

**UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA RESTAUROVÁNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2008

Kateřina Neslerová

# **UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA RESTAUROVÁNÍ**

## **RESTAUROVÁNÍ TRANSPARENTNÍCH PODLOŽEK**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

AUTOR PRÁCE: Kateřina Neslerová  
VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Alena Hurtová

2008

Univerzita Pardubice  
Fakulta restaurování  
Ateliér restaurování uměleckých děl na papíru  
Akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina NESLEROVÁ**  
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Restaurování a konzervace uměleckých děl na papíru a sou-  
visejících materiálech**  
  
Název tématu: **Restaurování transparentních podložek**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

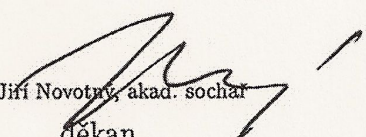
- zpracování literární rešerše na dané téma
- charakteristické vlastnosti transparentních podložek
- způsoby konsolidace transparentních podložek s ohledem na barevnou vrstvu
- vliv organických rozpouštědel na fyzikální vlastnosti transparentních podložek
- vliv vodního prostředí na fyzikální vlastnosti transparentních podložek
- zkoušky a srovnání způsobů konsolidace na modelových vzorcích

Rozsah grafických prací:  
Rozsah pracovní zprávy:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

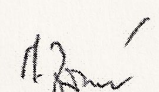
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Alena Hurtová**  
Katedra chemické technologie FR

Datum zadání bakalářské práce: **5. listopadu 2008**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2008**

  
doc. Jiří Novotný, akad. sochař  
děkan

L.S.

  
MgA. Veronika Zimová  
vedoucí ateliéru

dne

## Příloha zadání bakalářské práce

### Seznam odborné literatury:

- Brandi, C., *teorie restaurování*, Tichá Byzanc, Praha 2002.
- Beothy-Kozocsa, Ildiko, Terez Sipos-Richter and Gyorgyi Szlabey: Report on Parchment Codex restoration Using Parchment and Cellulose Fibre Pulp. In: *Restaurator*, vil. 11, No., 1990, s. 95-109.
- Cains, A., Repair Treatments for vellum Manuscripts. In: *The Paper Conservator* 7 (1982-83), s. 15-23.
- Clarkson, Ch., The conservation of Early Books in Kodex Form: A personal Approach, Part I. In: *The Paper Conservator* 3 (1978), s. 33-50.
- Clarkson, Ch., Rediscovering Parchment: The Nature of the beast. In: *The Paper Conservator* 16 (1992), s. 5-26.
- Đurovič, M., a kol. *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, Paseka 2002.
- Héger, M., *Technika Malířského umění. Umělecká beseda* 1941.
- Höge, B., Đurovič, M., Metoda dolévání pergamenových listin. In: 8. Seminář restaurátorů a historiků, *Železná Ruda- Špičák*, 1991.
- Knut, N., *The restoration of paintings*, Konemann 1999.
- Kolařík, L., *Restaurování písemných památek a tvorba faksimilií Praha : SNTL-Nakl.techn.literatury*, 1991.
- Konzervace a restaurování kulturního dědictví z pohledu mezinárodní etiky : Odborný seminář konaný ve dnech 10.5.-12.5.1994 v Luhačovicích. – 1. vyd.Brno : Technické muzeum, 1995.
- Konzervace pergamenu a jeho uložení. – Praha :Národní knihovna, 1992.
- Kopecká,I., Nejedlý V., *Průzkum Historických materiálů*. Grada 2005.
- Kubička, R., Zelinger, J., *Výkladový slovník*, Grada 2004.
- Larsen, P.M., Trockene Pergament – und Papieranfaserung. In: *Maltechnik-Restaur* 91:4(1985), s. 63-6.
- Losos, L., *Nové metody konzervace musejních sbírek* Praha : Národní museum, 1959.
- Lüke, H., Sahler, J., Pergamentangiessung zur Beseitigung von Löchern in Pergamenturkunden. In.: *Mitteilungen der IADA* 4 (1979), s. 215-219.
- Nikitin, M., K., *Chemie v konzervátorské a restaurátorské praxi*, Brno : Masarykova univ., 2003.
- Peckstadt, A., The conservation of Parchment Manuscripts: Two Case Studies. In: ICOM Committee for Conservation, 11 th Triennial Meeting in Edinbourg, Preprints. James&James Ltd, london 1996, s.539-544.
- Pergament, Geschichte-Material-konservierung-restaurierung*. München 2001.
- Ralson, N.L., *Parchment/vellum Conservation Survey and Bibliography*, Edinburg 2000.
- Rock, P., *Pergament, Geschichte, Struktur, Restaurierung, Herstellung*, Sigmaringen 1991.
- Rukověť péče o papírové sbírkové předměty : sborník příspěvků přednesených na semináři RG ČR / překl. A.Strnadová, M.Němcová*. – Praha : Rada galerií České republiky, 2003.
- Slánský, B., *Techniky Malby I,II* Paseka Litomyšl 2003.
- Zelinger, J. a kol. *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*, Academia 1987.

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice (pobočka FR Litomyšl).

V Litomyšli dne.....

Kateřina Neslerová

Děkuji Mgr. Art. Veronice Zimové za cenné rady, Ing. Aleně Hurtové za pomoc a odborné vedení při realizaci bakalářské práce a přítelovi s rodinou za psychickou podporu.

## Abstrakt

Tématem bakalářské práce, v rámci její teoretické i experimentální části, je restaurování transparentních podložek. K restaurování tohoto materiálu se u nás přistupuje jen zřídka, přestože většina muzeí, archivů a knihoven vlastní v mnoha případech rozsáhlý fond dokumentací a plánů právě na této podložce.

V teoretické části je zpracovaná dostupná literatura o transparentních podložkách, zejména pak informace vztahující se ke konzervaci a restaurování tohoto problematického materiálu.

V experimentální části jsou uvedeny jednotlivé postupy, které jsme si prakticky vyzkoušeli na modelových vzorcích transparentních papírů. Mezi jednotlivé testované postupy jsme zařadili např. přípravu vzorků pauzovacího papíru metodou dolévání, různé techniky podlepování transparentních papírů s ohledem na barevnou vrstvu, umělé zestárnutí vzorků a následné hodnocení změn určitých vlastností papíru apod.

Tyto shromážděné informace a zkušenosti s prací s transparentními podložkami by měly v rovině teoretické i praktické přispět k snazšímu zvládnutí dané problematiky.



## **Abstract**

A thesis of this Bachelor's work is focused on restoration of artworks on transparent supports. This material has rarely been restored in the Czech Republic up to now although collections of most museums, archives and libraries consist to a considerable extent of documentations and architectural drawings on tracing paper.

The theoretical part of the thesis describes literature available on the topic, mainly information related to conservation and restoration of objects of this material.

Practical part concentrates on different processes which were tested on a range of samples of this material. The tested procedures included preparation of the paper samples prepared by leaf-casting, different techniques of lining of the tracing paper sheets regarding the colour layer, artificial aging and evaluation of the resulting changes of individual properties of the material.

The information and experience gathered should help to the better knowledge of the problem and practical mastering the technique.

