosud řídké.

Hustotu roztoku a vzájemný poměr musí restaurátor sám vyzkoušet, protože jiný roztok potřebuje dřevo méně napadené a jiný dřevo více napadené. Dřevo, které je hodně rozrušené, musíme napustit roztokem, který obsahuje více pryskyřice.

Petrifikační roztoky rozpuštěné v lihu:

1. 2 až 5 objemových dílů šelaku
10 objemových dílů lihu
2. 2 až 5 objemových dílů benátského terpentýnu
10 objemových dílů lihu

Roztoky rozpuštěné v různých rozpouštědlech

1. 2 až 5 objemových dílů mastixu
10 objemových dílů amylalkoholu
2. 2 až 5 objemových dílů mastixu
10 objemových dílů benzínu
3. 2 až 5 objemových dílů mastixu
10 objemových dílů acetonu
4. 2 až 5 objemových dílů mastixu
10 objemových dílů terpentýnového oleje
5. 2 až 5 objemových dílů damary
10 objemových dílů benzínu
6. 2 až 5 objemových dílů damary
10 objemových dílů terpentýnového oleje

4.3. Seznam obchodních názvů zpevňujících prostředků na dřevo

seznam chemicky vyrobených
zpevňujících látek na dřevo

CHS Polyester 141
CHS Epoxy 510
CHS Epoxy 370 Ac 25
CHS Epoxy 352, 531, 371, 341
Solakryl BMX, BT 55, BX, BL
Liberon
Veropal KP 709
Paraloid B 72, B 67, B 82
Lescaux acrylic, Resin P 550- 40 TB
Lescaux acrylic Resin 742- 33 A
Vamish 550- 675
Calaton CA
Enviro-lite 191
Ketone resin N
Butvar B 90, B 98
Mowital B 30 H, B 60 H
Mowicoll
Mowilith
Umacol P
Vipolit
Vinavil
Gelva
Vinac B 800
Celodal
Plastopal
Synolit
Aerolit
Melocol
Xilocolla
Methocel 4 A
Epikote
Lukotherm
Araldite
Epilink 360, 380, 381
Vercaduct 429
Palatol
Leguval
Lamellon
Vestopal
Apretar
Duvilax B, BD 20
Dispercoll
Akronex

seznam přírodních
zpevňujících látek na dřevo

Klíh
Kalafuna
Damara
Mastix
Šelak
Jantar
Včelí vosk
Karnaubský vosk

Tabulka: Relativní bobtnací schopnost rozpouštědel vzhledem k botnání dřeva vodou
(Zelinger, Heidingsfeld a kol. 1998)

Rzpouštědlo	Relativní stupeň %
voda	100,0
methanol	95,0
ethanol	83,3
methylacetát	80,0
kys.octová	75,0
aceton	63,0
dioxin	62,0
isopropanol	45,0
n-butanol	13,5
chloroform	3,2
diethylether	3,0
tetrachlormethan	1,7
benzen	0

Dřevo botná i při pohlcování jiných kapalin než voda. Stupeň průniku kapalin nebo roztoků do submikroskopických kapilár buněčných stěn závisí na rozměrech jejich molekul a na jejich polaritě. Botnání dřeva v kapalinách je tím vyšší, čím je vyšší jejich polarita. Nejvyšší nabotnutí dřeva způsobuje voda a glycerín, v alkoholech je stupeň nabotnutí nižší a nejnižší je u nepolárních látek, jako je například benzín. Botnací schopnost některých rozpouštědel v porovnání s vodou ukazuje tabulka nahoře. V koncentrovaných roztocích solí může dřevo botnat více než ve vodě. Čím je vyšší rozpustnost solí, může dřevo botnat více než ve vodě. Čím je vyšší rozpustnost solí, tím je stupeň nabotnutí vyšší.

Botnání patří k negativním vlastnostem dřeva, pouze u některých aplikací má pozitivní vliv. Většinou však botnání souvisí s borcením dřeva a může způsobovat komplikace při zpracování a využívání dřeva.

S tím souvisí vnitřní napětí při botnání dřeva. Při botnání vznikají ve dřevě napětí, která jsou při volném botnání malých těles z makroskopického hlediska zanedbatelné. Ve dřevě však nedochází k volnému botnání, nýbrž proti němu působí vnitřní i vnější síly. Tím ve dřevě vznikají poměrně velká napětí, které označují jako tlak botnání. Tlak botnání se často pro zjednodušení definuje jako tlak, kterým se musí působit na dřevo aby se zabránilo jeho botnání. Tlak botnání se často pro zjednodušení jako tlak, kterým se musí působit na dřevo, aby se zabránilo jeho botnání. Pro jeho výpočet se používá vztah, který je analogický pro výpočet osmotického tlaku vodního roztoku.

Při působení vodných roztoků kyselin a alkálií na dřevo dochází k hydrolýze. Polysacharidy se hydrolyzují snadněji než lignin, nejméně odolné jsou hemiceulózy. Při hydrolýze klesá molární hmotnost polysacharidů, které se postupně mění až na nízkomolekulární monosacharidy. Dřevo je proti hydrolýze odolné, jestliže podmínky působení jsou mírné. Rychlost hydrolýzy působením zředěných kyselin je při normální teplotě velmi nízká, že se dřevo používá k uskladnění slabých kyselin. Čím je vyšší koncentrace a teplota, tím je rychlost reakce vyšší. Odolnost dřeva proti kyselinám je mnohem vyšší než odolnost běžné oceli, ale jeho odolnost proti alkáliím není tak dobrá. Důvodem je nižší odolnost ligninu k alkáliím. Obecně je odolnější jehličnaté dřevo než listnaté, pravděpodobně díky nižšímu obsahu hemicelulóz i při normální teplotě. Takto dlouhodobě loužené dřevo bylo vyhledáváno pro svou zvýšenou rozměrovou stabilitu.

Působením chemikálií klesá pevnost v závislosti na druhu dřeva, typu a koncentraci látky, době a teplotě vystavení. Také přítomnost nečistot v ovzduší zvyšuje intenzitu poškození. Vliv roztoků chemikálií závisí také na druhu rozpouštědla. Rozpouštědla, která nebotnají dřevo, nemají výrazný vliv, ale botnající rozpouštědla, jako voda, přispívají ke ztrátě pevnosti dřeva právě vlivem botnání.

5. Praktické zkoušky na dřevěných destičkách

Pro aplikaci sedmi druhů zpevňujících látek, bylo vybráno degradované a nedegradované dřevo jasanu. Destičky byly naformátovány v rozměrech 8x8 cm. Na každé destičce bylo naneseno polychromní souvrství (na fotografii vždy z levé strany).

- Zlato, stříbro na polimentovém podkladu
- Olejová barva Umton (okr tmavý)
- Temperová barva (pařížská modř)
- Leštěná běl

Tyto druhy povrchových úprav byly vybrány, aby zastoupily nejpoužívanější druhy pojiv na dřevěných polychromovaných sochařských dílech.

5.1. Vyhodnocení zkoušek

Druh petrifikační látky	Rychlost penetrace při máčení v aluminiových mističkách (pomalá 1- 5 rychlá)	Pevnost po vytvrzení (nízká 1- 5 vysoká)
Damara	3	4
PVA	2	3
Solakryl BMX	5	5
Kalafuna	3	4
Paraloid	3	5
Primal SF 015	3	3
Methocel	2	3

Všechny vzorky byly vystaveny stejným atmosferickým podmínkám. Petrifikační roztoky byly aplikovány máčením po dobu 24 hodin.

Druh petrifikační látky	Změny na polychromii po 6 hodinách	Změny na polychromii po 12 hodinách	Změny na polychromii po 24 hodinách
Damara	viditelné (BĚL. OLEJ)	viditelné (BĚL. OLEJ)	velké(BĚL.OLEJ)
PVA	beze změn	viditelné (poliment)	viditelné (poliment)
Solakryl BMX	beze změn	beze změn	beze změn
Kalafuna	viditelné (BĚL.OLEJ.TEMP.)	viditelné(BĚL.OLEJ.TEMP.)	viditelné(BĚL.OLEJ.TEMP.)
Paraloid	beze změn	viditelné (BĚL.TEMP.)	viditelné (BĚL.TEMP.)
Primal SF 015	beze změn	viditelné (poliment)	viditelné (poliment)
Methocel	beze změn	beze změn	beze změn



Damara

Damara je křehká pryskyřice, která je destilačním zbytkem po oddestilování terpentýnové silice z terpentýnového balzámu jehličnatých stromů borovice. Je to diterpenoidní značně kyselá pryskyřice (obsahuje 90% abietadienových kyselin, a tro převážně kyselinu abietovou. Dvojně vazby kyselin přítomných v kalafuně jsou zřejmě příčinou její nestálosti. Časem hnědně, stává se křehkou a méně rozpustnou. Kalafuna je ve vodě nerozpustná, ale vůči působení vody je nestálá. Dobře se rozpouští v různých rozpouštědlech (alkoholech, esterech, aromatických a chlorovaných uhlovodících a terpentýnové silici) a navíc má dobrou vztlínavost, což znamená, že ji dřevo dobře přijímá. Po vytvrdnutí se lehce snímá a nepoškozuje polychromii. Předmět zpevněný kalafunou lze povrchově upravit libovolným způsobem. Nemá moc velký nárůst pevnosti, časem přibývá lámavost a drobivost.

Zkouška petrifikace:

15% roztok damary v toluenu byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost dobrá. Po 6 hodinách materiálový vzorek zaznamenal skvrny na polychromii v oblasti leštěné běli a olejové barvy. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách se skvrny ve výše popsaných oblastech zvětšily. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Byly zaznamenány barevnostní změny na olejové barvě, temperové barvě a leštěné běli. Nedošlo k žádným tvarovým změnám dřeva ani povrchu polychromie.



Polyvinyl alkohol

Biokompatibilní polymer, který se prodává ve formě bílého prášku nebo v granulích. Je rozpustný ve vodě, ovšem se vzrůstající teplotou se rozpouští hůře.

- Zvyšuje pevnost
- Zvyšuje odolnost proti vodě
- Zvyšuje také odolnost vůči rozpouštědlům
- V olejích je nerozpustný
- Odolává organickým i anorganickým kyselinám
- Je stabilní na denním světle

Zkouška petrifikace:

5% roztok PVA v destilované vodě byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost velmi dobrá. Po 6 hodinách vzorek nevykazoval žádné změny. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách se díky vodě obsažené v roztoku začalo dřevo deformovat. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná barevnostní změna polychromie. Při botnání a následné tvarové změně materiálového vzorku, došlo k výrazným trhlinám na povrchu polychromie.



Solakryl BMX

- kopolymer butylmetakrylátu s metylmetakrylátem rozpuštěný v xylenu
- obsah netěkavých složek 36 - 40 %
- odolný vůči vodě, světlu, povětrnostním podmínkám a stárnutí
- zlepšují mechanické vlastnosti dřeva
- zvyšují rozměrovou stabilitu dřeva
- zvyšují hydrofobitu
- zvyšují odolnost vůči UV záření a chemikáliím
- zvyšují odolnost proti povětrnostním podmínkám a stárnutí
- polymery jsou termoplastické (nesítující)
- jsou trvale rozpustné a nemění svou barvu
- jsou mrazuvzdorné a po zaschnutí nelepivé

Je určený k okamžitému použití pro petrifikaci. Jeho předností je, že materiál zůstává i po zpevnění pružný, nevysychá do sklovitého povrchu, který někdy způsobuje, že se dřevo při větším zatížení nebo navlhnutí láme. Proto je vhodný i pro předměty určené do vlhkých prostorů. Použít se i k tmelení či lepení.

Zkouška petrifikace:

10% roztok Solakrylu v xylenu byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost skvělá. Po 6 hodinách vzorek nevykazoval žádné změny. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách vzorek nezaznamenal změny. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná změna v barevnosti polychromie ani deformace dřeva.



Kalafuna

Křehká pryskyřice, která je destilačním zbytkem po oddestilování terpentýnové silice z terpentýnového balzámu jehličnatých stromů čeledi Pinaceae (borovice). Je to diterprnoidní, značně kyselá pryskyřice (obsahuje 90 % abietadienových kyselin a to převážně kyselinu abietovou a menší množství kyselin pimaradienových).

Vlastnosti

Dvojnásobné vazby kyselin přítomných v kalafuně jsou zřejmě příčinou její nestálosti. Časem hnědne, stává se křehkou a méně rozpustnou. Kalafuna je ve vodě nerozpustná, ale vůči působení vody je nestálá. Dobře se rozpouští v různých rozpouštědlech (alkoholech, esterech, aromatických a chlorovaných uhlovodících a terpentýnové silici) a navíc má dobrou vzlínavost, což znamená že ji dřevo dobře přijímá. Po vytvrdnutí se lehce snímá a s vhodným rozpouštědlem nepoškozuje polychromii ani zlácení na poliment nebo mixtion, ulpívá na ní nová křídlová vrstva, mírně přichycuje uvolněnou polychromii.

Zkouška petrifikace:

20% roztok kalafuny v lihu byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost dobrá. Po 6 hodinách materiálový vzorek zaznamenal skvrny na polychromii. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách byla zaznamenána barevná změna temperové polychromie (vytvořila se na ní skvrna). Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Byly zaznamenány barevnostní změny na olejové barvě, temperové barvě a leštěné běli. Došlo k popraskání polychromních vrstev.



Paraloid B 72

Paraloid B72 je polymer esteru akrylu, který se dodává v podobě granulátu.. Vytváří průzračné transparentní přetahy vynikající odolnosti vůči horku a s vynikající chemickou stabilitou.

Fyzikální vlastnosti

Paraloid B72 má všechny dobré charakteristické vlastnosti pryskyřic akrylových esterů. Jmenovat lze vynikající odolnosti vůči vodě, alkáliím, kyselinám, solím, olejům a chemickým parám. Přetahy resp. laky jsou velmi elastické a drží velmi dobře na mnoha površích, např. i na lehkých kovech. V případě pigmentace je produkt zcela inertní vůči všem druhům pigmentů.

Zkouška petrifikace:

10% roztok Paraloidu B 72 v xylenu byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost dobrá. Po 6 hodinách materiálový vzorek nezaznamenal žádné změny. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách byla zaznamenána barevná změna temperové polychromie (vytvořila se na ní skvrna). Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná jiná barevnostní změna polychromie. Nedošlo k žádným tvarovým změnám dřeva ani povrchu polychromie.



Primal SF 016

Primal SF016 je produktem, který nahrazuje starší verze AC33/35 zlepšenými parametry (vyšší ochrana filmu proti UV, vyšší koncentrace dodávaného produktu, nižší možná teplota zpracování – již při 1 stupni Celsia). Ostatní základní charakteristické vlastnosti zůstávají stejné. Primal SF016 je čistá, vodou ředitelná 100% akrylátová disperze. Celá řada produktů byla původně vyvinuta jako vysoce povětrnostním podmínkám odolná ochrana staveb. Složení polymeru nabízí excelentní odolnost vůči UV světlu a proti žloutnutí stejně jako vynikající stálost barevného odstínu. Navíc jde o produkt odolný alkáliím na minerálních podkladech (zdivo, azbestový beton či cement). Primal se hodí pro všechny druhy fasádních barev(hladké, strukturované, tenko nebo silnovrstvé systémy, barev, které jsou formulovány Primalem, hodí se i pro nátěrové hmoty pro ochranu proti karbonatizace. Nabízená bariéra kyslíčnicku uhelnatému tlumí karbonatizování betonu, které vede ke korozi ocelových konstrukcí v betonu, když rez se fyzikálně objemově roztahuje. Současně mají tyto nátěry dobrou prostupnost vodními parami, takže ze staveb může odcházet vnitřní vlhkost a zůstává vyvážený poměr mezi dostatečnou tvrdostí(dobrá odolnost vůči příjmu nečistot) a dostatečnou elasticitou (při mikrotrhlinách v podkladu). Polymer se samozřejmě hodí i pro vnitřní nátěrové systémy.

Zkouška petrifikace:

10% roztok Primal SF 016 v destilované vodě byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost dobrá. Po 6 hodinách se materiálový vzorek začal silně deformovat . Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách se díky vodě obsažené v roztoku vzorek opravdu silně zdeformoval. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná barevnostní změna polychromie. Došlo výrazným tvarovým změnám dřeva a povrchu polychromie.



Methocel

Methocel A4M je rychle se rozpouštějící, středně viskozní methylcelulóza pro univerzální aplikace. Je rozpustný ve vodě, schne matný a je lehce reverzibilní. Výrobek se již úspěšně používá pro zpevnění vrstev z tvrdého dřeva, pro zpevnění dřeva a jako přísadu do sloučenin na bázi dřeva. Rozpuštěná methylcelulóza může být aplikována štětcem, nastříkána nebo injektována. Nezpůsobuje žádné barevné změny ošetřeného povrchu a může být tónován pigmenty.

Zkouška petrifikace:

5% roztok Methocelu v destilované vodě byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost nízká. Po 6 hodinách vzorek nevykazoval žádné změny. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách se pravděpodobně díky vodě obsažené v roztoku začalo dřevo deformovat. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná barevnostní změna polychromie. Došlo k tvarovým změnám povrchu polychromie.

6. Závěr

Když jsem se zamýšlel nad strukturou této teoretické práce, hlavním kritériem bylo vyzkoušet určité množství petrifikačních látek na dřevo. K tomu mě jistě dovedlo mimo jiné restaurování polychromované plastiky anděla z premonstrátského kláštera v Želivě. Lipové dřevo, ze kterého je anděl vyřezán bylo silně napadeno dřevokazným hmyzem. Před samotným procesem restaurování bylo tedy nutné zvolit vhodný konsolidační materiál, pro zpevnění degradovaného dřeva. V dnešní době je na světovém trhu nepřeberné množství materiálů, ze kterých můžeme vybírat. Ovšem dobře vybrat, můžeme jen tehdy, pokud jsme si vědomi požadavků na zpevňující prostředek. Samozřejmě v závislosti na konkrétním restaurovaném předmětu. Tyto důvody mě dovedly k praktickým zkouškám na vzorcích ale také k průzkumu trhu let minulých ale hlavně možností současnosti. Pokusil jsem se o shromáždění receptů na aplikaci petrifikačních látek z různých zdrojů. Myslím že o proti povrchovým reverzibilním zásáhům je zpevňování v tomto směru velmi důležitým zásahem. Při zpevňování dřeva se totiž aplikovaná látka dostává do celé hmoty materiálu, a to je velkým zásahem. Proto je dobré si uvědomit, že změna ve struktuře dřeva, kterou tím provedeme je trvalá nebo minimálně dlouhodobá. Proč bychom ale požadovali reverzibilitu zpevňující látky?? Požadavek je jasný, chceme aby se dřevu vrátila pevnost a stabilita. A chceme aby tomu bylo na co nejdelší dobu a tím byl předmět zachráněn. Na závěr je nutno podotknout, že žádný konsolidační prostředek není schopný splnit všechny naše požadavky.