---

**Obsah**

1	Úvod .....	8
2	Teoretická část .....	9
2.1	Druhy transparentních podložek a jejich výroba .....	9
2.1.1	Typy transparentních papírů a jejich výroba .....	9
2.1.2	Přehled a názvosloví transparentních papírů .....	12
2.1.3	Transparentní pergamen a jeho výroba .....	14
2.2	Příčiny degradace transparentních podložek .....	16
2.2.1	Příčiny poškození papíru .....	16
2.2.2	Příčiny degradace pergamenu .....	17
2.3	Konzervování a restaurování transparentních podložek .....	18
2.3.1	Čištění .....	18
2.3.1.1	Mechanické čištění .....	18
2.3.1.2	Čištění pomocí vodných a organických systémů .....	19
2.3.2	Odkyselení .....	20
2.3.3	Zvlhčování a vyrovnání .....	20
2.3.4	Opravy trhlin .....	22
2.3.5	Doplnění chybějících míst .....	22
2.3.6	Zajištění transparentních papírů na druhotnou podložku .....	23
2.3.6.1	Celoplošné podlepování .....	23
3	Experimentální část .....	26
3.1	Příprava vzorků transparentních podložek .....	26
3.1.1	Příprava vzorků z komerčních materiálů .....	26
3.1.2	Výroba suspenze pro dolévání pauzovacího papíru .....	27
3.1.2.1	Příprava vzorků pauzovacích papírů doléváním .....	28
3.1.3	Výroba pergamenu .....	29
3.2	Test na roztažnost .....	30
3.3	Test na ztransparentnění papíru .....	31
3.4	Celoplošné podlepování .....	31
3.4.1	Podlepování mokrou cestou .....	32
3.4.2	Tepelná laminace Bevou 371 a reverzibilita zásahu .....	32
3.4.2.1	Reverzibilita zákroku tepelné lamice Bevou 371 .....	32
3.4.3	Tepelná laminace Filmoplastem R a reverzibilita zásahu .....	33

---

3.4.3.1	Reverzibilita zákroku tepelné laminace - Filmoplast R .....	33
3.5	Umělé zestárnutí vzorků .....	34
3.5.1	Metoda stárnutí .....	34
3.5.2	Vyrovnění vzorků po umělém stárnutí .....	34
3.5.3	Zjištění hodnot pH výluhu .....	34
3.5.4	Zjištění pevnosti v tahu .....	35
4	Výsledky a diskuze .....	36
4.1	Příprava vzorků pauzovacích papírů doléváním .....	36
4.2	Test na roztažnost .....	36
4.3	Test na ztransparentnění papíru .....	38
4.4	Celoplošné podlepování .....	38
4.4.1	Podlepování mokrou cestou .....	38
4.4.2	Tepelná laminace Bevou 371 a reverzibilita zásahu .....	38
4.4.3	Tepelná laminace Filmoplastem R a reverzibilita zásahu .....	39
4.5	Umělé zestárnutí vzorků .....	39
4.6	Zjištění hodnot pH výluhu .....	40
4.7	Zjištění pevnosti v tahu .....	41
5	Závěr .....	42
6	Seznam literatury .....	44
6.1	Použitá literatura a zdroje .....	44
7	Přílohy .....	46
7.1	Seznam příloh .....	46

## 1 Úvod

Recepty na výrobu transparentního papíru jsou známy už od středověku. Využití transparentního papíru je široké, nejvíce se osvědčil v oblasti architektury a grafického umění pro zhotovování architektonických plánů, výkresů, či jako matrice pro přenášení a rozmnožování předlohy na jiný zejména opakní materiál.<sup>1</sup>

Tato díla jsou dodnes zdrojem informací a slouží jako vyhledávané podklady nejrůznějších výzkumů. Díky technickému pokroku dnešní doby je možné uložit vizuální podobu díla do digitalizované verze. Uchová se tím informace o dokumentu, ale dílo samotné to zachránit nedokáže. Často se setkáváme s tím, že je dílo důsledkem nevhodného zacházení a uložení zašpiněné, vybledlé a písmo nerozluštitelné.

Tento velmi křehký materiál, často vystaven špatným podmínkám uložení, postupem času žloutne, zkřehne a začne se lámat. Navíc díky svým rozměrům není výjimkou, že je dokument uložen srolovaný nebo několikrát přeložený, což také zhoršuje jeho stav. Tato situace si žádá nastavit vhodné konzervátorské a restaurátorské metody pro tento typ materiálu.

Práce je shrnutím všech průzkumů a zkoušek s transparentními podložkami, které jsme provedli. Zvláštní pozornost jsme věnovali metodám zpevnování transparentních papírů, jejich podlepování na druhotnou podložku s ohledem na barevnou vrstvu. Výsledná zjištění a postupy jsme tak mohli aplikovat přímo při komplexním restaurování děl na transparentních podložkách, se kterými jsme se setkali v rámci práce v ateliéru.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Druhy transparentních podložek a jejich výroba

#### 2.1.1 Typy transparentních papírů a jejich výroba

Papír je tvořen sítí vzájemně propojených vláken. Jednotlivá průhledná vlákna celulózy jsou obklopena vzduchem. Dopadající světlo je rozptýleno na rozhraní vzduch – vlákno, což vyvolá neprůhlednost. Pro docílení transparentnosti papíru je nutné nahradit vzduch materiálem, který má podobný index lomu světla jako celulóza. Z historie výroby papíru známe tři metody k získání transparentních papírů:<sup>2</sup>

- Impregnaci (oleje, balzámy, pryskyřice atd.)
- Chemickou cestu (kyselina sírová, chlorid zinečnatý)
- Přemletí vláken

**Impregnovaný papír** (Impregnated Paper/Prepared Tracing Paper/Vellum Paper)

Princip výroby zůstává stejný již po staletí. Papír je napuštěn látkou, která má podobný index lomu jako celulóza. Tato látka nahradí vzduch v mezivlákněm prostoru a zajistí tak transparentnost papíru. V minulosti bylo nejčastěji užíváno olejů (lněný, ořechový, makový), přírodních pryskyřic a balzámů (sandarak, kalafuna, terpentýn). V 19. století se začal užívat šelak, kopálové pryskyřice, minerální oleje a vosky. V současné době se používají i syntetické pryskyřice.<sup>2,3,4</sup>

Od 19. století bývá tato technika kombinována se zvýšením stupně mletí papíroviny. Používalo se papírů jen s malým obsahem ligninu.<sup>2</sup>

Historické papíry časem vykazují výraznou změnu barevnosti (žloutnutí až hnědnutí), způsobenou degradací impregnačních látek. Impregnační látky jsou odolné vůči vlhkosti, při restaurování je ovšem třeba vyhnout se použití rozpouštědel, jinak hrozí změny optických vlastností papíru, zejména jeho průsvitnosti.<sup>2</sup>

### **Pergamenový papír – transparentní papír připravený chemickou cestou** (Genuine Vegetable Parchment Paper)

Tento papír, podobný pergamenu, je vyráběn od poloviny 19. století ze lnu a bavlny, později se začalo používat buničiny. Transparence je dosaženo dodatečnou úpravou papíru kyselinou sírovou nebo chloridem zinečnatým. Působením kyseliny vzniká na povrchu vláken celulózy koloidní vrstva (amyloid), která může vyplnit prostory mezi vlákny. Následuje neutralizace a kalandrování. Hlazením je odstraněn zbytek vzduchu z papíru a zvětšuje se hustota papíru. Tento papír byl vyráběn až do poloviny 20. století, potom byla z ekologických důvodů jeho produkce omezena.<sup>2</sup>

Výsledkem je kvalitní, pevný papír světlé barvy a matného povrchu. Dobré mechanické vlastnosti si zachovává i po namočení. Pro svou odolnost proti vlhkosti a nepromastitelnost býval používán jako balicí papír.<sup>2</sup>

Nedokonalé vymývání kyseliny z vnitřní struktury papíru však vede k rychlejší degradaci, která se projevuje křehnutím a snížením pevnosti v ohybu. Někdy se do neutralizačních lázní přidával čpavek, od kterého se očekávala schopnost neutralizovat kyselinu na povrchu i uvnitř papíru a vytváření alkalické rezervy v papíře. Jeho vliv se projevoval zpomalením žloutnutí papíru a někteří restaurátoři jej používají k odbarvení degradačních produktů na starých papírech (tj. žloutnutí vlivem degradace celulózy).<sup>5</sup>

### **Papír z přemletých vláken** (Paper from Overbeaten Fibres)

Na konci 19. století se začala hledat alternativa výroby pergamenového papíru. Bylo objeveno, že transparence je možné dosáhnout díky vysokému stupni mletí papírových vláken. Vlákna jsou rozfibrilována, je zvětšen jejich povrch, což umožňuje vytvoření více vodíkových můstků. Na druhou stranu jsou vlákna silně krácena a surovina má tak gelový charakter. Papír je opět lisován a hlazen.<sup>2</sup>