Seznam využitých zdrojů:

kremer-pigmente.com

artprotect.cz

Internetový portál „GOOGLE“

Internetový portál „SEZNAM“

Zdeňka Křupalová - Nauka o materiálech (2004)

E. Medková A. Bohmannová - Starožitný nábytek (1977)

Jan Nový - Poomocný text pro výuku, Obor řezbářství (2008)

Heřman Kotrba - Třísky z dílny řezbáře (1982)

Pavel Charypar - Teoretická práce AVU, Konzervace vodou nasáklého dřeva (2008)

Kristýna Říhová - Teoretická práce AVU, Konzervace dřeva (1997)

Markéta Pavlíková - Dizertační práce AVU, (2012)

Zelinger. J., Šimůnková E., Kotlík. P.,- Chemie v práci konzervátora a resturátora (1982)

E. Šimůnková,- Petrifikace dřeva s polychromií Sborník VŠCHT (1993)

Zpravodaj STOP, Svazek 2, č 1 (2000)

Bohuslav Slánský (Technika malby 2. díl)

Acta Artis Acadmica 2010

Vlastní poznámky

Restaurátorská zpráva

Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera Želiv



Akademie
výtvarných umění
v Praze

Vypracoval:
David Vaňkát
posluchač VI. ročníku RSŠ
AVU
© 2019

Obsah zprávy:

1. Úvod

2. Základní údaje

2.1. Data památky

2.2. Údaje o akci

3. Popis památky

4. Restaurátorský průzkum

4.1. Popis stavu díla

4.2. Výtvarná technika

4.3. Umělecko-historický průzkum

4.4. Průzkum RTG defektoskopie

4.5. Laboratorní průzkum

4.6. Výsledky laboratorní analýzy

4.7. Vyhodnocení laboratorního průzkumu

4.8. Stratigrafické sondy

4.9. Původní barevné řešení díla

4.10. Vyhodnocení restaurátorského průzkumu

5. Koncepce restaurátorského zásahu

Návrh restaurátorského procesu

5.1. Prekonsolidace a uchycení uvolněné polychromie

5.2. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení

5.3. Etapa upevnění polychromie

5.4. Etapa konsolidace

5.5. Etapa čištění a případné snímání nevyhovujících přemalůb

5.6. Etapa kompletace částí plastiky

5.7. Etapa sochařské rekonstrukce

5.8. Etapa plastické a barevné retuše

5.9. Etapa závěrečného ošetření

6. Restaurátorský zásah

6.1. Dokumentace

6.2. Očištění povrchu díla

6.3. Prekonsolidace a uchycení uvolněné polychromie

6.4. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení

6.5. Etapa upevnění polychromie

6.6. Etapa konsolidace

6.7. Etapa čištění a snímání nevyhovujících přemalůb

6.8. Etapa kompletace částí plastiky

6.9. Etapa sochařské rekonstrukce

6.10. Etapa plastické a barevné retuše

6.11. Etapa závěrečného ošetření

6.12. Doporučení ochranného režimu

7. Technologický list

8. Seznam vyobrazení

9. Grafická dokumentace

10. Fotodokumentace

11. Laboratorní protokol

12. Technické listy

13. CD příloha

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

1. Úvod

Restaurování dřevěné polychromované plastiky proběhne jako část diplomového úkolu na Akademii Výtvarných Umění v Praze. Socha byla s ohledem na její havarijní stav zajištěna a transportována do prostor školy (AVU v Praze, budova Moderní Galerie), kde bude probíhat celý proces restaurování.

2. Základní údaje

2.1. Data památky

Název:	Dřevěná polychromovaná plastika anděla
Datace:	první polovina 18 stol.
Materiál:	lipové dřevo
Výtvarná technika:	dřevěná polychromovaná plastika
Rozměr:	výška 100 cm šířka 60 cm hloubka 35 cm
Okres:	Pelhřimov
Obec:	Želiv
Vlastník-Investor:	Premonstrátský klášter Želiv
Zástupce vlastníka:	Kanonie Premonstrátů zastoupení: Ing. František Marek se sídlem: 394 44 Želiv 122 telefon: 702 057 325
Restauruje:	David Vaňkát se sídlem: Babice 46, Okrouhlice, 580 01 telefon: 607 984 402 Email: Vankatdavid@seznam.cz

2.2. Údaje o akci

Zahájení:	říjen 2018
Dokončení:	červen 2019
Diplomant:	David Vaňkát, diplomant RSŠ AVU
Odborné vedení:	MgA. Jan Kracík, vedoucí pedagog RSŠ AVU
Konzultant:	MgA. Eva Míčková, odb. as.
Oponent:	doc. Petr Kuthan, ak. soch. rest.
Laboratorní průzkum:	Ing. Jiřina Přikrylová
Technologická laboratoř:	Ing. Ondřej Šimek

3. Popis památky

Jedná se o figurální polychromovanou plastiku anděla s křídly. Plastika je součástí souboru soch z depozitu Želivského kláštera. Původně byla vytvořena v souboru několika postav pro oltářní celek. Podle charakteru řezby, dynamické kompozice a polychromie vznikla plastika pravděpodobně v období 18. století. Dynamický pohyb těla a paží vytváří rotaci do levého směru, zatímco vykloněná hlava do směru pravého. Totéž se odehrává ve spodní části pod koleny, které také ubíhají v pravý směr. Celou kompozici umocňuje výrazně členitá drapérie, která podporuje směr celého pohybu. Drapérii tvoří zlacené roucho, které se obtáčí kolem těla postavy. Výraz v obličeji anděla je prosebný, což je zdůrazněno gestem sepjatých rukou. Vlasy tvoří bohaté rozviliny, kopírující konturu hlavy a krku. Plastika je opatřena polychromií včetně zlacení (jedná se o očividné druhotné úpravy). Polychromie v oblasti inkarnátu je výrazného růžového pleťového tónu a to zejména v záhybech těla a v místech kloubů. Roucho je v celém svém rozsahu zlaceno na polimentový podklad. Vyjímkou jsou ustupující plány roucha, ty jsou zlaceny na podklad mixtionový. Barokně stylizovaná oblaka na nichž postava anděla klečí, jsou opatřena plátkovým hliníkem. Křídla jsou zlacena dvojím způsobem. Na ramenech křídel je plátkové zlato položené na polimentu. Perutě jsou zlaceny na mixtionový podklad. Obnažené místa ze zadní strany a nepohledové místa z frontálního pohledu jsou natřeny polimentem okrové barvy.

4. Restaurátorský průzkum

4.1. Popis stavu díla

Dřevěná polychromovaná plastika je vyřezána z kmene a částí lipového dřeva. Ve velké míře je dřevo napadeno dřevokazným hmyzem. Z tohoto důvodu je narušena statika celé plastiky. V některých partiích se dřevo rozpadá a zcela bortí. Původní tvar drží pouze vrstva polychromie. Jedná se především o místa zakončení roucha za pravým chodidlem a okraje roucha okolo celé postavy. Chybí také několik drobných rozvilin ve vlasech. Na většině povrchu se vyskytuje velké množství výletových otvorů červotoče. Dalším závažným poškozením jsou trhliny. Nejrozsáhlejší trhlina se nachází v místě napojení levého ramena k trupu. Tato trhlina prochází po celém obvodu ramena. Na krku se vyskytuje několik dalších trhlin, které však nemají zásadní význam pro statiku výtvarného díla. V masivu dřevěného materiálu se nachází několik kovových prvků, které jsou očividně druhotným zásahem. Ruce jsou odděleny od celku plastiky. Pravděpodobně v důsledku degradace adheziva použitým při jejich lepení. Samostatnou částí jsou křídla. V důsledku rozpadu dřevní hmoty, podobně jako u ostatních částí plastiky došlo i zde ke ztrátě hmoty dřeva. Křídla jsou polámaná a chybí části per v jejich spodních partiích. Polychromní úprava postavy anděla a křídel je v havarijním stavu. Polychromie je na většině povrchu uvolněná a v oblastech stehů zcela chybí. Na mnoha místech se polychromní vrstva oddaluje od podkladu až 0,5 cm. Zlacení je místy velmi zkrakelované. Celý povrch díla je silně zněčištěn vrstvou prachových nečistot a omítky.

Viditelné druhotné zásahy:

Díky velkému množství přemalby a křídlových vrstev výrazně utrpěla plasticita celého výtvarného díla. V konkávních tvarech drapérie jsou vrstvy křídly ještě silnější než na ostatních místech.

4.2. Výtvarná technika

Plastika je vyřezána z kmene lipového dřeva, ke kterému byly doklášeny části rukou včetně předloktí. Povrch plastiky je opatřen několika vrstvami polychromních úprav a zlacení. V zadní části postavy je vydlabaná dutina. Křídla jsou vyřezána samostatně, rovněž z lipového dřeva a byla k postavě uchycena pomocí kovových hřebů. Polychromní úprava inkarnátu a vlasů se jeví jako olejová.

4.3. Umělecko-historický průzkum

Současně s restaurátorskými pracemi probíhalo bádání po původním umístění, autorovi a jiných umělecko-historických souvislostech. Charakter řezby naznačuje, že autor byl sochařem především kamenných soch. Na tuto domněnku poukazuje objemnost celé plastiky, která je pro řezbářské zpracování netypická. Drapérie není tolik odlehčená a drží se vždy ve velkých hmotách u těla. Stejně tak končetiny mají monumentální charakter. V závěru restaurátorských prací se podařilo dohledat původní umístění plastiky anděla a zasadit toto výtvarné dílo do umělecko-historického kontextu.

Anděl patří do souboru soch oltářního celku v kostele Nanebevzetí Panny Marie ve Skále na Vysočině. Skála s farním kostelem je zanesena v dokumentech již od roku 1352. Kostel byl nově zbudován nově zbudován 1728 pravděpodobně podle návrhu Jana Blažeje Santiniho. Uvnitř kostela je barokní oltář z období kolem roku 1740, portálový s točenými sloupy a dvěma dvojicemi soch andělů adorujících Panně Marii. Na základě těchto zjištění se podařilo jasněji určit, kompoziční vztah mezi samotnou postavou anděla k poloze křídel anděla a mnoho jiného.

4.4. Průzkum RTG defektoskopie

Pomocí RTG, byly pořízeny dva snímky, rukou a hlavy anděla. Na snímku rukou je na první pohled patrná silná vrstva polychromních přemalby. Dále se podařilo zcela přesně prokázat umístění a počet druhotných prefabrikovaných kovových prvků, kterými byly jednotlivé díly druhotně spojeny. Snímek oblasti hlavy odhalil slabou vrstvu polychromních úprav. To se projevuje od tmavě šedé (slabé vrstvy) až po světle šedou barvu (silnější vrstvy). Dále snímek ukazuje četné trhliny vedoucí vertikálně materiálem dřeva. Tak jako u předchozího snímku se zde objevují druhotně umístěné prefabrikované kovové prvky (oblast ramene).

4.5. Laboratorní průzkum

Odběr vzorků pro laboratorní analýzu byl proveden po transportu díla do RSŠ AVU. Samotný rozbor a analýza vzorků byla provedena v chemické laboratoři Moderní Galerie AVU. Laboratorní průzkum prokázal chronologické vrstvení polychromie a dokázal odhalit složení jednotlivých vrstev včetně určení jejich pojiv. Na základě výsledků laboratorního průzkumu je možné stanovit vhodné postupy pro další restaurátorský zásah.

4.6. Výsledky laboratorní analýzy

Účelem průzkumu je rozbor výstavby polychromních vrstev a určení materiálového složení. V průběhu průzkumu bylo odebráno 12 vzorků. Vzorky byly podrobeny laboratorní analýze metodou stratigrafie a mikroskopové analýzy v laboratoři RSŠ AVU. Dále byly vzorky zkoumány elektronovým mikroskopem.

Vzorek	Typ vzorku	Místo odběru
1	Polychromie	pravý anděl-oblaka
2	Polychromie	pravý anděl roucho
3	Polychromie	pravý anděl- inkarnát prst levé ruky
4	Polychromie	pravý anděl- inkarnát levá paže
5	Polychromie	pravý anděl- vlasy
6	Polychromie	pravý anděl- koutek úst
7 - 11	Polychromie	jiná část oltářního celku
12	Polychromie	křídla- perutě

Oblaka-vzorek č. 1

Vrstav č. 1. -Vrstva zcela degradovaného plátkového stříbra položená na tenkém polimentovém podkladu rumělkové barvy.

Vrstva č. 2. -Vrstva plátkového hliníku položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 3. -Vrstva plátkového hliníku položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 4. -Vrstva plátkového hliníku položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 5. -Vrstva plátkového hliníku položená na mixtionovém podkladu. Pod mixtionovým podkladem se vždy shodně nachází vrstva šelaku orange.

Draperie-vzorek č. 2

Vrstva č. 1. -Ryzí zlato, položené na polimentovém podkladu rumělkové barvy.

Vrstva č. 2. -Vrstva plátkového zlata s malou příměsí stříbra a mědi položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 3. -Vrstva křídý napuštěná šelakem.

Vrstva č. 4. - Plátkové zlato s vyšším podílem stříbra a mědi položené na hnědém polimentovém podkladu.

inkarnát-vzorek č. 3, č. 4

Vrstva č.1. -Historicky nejstarší vrstva je slabá olejem pojená růžová malba (není vystavěna malířsky-stejná v celé své mocnosti) se silným nánosem nečistot, zbarvujících tuto vrstvu do temně fialova. V dalších přemalbách se již vyskytuje zinková běloba, což ukazuje na přemalby přibližně od poloviny 19. stol.

Vrstva č. 2. -Tenká bílá vrstva pojená olejem, na povrchu s vrstvou nečistot.

Vrstva č. 3. -Silná bělavá vrstva nanesená ve dvou vrstvách na povrchu výrazná vrstva nečistot.

Vrstva č. 4. -Olejem pojené souvrství s podkladem na povrchu vrstva nečistot.

Vrstva č. 5. -Olejem pojené souvrství, výrazně červené barvy.

Vrstva č. 6. -Olejem pojená vrstva, na povrchu fragmentární nečistoty.

Vrstva č. 7. -Okrová vrstva pojená olejem.

Křídla-vzorek č. 12

Vrstva č. 1. -Ryzí zlato položené na slabé vrstvě polimentu rumělkové barvy.

Vrstva č. 2. -Vrstva obecného plátkového kovu (slitina-měď, zinek) položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 3. -Vrstva obecného plátkového kovu (slitina-měď, zinek) položená na mixtionovém podkladu.

Diplomová práce

Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

Vrstva č. 4. -Vrstva obecného plátkového kovu (slitina-měď, zinek) položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 5. -Plátkové zlato položené na mixtionovém podkladu. Tato vrstva je místy retušována nátěrem obecného práškového kovu.

Vlasy-vzorek č.5

Vrstva č.1. Hnědá vrstva pojená olejem. Vrstva č.2. Okrové souvrství pojené olejem.

4.7. Vyhodnocení laboratorního průzkumu

Z laboratorního průzkumu je zjevné, že všechny odebrané vzorky vykazují stejný originální kliho-křídový podklad. Ze vzorků také vyplývá, že nejstarší vrstvy se dochovaly ve fragmentárním stavu. Na nejstarší vrstvě inkarnátu bylo zjištěno několik přemaleb, jejichž počet se na různých místech liší. Na tváři anděla bylo rozpoznáno 7 barevných vrstev. Prokázala se přítomnost nejstarší dochované vrstvy nafialovělého odstínu a tuto fragmentární vrstvu se podařilo rozečíst i na inkarnátech těla, paží i nohou. Pomocí elektronového mikroskopu bylo zjištěno, že při nejstarším dochovaném zlacení roucha a křidel, bylo použito shodně ryzí zlato. Při dalším postupném přezlacování bylo použito vždy plátkové zlato s větší příměsí stříbra a mědi. Ve fragmentárním stavu se nachází také nejstarší dochované stříbření plátkovým stříbrem. Při dalším postupném přestříbření byl vždy použit plátkový hliník. Nejstarší dochovanou vrstvou na vlasech je fragmentární hnědá olejma pojená malba.

4.8. Stratigrafické sondy

Na základě laboratorní analýzy byly na zvolených místech provedeny stratigrafické sondy. Ty potvrdily skladbu polychromních vrstev. Následně došlo k rozšíření sond tak, aby bylo prokazatelné jestli a v jakém stavu se dochovaly nejstarší vrstvy.

4.9. Původní barevné řešení díla

Historicky nejstarší inkarnát má růžovou barvu. Oblaka na nichž anděl klečí, byla původně opatřena leštěným stříbrem položeným na červeném polimentu odstínu rumělky. Vlasy byly původně tmavě hnědé pojené olejem. Křídla byla původně zlacena v celém svém rozsahu na tenkou vrstvu polimetu červené barvy odstínu rumělky.

4.10. Vyhodnocení restaurátorského průzkumu

Z restaurátorského průzkumu vyplývá, že plastika utrpěla za svou existenci vážná poškození. Především z důvodu nevhodného klimatu a napadení dřevokazným hmyzem. To způsobilo významnou degradaci dřeva a ztrátu polychromie, obzvláště ve zlacené části roucha a křídlech. Závažným poškozením jsou trhliny v oblasti levého ramena a několik dalších trhlin v pravé části krku anděla. V plastice se nachází 18 nepůvodních kovových hřebíků. Povrch plastiky je silně degradován a narušen, to má vliv na velice špatný stav polychromních vrstev. Byla prokazatelně zjištěna materiálová shoda mezi nejstarším růžovým inkarnátem, zlacením a stříbřením. Tuto shodu ukazuje složení podkladových vrstev polimentu rumělkové barvy a křídou nanesené ve dvou vrstvách. První vrstva je plněná plavenou křídou a druhá vrstva boloňskou křídou. Pod velmi silnou vrstvou polychromních úprav zaniká původní plasticita a znesnadňuje čitelnost výtvarného díla. V celkovém kontextu zjištěných informací v rámci restaurátorského průzkumu lze říci, že v současném stavu je výtvarné dílo odchýleno barevností i plasticitou od původního uměleckého záměru.

5. Koncepce restaurátorského zásahu

Koncepce restaurátorského zásahu vyplývá ze současného stavu památky. Záměr byl vypracován na základě restaurátorského průzkumu. Restaurátorským záměrem je celková rehabilitace výtvarného díla.

Návrh restaurátorského postupu v bodech:

- 5.1. Prekonsolidace a uchycení polychromie
- 5.2. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení
- 5.3. Etapa upevnění polychromie
- 5.4. Etapa konsolidace
- 5.5. Etapa čištění a případné snímání druhotných přemaleb
- 5.6. Etapa kompletace částí plastiky

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

- 5.7. Etapa sochařské rekonstrukce
- 5.8. Etapa plastické a barevné retuše
- 5.9. Etapa závěrečného ošetření

5.1. Prekonsolidace a uchycení polychromie

Před převozem do ozařovacího pracoviště bylo nutné těžce narušené části předzpevnit Solakrylem BMX (v xylenu), tak aby se zamezilo ztrátám dřevěného materiálu a polychromie. Teprve poté byla socha schopna bezpečného převozu.

5.2. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení

Vzhledem k rozsahu napadení nelze vyloučit aktivní pohyb dřevokazného hmyzu, proto bude socha preventivně ozářena. Plastika anděla bude převezena do kozervačního ozařovacího pracoviště v Roztokách u Prahy, kde bylo provedeno zahubení dřevokazného hmyzu pomocí ionizujícího záření emitovaného radioaktivním izotopem kobaltu. Tato metoda je vysoce účinná v celém objemu materiálu. Po transportu zpět do ateliéru byla provedena preventivní ochrana dřeva pomocí biocidního prostředku.

5.3. Etapa upevnění polychromie

Upevnění uvolněné polychromie bylo provedeno v průběhu několika etap. Například při zpevňování dřeva se polychromie opětovně uvolňovala od podkladu a bylo jí zapotřebí znovu uchytit. Upevňování polychromie bylo provedeno namáčením podkladových vrstev a mírným tlakem byl daný fragment přilepen adhezivem na bázi křídla.

5.4. Etapa konsolidace

Dřevěná hmota plastiky je místy velmi vážně narušena působením dřevokazného hmyzu. Bylo tedy nutné její celkové zpevnění injektáží a infuzí. Pro konsolidaci byl zvolen konsolidační prostředek Solakryl BMX (v xylenu), který umožnil dostatečné zpevnění dřevní hmoty a nenarušil polychromní vrstvy.

5.5. Etapa čištění a snímání druhotných přemaleb

Cílem snímání přemaleb, zlacení a stříbření je navrátit dílu v co největší míře jeho původní vzhled. Výsledek této etapy předpokládá celkové zčistelnění řezbářské modelace, barevnosti a výrazné ztenčení souvrství polychromních úprav všech zmiňovaných částí plastiky.

Byly provedeny zkoušky odstranění nečistot a přemaleb:

- a) mechanicky - pomocí skalpelu
 - b) chemicky - pomocí vodní páry, rozpouštědlové směsi, případně s využitím komerčních prostředků (Odstraňovač starých nátěrů P 8214, Asur Entlacker).
- Nečistoty ze zadní strany budou odstraněny mechanicky štetcem a pomocí vlhčených tampónků.

Postup snímání přemaleb

Na zlacení, stříbření a inkarnátu, byly provedeny zkoušky rozpustnosti jednotlivých polychromních vrstev. Ke snímání byly použity takové kompozice rozpouštědel, aby nenarušily nejstarší dochované vrstvy.

Snímání inkarnátu

Snímání přemaleb inkarnátu na vrstvu č. 1. Jedná se o nejstarší dochovanou vrstvu růžové barvy pojenou olejem s velkým povrchovým znečištěním (až do fialova). Toto znečištění je nutno ztenčit tak aby mohla vyniknout původní barevnost.

Snímání zlacení

Snímání vrstev zlacení na vrstvu č. 1. Jedná se o nejstarší dochovanou vrstvu zlacení na tenkém červeném polimentu rumělkového odstínu.

Snímání oblak

Snímání přestříbření plátkovým hliníkem na vrstvu č. 1. Jedná se o nejstarší dochovanou vrstvu plátkového stříbra položeného na červeném polimentu rumělkového odstínu.

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

Snímání vlasů

Snímání přemaleb na nejstarší dochovanou vrstvu č. 1. Tmavě hnědá vrstva pojená olejem.

Snímání křídel

Snímání zlacení na vrstvu č. 1. Jedná se o nejstarší dochovanou vrstvu zlacení na tenkém červeném polimentu rumělkového odstínu.

5.6. Etapa kompletace částí plastiky

Jednotlivé lomové plochy oddělených částí plastiky budou očištěny od zbytků adheziva. Následně budou opětovně přilepeny. Nepůvodní kovové hřeby budou odstraněny a případně nahrazeny vhodným typem spojení. Trhliny vzniklé sesycháním budou vyšpánovány a následně zatmeleny kliho-křídovým tmelem.

5.7. Etapa sochařské rekonstrukce

V rámci sochařské rekonstrukce budou doplňky vymodelovány z plastické hmoty, ve které se snáze bude hledat definitivní tvar. Doplňky budou vyřezány z lipového dřeva. Největší absence hmot je v opeřených částech křídel. Doplňky budou osazeny a připevněny pomocí dřevěných týblů a přilepeny kožním kliehem. Následně proběhne rekonstrukce křídového podkladu.

5.8. Etapa plastické a barevné retuše

Po doplnění celkové modelace sochy bude přistoupeno k rekonstrukci křídového podkladu. Na upravený povrch starého i nového dřeva bude nanášena vrstva křídý. Křída bude po zaschnutí dále broušena tak, aby respektovala okolní modelaci sochy. Před započítím retuší a rekonstrukce polychromie, zlacení i stříbření bude povrch křídý upraven kliehovou vodou. Na inkarnátu bude barevná retuš podložena damarovým lakem.

Následně bude přistoupeno k retuším a lokální rekonstrukci polychromie.

Poškozená místa na zlacených a stříbřených partiích budou retušována polimentem, plátkovým zlatem a stříbrem. Rekonstrukce chybějícího zlacení a stříbření bude napodobovat poškození starého zlacení a stříbření. Retuš polychromie bude provedena akvarelovými barvami. Retuše budou citlivě barevně doplňovat originální malbu tak, aby bylo docíleno barevně sladěného celku.

5.9. Etapa závěrečného ošetření

Povrch díla bude na závěr opatřen ochranným nátěrem vosko-damarového laku.

6. Restaurátorský zásah

6.1. Dokumentace

Veškeré zákroky týkající se restaurátorského procesu jsou pečlivě zaznamenány a dokumentovány pomocí fotoaparátů Canon EOS 700 D a Canon EOS 7D. Rozšířená fotodokumentace bude přiložena v CD příloze.

6.2. Očištění povrchu díla

Povrch plastiky anděla včetně křídel byl zbaven hrubých nečistot. Ty byly odsáty za pomoci speciálně zúžené trubice vysavače. Ostatní nečistoty byly odstraněny za pomoci vlhčených vatových tampónků v lakovém benzínu.

6.3. Prekonsolidace a uchycení uvolněné polychromie

Předzpevnění narušené dřevní hmoty a uchycení uvolněných částí polychromie bylo nutné provést ještě na místě před převozem z Želivského kláštera do Prahy a pak opakovaně ještě důkladněji před převozem do ozařovacího pracoviště v Roztokách u Prahy. V místech kde polychromie byla od podkladu uvolněná úplně, byl použit k zajištění přelep z japonského papíru přetřený tylósem.

6.4. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení

Vzhledem k rozsahu napadení a množství výletových otvorů s požerky hmyzu, nebylo možné vyloučit aktivní pohyb dřevokazného hmyzu. Z tohoto důvodu byla plastika preventivně ozářena. Plastika anděla byla převezena do kožervačního ozařovacího pracoviště v Roztokách u Prahy, kde bylo provedeno zahubení dřevokazného hmyzu pomocí ionizujícího záření emitovaného radioaktivním izotopem kobaltu. Tato metoda je vysoce účinná v celém objemu materiálu. Po transportu zpět do ateliéru byla provedena preventivní ochrana dřeva pomocí biocidního prostředku Lignofix a Boronit.

6.5. Etapa upevnění polychromie

K přichycení uvolněné polychromie inkarnátu a vlasů byl použit k jejich naměkčení ethanol. Pro naměkčení uvolněných vrstev zlacení byl použit terpentýn nebo white spirit. Polychromie byla uchycena k dřevěnému podkladu za pomoci rybího klihatu upraveného na požadovanou viskozitu. Lepivý roztok byl vpraven injekční stříkačkou pod naměkčený fragment polychromie. Střechovité krakely byly přitlačeny pomocí nahřáté špachtle a tím vyrovnány.

6.6. Etapa konsolidace

Vlivem působení dřevokazného hmyzu došlo k vážnému narušení dřevní hmoty a tím i statiky celého díla. Místy bylo dřevo nesoudržné a drolilo se. Nejvážnější situace byla v oblastech okrajů roucha ale i jiných partiích plastiky. Bylo proto nutné dřevo zpevnit vhodným roztokem konsolidantu. k tomuto účelu byla použita akrylátová pryskyřice Solakryl BMX. Dřevo plastiky bylo napuštěno v dostatečné míře tak aby byla znovunavracena pevnost jednotlivých částí a bylo vůbec možné započít další etapy restaurátorského procesu.

6.7. Etapa čištění a snímání nevyhovujících přemaléb

Inkarnáty

Nejmladší inkarnát z doby kolem roku 1929-

Nejprve byl pročištěn povrch aby mohla být posouzena kvalita malby a po celkové analýze došlo k jeho sejmutí.

Inkarnát související s nejmladším zlacením, s velmi silnou podkladovou vrstvou křídý.

Růžový inkarnát s naoranžovělou podmalbou-

Tento inkarnát poodhalil skutečnou plasticitu výtvarného díla. Jednalo se o vizuálně málo vzhledný inkarnát, související s nekvalitním zlacením. Došlo tedy k jeho sejmutí.

Šedý inkarnát se světle šedou podmalbou-

Inkarnát šedé barvy nevykazoval známky dobré kvality a svojí barvou vůbec neodpovídal původnímu výtvarnému záměru. Došlo tedy k jeho sejmutí.

Klihokřídová vrstva s bělobou-

Tato vrstva nikdy nesloužila jako prezentační. Nejevila známky malby a proto byla vyhodnocena jako nevhodná a byla rovněž sejmuta.

Nejstarší dochovaný inkarnát nafialovělé barvy-

Tento inkarnát je nanesen ve velice tenké vrstvě a není malířsky pojednán. To znamená že má v celé své mocnosti stejnou barvu. Na jeho povrchu byla silná vrstva nečistot. Jak se při zkouškách snímání ukázalo, díky těmto nečistotám byl původně studenější růžový odstín tohoto inkarnátu změněn na nepřírozeně mrtvolně fialový. To dokazuje, že nejstarší dochovaný inkarnát byl prezentován po dlouhý časový úsek než došlo k jeho přemalbě.

Diplomová práce

Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

Roucho

Nejmladší zlacení z doby kolem roku 1929-

Nejprve byly sejmuty nečistoty z povrchu tohoto nejmladšího zlacení, provedeného na tmavě červeném polimentovém podkladě. Toto zlacení nebylo provedeno na celé ploše roucha. Na některých částech bylo zlacení provedeno na mixtion. Po vyhodnocení stavu a kvality bylo přistoupeno k sejmutí těchto zlacení.

Vrstva křídly napuštěná šelakem-

Tato nikdy nesloužila jako prezentační. Bylo tedy přistoupeno k jejímu sejmutí.

Zlacení na polimentovém podkladě -

Toto zlacení se dochovalo ve fragmentárním stavu a svou vizuální hodnotou nedosahovalo kvality nejstaršího zlacení na cihlově zbarveném polimentu. Bylo tedy přistoupeno k jeho sejmutí.

Zlacení na mixtionovém podkladu-

Fragmentárně dochované zlacení na mixtionovém podkladu bylo velmi degradované, povrch působil nevzhledně. Bylo přistoupeno k sejmutí tohoto zlacení.

Zlacení na poliment-

Nejstarší vrstvou je zlacení ryzím plátkovým zlatem na tenké vrstvě cihlově zbarveného polimentu. Toto zlacení se dochovalo fragmentárně. Kvalitou provedení a vizuální vzhled ale i plastiita drapérie byly v této fázi nejpůsobivější.

Oblaka-

Vrstva silně degradovaného plátkového stříbra se nacházela pod čtyřmi vrstvami plátkového hliníku. Hliník byl vždy položen na mixtionový podklad, který byl předtím podložen vrstvou oranžového šelaku. Všechny vrstvy plátkového hliníku byly posouzeny jako nevyhovující a bylo tedy přistoupeno k jejich sejmutí.

Vlasy-

Přemalby na vlasech byly sejmuty na nejstarší dochovanou vrstvu.

Křídla-

Nejmladší vrstvou byly nevzhledné retuše obecným práškovým kovem na vrstvě plátkového zlata položeném na mixtionovém podkladě.

Obecný plátkový kov na mixtionu-

V dalších starších vrstvách bylo použito třikrát po sobě obecného plátkového kovu položeného na mixtionový podklad. Po vyhodnocení bylo přistoupeno k sejmutí všech těchto vrstev.

Zlacení na poliment-

Nejstarší dochovaná vrstva je ryzí zlato položené na tenkém polimentovém podkladě cihlové a okrové barvy.

6.8. Etapa kompletace částí plastiky

Všechny uvolněné a odlomené části plastiky byly přisazeny na své původní místo. Ruce anděla byly poskládány z několika menších dílů. Bylo nutné všechny díly rozebrat, odstranit nepůvodní kovové hřebíky aby mohly být ruce správně nasazeny ke korpusu těla. Ruce byly přilepeny na několik dřevěných tyblů, pomocí kostního klihu. Tak aby na sebe co nejlépe navazovaly. Z důvodů zajištění statiky celé plastiky byla vytvořena speciálně navržená kovová konstrukce. Do té doby postava anděla nebyla schopna samovolného stání a padala na záda. Díky této konstrukci je postava anděla stabilizována ve správné poloze a váha těžkých křídel je vynesena mimo ní.

6.9. Etapa sochařské rekonstrukce

Všechny větší chybějící části byly nejprve domodelovány v plastické hmotě a následně vyřezány z lipového dřeva. Nejvýznamnější dořezy byly provedeny u křídel, kde chyběly celé spodní části opeření. Významným doplň

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

kem je také část draperie za chodidlem anděla.

6.10. Etapa barevné rekonstrukce

Plocha nově vytvořených doplňků musela být sjednocena s originálním povrchem. Na těchto plochách byly vytvořeny nové polychromní vrstvy tak aby technologicky i barevně odpovídaly vzhledu svého okolí.

6.11. Etapa plastické a barevné retuše

Menší tvarové defekty byly doplněny pomocí kliehokřídového tmelu a zapojeny do okolní modelace. Veškeré barevné retuše byly provedeny retušovacími barvami Kremer, Schminke a polimentem na izolovaném povrchu. Jako izolace byl použit slabý roztok šelaku.

6.11. Etapa závěrečného ošetření

Na závěr byl povrch výtvarného díla lokálně uzavřen voskodamarovým lakem. Vyjímkou jsou pouze místa s původním zlacením.

6.12. Doporučení ochranného režimu

Byla provedena fotodokumentace a vypracována restaurátorská zpráva.

Polychromovaná dřevořezba by měla být umístěna v klimaticky stabilním interiéru s optimální vlhkostí a teplotou. Doporučená teplota je $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ a relativní vlhkost vzduchu $(50 \pm 5)\%$. Veškerá manipulace s dílem by měla být prováděna s ohledem na povrchové úpravy a fyzikální vlastnosti dřevěného sochařského díla. Dílo je možné ošetřovat suchým měkkým vlasovým štětcem. Jiné zásahy by měly být prováděny odborným restaurátorem.

Restaurátorská zpráva obsahuje spolu s přílohami celkem stran.

7. Technologická zpráva

Čištění-	vysavač, vlasové štětce, vatové tampónky, demineralizovaná voda, líh
Upevnění polychromie-	rybí klíč , líh ,white spirite, pipetovací dudlík, injekční jehla, kovová špachtle
Snímání přemaleb-	směs rozpouštědel benátské mýdlo, demineralizovaná voda, odstraňovač starých nátěrů Hostivař P 8214, skalpel, vata
Ošetření fungicidem a pesticidem-	Lignofix OH
Rekonstrukce polychromie a barevná retuš -	Plátkové zlato a stříbro, tužka se skelným vláknem, jemně mletá křemičitá moučka,kožní klíč, želatina, boloňská křída, voda, bílý šelak, líh, akvarelové barvy Schminke a kremer, poliment Lefranc pozlacovačské potřeby
Petrifikace-	Solakryl BMX
Závěrečné ošetření-	bílý šelak, voskodamarový lak, terpentýn

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

Stav po očištění a uchycení polychromie - čelní pohled
Stav po očištění a uchycení polychromie - pohled z boku
Stav po očištění a uchycení polychromie - pohled z boku
Stav po očištění a uchycení polychromie - pohled ze zadu
Křídla - Stav po očištění
Křídla - Stav po očištění
Křídla - Stav po očištění
Části rukou
Detail poškození draperie
Detaily defektů na hlavě a vlasech anděla
Obvodová trhлина v místě napojení ramena k trupu
Detaily uvolněných polychromních vrstev
Detaily stavu dřevěné hmoty napadené červotočem
Detail chybějící části opeření křídel
Části rukou po vyjmutí nepůvodních kovových hřebíků
Stratigrafické sondy - vlasy
Stratigrafické sondy - roucho
Stratigrafické sondy - oblaka
Stratigrafické sondy - perutě křídel
Stratigrafické sondy - ramena křídel
Stratigrafické sondy - inkarnát
Obličej anděla - Stav po částečném sejmutí nejmladší přemalby (v pravo)
Průběh snímání přemaleb inkarnátu a oblak
Průběh snímání přemaleb inkarnátu a oblak
Průběh snímání přemaleb inkarnátu
Průběh snímání přemaleb inkarnátu
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po doplnění lipovým dřevem
Stav po nanesení nové křídlové vrstvy
Proces nového zlacení
Dřevěné špány a doplňky
Dřevěný doplněk ve vlasech
Průběh lepení rukou k trupu
Otvory na čepy - část ruky
Stav po úplném doplnění všech hmot a plastických defektů - detail
Stav po úplném doplnění všech hmot a plastických defektů - celkový pohled
Stav po restaurování - celkový pohled
Stav po restaurování - celkový pohled z boku
Stav po restaurování - detail

9. Grafická dokumentace



- Trhliny v dřevěném materiálu
- Místa s chybějící polychromií

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



- Postříbřené plochy
- Pozlacené plochy
- Styčné plochy pro uvolnění části rukou

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Místa odběru vzorků
Místa stratigrafických sond

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Místa odběru vzorků

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Místa stratigrafických sond

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Doplňky z lipového dřeva

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Rentgenové snímky- hlavy a rukou