Vysoce mleté buničiny obsahují velmi mnoho vazebných útvarů mezi vlákny, vytváří se málo pórů (jedná se o mikropóry) a jsou tedy vysoce transparentní. Průsvitný papír většinu dopadajících paprsků propouští a jenom malé procento těchto paprsků absorbuje a odráží. Jelikož celulóza sama o sobě absorbuje světelné paprsky ve velmi malé míře, dochází tedy především

k rozptylu světla na rozhraní vlákno – vzduch. Čím méně těchto rozhraní papír má, tzn. čím méně má pórů, tím je více průsvitný.<sup>6,7</sup>

Rozlišujeme tři druhy papíru z přemletých vláken, které se liší vlákninovým složením, stupněm mletí, klížením, plnivy a způsobem lisování.<sup>2</sup>

#### a) PERGAMENOVÁ NÁHRADA/PERGAMYN (Imitation Parchment Paper)

Papír je vyroben z méně mleté buničiny. Býval impregnován vosky nebo oleji, a tím byl jeho povrch lépe přizpůsoben potřebám psaní.<sup>2</sup>

#### b) PŘÍRODNÍ PAUZOVACÍ PAPÍR (Natural Tracing Paper)

Je to nejběžnější typ transparentního papíru určeného pro kreslení. Buničina je mleta více než v předchozím případě. Papír je homogenní, hladký, světlý s matným povrchem, podobný pergamenovému papíru. Bývá následně povrchově upravován, například škrobem. Přírodní pauzovací papír je citlivý na vlhkost. K největším rozměrovým změnám ve vlhku a při opětovném schnutí dochází ve směru kolmém na směr výroby.<sup>2</sup>

Pauzovací papíry patří mezi skupinu papírů s „uzavřeným“ povrchem struktury. Díky intenzivnímu mletí (fibrilačnímu) dojde k úplnému potlačení vláknitého charakteru vláken papíru. Po vysušení splynou vazebné systémy s povrchem vláken. Takovýto systém neobsahuje velké póry. Konečná úprava pauzovacích papírů se provádí na hladicí stoličce (superkalandrech). Zde se upravuje povrch papírů do požadované hladkosti, vyhladí se a vyrovnají případné nerovnosti. Smyk papíru mezi dvěma válci zvyšuje jeho lesk, a tlak způsobí zhutnění papíru. Tím se zvýší transparentnost papíru.<sup>8</sup>

#### c) PERGAMIN (Glassine)

Papírovina je mleta při výrobě s menším množstvím vody, než pro přírodní pauzovací papír. Pergamin nebývá klížen (nebo jen velmi málo), neobsahuje žádná plniva. Pouze je pečlivě kalandrován do vysokého lesku.<sup>2</sup>

Je to papír obvykle nízké gramáže, žlutavého zabarvení, výborné transparence s lesklým povrchem. Bývá používán jako prokladový materiál ve fotoalbech a řidčeji ho používali architekti.<sup>2</sup>

Pergamin může být snadno zaměněn s želatinovou blánou, která je ovšem mnohem citlivější na vlhkost a teplotu. Želatinová blána má jednu stranu lesklou (strana podložky při přípravě) a druhou matnou.<sup>2</sup>

### 2.1.2 Přehled a názvosloví transparentních papírů

Tabulka č. 1: Charakteristika výroby transparentních papírů dle H. Homburger<sup>2</sup>

Typ papíru	Stupeň mletí	Plniva	Vlákná	Fluorescence	Doba používání
Impregnovaný papír	normální	oleje, pryskyřice, vosky, škrob	Iněná	záleží na typu impregnace	Cca od 15. stol.
Pergamenový papír	normální		do 1900 bavlna, 1900-1920 bavlna/dřevovina, od 1920 buničina	slabá	cca od 1853
Pergamenová náhrada	přemletý	oleje	jako pergamenový papír	slabá, jako impregnovaný papír	cca od 1878
Přírodní pauzovací papír	silně přemletý 6% vlákna/voda	různá	jako pergamenový papír	slabá	cca od 1928
Pergamin	přemletý, 20-30% vlákna/voda		jako pergamenový papír	slabá	od 20. stol.

Není mnoho dostupné odborné literatury o transparentních papírech, zejména v češtině. Nejvíce literatury je v angličtině, němčině a francouzštině. V těchto případech často narážíme na různá pojmenování jednotlivých druhů transparentních papírů. V příspěvku od Claude Laroque „*Transparent papers: a technological outline and conservation review*“ v časopise „*Conservation*“ č. 1/2000 byl zveřejněn přehled názvosloví transparentních papírů ve třech výše zmíněných jazycích. V Tabulce č. 2 je uveden přehled pojmů obohacený o české ekvivalenty.<sup>9</sup>



Tabulka č. 2: Čtyřjazyčné názvosloví pro druhy transparentních papírů<sup>9</sup>

Anglicky	Francouzsky	Německy	Česky
Architectural drawing	Dessins d'architecture	Architekturzeichnung	Architektonické plány Architektonické kresby
Glassine (paper)	Cristal Papier cristal Papier pelure Papier pelure parcheminé	Dünn pergamin Pergamin (papier) Pergaminseiden	Pergamin
Genuine vegetable parchment	Papier sulfurisé Papier parchemin végétal	Pergament papier	Pergamenový papír
Gold-beater's skin	Papier pour le battage d'or Papier mousseline	Goldschlagpapier	
Greaseproof	Papier ingraissable Papier simili sulfurisé Greaseproof	Pergamenterstaz Fettdichtes papier	Nepromastitelný papír Svačínový papír
Imitation parchment Artificial parchment	Papier simili sulfurisé Papier pergamine Imitation de parchemin Simili sulfurisé Simili parcheminé	Imitiert pergament Pergamyn Pergamentersatz (papier) Imitiert pergamyn	Pergamenová náhrada Pergamyn
Oil tracing paper Oiled paper	Papier huilé	Ölpapier Ölpauspapier	Olejový papír
Papyrine Pergamyn	Papyrine Papier cristal Simili sulfurisé	Papyrine Pergamyn	Pergamenová náhrada Pergamyn
Tracing paper	Papier calque	Detailzeichenpapier Kalkier transparentpapier Transparentzeichenpapier Pauspapier Duschzeichen papier Detailpapier	Transparentní papír Pauzovací papír
Transparent drawing paper	Papier calque	Transparentzeichenpapier	Pauzovací papír
Varnished drawing paper	Papier vernis Papier vernissé	Lackiertes papier Firnispapier	Olejový papír Lakovaný papír
Vegetable parchment (paper)	Parchemin végétal Papier parchemin Papier sulfurisé Sulfurisé véritable Papier sulfurisé véritable	Vegetabilisches pergament Pergamentpapier Pergamentersatzpapier Pergamentrohstoff Echtpergamentpapier	Pergamenový papír
Vulcanized fibre	Fibre vulcanisée	Vulkanfiber	
Waw(ed) paper	Papier ciré Papier paraffiné	Wachspapier Wachsrohpapier Gewachstes papier	Voskový papír Parafinový papír

### 2.1.3 Transparentní pergamen a jeho výroba

Mezi transparentní podložky můžeme zařadit i transparentní pergamen, který se vyrábí ze zvířecích kůží, zejména sudokopytníků (oslů, ovcí, koz, telat, vysoké zvěře atp.).

Prvním stadiem výroby pergamenu jako takového, býval vždy vhodný výběr koželužské suroviny. Dalším krokem bylo mízdření, což je odstranění blan, zbytků masa a tuku z rubové části kůže. K uvolnění chlupů se ve střední Evropě používalo vápenného mléka. Tento zásah se nazýval loužení. Kůže byly namáčeny do 5 - 30 % disperze vápna ve vodě. Loužení trvalo tři až sedm dní. Po uvolnění chlupů se provádělo odchlupování opět na koželužském špalku, ale tupější kosou. Kůže se po tomto zákroku dostávala do stavu holiny. Holina se dále loužila v čerstvém koželužském louhu 7-14 dní. Hydroxid vápenatý vyvolává v roztoku alkalickou reakci (pH = 12,3), při které holina silně zbotná. Během procesu loužení získává holina žádoucí bílou barvu.<sup>10</sup>

Holina se dále upravovala. Provádělo se čištění líce, tzv. omykání za pomoci koželužské omykací kosy. Vyčištěná holina se znovu oprala ve studené vodě a po okapání pečlivě napínala na různé dřevěné rámy pomocí šňůrek, závaží. apod. V napnutém stavu se holina zvolna sušila v průvanu a v čistém prostředí. Napnutý, vysušený pergamen byl upravován k psaní. Povrch byl zdrsňen pemzou, plněn křídou nebo leštěn pastami z mleté pemzy, skleněného prachu apod.<sup>10</sup>

Rozeznáváme několik druhů pergamenu:

- vellum – jemný psací materiál vyrobený většinou z telecí kůže
- jižní (italský) – broušená pouze masová strana kůže
- severní (německý) – broušeny obě strany kůže
- byzantský – povrch upravován vaječným bílkem, pšeničným škrobem a lněným semínkem
- děložní (sterine parchment) – z kůží nenarozených zvířat
- zlatotepecký – připravován z určitých částí hovězích střev, většinou slepého střeva
- transparentní – pergamenový list upravován arabskou gumou, vaječným bílkem, živočišným klijem nebo jinými látkami schopnými vázat vodu.<sup>11</sup>

## Transparentní pergamen

Používal se jako kopírovací materiál (velká písmena, iluminace a miniatury). Zpracovaný materiál se nenapínal, ale vyrovnal mírným tlakem tak, že byla získána transparentní fólie. Opětovné namočení umožňuje relaxaci napnutých vláken. Přidané látky vyplňují mezivláknový prostor, což dává pergamenu rovnoměrnost a průhlednost.<sup>11</sup>

Obdobným materiálem je telecí zmetkovice (kůže z nedonošených telat), která se po loužení a odchlupení pískuje, hladí, škrábe a tónuje. Zprůzračnění se dosáhne ztenčením, vlhčením a lisováním.<sup>11</sup>

Jako transparentní materiál se používá i tzv. bubnová kůže, která se po loužení a odchlupení nechá volně vyschnout. Při volném vysychání dojde k zprůzračnění. Kůži z mladých zvířat lze použít k laminaci. Je vždy silnější a hodí se na stabilizaci velmi degradovaných pergamenů.<sup>11</sup>

Transparentní pergamen lze připravit i chemickou cestou působením zředěného roztoku uhličitanu draselného.<sup>11</sup>

Fyzikálně-chemické vlastnosti kůže jsou dány základním chemickým složením a do velké míry schopností vláknitých bílkovin tvořit složité, navzájem provázané nadmolekulární struktury. Naprostá většina hmoty kůže je tvořena hydrofilní vláknitou bílkovinou kolagenem, přírodním polymerem vznikajícím syntézou dvaceti různých  $\alpha$ -aminokyselin.<sup>10</sup>

Základní vlastností pergamenu je jeho vysoká hygroskopičnost. Její množství vázané v pergamenu ovlivňuje jeho fyzikální vlastnosti: pevnost, tažnost, ohebnost, rozměry.<sup>12</sup>

Pokud pergamen obsahuje málo vody (méně než 40%) mění se jeho vlastnosti. Pergamen tvrdne, stává se neohebným a náchylnějším k mechanickému poškození. V opačném případě, při větším obsahu vody (více než 80%) dochází k deformaci okrajů listu a pergamen se stává náchylnější k mikrobiologickému napadnutí. Voda se v pergamenu váže ve dvou formách: voda volná a vázaná.<sup>10,13</sup>

Pergamen je velmi citlivý na teplo v kombinaci s vlhkostí. Ke smrštění vláken dochází už při teplotě 40 °C. Za sucha je pergamen podstatně odolnější (až do 150 °C).<sup>13</sup>

## 2.2 Příčiny degradace transparentních podložek

Faktory, které ovlivňují stárnutí (degradaci) je možno rozdělit zhruba do následujících typů:

- Faktory chemického stárnutí
- Faktory mikrobiologického, popř. biologického stárnutí
- Faktory fyzikálního stárnutí
- Faktory mechanického stárnutí

### 2.2.1 Příčiny poškození papíru

Poškození papíru se projevuje především zhoršením mechanických vlastností papíru a změnou jeho barvy. Při jakémkoliv typu degradace vláken dochází k jejich postupnému zkracování, což se projevuje ztrátou pevnosti papíru. Poškození je zapříčiněno především hydrolyzou, oxidací a fotooxidací základního materiálu – celulózy.<sup>12</sup>

Faktory vedoucí k destrukci papíru, resp. celulózové makromolekuly lze rozdělit na vnitřní a vnější. Mezi významné vnitřní faktory, které si papír nese již od samé výroby, patří kupříkladu druh, kvalita a chemické složení papíroviny, použitá plniva, klíždla a barviva. Dále pak mezi vnitřní faktory patří nečistoty vnesené do papíru z provozních vod a technologií. Mezi vnější degradační faktory patří především teplota, relativní vlhkost a čistota prostředí, účinek oxidů síry a dusíku (kyselinotvorné oxidy), ozónu, světelná energie a biologičtí škůdci (plísně, bakterie, hmyz atd.)<sup>10</sup>

### Chemická degradace

Degradaci transparentních papírů může ovlivnit i způsob jejich úpravy. V papírech vyráběných chemickou cestou se mohou nacházet ještě zbytky kyselin z výroby, které za přítomnosti vlhkosti v papíře způsobují rozpad –

hydrolyza celulózy. To má vliv na barevné změny v papírech a křehnutí podložky. V transparentních papírech vystavených dlouhodobému intenzivnímu světlu dochází k fotooxidaci, což způsobuje žloutnutí papíru.<sup>10,14</sup>

### **Biologická degradace**

Citlivost papíru vůči plísním závisí na vlákninovém složení, obsahu klíždídel, plniv, barviv a dalších látek. Citlivost zvyšují klíždidla a adheziva přírodního původu.<sup>10,18</sup>

Nejviditelnější škody na papíru jsou barevné skvrny, které mohou být způsobeny přítomností barevného mycelia a spor (někdy jsou odstranitelné) nebo vyloučenými metabolity (obtížné odstranění).<sup>10,18</sup>

Mechanicky je papír poškozován rostoucími hyfami a dalšími orgány. Dochází k narušení struktury papíru.<sup>10,18</sup>

Dále některé mikroorganismy uvolňují chemické látky, které jsou schopné degradovat celulózu např: enzymy.<sup>10,18</sup>

### **Fyzikální degradace**

Dalšími faktory, které mohou ovlivnit degradaci transparentních papírů, jsou relativní vlhkost a teplota. Při nízké vlhkosti v prostředí může docházet k odpařování volné a vázané vody v papíru, a tudíž ke ztrátě flexibility papíru, křehnutí, praskání apod. Vysoké procento vlhkosti naopak může způsobovat vlnění a kroucení podložky. Teplota je spojena s relativní vlhkostí prostředí.<sup>10,14</sup>

### **Mechanická degradace**

Transparentní papíry jsou velmi citlivým materiálem. Časté používání, přehýbání a překládání způsobuje mechanické poškození, které se projevuje zejména křehnutím podložky v místech ohybů, uvolněním barevné vrstvy, prasklinami, trhlinami atd. Na mechanicky poškozených místech dochází k mnohem rychlejším degradačním procesům.<sup>10,14</sup>

## **2.2.2 Příčiny degradace pergamenu**

Degradační faktory pergamenu můžeme rozdělit na vnitřní (vyplyvající z chemického složení, struktury a způsobu výroby) a na vnější (fyzikální a chemické, biologické a mikrobiologické a mechanické).<sup>10</sup>