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po očištění a uchycení polychromie
čelní pohled

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po očištění a uchycení polychromie
pohled z boku

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po očištění a uchycení polychromie
pohled z boku

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po očištění a uchycení polychromie
pohled ze zadu

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Křídla
Stav po očištění

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Křídla
Stav po očištění

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Křídla
Stav po očištění

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Části rukou

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Detail poškození
draperie

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Detaily defektů na hlavě a vlasech anděla

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Obvodová trhlina v místě napojení ramena k trupu

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Detaily uvolněných polychromních vrstev

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



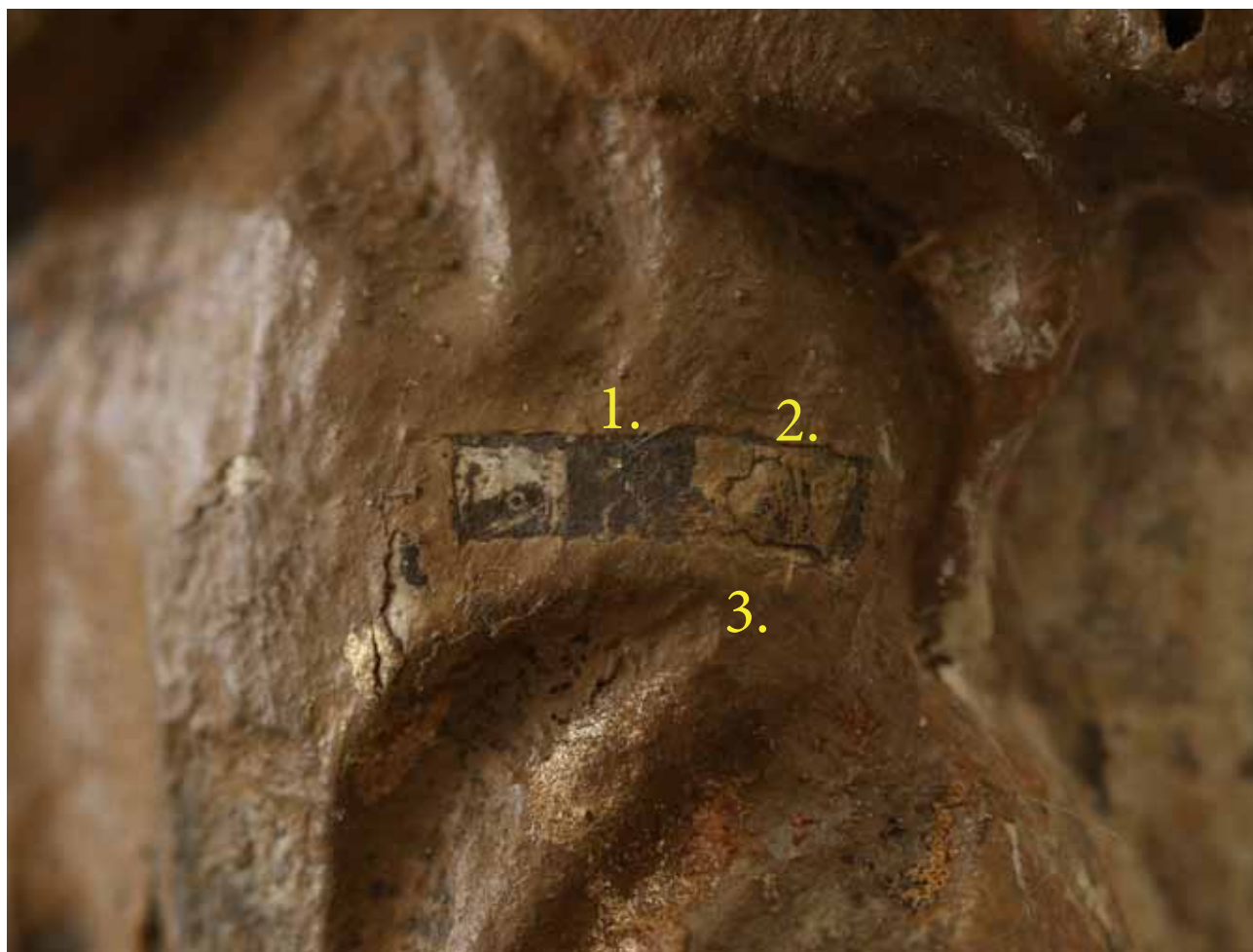
Detaily stavu dřevní hmoty napadené červotočem

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



(obr. nahoře) Detail chybějící části opeření křídel
(obr. dole) Části rukou po vyjmutí nepůvodních kovových křebíků

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stratigrafické sondy- vlasy



Stratigrafické sondy- roucho

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stratigrafické sondy- oblaka

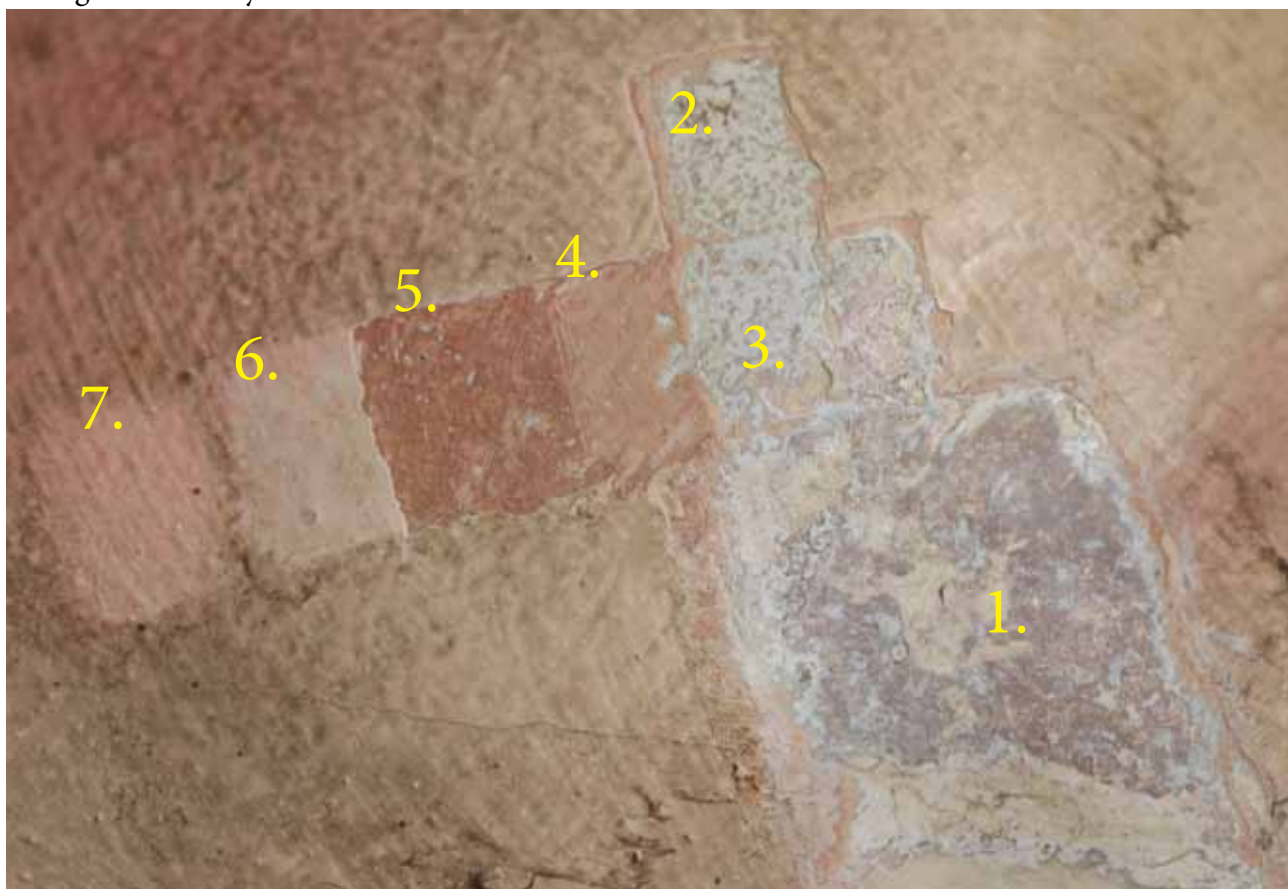


Stratigrafické sondy- perutě křídel

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stratigrafické sondy- ramena křídel



Stratigrafické sondy- inkarnát

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Obličej anděla
Stav po částečném sejmutí nejmladší přemalby (v pravo)

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Průběh snímání přemalovaných inkarnátů

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Průběh snímání přemaléb inkarnátu

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Průběh snímání přemalby inkarnátu
(obr. nahoře) vzhled nejmladší přemalby po očištění
(obr. dole) vzhled po sejmutí nejmladší přemalby

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Průběh snímání přemalby inkarnátu

(obr. nahoře) vzhled po sejmutí nejmladší přemalby inkarnátu s postupným snímáním na nejstarší dochovanou vrstvu

(obr. dole) vzhled po sejmutí na nejstarší dochovanou vrstvu

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaléb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaléb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po doplnění lipovým dřevem

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po nanesení nové křídové vrstvy

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



(Obr. nahoře) proces nového zlacení
(Obr. dole) dřevěné špány a doplňky

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



(Obr. nahoře) dřevěný doplněk ve vlasech
(Obr. dole) průběh lepení rukou k trupu těla

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



(Obr. nahoře) otvory na čepy - část ruky
(Obr. dole) Stav po úplném doplnění všech hmot a plastických defektů- detail

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po úplném doplnění všech hmot a plastických defektů- celkový pohled

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po restaurování -- celkový pohled

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Celkový pohled z boku - stav po restaurování

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po restaurování - detail

2.1. Nejvyužívanější dřeviny v sochařské tvorbě¹

TILIA CORDATA - lípa malolistá (srdčitá)

Výška 20 - 25 m, u stromu rostoucích v prostoru dlouhý rovný kmen, štíhlé větve, košará koruna. listy střídavé, okrouhle srdčité, dlouhé 5 - 8 cm, po obvodu pilkovité. Kůra hladká, hnědošedá, potom stříbrošedá až černá s podélnými puklinami. Často tvorba svalů.

TILIA PLATYPHYLLOS - Lípa velkolistá

Je podobná ale mohutnější. Listy široce srdčité, velké 6 - 10 cm, pilkovité.

Lípy mají v našich lesích zastoupení necelé 1%, a to především lípa malolistá a lípa velkolistá. Lípa je považována za náš národní strom. Dřevo lípy žluto až hnědobílé, bez jádra. Ve vlhku šedne nebo zelená. letokruhy jsou málo zřetelné. Dřeňové paprsky jsou viditelné pouze na radiálním řezu jako drobná zrdčátka. Dřevo má typicky moučný až zatuchlý pach. Lípové dřevo je lehké a měkké ($\rho = 475 \text{ kg.m}^{-3}$) ohebné málo trvanlivé. Z našich dřev je nejméně odolné proti škůdcům. Dobře se suší, moří a výborně se opracovává. používá se především v uměleckém řezbářství, dřevomodelářství, soustružnictví.

QUERCUS ROBUR - Dub letní (křemelák)

Výška 40 - 60 m, mohutný kmen, silné větve, mohutná nepravidelná koruna se silnými zakřivenými větvemi. Llisty střídavě postavené, opačně vejčité, mělce laločnaté, max 12 cm dlouhé, ze spodu mají zpravidla dva lalůčky. Stopka hladká 2 - 8 mm. Kůra nejdříve hladká, zelenavě až světle šedá, kolem 15 až 30 let se tvoří šedohnědá až černá, tlustá, tvrdá, kostkovitě rozpraskaná borka s podélnými i příčnými hlubokými trhlinami.

QUERCUS PETRAEA- dub zimní drnák

Kmen a habitus stejný, koruna zpravidla hustší a pravidelnější. Listy rovněž laločnaté, u stopky klínovité až zaokrouhlené. Borka jemná, šupinovitá, podélně rozpraskaná, měkkí uvnitř žlutavá.

Duby jsou u nás nejvíce zastoupenou listnatou dřevinou přes 6%. V našich lesích se vyskytuje nejvíce dub letní a dub zimní, jejich dřevo se z hlediska upotřebení nerozlišuje. Dřevo dubů je jádrové. Má úzkou nažloutlou až světlehnědou bělu a mohutné světlehnědé až tmavohnědé jádro. Stavba dřeva je typicky kruhovitě pórovitá se zřetelnou hranicí mezi letokruhy i mezi jarním a letním dřevem v rámci letokruhu. V jarním dřevě jsou velmi zřetelné velké cévy, na příčném řezu viditelné jako výrazné póry, v podélných řezech tvoří výrazné rýhy kolem hranic letokruhů. Malé letní cévy mají radiální uspořádání a jsou zřetelné jako radiální světlé proužky na příčném řezu (v letním dřevě). Dřeňové paprsky jsou na všech řezech velmi dobře viditelné. Na příčném řezu tvoří dlouhé lesklé čárky cedoucí radiálním směrem. Na podélném řezu tangenciálním jsou zřetelné jako tmavší čáry a na radiálním řezu tvoří výrazná lesklá zrdcadla. Dubové dřevo je středně ($\rho = 650 \text{ kg.m}^{-3}$) a středně tvrdé. Má vysoký obsah tríslovin, proto patří k nejtrvanlivějším dřevinám. Vzhledem k horší rozpustnosti buněčných stěn se obtížněji suší a impregnuje, dobře se však opracovává. Patří k nejkvalitnějším užitkovým dřevům. Upotřebitelnost dubového dřeva je velmi široká. Používá se ve stavebnictví jako konstrukční materiál (dřevostavby, vodní stavby, lodě), truhlářství a řezbářství.

3. Dřevo a jeho vlastnosti

3.1. Pohyb vlhkosti ve dřevě

Vlhkost dřeva se stále přizpůsobuje vlhkosti okolního vzduchu, voda je tedy stále v pohybu. Když dřevo přijde do styku se suchým vzduchem, začne se z jeho povrchu vypařovat voda. Tím se sníží vlhkost v povrchových vrstvách ale uvnitř zůstává vysoká vlhkost. Vzniklý rozdíl vlhkosti povrchových a vnitřních vrstev se nazývá vlhkostní spád. V důsledku vlhkostního spádu se pohybuje vlhkost z vnitřních vrstev k povrchu. Když je dřevo vlhčí než 30%, při vysoušení volné vody působí kapilární síly, které jsou příčinou pohybu kapalné vody

¹ Zdeňka Křupalová - Nauka o materiálech (2004)

v kapilárách (buněčných dutinách) . Tato voda uniká ze dřeva nejsnadněji. Vlhkost dřeva klesne na povrchu poměrně rychle pod BNV, potom jsou kapiláry v povrchových vrstvách prázdné a klesl v nich hydrostatický tlak (tlak vody). Voda se tedy začne pohybovat z buněk z vyšším hydrostatickým tlakem zevnitř k povrchu., kde se vypařuje do vzduchu. Když je dřevo sušší než 30 % , děje se pohyb difuzí páry na základě rozdílu tlaku, podle kterého se vlhkost pohybuje z místa z vyšším tlakem.

3.2. Bod nasycení vláken

Při vysoušení čerstvé pokáceného dřeva nejprve uniká voda volná. Po jejím vypaření zůstane ve dřevě voda vázaná, kterou jsou vlákna prosycena (buněčné stěny jsou nasyceny vodou). Tento stav se nazývá bod nasycení vláken (BNV) a znamená, že v buněčných stěnách je maximální množství vody vázané, ale lumeny jsou prázdné, bez volné vody. bod nasycení vláken tvoří hranici, při jejímž překročení začne dřevo pracovat, tj. sesychat, klesá .li vlhkost pod BNV, anebo bobtnat, stoupá-li vlhkost do BNV.

3.3. Příčiny degradace

Předměty ze dřeva bývají poškozeny buď mechanickým zásahem (potlučení, zlomení, popálení), nebo vlivem nepříznivého prostředí (trhliny a borcení ze sucha nebo botnání, hniloba a plísň z nadměrného vlhka). Dřevo také často napadá dřevokazný hmyz. Při silném napadení dřevo přestává být stabilní a statika celého díla je v důsledku narušena.

3.4. Botnání dřeva

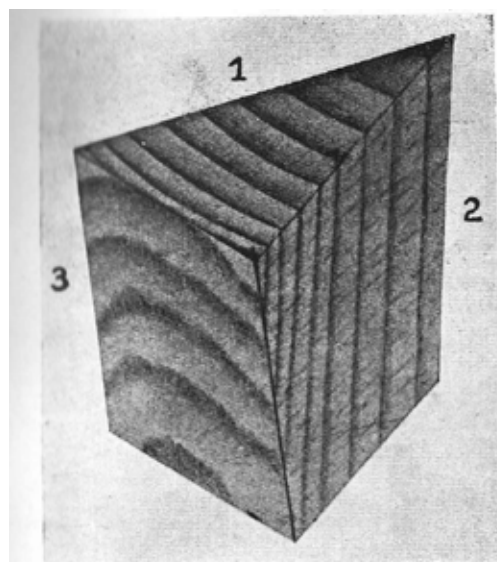
Je to opačný proces než sesychání - zvětšují se rozměry dřeva při pohlcování vody vázané. Hygroskopická voda se ukládá do buněčných stěn, vniká mezi mikrofibrily a tlačí je od sebe. Tím se zvětšují rozměry buněčných stěn a celého dřeva. Bobtnání probíhá jen do BNV. Dále přijímáním vody do buněčných dutin dřevo pouze těžkne. Rychlost bobtnání není rovnoměrná. Na začátku je bobtnání nejrychlejší, s přibližováním vlhkosti k BNV se rychlost přijímání vody a botnání zpomaluje (zmenšení ztenčení) . S přibýváním vlhkosti a bobtnáním se zhoršují mechanické vlastnosti dřeva. Sesychání a bobtnání jako dva neustále střídavě a protisměrně probíhající procesy se nazývá „pracování dřeva“. Oba procesy se řídí stejnými zákony, probíhají pouze v opačných směrech.