Pergamen je během svého života vystavován různým klimatických podmínkám. Počátek přirozené degradace se navenek jeví vysycháním,

tvrdnutím, ztrátou pružnosti, rozměrovými změnami. Vnitřní napětí vede ke snadnějšímu mechanickému poškození a k prasklinkám.<sup>10</sup>

### **Biologická degradace**

Mikrobiologické napadení je vyvoláno popř. podporováno nevhodným prostředím. Základním prvkem, který rozhoduje o růstu mikroorganismů, je relativní vlhkost.<sup>15</sup>

Mikrobiologické a biologické příčiny degradace pergamenu jsou dány tím, že pergamen je složen z kolagenu, malého množství keratinu a elastinu a minimálního množství albuminu a globulinu. Může obsahovat malá množství polysacharidů a tuků. Všechny uvedené látky mohou působit jako výživa pro mikroorganismy, které napadají pergamen.<sup>15</sup>

Plísně poškozují pergamen dvojitým způsobem. Jednak napadají samotnou strukturu kolagenu, a tím zhoršují mechanické vlastnosti pergamenu a mimo to plísně mohou produkovat barviva, která znehodnocují jeho vzhledové vlastnosti. Poškození bývá většinou povrchové a významným způsobem zasahuje do barevné vrstvy.<sup>15</sup>

## **2.3 Konzervování a restaurování transparentních podložek**

Soubor postupů, které se ve svém souhrnu snaží zabránit dalšímu poškození transparentních podložek a umožňují tak budoucí používání díla.<sup>12</sup>

### **2.3.1 Čištění**

Čištění patří mezi základní konzervátorské zásahy. Snahou je navrátit původní vzhled a odstranit nečistoty, které mohou způsobovat degradaci. Metody čištění lze rozdělit do několika skupin:

- Mechanické, tzv. suché čištění
- Čištění pomocí vodných a organických rozpouštědel<sup>10</sup>

### 2.3.1.1 Mechanické čištění

Jedná se o odstranění povrchových nečistot, kde stačí mechanická síla k rozbití vazby mezi špínou a povrchem papíru. K odstranění prachu a jiných povrchových nečistot se používají pryže různé tvrdosti, práškové gumy, čisticí tampony či šetrné vysátí nečistot pomocí restaurátorského vysavače.<sup>9</sup>

Volba způsobu čištění je závislá na stavu transparentní podložky. Není výjimkou, že transparentní papír je velmi křehký, ve fragmentárním stavu, což omezuje, případně i vyřazuje mechanické čištění. Dále pak výskyt tužek, uhlů, barevných pastelů a dalších médií také eliminuje krok čištění suchou cestou.<sup>16</sup>

Claudie Laroque ve svém článku zmiňuje, že se často setkává s mlčenlivostí restaurátorů ohledně metod suchého čištění u velmi degradovaných transparentních papírů. „Yates“ navrhuje mechanické čištění křehkých a fragmentárních papírů až po nakašírování na druhotnou podložku. Restaurátoři Yates a Aster popisují, že pokroucené, srolované a křehké objekty nejdříve zvlhčí v klimatizační komoře, čímž docílí šetrného vyrovnání papírů bez rizika mechanického poškození. Povrch transparentních papírů není tak porézní jako je tomu u jiných druhů papírů, což znamená, že po zvlhčení nehrozí zanesení prachových depozit do struktury transparentního papíru.<sup>9</sup>

### 2.3.1.2 Čištění pomocí vodných a organických systémů

Článek „*Some Effects of Solvents on transparent papers*“ od autorek Dianne van der Reyden, Christy Hofmann a Mary Baker hodnotí účinky vody a organických rozpouštědel na různé druhy transparentních papírů. Test zkoumá vliv čtyř nejpoužívanějších prostředků pro odstranění skvrn a nečistot (voda, ethanol, aceton a toluen) aplikovaných třemi různými způsoby (za podtlaku, ponořením a obkladem) na několika moderních transparentních papírech. Testovanými papíry jsou pergamin (glassine), dva různé typy impregnovaného papíru (prepared tracing paper, vellum paper), přírodní pauzovací papír (natural tracing paper) a pergamenový papír (vegetable parchment pergament).<sup>17</sup>

Jednotlivé testy přenesly následující výsledky. Účinek rozpouštědel závisí jednak na složení transparentního papíru, za druhé na typu rozpouštědla a za třetí na technice aplikování rozpouštědla. Z výše uvedených papírů měla

rozpouštědla nejmenší vliv na přírodní pauzovací papír a nejvíce citlivým se stal papír impregnovaný. Aplikace vody způsobila největší změny: zvětšila povrchové deformace, zvýšila opacitu a snížila lesk. Toluén se ukázal naopak jako nejšetrnější rozpouštědlo. Největší změny vlastností po působení rozpouštědel nastaly u lesku a průsvitnosti, které se ve většině případů snížily. Největší rozměrové změny nastaly po působení polárního rozpouštědla – vody. Technika aplikace rozpouštědla za podtlaku nejvíce zvýšila opacitu a snížila lesk papírů, menší vliv měly obklady a nejmenší pak úplné ponoření papíru do rozpouštědla.<sup>17</sup>

### 2.3.2 Odkyselení

Kyselost papíru má zásadní vliv na stárnutí papíru. Urychluje hydrolyzu glykosidické vazby, a tím zkracování celulósových makromolekul. To se projevuje křehnutím až práškovatěním papíru. Degradaci kyselého papíru nelze eliminovat či výrazně omezit metodami preventivní fyzické péče. Jedinou možností je neutralizace slabých i silných kyselin a vytvoření dostatečné rezervy neutralizačního činidla jako preventivní ochrany do budoucna.<sup>10</sup>

O nutnosti odkyselování transparentních papírů se vede řada diskuzí. Studie degradačních procesů moderních transparentních papírů během stárnutí poukazují na fakt, že snižování hodnoty pH se liší v závislosti na charakteru papíru. Hodnota pH nových papírů, které většinou nejsou kyselé, klesá zanedbatelně v průběhu stárnutí. Navíc alkalická rezerva způsobuje zvýšení opacity a zanechává depozity na povrchu papíru.<sup>9</sup>

### 2.3.3 Zvlhčování a vyrovnání

Zvlhčování dovoluje šetrné rozložení srolovaných, přehnutých a zmačkaných objektů bez rizika mechanického poškození. Zároveň umožňuje objekt lokálně či celoplošně vyrovnat. Proces zvlhčování je velmi choulostivým krokem při ošetřování transparentních podložek, protože na vlhkost reagují mnohem citlivěji než normální papír.<sup>9</sup>

Všichni publikující restaurátoři se shodují v názoru minimalizovat mokré procesy při restaurování transparentního papíru. Postřik objektu vodou či směsí

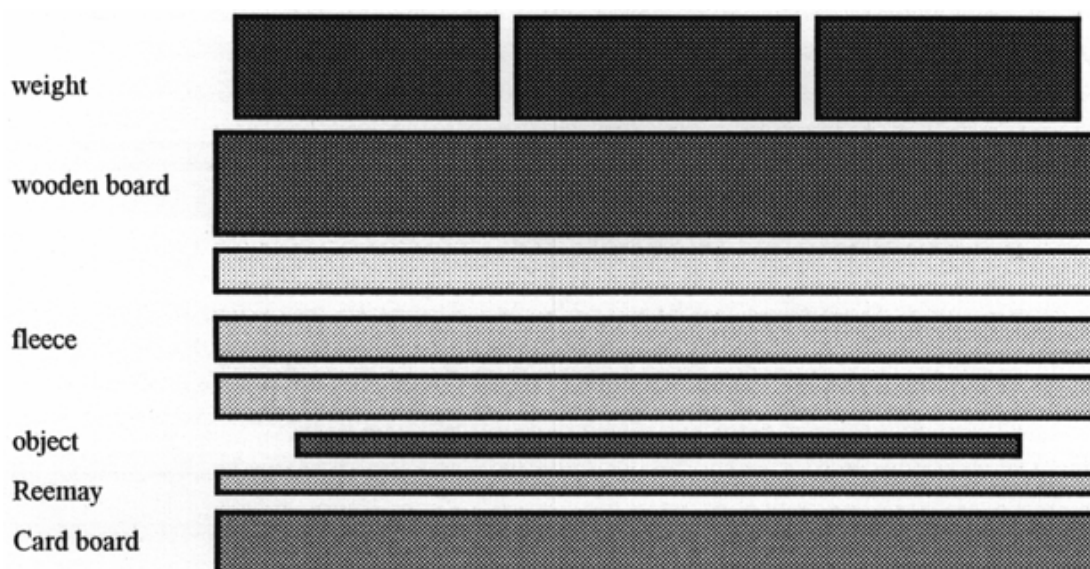


vody s alkoholem je v literatuře nejméně uznávanou metodou, stejně jako není doporučeno transparentní papír ponořit do vodní lázně.<sup>9</sup>

Uznávanou metodou je zvlhčování v klimatizační komoře, která může být sestrojena mnoha různými způsoby. Obecně je vlhkost zvýšena ultrazvukovým zvlhčovačem nebo materiálem napuštěným vodou tak, aby voda nepřišla do přímého kontaktu s objektem.<sup>9</sup>

Citlivé vyrovnání je možné provést po zvlhčení přes membránu Gore-Tex (stačí 10 minut). Zdrojem vlhkosti je navlhlý silný filtrační papír.<sup>2</sup>

Dokument je po zvlhčení zatížen co nejdéle (min. 14 dní) často v literatuře uváděném tzv. „Hard-soft sendviči“ (viz obr. 1). „Sendvič“ má následující strukturu: hladká lepenka muzejní kvality, na ní netkaná textilie (např. Remay), originál, několik vrstev silné netkané textilie (např. PP vlies, Paramol) a dřevěná deska. Sendvič je zatížen asi 40 kg/m<sup>2</sup>. Přestože se jedná o malou zátěž, výsledky jsou dobré. Schnutí v popsaném sendviči probíhá dobře, není nutné vyměňovat filtrační papíry, což bývá obvykle spojeno s prudkými změnami vlhkosti dokumentu, vznikem různých napětí a deformací. Nedoporučuje se takto papír vyrovnávat před opravením trhlin – mohlo by dojít k jejich roztažení. Při vyrovnávání po zvlhčení je vždy nutné počítat s tím, že vyrovnaný dokument bude citlivější na změny vlhkosti, než byl původně.<sup>2</sup>



**Obr. 1: Schéma „Hard-Soft-sendviče“ dle H. Hamburger**

From: Hamburger, H. Korbel, B. 1999, „*Architectural Drawings on Transparent Paper, Modifications of Conservation Treatments, AIC, The Book and Paper Group Annual.*“ Vol. 18, p.25-33.

Laroque uvádí několik používaných technik vyrovnání objektu, které se od sebe liší propracovaností metody, možnostmi dílny a charakterem objektu. Lisování pod zátěží je možné použít pro objekty menšího formátu. Seamans popisuje využití svorek místo zátěže. Objekt lisovaný mezi dřevěnými deskami je podél obvodu desek zajištěn svorkami. Podle studie Van der Reydena, doporučuje řada restaurátorů vyrovnání pomocí podtlakového lisu. Další metodou vyrovnání lokálních deformací (po lokálním zvlhčení) je použití restaurátorské špachtle za zvýšené teploty. Žádný z autorů ale neuvádí co způsobí prudké změny teploty a vlhkosti s papírem v pokročilém stadiu degradace, a jestli při těchto procesech nehrozí vznik nových deformací.<sup>9</sup>

#### 2.3.4 Opravy trhlin

U trhlin je důležité jejich přesné sesazení, aby nedocházelo k jejich rozšiřování, popřípadě dalšímu poškození. Opravy se provádějí vytrhanými proužky japonského papíru ze zadní strany objektu. U transparentních papírů je velmi důležitá volba lepidla. Hildegard Homburger už řadu let pracuje s vyzinou (Isinglass Adhesive), která má vysokou lepicí schopnost, neobsahuje mnoho vody, lepí ihned po nanesení, neovlivňuje transparentci a tvoří pružný film. Na základě zkušeností pracuje s 2% vodným roztokem vyziny.<sup>2</sup>

Dalšími u nás běžně používanými adhezivy pro opravy jsou deriváty celulózy (methylcelulóza, karboxymethylcelulóza, hydroxypropylcelulóza a hydroxyethylcelulóza).<sup>10</sup>

#### 2.3.5 Doplnění chybějících míst

Doplnění chybějících míst se provádí pomocí papírových záplat nebo doléváním papírovinou.

##### Záplaty

Jednou z možností jak doplnit chybějící části papíru je dosazení záplatou. Pro záplatu se hodí historický nebo novodobý pauzovací papír, popřípadě japonský papír. Záplata přesně kopíruje chybějící místo bez přesahu

a respektuje směr vláken originálu. Spojení s originálem zajišťují proužky japonského papíru.

### **Dolévání papírovinou**

Vodná suspenze papírových vláken se nanáší na chybějící místa a následně se odvodní. Papírovina by měla být připravena na základě vlákenného složení originálu. Pro doplňování papírů lze použít směs lněných (40 % a více) a bavlněných (60 % a méně) vláken, nebo rozvláknit vhodný historický papír. U strojového papíru se složení měnilo v čase a místě, a tak je vždy nutné udělat vláknennou analýzu, která slouží jako orientační vodítko. (Nález dřevoviny neopravňuje její použití).<sup>10</sup>

### **2.3.6 Zajištění transparentních papírů na druhotnou podložku**

Metody podlepování papírové podložky jsou přímo závislé na stupni degradace originálního dokumentu. Jednotlivými procesy jsou: celoplošné podlepování či zpevnování metodou tepelné laminace, aj. Samotné přístupy a materiály se stále mění a vyvíjejí. Je důležité dbát na reverzibilitu jednotlivých zásahů.<sup>10</sup>

#### **2.3.6.1 Celoplošné podlepování**

Pokud je objekt v takovém stavu (křehký, fragmentární), že pouhá manipulace s ním by mohla způsobit nenávratné poškození, přistupuje se k celoplošnému podlepení.

#### **Podlepování mokrou cestou**

Nejvíce používaným adhezivem je škrob a étery celulózy. H. Homburger používá pšeničný škrob, který vaří 45 minut a několikrát přepasíruje přes síto. Následně škrob skladuje v lednici a použije po dvou až třech dnech, kdy trochu zřídne. Jako druhotná podložka se nejčastěji používá japonský či čínský papír.<sup>2</sup>

U tohoto způsobu je důležité mít na zřeteli, že změny roztažnosti po navlhčení se liší u jednotlivých transparentních papírů i u materiálu použitého jako druhotná podložka (japonský papír, alkalický papír apod.)<sup>19</sup>

## Celoplošné zpevnění metodou laminace

Laminace je zvláštním typem skeletizace za použití polymerní lepidivé složky v podobě fólie. Na trhu je řada laminačních fólií, které jsou aktivovány buď rozpouštědlem (studená laminace) nebo za zvýšené teploty (tepelná laminace). V příloze č 1. je uveden přehled jednotlivých laminačních materiálů a technik, kterou zpracoval Claudie Laroque.<sup>2,9,10</sup>

Tepelná laminace je vhodná pro fragmentární papíry opatřené barevnou vrstvou, citlivou na polární i nepolární rozpouštědla. Na trhu je k dostání několik fólií pro tepelnou laminaci: Beva 371 film, Filmoplast R, Archibond Tissue.<sup>2</sup>

### Beva 371

Beva 371 (Technický list, viz příloha č. 8) je adhezivum, které se do Evropy rozšířilo na přelomu 70. a 80. let. Jeho autorem je newyorský restaurátor Gustav Berger. Hlavními komponenty jsou ethylen – vinylacetátový kopolymer, cyklohexanonová pryskyřice Keton resin N a parafín (rozpuštěný ve směsi lakového benzínu a toluenu nebo xylenu). Odtud pochází i název B – jako Berger a EVA – jako ethylenvinylacetát.<sup>20</sup>