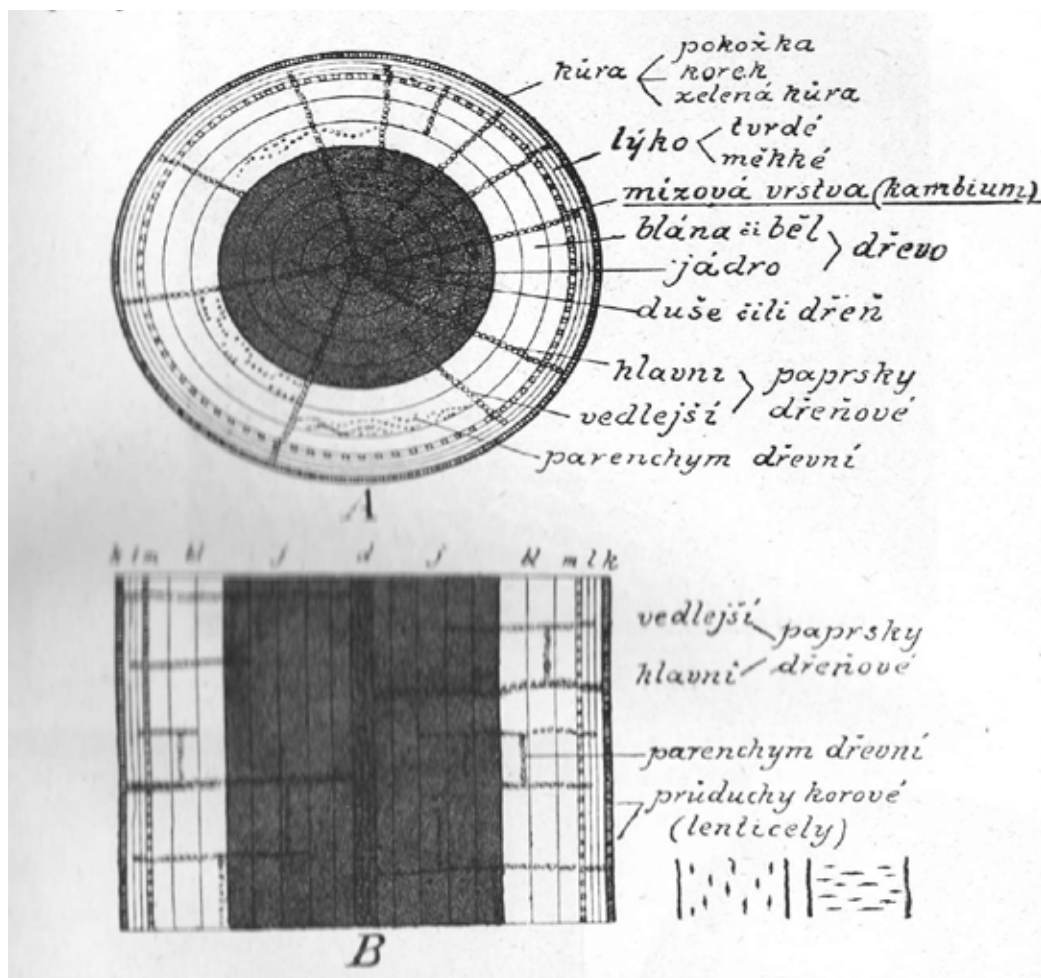
3.5. Borcení dřeva

Jsou to tvarové změny způsobené nestejným sesycháním ve směru podélném, radiálním a tangenciálním. Rozlišujeme tvarové změny příčného průřezu (ovlivněné rozdílným tangenciálním a radiálním sesycháním a rozdílnou vlhkostí v povrchových a vnitřních vrstvách) a tvarové změny v podélném směru.

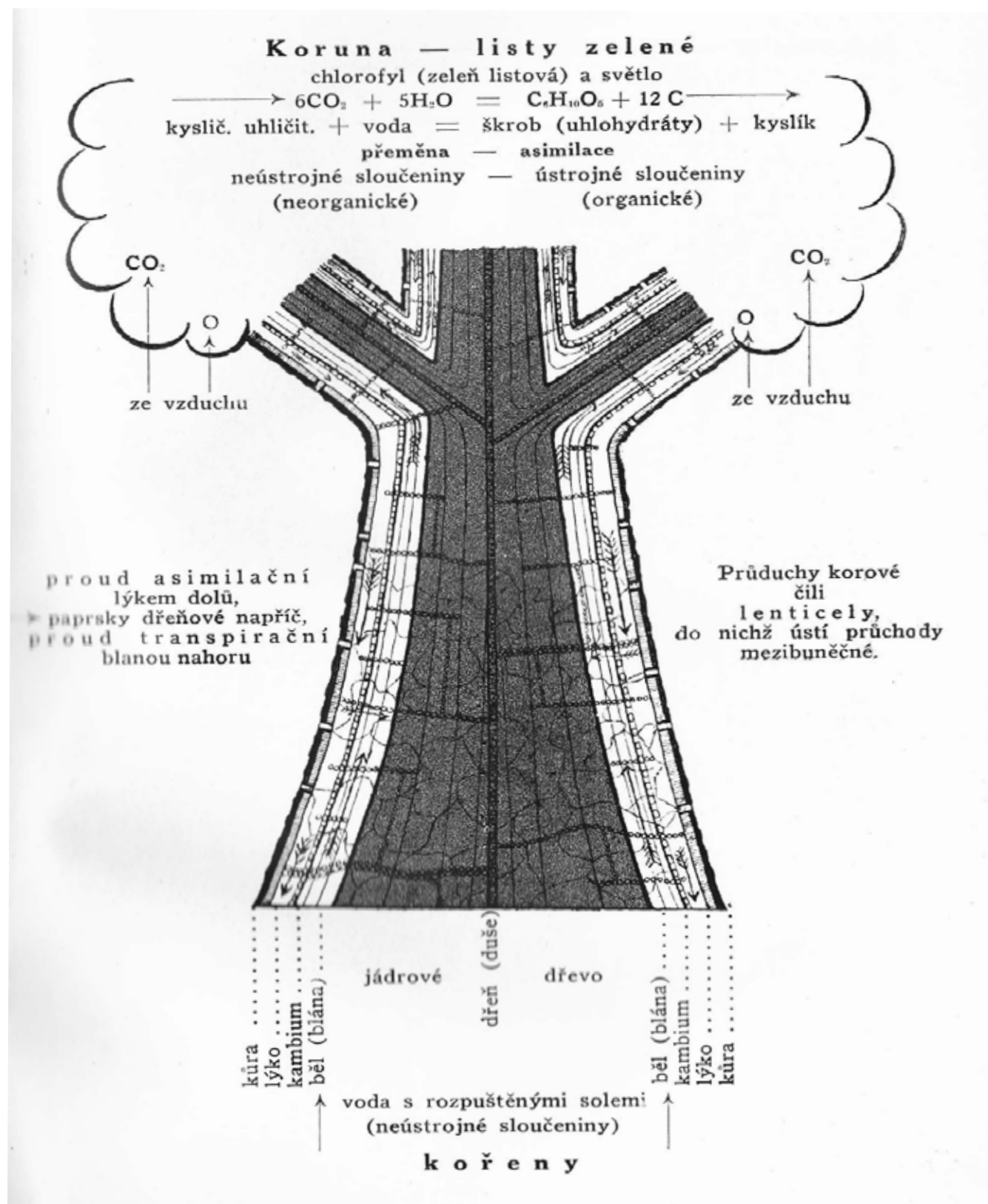
Průměrná velikost sesychání při vypaření vody vázané od BNV do 0 % vlhkosti v jednotlivých směrech.

1. v příčném směru	0,1 - 0,6 %
2. v radiálním směru	3 - 7 % (cca 5 %)
3. v tangenciálním směru	6 - 12 % (cca 10 %)
objemové sesychání	11 - 19 % (cca 15%)



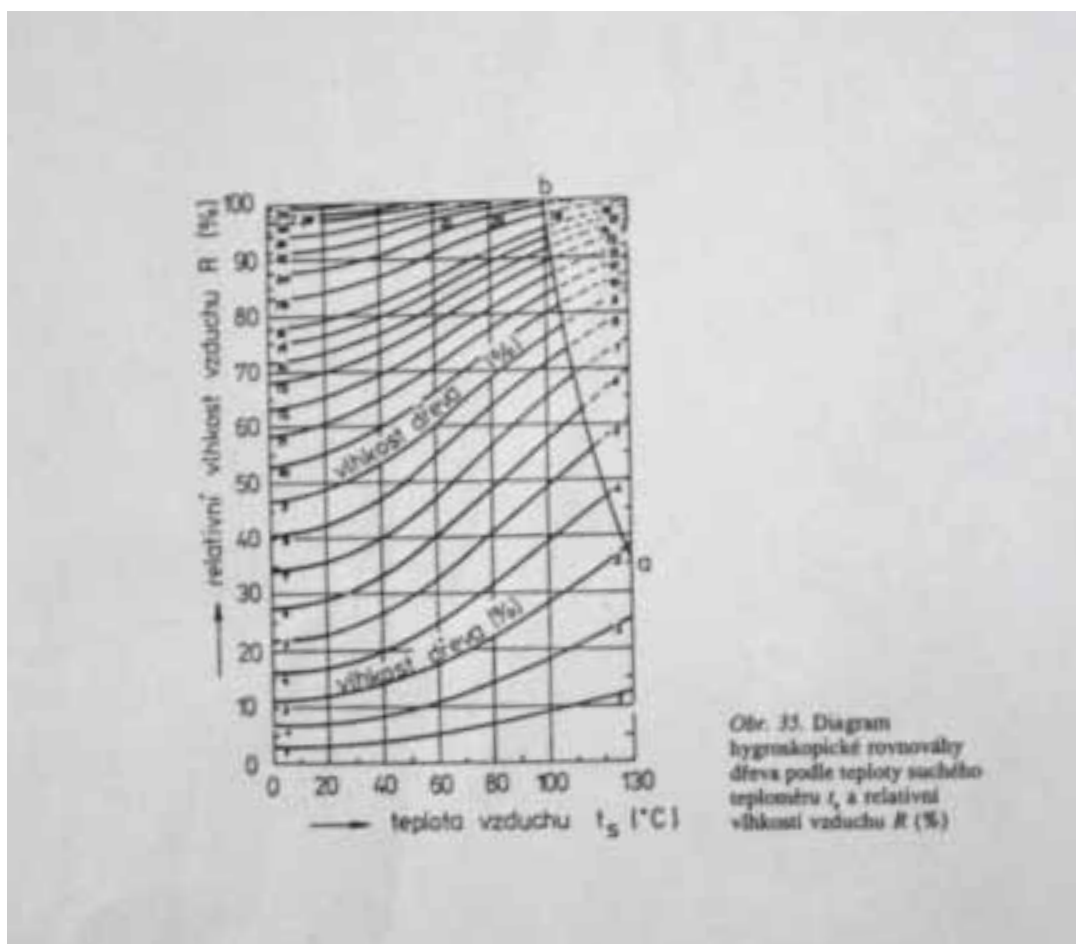


Na obrázku jsou vyobrazeny dva řezy v dubovém dřevě. A - řez příčný, B - řez radiální.
 Pozorujeme-li čelní řez na dubovém dřevě, vidíme už pouhým okem celou hmotu, uloženou kolem dřevě v kruhovitých vrstvách, které se jmenují : kůra, lýko, kambium. Dřevo (xylem), světlá blána (běl) a tmavší jádro, uprostřed kmene dřevě. Od dřevě napříč přes kruhy ke kůře vybíhají dřevové paprsky.



Sušení dřeva

Dřevina	Celkové sušení v %			
	radiální	tangenciální	podélné	objemové
Ahát	3,9	5,8	0,1	9,8
Borovice	4,0	7,7	0,4	12,4
Bříza	5,3	7,8	0,6	14,2
Buk	5,0	11,8	0,3	17,5
Douglaska	4,3	7,5	0,2	11,9
Dub	4,0	7,8	0,4	12,6
Habr	6,8	11,5	0,5	19,7
Hrušeň	4,6	9,1	0,4	13,6
Jasan	5,0	8,0	0,2	13,6
Javor	3,2	8,4	0,5	11,8
Jedle	3,8	7,6	0,1	11,7
Jeláb	6,4	11,2	0,4	18,0
Jilm	4,6	8,3	0,3	13,8
Kalnan	3,3	6,8	0,3	11,0
Lipa	5,5	9,1	0,3	14,4
Modřín	3,3	7,8	0,3	11,8
Olše	4,3	9,3	0,4	13,6
Ořech	3,4	7,5	0,5	13,9
Osika	3,5	6,7	0,5	11,0
Platan	4,5	8,7	0,5	13,9
Smrk	3,6	7,8	0,3	12,0
Tis	3,7	5,3	0,1	8,8
Topol	5,2	8,3	0,3	14,3
Třešeň	5,0	8,7	0,3	13,7
Vejmuševka	2,5	6,3	0,2	9,0
Vrba	3,9	6,8	0,5	11,5



4. Petrifikace- (konsolidace)

Petrifikace (zkamenění) je přeměna organických tkání v anorganické látky. Z restaurátorského hlediska to znamená utužení narušené hmoty památky zpevňovacím prostředkem. Petrifikační prostředky zlepšují mechanické vlastnosti dřeva, zvýší jeho hydrofobitu a odolnost proti bobtnání a smršťování. Výsledné vlastnosti závisí na typu a množství petrifikační látky, která byla do dřeva vpravena. Všechny dřevěné předměty, narušené kterýmkoliv škůdcem, ztrácejí pevnost a soudržnost. Někdy jsou pouze vzájemně uvolněna vlákna (mikroskopické trhlinky), jindy je dřevěná hmota rozrušena až do úplného rozpadu (podobá se suchému perníku). Takové dřevo ztratilo svou původní nosnost, sesychá se a zmenšuje svůj původní objem. Pak není schopné dalšího užívání ani opracování a musí se opět spojit v celistvou hmotu. K tomu pomůže pouze dokonalé zpevnění . Při výběru petrifikační látky musíme vědět , jak dalece byla dřevní hmota narušena, kterým škůdcem a jakou bude mít po obnově povrchovou úpravu. Petrifikačních látek ať již průmyslově vyráběných nebo vyrobených po domácku, jejich základem jsou přírodní nebo umělé pryskyřice rozpouštěné v rozpouštědle. Podle složení (pryskyřice + rozpouštědlo) mají různé vlastnosti, především se liší po zatvrdnutí leskem a odstranitelností zbytku roztoku z povrchu předmětu, což je důležité pro konečnou povrchovou úpravu. Účelem zpevnění je spojit dřevěné piliny a zpevnit dřevěná vlákna. Ke konzervaci nebo petrifikaci dřeva může dojít i přirozeným způsobem. K přirozeným konzervačním látkám patří například sůl, humidní kyseliny (dřevo zachované v rašelinách) nebo minerální látky.

4.1. Způsoby aplikace petrifikační látky³

Petrifikační látku lze aplikovat několika způsoby. Záleží vždy na individuálním rozhodnutí restaurátora, jakou formu a intenzitu aplikace zvolit pro co nejvhodnější zpevnění výtvarného díla. Úplné nasycení materiálu výtvarného díla nemusí být nejvhodnějším přístupem. Je zapotřebí mít na mysli, že se jedná o cizorodou látku, která mění více či méně strukturu a vazbu samotného materiálu. Cílem zpevnování je zajistit staticky předmět a zamezit v co největší míře další degradaci a ztráty hmoty, např.: při restaurátorských pracích nebo jakékoliv manipulaci.

- Nátěrem
- Postřikem
- Injektáží
- infuzí
- Máčením
(vzlínání)
- Ponorem

•Vakuová petrifikace

Hlavní předností impregnace za sníženého tlaku před impregnací za tlaku normálního, je vyšší účinnost a podstatně vyšší rychlost pronikání kapaliny do porézního systému. Kromě toho je výhodou i omezený styk pracovníka s toxickými parami rozpouštědel.

Doporučený tlak pro impregnaci je 10 kPa. Výběr petrifikačního prostředku a rozpouštědla se řídí stejnými pravidly jako při ostatních metodách impregnace. Velmi těkává rozpouštědla se řídí stejnými pravidly jako při ostatních metodách impregnace. Velmi těkává rozpouštědla (aceton, chloroform, diethylether) nejsou

³ Markéta Pavlíková - Dizertační práce AVU, (2012)

pro vakuovou impregnaci vhodná pro vysoký tlak nasycených par při normální teplotě. Je vhodné, aby tlak nasycených par rozpouštědla byl nižší než tlak při impregnaci, aby nedocházelo k varu rozpouštědla.

Tlak nasycených par některých rozpouštědel při teplotě 20 C
Zpravodaj STOP 2, No. 1 (2000)

Rozpouštědlo	tlak (kPa)
aceton	24,3
diethylether	58,1
ethanol	5,8
ethylacetát	9,7
n-hexan	15,8
chloloform	45,9
n-oktan	1,3
toluen	2,9
voda	2,3

4.2. Druhy zpevňujících prostředků

Veškeré uvedené recepty nelze brát jako dogma. Před každou aplikací je nutné si udělat zkoušky a tím zjistit zda roztok nenarušuje povrchovou úpravu díla.

Nejstaršími zpevňovacími látkami byly⁴

roztoky přírodních pryskyřic

jako je šelak, kalafuna, mastix a damara, v organických rozpouštědlech, dále včelí vosk v roztoku nebo v tavenině, klíh a vysychavé oleje, jako např. čínský dřevný olej.

Při výběru pryskyřice a rozpouštědla bereme v úvahu nejen jejich vlastnosti z hlediska petrifikačního účinku, ale také z hlediska operací (povrchových úprav), které budou následovat. To je zvlášť důležité u polychromovaných a malovaných předmětů ze dřeva, které můžeme petrifikovat pouze takovými rozpouštědly a pryskyřicemi, které nerozpustí barvy polychromie. Zlacené předměty je třeba ošetřit pryskyřičným roztokem, který se dobře smývá, nezanechává stopy, nenarušuje zlacení ani jeho podkladové vrstvy, ale musí mít současně takové složení, aby na něm dobře držel případně i nový křídový podklad. V těchto případech lze použít k petrifikaci kalafunu, damaru, mastix a v omezené míře i šelak.

Kalafuna

se dobře rozpouští v několika rozpouštědlech, má dobrou vzlínavost, po vytvrzení se dobře snímá, s vhodným rozpouštědlem nepoškozuje barevnou polychromii ani zlacení na poliment a na mixtion, ulpívá na ní nová křídová vrstva, mírně přiklejuje uvolněnou polychromii. Kalafunou ošetřený předmět dovoluje jakoukoli povrchovou úpravu.

Drobnější předměty určené pro interiér se zpevňují bez ohledu na jejich konečnou úpravu tímto roztokem:

2 až 5 objemových dílů kalafuny,

10 objemových dílů denaturovaného alkoholu.

Rozdrcená kalafuna se nechá v alkoholu zcela rozpustit a roztokem se napouští předmět buď v lázni, nebo natíráním či injektáží. Nejvhodnější je opět lázeň. Předmět se do roztoku ponoří celý a na tak dlouho, dokud na hladinu vystupují vzduchové bublinky.

Potom se nechá zvolna vyschnout.