Beva je rozpustná v alifatických a aromatických rozpouštědlech (lakový benzín, toluen nebo xylen), nerozpustná je ve vodě, alkoholech, dimethylformamidu a rozpouštědlech Cellosolve. V acetonu pouze bobtná.<sup>20</sup>

Na našem trhu je k dostání Beva 371 film, Lascaux 375 v suché směsi, Beva gel a Beva izolační firnis. Pro účely tepelné laminace transparentních papírů je nejvhodnější Beva 371, která se dodává jako film.<sup>20</sup>

Beva 371 Film byla speciálně vyvinuta pro dosažení tenké, transparentní lepicí vrstvy (25, resp. 65  $\mu\text{m}$ ) potřebné při konzervaci uměleckých děl na papíře s požadavkem transparence.<sup>20</sup>

- Film neobsahuje žádná ředidla a nevznikají žádné nebezpečné páry během použití.
- Průhledná podložka umožňuje přesné vyříznutí a přesné položení.
- Film není lepidivý, pokud se neaktivuje ředidlem nebo teplem.
- Film se dá zpětně aktivovat teplem.<sup>21</sup>

## Filmoplast R

Filmoplast R (Technický list, viz příloha č. 9) je fólie určená pro tepelnou laminaci papíru, vyrobeného po roce 1840. Není doporučeno pro zpevnění dokumentů staršího data. Důvodem jeho vývoje byla především snaha o strojové zpracování zkřehlých dřevitých papírů, u který dochází vlivem zvýšené kyselosti k rychlé degradaci.<sup>22</sup>

Filmoplast R je složen z nosiče a adhezní termoplastické vrstvy. Nosičem je transparentní, tenký, technický japonský papír, který neobsahuje lignin, hemicelulosa a má vysoký obsah alfacelulosa. Hodnota pH je neutrální a gramáž  $8,5 \pm 1 \text{ g/m}^2$ . Lepicí vrstva je složena z kopolymermethakrylátu a butylakrylátu, bez změkčovadel, pH je upraveno uhličitanem hořečnatým. Adhezní termoplastická vrstva je bezbarvá, odolná proti stárnutí, nežloutne, nepoškozuje barvy (u některých černých náplní do kuličkových per může dojít k rozpíjení textu!) Filmoplast R se aktivuje při teplotě  $125 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Materiál je odstranitelný teplem nebo za použití rozpouštědel (nejlépe acetonem).<sup>22</sup>

### 3 Experimentální část

V této části jsou popsány všechny praktické zkoušky s transparentními podložkami, které jsme provedli. Prvním krokem byla příprava vzorků transparentních podložek, s kterými jsme následně prováděli některé restaurátorské zásahy.

#### 3.1 Příprava vzorků transparentních podložek

##### 3.1.1 Příprava vzorků z komerčních materiálů

Pro jednotlivé modelové vzorky transparentního papíru jsme použili materiál, který je v současné době běžně k dostání na trhu. Vyrábí se z přemleté papíroviny, což nám pro náš účel testování jednotlivých restaurátorských zásahů dostačuje.

- Pauzovací papír Schoellershammer (Glama Basic, SRN), 92 g/m<sup>2</sup>
- Pauzovací papír Vicom (Canson, Francie), 120 g/m<sup>2</sup>

Pro testování jsme připravili vzorky papíru následovně (viz. Příloha č. 2):

- Pauzovací papír upraven na velikost 10 x 5 cm.
- Tónovaný papír. Nastříhané vzorky papíru jsme tónovali ve vodní lázni, kam jsme přidali barviva (Saturnová hněď L2G., Saturnová šed' LRN a Rybacelová žluť D3R, - Ostacolor Pardubice) – vz. č. 10, 13. Barvou jsme se snažili přiblížit originálu „*Důlního plánu*“ na pauzovacím papíře z fondu Oblastního archivu v Litoměřicích – pracoviště Most.
- Netónované vzorky opatřené barevnou vrstvou (použití: červená, fialová, modrá pastelka – vz. č. 3; hnědá, černá, červená tuš – vz. č. 5).
- Zmačkaný vzorek pauzovacího papíru s utrženým levým rohem a opatřený barevnou vrstvou akvarelové barvy – vz. č. 7.
- Tónované vzorky opatřené barevnou vrstvou: (použití červená, pastelka – vz. č. 4; hnědá, černá, červená tuš – vz. č. 6; akvarelové barvy – vz. č. 8; pastelka, tuš, inkoustová tužka, obyčejná tužka a akvarelové barvy – vz. č. 9, 11, 12).

### 3.1.2 Výroba suspenze pro dolévání pauzovacího papíru

Pro přípravu suspenze jsme použili směs lněných (40%) a bavlněných (60%) vláken (papírovina pro restaurátorské účely vyráběná ve Velkých Losinách, Ceiba s.r.o., Praha).

- Nabobtnání směsi ve vodě v poměru: 3% suchá směs vláken a 97% vody.
- Po nabobtnání jsme směs nechali rozvláknit na laboratorní rozvlákňovače po dobu 3 minut, při výkonu 3000 otáček /min.
- Následovala 15minutová zanáška do mlýna.
- Před rozvlákněním jsme naměřili 65 stupňů Schoppera.
- Poté jsme směs podrobili krátkému mletí po dobu 45 minut, při výkonu 160V a 20W.
- Po krátkém mletí jsme naměřili 80 stupňů Schoppera.
- Nakonec jsme směs nechali mlít 8 hodin fibrilačním mletím při výkonu 160V a 20W, kdy došlo k nejjemnějšímu rozvláknění vláken na požadovanou suspenzi.



Obr. 2: Fibrilační mletí na diskovém mlýnu

**Použité přístroje**

Rozvlákňovač Lorentzen &Wettre  
L&W Pulp Disintegrator SE 003  
3000 ot/min; 3s (230 V); output 0,6 kW

Mlýn Papcel Litovel  
Superfiner Minor 1971  
Otáčky rotoru 8800/min.; elektromotor 544/2 10kW

Schopper – Rieglerův přístroj na stanovení stupně mletí

**3.1.2.1 Příprava vzorků pauzovacích papírů doléváním**

Výše uvedenou suspenzi jsme použili pro přípravu vzorků vyhotovených metodou dolévání.

- Příprava suspenze zředěním destilovanou vodou s kapkou dezinfekce (ajatin).
- Práce na odsávacím vakuovém stole. Dolití vzorku ve dvou, třech a čtyřech vrstvách.
- Odsátí přebytečné vody pomocí maximálního podtlaku odsávacího stolu.
- Dosušení a vyrovnaní vzorku v hydraulickém lise v sendviči: lepenka – filtrační papír – hollytex – dolitý vzorek –hollytex – filtrační papír – lepenka.
- Modifikace vzorků: tónování suspenze pomocí barviv (Saturnová hněď L2G., Saturnová šed' LRN a Rybacelová žluť D3R, - Ostacolor Pardubice).
- Modifikace vzorků: suspenze s příměsí klíždla (0,5 % Glutolin, Ceiba, s.r.o., Praha) viz příloha č. 3.



### 3.1.3 Výroba pergamenu

K výrobě pergamenu jsme použili kůži z jednoletého jehněte.

- Loužení ve 20% suspenzi vápna ve vodě po dobu třech týdnů za občasného míchání pro rovnoměrné působení.
- Výroba holiny. Kůži jsme vyjmuli z vápenného roztoku a přistoupili k odchlupení.(viz obr. č. 3).
- Máčání na sedm dní v čerstvém koželužském louhu (v tomto alkalickém prostředí holina zbobtnala a získala bílou barvu).
- Vyjmutí a oprání ve studené vodě.
- Napnutí na dřevěný rám pomocí provázků (viz obr. č. 4).
- Mízdření pomocí zakulaceného nože ve tvaru půlměsíce.
- Dočištění lícové strany od zbytků chlupů, chlupových kořínků, tzv. omykání za pomoci pemzy.
- Vysušení napnuté kůže v průvanu.
- Upravení na požadované modelové vzorky.