4 E. Medková A. Bohmannová - Starožitný nábytek (1977)

4.3. Seznam obchodních názvů zpevňujících prostředků na dřevo

seznam chemicky vyrobených
zpevňujících látek na dřevo

CHS Polyester 141
CHS Epoxy 510
CHS Epoxy 370 Ac 25
CHS Epoxy 352, 531, 371, 341
Solakryl BMX, BT 55, BX, BL
Liberon
Veropal KP 709
Paraloid B 72, B 67, B 82
Lescaux acrylic, Resin P 550- 40 TB
Lescaux acrylic Resin 742- 33 A
Vamish 550- 675
Calaton CA
Enviro-lite 191
Ketone resin N
Butvar B 90, B 98
Mowital B 30 H, B 60 H
Mowicoll
Mowilith
Umacol P
Vipolit
Vinavil
Gelva
Vinac B 800
Celodal
Plastopal
Synolit
Aerolit
Melocol
Xilocolla
Methocel 4 A
Epikote
Lukotherm
Araldite
Epilink 360, 380, 381
Vercaduct 429
Palatol
Leguval
Lamellon
Vestopal
Apretar
Duvilax B, BD 20
Dispercoll
Akronex

seznam přírodních
zpevňujících látek na dřevo

Klíh
Kalafuna
Damara
Mastix
Šelak
Jantar
Včelí vosk
Karnaubský vosk



Damara

Damara je křehká pryskyřice, která je destilačním zbytkem po oddestilování terpentýnové silice z terpentýnového balzámu jehličnatých stromů borovice. Je to diterpenoidní značně kyselá pryskyřice (obsahuje 90% abietadienových kyselin, a tro převážně kyselinu abietovou. Dvojně vazby kyselin přítomných v kalafuně jsou zřejmě příčinou její nestálosti. Časem hnědně, stává se křehkou a méně rozpustnou. Kalafuna je ve vodě nerozpustná, ale vůči působení vody je nestálá. Dobře se rozpouští v různých rozpouštědlech (alkoholech, esterech, aromatických a chlorovaných uhlovodících a terpentýnové silici) a navíc má dobrou vztlínavost, což znamená, že ji dřevo dobře přijímá. Po vytvrdnutí se lehce snímá a nepoškozuje polychromii. Předmět zpevněný kalafunou lze povrchově upravit libovolným způsobem. Nemá moc velký nárůst pevnosti, časem přibývá lámavost a drobitost.

Zkouška petrifikace:

15% roztok damary v toluenu byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost dobrá. Po 6 hodinách materiálový vzorek zaznamenal skvrny na polychromii v oblasti leštěné běli a olejové barvy. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách se skvrny ve výše popsaných oblastech zvětšily. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Byly zaznamenány barevnostní změny na olejové barvě, temperové barvě a leštěné běli. Nedošlo k žádným tvarovým změnám dřeva ani povrchu polychromie.



Polyvinyl alkohol

Biokompatibilní polymer, který se prodává ve formě bílého prášku nebo v granulích. Je rozpustný ve vodě, ovšem se vzrůstající teplotou se rozpouští hůře.

- Zvyšuje pevnost
- Zvyšuje odolnost proti vodě
- Zvyšuje také odolnost vůči rozpouštědlům
- V olejích je nerozpustný
- Odolává organickým i anorganickým kyselinám
- Je stabilní na denním světle

Zkouška petrifikace:

5% roztok PVA v destilované vodě byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost velmi dobrá. Po 6 hodinách vzorek nevykazoval žádné změny. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách se díky vodě obsažené v roztoku začalo dřevo deformovat. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná barevnostní změna polychromie. Při botnání a následné tvarové změně materiálového vzorku, došlo k výrazným trhlinám na povrchu polychromie.



Solakryl BMX

- kopolymer butylmetakrylátu s metylmetakrylátem rozpuštěný v xylenu
- obsah netěkavých složek 36 - 40 %
- odolný vůči vodě, světlu, povětrnostním podmínkám a stárnutí
- zlepšují mechanické vlastnosti dřeva
- zvyšují rozměrovou stabilitu dřeva
- zvyšují hydrofobitu
- zvyšují odolnost vůči UV záření a chemikáliím
- zvyšují odolnost proti povětrnostním podmínkám a stárnutí
- polymery jsou termoplastické (nesítující)
- jsou trvale rozpustné a nemění svou barvu
- jsou mrazuvzdorné a po zaschnutí nelepivé

Je určený k okamžitému použití pro petrifikaci. Jeho předností je, že materiál zůstává i po zpevnění pružný, nevysychá do sklovitého povrchu, který někdy způsobuje, že se dřevo při větším zatížení nebo navlhnutí láme. Proto je vhodný i pro předměty určené do vlhkých prostorů. Použít se i k tmelení či lepení.

Zkouška petrifikace:

10% roztok Solakrylu v xylenu byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost skvělá. Po 6 hodinách vzorek nevykazoval žádné změny. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách vzorek nezaznamenal změny. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná změna v barevnosti polychromie ani deformace dřeva.



Kalafuna

Křehká pryskyřice, která je destilačním zbytkem po oddestilování terpentýnové silice z terpentýnového balzámu jehličnatých stromů čeledi Pinaceae (borovice). Je to diterpenoidní, značně kyselá pryskyřice (obsahuje 90 % abietadienových kyselin a to převážně kyselinu abietovou a menší množství kyselin pimaradienových).

Vlastnosti

Dvojnásobné vazby kyselin přítomných v kalafuně jsou zřejmě příčinou její nestálosti. Časem hnědne, stává se křehkou a méně rozpustnou. Kalafuna je ve vodě nerozpustná, ale vůči působení vody je nestálá. Dobře se rozpouští v různých rozpouštědlech (alkoholech, esterech, aromatických a chlorovaných uhlovodících a terpentýnové silici) a navíc má dobrou vzlínavost, což znamená že ji dřevo dobře přijímá. Po vytvrdnutí se lehce snímá a s vhodným rozpouštědlem nepoškozuje polychromii ani zlácení na poliment nebo mixtion, ulpívá na ní nová křídlová vrstva, mírně přichycuje uvolněnou polychromii.

Zkouška petrifikace:

20% roztok kalafuny v lihu byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost dobrá. Po 6 hodinách materiálový vzorek zaznamenal skvrny na polychromii. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách byla zaznamenána barevná změna temperové polychromie (vytvořila se na ní skvrna). Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Byly zaznamenány barevnostní změny na olejové barvě, temperové barvě a leštěné běli. Došlo k popraskání polychromních vrstev.



Paraloid B 72

Paraloid B72 je polymer esteru akrylu, který se dodává v podobě granulátu.. Vytváří průzračné transparentní přetahy vynikající odolnosti vůči horku a s vynikající chemickou stabilitou.

Fyzikální vlastnosti

Paraloid B72 má všechny dobré charakteristické vlastnosti pryskyřic akrylových esterů. Jmenovat lze vynikající odolnosti vůči vodě, alkáliím, kyselinám, solím, olejům a chemickým parám. Přetahy resp. laky jsou velmi elastické a drží velmi dobře na mnoha površích, např. i na lehkých kovech. V případě pigmentace je produkt zcela inertní vůči všem druhům pigmentů.

Zkouška petrifikace:

10% roztok Paraloidu B 72 v xylenu byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost dobrá. Po 6 hodinách materiálový vzorek nezaznamenal žádné změny. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách byla zaznamenána barevná změna temperové polychromie (vytvořila se na ní skvrna). Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná jiná barevnostní změna polychromie. Nedošlo k žádným tvarovým změnám dřeva ani povrchu polychromie.



Primal SF 016

Primal SF016 je produktem, který nahrazuje starší verze AC33/35 zlepšenými parametry (vyšší ochrana filmu proti UV, vyšší koncentrace dodávaného produktu, nižší možná teplota zpracování – již při 1 stupni Celsia). Ostatní základní charakteristické vlastnosti zůstávají stejné. Primal SF016 je čistá, vodou ředitelná 100% akrylátová disperze. Celá řada produktů byla původně vyvinuta jako vysoce povětrnostním podmínkám odolná ochrana staveb. Složení polymeru nabízí excelentní odolnost vůči UV světlu a proti žloutnutí stejně jako vynikající stálost barevného odstínu. Navíc jde o produkt odolný alkáliím na minerálních podkladech (zdivo, azbestový beton či cement). Primal se hodí pro všechny druhy fasádních barev (hladké, strukturované, tenko nebo silnovrstvé systémy, barev, které jsou formulovány Primalem, hodí se i pro nátěrové hmoty pro ochranu proti karbonatizaci. Nabízená bariéra kyslíčnicku uhelnatému tlumí karbonatizování betonu, které vede ke korozi ocelových konstrukcí v betonu, když rez se fyzikálně objemově roztahuje. Současně mají tyto nátěry dobrou prostupnost vodními parami, takže ze staveb může odcházet vnitřní vlhkost a zůstává vyvážený poměr mezi dostatečnou tvrdostí (dobrá odolnost vůči příjmu nečistot) a dostatečnou elasticitou (při mikrotrhlinách v podkladu). Polymer se samozřejmě hodí i pro vnitřní nátěrové systémy.

Zkouška petrifikace:

10% roztok Primal SF 016 v destilované vodě byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost dobrá. Po 6 hodinách se materiálový vzorek začal silně deformovat. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách se díky vodě obsažené v roztoku vzorek opravdu silně zdeformoval. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná barevnostní změna polychromie. Došlo výrazným tvarovým změnám dřeva a povrchu polychromie.



Methocel

Methocel A4M je rychle se rozpouštějící, středně viskozní methylcelulóza pro univerzální aplikace. Je rozpustný ve vodě, schne matný a je lehce reverzibilní. Výrobek se již úspěšně používá pro zpevnění vrstev z tvrdého dřeva, pro zpevnění dřeva a jako přísadu do sloučenin na bázi dřeva. Rozpuštěná methylcelulóza může být aplikována štětcem, nastříkána nebo injektována. Nezpůsobuje žádné barevné změny ošetřeného povrchu a může být tónován pigmenty.

Zkouška petrifikace:

5% roztok Methocelu v destilované vodě byl aplikován máčením v alobalové misce. Penetrační schopnost nízká. Po 6 hodinách vzorek nevykazoval žádné změny. Po dokonalém prosycení materiálu, cca 12 hodinách se pravděpodobně díky vodě obsažené v roztoku začalo dřevo deformovat. Po 24 hodinách byla aplikace ukončena. Nebyla zaznamenána žádná barevnostní změna polychromie. Došlo k tvarovým změnám povrchu polychromie.

Restaurátorská zpráva

Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera Želiv



Akademie
výtvarných umění
v Praze

Vypracoval:
David Vaňkát
posluchač VI. ročníku RSŠ
AVU
© 2019

Obsah zprávy:

1. Úvod

2. Základní údaje

2.1. Data památky

2.2. Údaje o akci

3. Popis památky

4. Restaurátorský průzkum

4.1. Popis stavu díla

4.2. Výtvarná technika

4.3. Umělecko-historický průzkum

4.4. Průzkum RTG defektoskopie

4.5. Laboratorní průzkum

4.6. Výsledky laboratorní analýzy

4.7. Vyhodnocení laboratorního průzkumu

4.8. Stratigrafické sondy

4.9. Původní barevné řešení díla

4.10. Vyhodnocení restaurátorského průzkumu

5. Koncepce restaurátorského zásahu

Návrh restaurátorského procesu

5.1. Prekonsolidace a uchycení uvolněné polychromie

5.2. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení

5.3. Etapa upevnění polychromie

5.4. Etapa konsolidace

5.5. Etapa čištění a případné snímání nevyhovujících přemalůb

5.6. Etapa kompletace částí plastiky

5.7. Etapa sochařské rekonstrukce

5.8. Etapa plastické a barevné retuše

5.9. Etapa závěrečného ošetření

6. Restaurátorský zásah

6.1. Dokumentace

6.2. Očištění povrchu díla

6.3. Prekonsolidace a uchycení uvolněné polychromie

6.4. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení

6.5. Etapa upevnění polychromie

6.6. Etapa konsolidace

6.7. Etapa čištění a snímání nevyhovujících přemalůb

6.8. Etapa kompletace částí plastiky

6.9. Etapa sochařské rekonstrukce

6.10. Etapa plastické a barevné retuše

6.11. Etapa závěrečného ošetření

6.12. Doporučení ochranného režimu

7. Technologický list

8. Seznam vyobrazení

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

1. Úvod

Restaurování dřevěné polychromované plastiky proběhne jako část diplomového úkolu na Akademii Výtvarných Umění v Praze. Socha byla s ohledem na její havarijní stav zajištěna a transportována do prostor školy (AVU v Praze, budova Moderní Galerie), kde bude probíhat celý proces restaurování.

2. Základní údaje

2.1. Data památky

Název:	Dřevěná polychromovaná plastika anděla
Datace:	první polovina 18 stol.
Materiál:	lipové dřevo
Výtvarná technika:	dřevěná polychromovaná plastika
Rozměr:	výška 100 cm šířka 60 cm hloubka 35 cm
Okres:	Pelhřimov
Obec:	Želiv
Vlastník-Investor:	Premonstrátský klášter Želiv
Zástupce vlastníka:	Kanonie Premonstrátů zastoupení: Ing. František Marek se sídlem: 394 44 Želiv 122 telefon: 702 057 325
Restauruje:	David Vaňkát se sídlem: Babice 46, Okrouhlice, 580 01 telefon: 607 984 402 Email: Vankatdavid@seznam.cz

2.2. Údaje o akci

Zahájení:	říjen 2018
Dokončení:	červen 2019
Diplomant:	David Vaňkát, diplomant RSŠ AVU
Odborné vedení:	MgA. Jan Kracík, vedoucí pedagog RSŠ AVU
Konzultant:	MgA. Eva Míčková, odb. as.
Oponent:	doc. Petr Kuthan, ak. soch. rest.
Laboratorní průzkum:	Ing. Jiřina Přikrylová
Technologická laboratoř:	Ing. Ondřej Šimek

3. Popis památky

Jedná se o figurální polychromovanou plastiku anděla s křídly. Plastika je součástí souboru soch z depozitu Želivského kláštera. Původně byla vytvořena v souboru několika postav pro oltářní celek. Podle charakteru řezby, dynamické kompozice a polychromie vznikla plastika pravděpodobně v období 18. století. Dynamický pohyb těla a paží vytváří rotaci do levého směru, zatímco vykloněná hlava do směru pravého. Totéž se odehrává ve spodní části pod koleny, které také ubíhají v pravý směr. Celou kompozici umocňuje výrazně členitá drapérie, která podporuje směr celého pohybu. Drapérii tvoří zlacené roucho, které se obtáčí kolem těla postavy. Výraz v obličeji anděla je prosebný, což je zdůrazněno gestem sepjatých rukou. Vlasy tvoří bohaté rozviliny, kopírující konturu hlavy a krku. Plastika je opatřena polychromií včetně zlacení (jedná se o očividné druhotné úpravy). Polychromie v oblasti inkarnátu je výrazného růžového pleťového tónu a to zejména v záhybech těla a v místech kloubů. Roucho je v celém svém rozsahu zlaceno na polimentový podklad. Vyjímkou jsou ustupující plány roucha, ty jsou zlaceny na podklad mixtionový. Barokně stylizovaná oblaka na nichž postava anděla klečí, jsou opatřena plátkovým hliníkem. Křídla jsou zlacena dvojím způsobem. Na ramenech křídel je plátkové zlato položené na polimentu. Perutě jsou zlaceny na mixtionový podklad. Obnažené místa ze zadní strany a nepohledové místa z frontálního pohledu jsou natřeny polimentem okrové barvy.

4. Restaurátorský průzkum

4.1. Popis stavu díla

Dřevěná polychromovaná plastika je vyřezána z kmene a částí lipového dřeva. Ve velké míře je dřevo napadeno dřevokazným hmyzem. Z tohoto důvodu je narušena statika celé plastiky. V některých partiích se dřevo rozpadá a zcela bortí. Původní tvar drží pouze vrstva polychromie. Jedná se především o místa zakončení roucha za pravým chodidlem a okraje roucha okolo celé postavy. Chybí také několik drobných rozvilin ve vlasech. Na většině povrchu se vyskytuje velké množství výletových otvorů červotoče. Dalším závažným poškozením jsou trhliny. Nejrozsáhlejší trhlina se nachází v místě napojení levého ramena k trupu. Tato trhlina prochází po celém obvodu ramena. Na krku se vyskytuje několik dalších trhlin, které však nemají zásadní význam pro statiku výtvarného díla. V masivu dřevěného materiálu se nachází několik kovových prvků, které jsou očividně druhotným zásahem. Ruce jsou odděleny od celku plastiky. Pravděpodobně v důsledku degradace adheziva použitým při jejich lepení. Samostatnou částí jsou křídla. V důsledku rozpadu dřevní hmoty, podobně jako u ostatních částí plastiky došlo i zde ke ztrátě hmoty dřeva. Křídla jsou polámaná a chybí části per v jejich spodních partiích. Polychromní úprava postavy anděla a křídel je v havarijním stavu. Polychromie je na většině povrchu uvolněná a v oblastech stehů zcela chybí. Na mnoha místech se polychromní vrstva oddaluje od podkladu až 0,5 cm. Zlacení je místy velmi zkrakelované. Celý povrch díla je silně zněčištěn vrstvou prachových nečistot a omítky.

Viditelné druhotné zásahy:

Díky velkému množství přemalby a křídlových vrstev výrazně utrpěla plasticita celého výtvarného díla. V konkávních tvarech drapérie jsou vrstvy křídly ještě silnější než na ostatních místech.

4.2. Výtvarná technika

Plastika je vyřezána z kmene lipového dřeva, ke kterému byly doklášeny části rukou včetně předloktí. Povrch plastiky je opatřen několika vrstvami polychromních úprav a zlacení. V zadní části postavy je vydlabaná dutina. Křídla jsou vyřezána samostatně, rovněž z lipového dřeva a byla k postavě uchycena pomocí kovových hřebů. Polychromní úprava inkarnátu a vlasů se jeví jako olejová.

4.3. Umělecko-historický průzkum

Současně s restaurátorskými pracemi probíhalo bádání po původním umístění, autorovi a jiných umělecko-historických souvislostech. Charakter řezby naznačuje, že autor byl sochařem především kamenných soch. Na tuto domněnku poukazuje objemnost celé plastiky, která je pro řezbářské zpracování netypická. Drapérie není tolik odlehčená a drží se vždy ve velkých hmotách u těla. Stejně tak končetiny mají monumentální charakter. V závěru restaurátorských prací se podařilo dohledat původní umístění plastiky anděla a zasadit toto výtvarné dílo do umělecko-historického kontextu.

Anděl patří do souboru soch oltářního celku v kostele Nanebevzetí Panny Marie ve Skále na Vysočině. Skála s farním kostelem je zanesena v dokumentech již od roku 1352. Kostel byl nově zbudován nově zbudován 1728 pravděpodobně podle návrhu Jana Blažeje Santiniho. Uvnitř kostela je barokní oltář z období kolem roku 1740, portálový s točenými sloupy a dvěma dvojicemi soch andělů adorujících Panně Marii. Na základě těchto zjištění se podařilo jasněji určit, kompoziční vztah mezi samotnou postavou anděla k poloze křídel anděla a mnoho jiného.

4.4. Průzkum RTG defektoskopie

Pomocí RTG, byly pořízeny dva snímky, rukou a hlavy anděla. Na snímku rukou je na první pohled patrná silná vrstva polychromních přemalby. Dále se podařilo zcela přesně prokázat umístění a počet druhotných prefabrikovaných kovových prvků, kterými byly jednotlivé díly druhotně spojeny. Snímek oblasti hlavy odhalil slabou vrstvu polychromních úprav. To se projevuje od tmavě šedé (slabé vrstvy) až po světle šedou barvu (silnější vrstvy). Dále snímek ukazuje četné trhliny vedoucí vertikálně materiálem dřeva. Tak jako u předchozího snímku se zde objevují druhotně umístěné prefabrikované kovové prvky (oblast ramene).

4.5. Laboratorní průzkum

Odběr vzorků pro laboratorní analýzu byl proveden po transportu díla do RSŠ AVU. Samotný rozbor a analýza vzorků byla provedena v chemické laboratoři Moderní Galerie AVU. Laboratorní průzkum prokázal chronologické vrstvení polychromie a dokázal odhalit složení jednotlivých vrstev včetně určení jejich pojiv. Na základě výsledků laboratorního průzkumu je možné stanovit vhodné postupy pro další restaurátorský zásah.

4.6. Výsledky laboratorní analýzy

Účelem průzkumu je rozbor výstavby polychromních vrstev a určení materiálového složení. V průběhu průzkumu bylo odebráno 12 vzorků. Vzorky byly podrobeny laboratorní analýze metodou stratigrafie a mikroskopové analýzy v laboratoři RSŠ AVU. Dále byly vzorky zkoumány elektronovým mikroskopem.

Vzorek	Typ vzorku	Místo odběru
1	Polychromie	pravý anděl-oblaka
2	Polychromie	pravý anděl roucho
3	Polychromie	pravý anděl- inkarnát prst levé ruky
4	Polychromie	pravý anděl- inkarnát levá paže
5	Polychromie	pravý anděl- vlasy
6	Polychromie	pravý anděl- koutek úst
7 - 11	Polychromie	jiná část oltářního celku
12	Polychromie	křídla- perutě

Oblaka-vzorek č. 1

Vrstva č. 1. -Vrstva zcela degradovaného plátkového stříbra položená na tenkém polimentovém podkladu rumělkové barvy.

Vrstva č. 2. -Vrstva plátkového hliníku položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 3. -Vrstva plátkového hliníku položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 4. -Vrstva plátkového hliníku položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 5. -Vrstva plátkového hliníku položená na mixtionovém podkladu. Pod mixtionovým podkladem se vždy shodně nachází vrstva šelaku orange.

Draperie-vzorek č. 2

Vrstva č. 1. -Ryzí zlato, položené na polimentovém podkladu rumělkové barvy.

Vrstva č. 2. -Vrstva plátkového zlata s malou příměsí stříbra a mědi položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 3. -Vrstva křídý napuštěná šelakem.

Vrstva č. 4. - Plátkové zlato s vyšším podílem stříbra a mědi položené na hnědém polimentovém podkladu.

inkarnát-vzorek č. 3, č. 4

Vrstva č.1. -Historicky nejstarší vrstva je slabá olejem pojená růžová malba (není vystavěna malířsky-stejná v celé své mocnosti) se silným nánosem nečistot, zbarvujících tuto vrstvu do temně fialova. V dalších přemalbách se již vyskytuje zinková běloba, což ukazuje na přemalby přibližně od poloviny 19. stol.

Vrstva č. 2. -Tenká bílá vrstva pojená olejem, na povrchu s vrstvou nečistot.

Vrstva č. 3. -Silná bělavá vrstva nanesená ve dvou vrstvách na povrchu výrazná vrstva nečistot.

Vrstva č. 4. -Olejem pojené souvrství s podkladem na povrchu vrstva nečistot.

Vrstva č. 5. -Olejem pojené souvrství, výrazně červené barvy.

Vrstva č. 6. -Olejem pojená vrstva, na povrchu fragmentární nečistoty.

Vrstva č. 7. -Okrová vrstva pojená olejem.

Křídla-vzorek č. 12

Vrstva č. 1. -Ryzí zlato položené na slabé vrstvě polimentu rumělkové barvy.

Vrstva č. 2. -Vrstva obecného plátkového kovu (slitina-měď, zinek) položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 3. -Vrstva obecného plátkového kovu (slitina-měď, zinek) položená na mixtionovém podkladu.

Diplomová práce

Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

Vrstva č. 4. -Vrstva obecného plátkového kovu (slitina-měď, zinek) položená na mixtionovém podkladu.

Vrstva č. 5. -Plátkové zlato položené na mixtionovém podkladu. Tato vrstva je místy retušována nátěrem obecného práškového kovu.

Vlasy-vzorek č.5

Vrstva č.1. Hnědá vrstva pojená olejem. Vrstva č.2. Okrové souvrství pojené olejem.

4.7. Vyhodnocení laboratorního průzkumu

Z laboratorního průzkumu je zjevné, že všechny odebrané vzorky vykazují stejný originální kliho-křídový podklad. Ze vzorků také vyplývá, že nejstarší vrstvy se dochovaly ve fragmentárním stavu. Na nejstarší vrstvě inkarnátu bylo zjištěno několik přemaleb, jejichž počet se na různých místech liší. Na tváři anděla bylo rozpoznáno 7 barevných vrstev. Prokázala se přítomnost nejstarší dochované vrstvy nafialovělého odstínu a tuto fragmentární vrstvu se podařilo rozečíst i na inkarnátech těla, paží i nohou. Pomocí elektronového mikroskopu bylo zjištěno, že při nejstarším dochovaném zlacení roucha a křidel, bylo použito shodně ryzí zlato. Při dalším postupném přezlacování bylo použito vždy plátkové zlato s větší příměsí stříbra a mědi. Ve fragmentárním stavu se nachází také nejstarší dochované stříbření plátkovým stříbrem. Při dalším postupném přestříbření byl vždy použit plátkový hliník. Nejstarší dochovanou vrstvou na vlasech je fragmentární hnědá olejma pojená malba.

4.8. Stratigrafické sondy

Na základě laboratorní analýzy byly na zvolených místech provedeny stratigrafické sondy. Ty potvrdily skladbu polychromních vrstev. Následně došlo k rozšíření sond tak, aby bylo prokazatelné jestli a v jakém stavu se dochovaly nejstarší vrstvy.

4.9. Původní barevné řešení díla

Historicky nejstarší inkarnát má růžovou barvu. Oblaka na nichž anděl klečí, byla původně opatřena leštěným stříbrem položeným na červeném polimentu odstínu rumělky. Vlasy byly původně tmavě hnědé pojené olejem. Křídla byla původně zlacena v celém svém rozsahu na tenkou vrstvu polimetu červené barvy odstínu rumělky.

4.10. Vyhodnocení restaurátorského průzkumu

Z restaurátorského průzkumu vyplývá, že plastika utrpěla za svou existenci vážná poškození. Především z důvodu nevhodného klimatu a napadení dřevokazným hmyzem. To způsobilo významnou degradaci dřeva a ztrátu polychromie, obzvláště ve zlacené části roucha a křídlech. Závažným poškozením jsou trhliny v oblasti levého ramena a několik dalších trhlin v pravé části krku anděla. V plastice se nachází 18 nepůvodních kovových hřebíků. Povrch plastiky je silně degradován a narušen, to má vliv na velice špatný stav polychromních vrstev. Byla prokazatelně zjištěna materiálová shoda mezi nejstarším růžovým inkarnátem, zlacením a stříbřením. Tuto shodu ukazuje složení podkladových vrstev polimentu rumělkové barvy a křídly nanesené ve dvou vrstvách. První vrstva je plněná plavenou křídou a druhá vrstva boloňskou křídou. Pod velmi silnou vrstvou polychromních úprav zaniká původní plasticita a znesnadňuje čitelnost výtvarného díla. V celkovém kontextu zjištěných informací v rámci restaurátorského průzkumu lze říci, že v současném stavu je výtvarné dílo odchýleno barevností i plasticitou od původního uměleckého záměru.

5. Koncepce restaurátorského zásahu

Koncepce restaurátorského zásahu vyplývá ze současného stavu památky. Záměr byl vypracován na základě restaurátorského průzkumu. Restaurátorským záměrem je celková rehabilitace výtvarného díla.

Návrh restaurátorského postupu v bodech:

- 5.1. Prekonsolidace a uchycení polychromie
- 5.2. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení
- 5.3. Etapa upevnění polychromie
- 5.4. Etapa konsolidace
- 5.5. Etapa čištění a případné snímání druhotných přemaleb
- 5.6. Etapa kompletace částí plastiky

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

- 5.7. Etapa sochařské rekonstrukce
- 5.8. Etapa plastické a barevné retuše
- 5.9. Etapa závěrečného ošetření

5.1. Prekonsolidace a uchycení polychromie

Před převozem do ozařovacího pracoviště bylo nutné těžce narušené části předzpevnit Solakrylem BMX (v xylenu), tak aby se zamezilo ztrátám dřevěného materiálu a polychromie. Teprve poté byla socha schopna bezpečného převozu.

5.2. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení

Vzhledem k rozsahu napadení nelze vyloučit aktivní pohyb dřevokazného hmyzu, proto bude socha preventivně ozářena. Plastika anděla bude převezena do kozervačního ozařovacího pracoviště v Roztokách u Prahy, kde bylo provedeno zahubení dřevokazného hmyzu pomocí ionizujícího záření emitovaného radioaktivním izotopem kobaltu. Tato metoda je vysoce účinná v celém objemu materiálu. Po transportu zpět do ateliéru byla provedena preventivní ochrana dřeva pomocí biocidního prostředku.

5.3. Etapa upevnění polychromie

Upevnění uvolněné polychromie bylo provedeno v průběhu několika etap. Například při zpevňování dřeva se polychromie opětovně uvolňovala od podkladu a bylo jí zapotřebí znovu uchytit. Upevňování polychromie bylo provedeno namáčením podkladových vrstev a mírným tlakem byl daný fragment přilepen adhezivem na bázi křihlu.

5.4. Etapa konsolidace

Dřevěná hmota plastiky je místy velmi vážně narušena působením dřevokazného hmyzu. Bylo tedy nutné její celkové zpevnění injektáží a infuzí. Pro konsolidaci byl zvolen konsolidační prostředek Solakryl BMX (v xylenu), který umožnil dostatečné zpevnění dřevní hmoty a nenarušil polychromní vrstvy.

5.5. Etapa čištění a snímání druhotných přemaleb

Cílem snímání přemaleb, zlacení a stříbření je navrátit dílu v co největší míře jeho původní vzhled. Výsledek této etapy předpokládá celkové zčistelnění řezbářské modelace, barevnosti a výrazné ztenčení souvrství polychromních úprav všech zmiňovaných částí plastiky.

Byly provedeny zkoušky odstranění nečistot a přemaleb:

- a) mechanicky - pomocí skalpelu
 - b) chemicky - pomocí vodní páry, rozpouštědlové směsi, případně s využitím komerčních prostředků (Odstraňovač starých nátěrů P 8214, Asur Entlacker).
- Nečistoty ze zadní strany budou odstraněny mechanicky štetcem a pomocí vlhčených tampónků.

Postup snímání přemaleb

Na zlacení, stříbření a inkarnátu, byly provedeny zkoušky rozpustnosti jednotlivých polychromních vrstev. Ke snímání byly použity takové kompozice rozpouštědel, aby nenarušily nejstarší dochované vrstvy.

Snímání inkarnátu

Snímání přemaleb inkarnátu na vrstvu č. 1. Jedná se o nejstarší dochovanou vrstvu růžové barvy pojenou olejem s velkým povrchovým znečištěním (až do fialova). Toto znečištění je nutno ztenčit tak aby mohla vyniknout původní barevnost.

Snímání zlacení

Snímání vrstev zlacení na vrstvu č. 1. Jedná se o nejstarší dochovanou vrstvu zlacení na tenkém červeném polimentu rumělkového odstínu.

Snímání oblak

Snímání přestříbření plátkovým hliníkem na vrstvu č. 1. Jedná se o nejstarší dochovanou vrstvu plátkového stříbra položeného na červeném polimentu rumělkového odstínu.

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

Snímání vlasů

Snímání přemaleb na nejstarší dochovanou vrstvu č. 1. Tmavě hnědá vrstva pojená olejem.

Snímání křídel

Snímání zlacení na vrstvu č. 1. Jedná se o nejstarší dochovanou vrstvu zlacení na tenkém červeném polimentu rumělkového odstínu.

5.6. Etapa kompletace částí plastiky

Jednotlivé lomové plochy oddělených částí plastiky budou očištěny od zbytků adheziva. Následně budou opětovně přilepeny. Nepůvodní kovové hřeby budou odstraněny a případně nahrazeny vhodným typem spojení. Trhliny vzniklé sesycháním budou vyšpánovány a následně zatmeleny kliho-křídovým tmelem.

5.7. Etapa sochařské rekonstrukce

V rámci sochařské rekonstrukce budou doplňky vymodelovány z plastické hmoty, ve které se snáze bude hledat definitivní tvar. Doplňky budou vyřezány z lipového dřeva. Největší absence hmot je v opeřených částech křídel. Doplňky budou osazeny a připevněny pomocí dřevěných týblů a přilepeny kožním kliehem. Následně proběhne rekonstrukce křídového podkladu.

5.8. Etapa plastické a barevné retuše

Po doplnění celkové modelace sochy bude přistoupeno k rekonstrukci křídového podkladu. Na upravený povrch starého i nového dřeva bude nanесena vrstva křídý. Křída bude po zaschnutí dále broušena tak, aby respektovala okolní modelaci sochy. Před započítím retuší a rekonstrukce polychromie, zlacení i stříbření bude povrch křídý upraven kliehovou vodou. Na inkarnátu bude barevná retuš podložena damarovým lakem.

Následně bude přistoupeno k retuším a lokální rekonstrukci polychromie.

Poškozená místa na zlacených a stříbřených partiích budou retušována polimentem, plátkovým zlatem a stříbrem. Rekonstrukce chybějícího zlacení a stříbření bude napodobovat poškození starého zlacení a stříbření. Retuš polychromie bude provedena akvarelovými barvami. Retuše budou citlivě barevně doplňovat originální malbu tak, aby bylo docíleno barevně sladěného celku.

5.9. Etapa závěrečného ošetření

Povrch díla bude na závěr opatřen ochranným nátěrem vosko-damarového laku.

6. Restaurátorský zásah

6.1. Dokumentace

Veškeré zákroky týkající se restaurátorského procesu jsou pečlivě zaznamenány a dokumentovány pomocí fotoaparátů Canon EOS 700 D a Canon EOS 7D. Rozšířená fotodokumentace bude přiložena v CD příloze.

6.2. Očištění povrchu díla

Povrch plastiky anděla včetně křídel byl zbaven hrubých nečistot. Ty byly odsáty za pomoci speciálně zúžené trubice vysavače. Ostatní nečistoty byly odstraněny za pomoci vlhčených vatových tampónků v lakovém benzínu.

6.3. Prekonsolidace a uchycení uvolněné polychromie

Předzpevnění narušené dřevní hmoty a uchycení uvolněných částí polychromie bylo nutné provést ještě na místě před převozem z Želivského kláštera do Prahy a pak opakovaně ještě důkladněji před převozem do ozařovacího pracoviště v Roztokách u Prahy. V místech kde polychromie byla od podkladu uvolněná úplně, byl použit k zajištění přelep z japonského papíru přetřený tylósou.

6.4. Etapa likvidace dřevokazného hmyzu a biologického napadení

Vzhledem k rozsahu napadení a množství výletových otvorů s požerky hmyzu, nebylo možné vyloučit aktivní pohyb dřevokazného hmyzu. Z tohoto důvodu byla plastika preventivně ozářena. Plastika anděla byla převezena do kožervačního ozařovacího pracoviště v Roztokách u Prahy, kde bylo provedeno zahubení dřevokazného hmyzu pomocí ionizujícího záření emitovaného radioaktivním izotopem kobaltu. Tato metoda je vysoce účinná v celém objemu materiálu. Po transportu zpět do ateliéru byla provedena preventivní ochrana dřeva pomocí biocidního prostředku Lignofix a Boronit.

6.5. Etapa upevnění polychromie

K přichycení uvolněné polychromie inkarnátu a vlasů byl použit k jejich naměkčení ethanol. Pro naměkčení uvolněných vrstev zlacení byl použit terpentýn nebo white spirit. Polychromie byla uchycena k dřevěnému podkladu za pomoci rybího klihatu upraveného na požadovanou viskozitu. Lepivý roztok byl v praven injekční stříkačkou pod naměkčený fragment polychromie. Střechovité krakely byly přitlačeny pomocí nahřáté špachtle a tím vyrovnaný.

6.6. Etapa konsolidace

Vlivem působení dřevokazného hmyzu došlo k vážnému narušení dřevní hmoty a tím i statiky celého díla. Místy bylo dřevo nesoudržné a drolilo se. Nejvážnější situace byla v oblastech okrajů roucha ale i jiných partiích plastiky. Bylo proto nutné dřevo zpevnit vhodným roztokem konsolidantu. k tomuto účelu byla použita akrylátová pryskyřice Solakryl BMX. Dřevo plastiky bylo napuštěno v dostatečné míře tak aby byla znovunavracena pevnost jednotlivých částí a bylo vůbec možné započít další etapy restaurátorského procesu.

6.7. Etapa čištění a snímání nevyhovujících přemaléb

Inkarnáty

Nejmladší inkarnát z doby kolem roku 1929-

Nejprve byl pročištěn povrch aby mohla být posouzena kvalita malby a po celkové analýze došlo k jeho sejmutí.

Inkarnát související s nejmladším zlacením, s velmi silnou podkladovou vrstvou křídý.

Růžový inkarnát s naoranžovělou podmalbou-

Tento inkarnát poodhalil skutečnou plasticitu výtvarného díla. Jednalo se o vizuálně málo vzhledný inkarnát, související s nekvalitním zlacením. Došlo tedy k jeho sejmutí.

Šedý inkarnát se světle šedou podmalbou-

Inkarnát šedé barvy nevykazoval známky dobré kvality a svojí barvou vůbec neodpovídal původnímu výtvarnému záměru. Došlo tedy k jeho sejmutí.

Klihokřídová vrstva s bělobou-

Tato vrstva nikdy nesloužila jako prezentační. Nejevila známky malby a proto byla vyhodnocena jako nevhodná a byla rovněž sejmuta.

Nejstarší dochovaný inkarnát nafialovělé barvy-

Tento inkarnát je nanesen ve velice tenké vrstvě a není malířsky pojednán. To znamená že má v celé své moci stejnou barvu. Na jeho povrchu byla silná vrstva nečistot. Jak se při zkouškách snímání ukázalo, díky těmto nečistotám byl původně studenější růžový odstín tohoto inkarnátu změněn na nepřírozeně mrtvolně fialový. To dokazuje, že nejstarší dochovaný inkarnát byl prezentován po dlouhý časový úsek než došlo k jeho přemalbě.

Diplomová práce

Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

Roucho

Nejmladší zlacení z doby kolem roku 1929-

Nejprve byly sejmuty nečistoty z povrchu tohoto nejmladšího zlacení, provedeného na tmavě červeném polimentovém podkladě. Toto zlacení nebylo provedeno na celé ploše roucha. Na některých částech bylo zlacení provedeno na mixtion. Po vyhodnocení stavu a kvality bylo přistoupeno k sejmutí těchto zlacení.

Vrstva křídly napuštěná šelakem-

Tato nikdy nesloužila jako prezentační. Bylo tedy přistoupeno k jejímu sejmutí.

Zlacení na polimentovém podkladě -

Toto zlacení se dochovalo ve fragmentárním stavu a svou vizuální hodnotou nedosahovalo kvality nejstaršího zlacení na cihlově zbarveném polimentu. Bylo tedy přistoupeno k jeho sejmutí.

Zlacení na mixtionovém podkladu-

Fragmentárně dochované zlacení na mixtionovém podkladu bylo velmi degradované, povrch působil nevzhledně. Bylo přistoupeno k sejmutí tohoto zlacení.

Zlacení na poliment-

Nejstarší vrstvou je zlacení ryzím plátkovým zlatem na tenké vrstvě cihlově zbarveného polimentu. Toto zlacení se dochovalo fragmentárně. Kvalitou provedení a vizuální vzhled ale i plastiita drapérie byly v této fázi nejpůsobivější.

Oblaka-

Vrstva silně degradovaného plátkového stříbra se nacházela pod čtyřmi vrstvami plátkového hliníku. Hliník byl vždy položen na mixtionový podklad, který byl předtím podložen vrstvou oranžového šelaku. Všechny vrstvy plátkového hliníku byly posouzeny jako nevyhovující a bylo tedy přistoupeno k jejich sejmutí.

Vlasy-

Přemalby na vlasech byly sejmuty na nejstarší dochovanou vrstvu.

Křídla-

Nejmladší vrstvou byly nevzhledné retuše obecným práškovým kovem na vrstvě plátkového zlata položeném na mixtionovém podkladě.

Obecný plátkový kov na mixtionu-

V dalších starších vrstvách bylo použito třikrát po sobě obecného plátkového kovu položeného na mixtionový podklad. Po vyhodnocení bylo přistoupeno k sejmutí všech těchto vrstev.

Zlacení na poliment-

Nejstarší dochovaná vrstva je ryzí zlato položené na tenkém polimentovém podkladě cihlové a okrové barvy.

6.8. Etapa kompletace částí plastiky

Všechny uvolněné a odlomené části plastiky byly přisazeny na své původní místo. Ruce anděla byly poskládány z několika menších dílů. Bylo nutné všechny díly rozebrat, odstranit nepůvodní kovové hřebíky aby mohly být ruce správně nasazeny ke korpusu těla. Ruce byly přilepeny na několik dřevěných tyblů, pomocí kostního klihu. Tak aby na sebe co nejlépe navazovaly. Z důvodů zajištění statiky celé plastiky byla vytvořena speciálně navržená kovová konstrukce. Do té doby postava anděla nebyla schopna samovolného stání a padala na záda. Díky této konstrukci je postava anděla stabilizována ve správné poloze a váha těžkých křídel je vynesena mimo ní.

6.9. Etapa sochařské rekonstrukce

Všechny větší chybějící části byly nejprve domodelovány v plastické hmotě a následně vyřezány z lipového dřeva. Nejvýznamnější dořezy byly provedeny u křídel, kde chyběly celé spodní části opeření. Významným doplň

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

kem je také část draperie za chodidlem anděla.

6.10. Etapa barevné rekonstrukce

Plocha nově vytvořených doplňků musela být sjednocena s originálním povrchem. Na těchto plochách byly vytvořeny nové polychromní vrstvy tak aby technologicky i barevně odpovídaly vzhledu svého okolí.

6.11. Etapa plastické a barevné retuše

Menší tvarové defekty byly doplněny pomocí kliehokřídového tmelu a zapojeny do okolní modelace. Veškeré barevné retuše byly provedeny retušovacími barvami Kremer, Schminke a polimentem na izolovaném povrchu. Jako izolace byl použit slabý roztok šelaku.

6.11. Etapa závěrečného ošetření

Na závěr byl povrch výtvarného díla lokálně uzavřen voskodamarovým lakem. Vyjímkou jsou pouze místa s původním zlacením.

6.12. Doporučení ochranného režimu

Byla provedena fotodokumentace a vypracována restaurátorská zpráva.

Polychromovaná dřevořezba by měla být umístěna v klimaticky stabilním interiéru s optimální vlhkostí a teplotou. Doporučená teplota je $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ a relativní vlhkost vzduchu $(50 \pm 5)\%$. Veškerá manipulace s dílem by měla být prováděna s ohledem na povrchové úpravy a fyzikální vlastnosti dřevěného sochařského díla. Dílo je možné ošetřovat suchým měkkým vlasovým štětcem. Jiné zásahy by měly být prováděny odborným restaurátorem.

Restaurátorská zpráva obsahuje spolu s přílohami celkem stran.

7. Technologická zpráva

Čištění-	vysavač, vlasové štětce, vatové tampónky, demineralizovaná voda, líh
Upevnění polychromie-	rybí klíč , líh ,white spirite, pipetovací dudlík, injekční jehla, kovová špachtle
Snímání přemaleb-	směs rozpouštědel benátské mýdlo, demineralizovaná voda, odstraňovač starých nátěrů Hostivař P 8214, skalpel, vata
Ošetření fungicidem a pesticdem-	Lignofix OH
Rekonstrukce polychromie a barevná retuš -	Plátkové zlato a stříbro, tužka se skelným vláknem, jemně mletá křemičitá moučka,kožní klíč, želatina, boloňská křída, voda, bílý šelak, líh, akvarelové barvy Schminke a kremer, poliment Lefranc pozlacovačské potřeby
Petrifikace-	Solakryl BMX
Závěrečné ošetření-	bílý šelak, voskodamarový lak, terpentýn

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě

Stav po očištění a uchycení polychromie - čelní pohled
Stav po očištění a uchycení polychromie - pohled z boku
Stav po očištění a uchycení polychromie - pohled z boku
Stav po očištění a uchycení polychromie - pohled ze zadu
Křídla - Stav po očištění
Křídla - Stav po očištění
Křídla - Stav po očištění
Části rukou
Detail poškození draperie
Detaily defektů na hlavě a vlasech anděla
Obvodová trhлина v místě napojení ramena k trupu
Detaily uvolněných polychromních vrstev
Detaily stavu dřevěné hmoty napadené červotočem
Detail chybějící části opeření křídel
Části rukou po vyjmutí nepůvodních kovových hřebíků
Stratigrafické sondy - vlasy
Stratigrafické sondy - roucho
Stratigrafické sondy - oblaka
Stratigrafické sondy - perutě křídel
Stratigrafické sondy - ramena křídel
Stratigrafické sondy - inkarnát
Obličej anděla - Stav po částečném sejmutí nejmladší přemalby (v pravo)
Průběh snímání přemaleb inkarnátu a oblak
Průběh snímání přemaleb inkarnátu a oblak
Průběh snímání přemaleb inkarnátu
Průběh snímání přemaleb inkarnátu
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb
Stav po doplnění lipovým dřevem
Stav po nanesení nové křídlové vrstvy
Proces nového zlacení
Dřevěné špány a doplňky
Dřevěný doplněk ve vlasech
Průběh lepení rukou k trupu
Otvory na čepy - část ruky
Stav po úplném doplnění všech hmot a plastických defektů - detail
Stav po úplném doplnění všech hmot a plastických defektů - celkový pohled
Stav po restaurování - celkový pohled
Stav po restaurování - celkový pohled z boku
Stav po restaurování - detail

9. Grafická dokumentace



- Trhliny v dřevěném materiálu
- Místa s chybějící polychromií

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



- Postříbřené plochy
- Pozlacené plochy
- Styčné plochy pro uvolnění části rukou

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Místa odběru vzorků
Místa stratigrafických sond

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Místa odběru vzorků

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Místa stratigrafických sond

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Doplňky z lipového dřeva

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Rentgenové snímky- hlavy a rukou

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po očištění a uchycení polychromie
čelní pohled

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po očištění a uchycení polychromie
pohled z boku

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po očištění a uchycení polychromie
pohled z boku

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po očištění a uchycení polychromie
pohled ze zadu

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Křídla
Stav po očištění

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Křídla
Stav po očištění

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Křídla
Stav po očištění

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Části rukou

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Detail poškození
draperie

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Detaily defektů na hlavě a vlasech anděla

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Obvodová trhlina v místě napojení ramena k trupu

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Detaily uvolněných polychromních vrstev

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



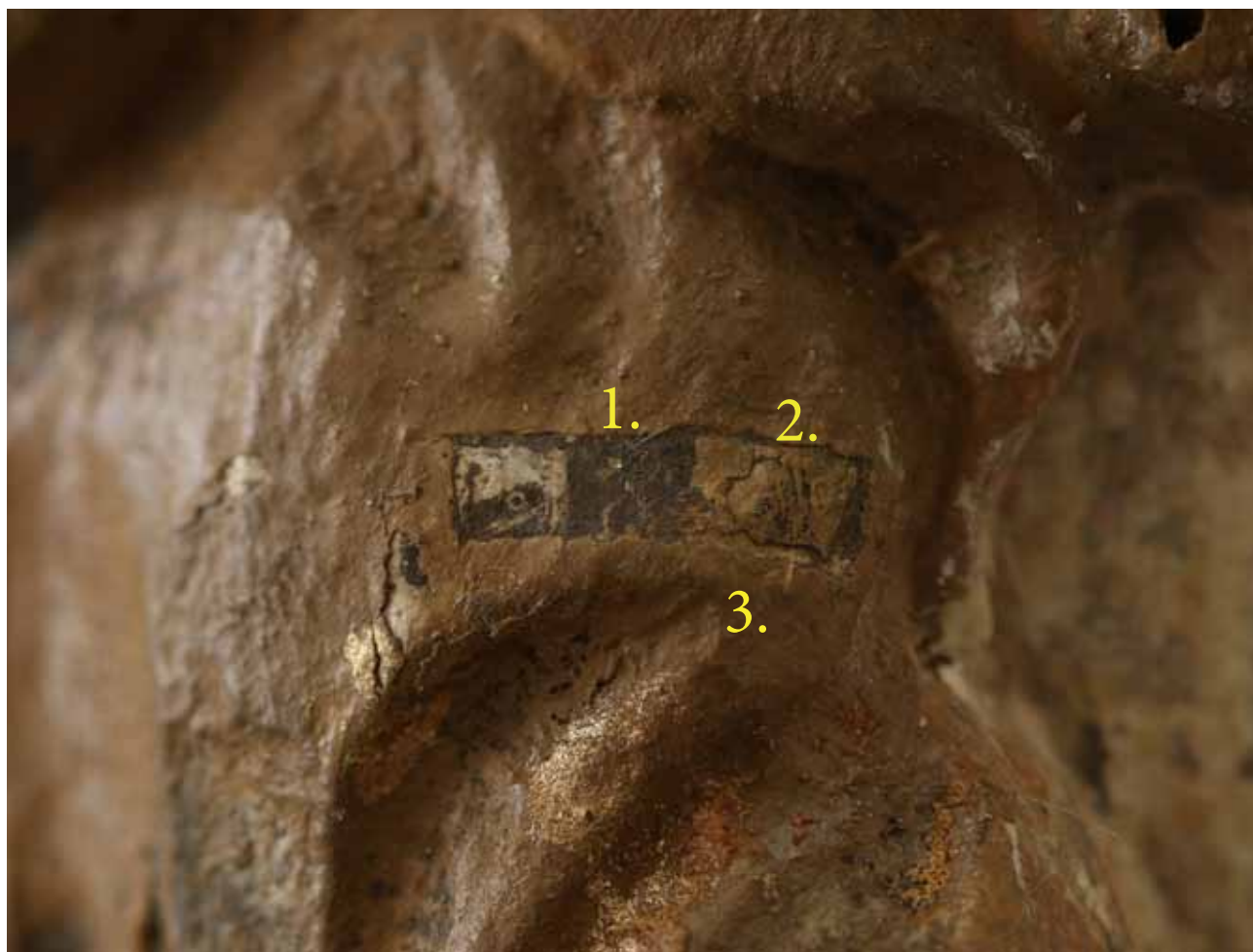
Detaily stavu dřevní hmoty napadené červotočem

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



(obr. nahoře) Detail chybějící části opeření křídel
(obr. dole) Části rukou po vyjmutí nepůvodních kovových křebíků

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stratigrafické sondy- vlasy



Stratigrafické sondy- roucho

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stratigrafické sondy- oblaka

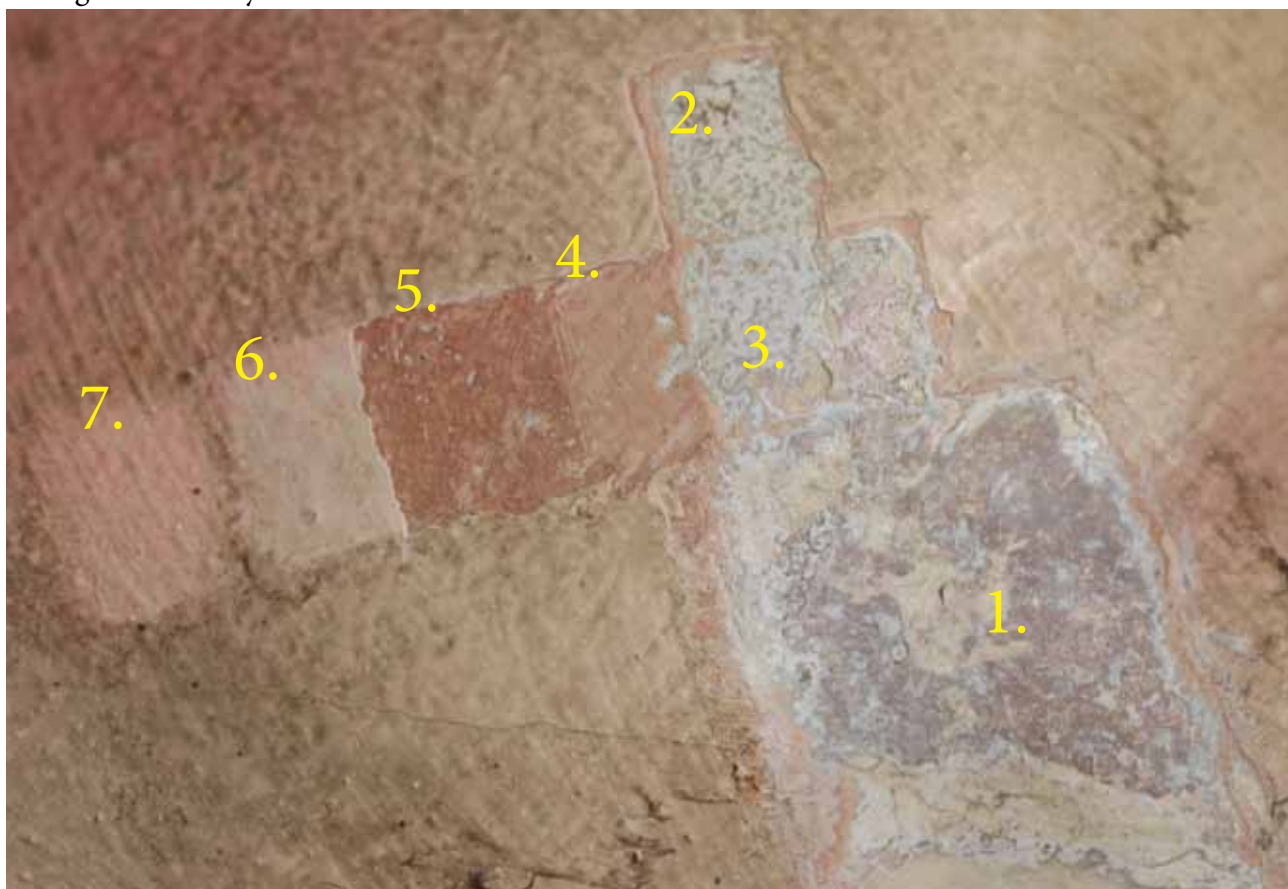


Stratigrafické sondy- perutě křídel

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stratigrafické sondy- ramena křídel



Stratigrafické sondy- inkarnát

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Obličej anděla
Stav po částečném sejmutí nejmladší přemalby (v pravo)

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Průběh snímání přemalovaných inkarnátů

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Průběh snímání přemalování inkarnátu

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Průběh snímání přemalby inkarnátu
(obr. nahoře) vzhled nejmladší přemalby po očištění
(obr. dole) vzhled po sejmutí nejmladší přemalby

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Průběh snímání přemalby inkarnátu

(obr. nahoře) vzhled po sejmutí nejmladší přemalby inkarnátu s postupným snímáním na nejstarší dochovanou vrstvu

(obr. dole) vzhled po sejmutí na nejstarší dochovanou vrstvu

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaléb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaléb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po sejmutí nevyhovujících přemaleb

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po doplnění lipovým dřevem

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po nanesení nové křídové vrstvy

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



(Obr. nahoře) proces nového zlacení
(Obr. dole) dřevěné špány a doplňky

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



(Obr. nahoře) dřevěný doplněk ve vlasech
(Obr. dole) průběh lepení rukou k trupu těla

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



(Obr. nahoře) otvory na čepy - část ruky
(Obr. dole) Stav po úplném doplnění všech hmot a plastických defektů- detail

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po úplném doplnění všech hmot a plastických defektů- celkový pohled

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po restaurování -- celkový pohled

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Celkový pohled z boku - stav po restaurování

Diplomová práce
Dřevěná polychromovaná plastika anděla z premonstrátského kláštera v Želivě



Stav po restaurování - detail