Obr. 3: Výroba holiny



Obr. 4: Očištěná napnutá kůže na dřevěném rámu

### 3.2 Test na roztažnost

Pro test jsme použili:

- pauzovací papír Schoellershammer (SRN), 92 g/m<sup>2</sup>
- pauzovací papír, Vicom (Canson, Francie), 120 g/m<sup>2</sup>
- dolitý pauzovací papír (suspenze z UPCE) bez klížidla
- dolitý pauzovací papír (suspenze z UPCE) s klížidlem, 2 vrstvy
- dolitý pauzovací papír (suspenze z UPCE) s klížidlem, 3 vrstvy
- Pergamen 1 (viz kapitola 3.1.3) – ztenčený pemzou
- Pergamen 2 (viz kapitola 3.1.3) – neztenčený pemzou

Postup byl u všech testovaných vzorků následující:

- Vzorky v počátečním suchém stavu měly velikost 15 x 15 cm.
- Zvlhčení daného vzorku: v případě papírů ponořením do vodní lázně, v případě pergamenů zvlhčením v klimatizační komoře při 90 °C na 20 min.
- Změření vzorků v mokřém stavu.
- Vysušení a vyrovnání vzorků pod zátěží.
- Změření vzorků po vysušení a vyrovnání.

### 3.3 Test na ztransparentnění papíru

V rámci experimentu jsme vyzkoušeli několik přípravků na zprůsvitnění papíru, abychom porovnali účinnost metod používaných v minulosti a v současné době.

K testu na zvýšení transparentnosti jsme použili vzorky papíru, které jsme si připravili dolitím (viz. kap. 3.1.2.1.). Aplikovali jsme přípravky používané v minulosti i současné materiály:

- Lněný olej
- Včelí vosk rozpuštěný v toluenu a lakovém benzínu
- Karnaubský vosk rozpuštěný v toluenu a lakovém benzínu
- 10 % roztok glycerinu ve směsi voda-ethanol
- 10 % roztok klucelu G v ethanolu,
- Lak Extra-fine Picture Varnish, Brilliant – Gloss (firma Lefranc & Bourgeois) v různých poměrech s lakovým benzínem, 10%, 25% a 50% roztok.

### 3.4 Celoplošné podlepování

Zkoušky byly provedeny s těmito materiály:

- Tylosa MH 6000 (methyhydroxyethylcelulóza, Ceiba s.r.o., Praha), 3% roztok v H<sub>2</sub>O
- pšeničný škrob (Ceiba s.r.o., Praha) ve vodném roztoku
- Klucel G (hydroxypropylcelulóza, Gabi Kleindarfer, Vilsheim), 5%, 6% a 8% roztok v ethanolu
- Akrylkeber 498 – 20X (Lascaux Colours & Restauro). Tento materiál jsme použili pouze pro otestování změn optických vlastností po umělém zestárnutí vzorku.
- Beva 371 film 25 my (Deffner & Johann s.r.o., Brno)
- Filmoplast R (Hans Neschen GmbH & Co. KG, SRN)

Jako podložka pro kašírování pomocí Tylosy, škrobu, Klucelu G, Akrylkeberu a Bevy byl použit

- japonský papír Tengujo kashmir 35 g/m<sup>2</sup> (Ceiba s.r.o., Praha).

### 3.4.1 Podleování mokrou cestou

Postup práce s jednotlivými druhy adheziv (Tylosa, škrob, Klucel G, Akrylkleber) byl stejný:

- Zvlhčení pauzovacího papíru v klimatizační komoře/na vodním filmu/ponořením do vodní lázně.
- Příprava japonského papíru na melinexovou fólii.
- Rovnoměrné nanesení lepidla na japonský papír.
- Přiložení zvlhčeného pauzovacího papíru na druhotnou podložku.
- Uhlazení objektu knihařskou kostkou přes netkanou textilií.
- Vysušení bez zátěže/pod zátěží.

### 3.4.2 Tepelná laminace Bevou 371 a reverzibilita zásahu

Prvním způsobem, jímž jsme aktivovali tuto laminační fólii, bylo využití vyhřívaného vakuového stolu.

- Odstranění ochranného silikonového papíru z filmu Bevy a přiložení nechráněnou stranou na japonský papír podložený hollytexem.
- Tepelná laminace Bevy k japonskému papíru za teploty 50 °C a 65 °C
- Vychladnutí objektu.
- Sejmутí ochranné fólie z Bevy, na kterou jsme položili vzorek pauzovacího papíru a pod melinexem zažehlili při teplotě 50 °C a 65 °C.
- Vychladnutí objektu.

Stejný postup jsme prováděli pomocí restaurátorské žehličky s regulovatelnou teplotou.

#### 3.4.2.1 Reverzibilita zákroku tepelné laminace Bevou 371

Vzorek pauzovacího papíru jsme se pokusili sejmut dvěma způsoby: zpětnou tepelnou aktivací adhezivní fólie a chemicky za použití toluenu a lakového benzínu.

Odstranění zatepla na vakuovém stole

- Položení vzorku na stůl (vypodloženo hollytexem).

- Zahřání na teplotu 65 °C za maximálního podtlaku, po dobu min. 1 min.
- Sejmutí vzorku z japonského papíru.

Odstranění chemickou cestou

- Provlhčení vzorku ze zadní strany (přes japonský papír) toluenem a lakovým benzínem.
- Sejmutí fólie a japonského papíru ze vzorku.
- Vysušení pod zátěží.

### 3.4.3 Tepelná laminace Filmoplastem R a reverzibilní zásahu

S laminační fólií Filmoplast R jsme pracovali obdobně jako s Bevou 371. Laminaci jsme prováděli v jednom kroku, protože Filmoplast R obsahuje již adhezní vrstvu přichycenou k japonskému papíru (viz kap. 2.3.3.3)

- Aktivace adhezní vrstvy při teplotě 120 °C na vyhřívaném vakuovém stole/pomocí restaurátorské žehličky.
- Laminace Filmoplastu R ke vzorku, zažehlení.
- Vychladnutí.

#### 3.4.3.1 Reverzibilita zákroku tepelné laminace - Filmoplast R

Odstranění za tepla na vakuovém stole/restaurátorskou žehličkou

- Položení vzorku na stůl (vypodloženo hollytexem).
- Zahřátí na teplotu 12 °C za maximálního podtlaku, po dobu min. 1 min.
- Sejmutí vzorku z japonského papíru.

Odstranění chemickou cestou

- Provlhčení vzorku ze zadní strany (přes japonský papír) acetonem.
- Sejmutí fólie a japonského papíru ze vzorku.
- Vysušení pod zátěží.

## 3.5 Umělé zestárnutí vzorků

### 3.5.1 Metoda stárnutí

Vzorky pauzovacích papírů, u kterých jsme provedli tepelnou laminaci Bevou 371 a Filmoplastem R, a podlepení Akrylkleberem jsme nechali uměle zestárnout.

- Vzorky č. 2; 9; 10 a 14 (viz příloha č. 2) byly uloženy do exikátoru na 14 dnů při teplotě 50 °C a relativní vlhkosti 100%.
- Po vyjmutí z exikátoru jsme zjistili hodnoty pH výluhu a provedli zkoušky pevnosti filmu u Bevy 371 (nestárnuté, zestárnuté) a Filmoplastu R (nestárnutého, zestárnutého).

### 3.5.2 Vyrovnání vzorků po umělém stárnutí

Po umělém stárnutí došlo k zvlnění a lokálnímu odlepení pauzovacího papíru z druhotné podložky. Z tohoto důvodu jsme přistoupili k opětovné aktivaci adhezní vrstvy laminačních fólií a k vyrovnání všech vzorků pod zátěží.

- Aktivace adhezní vrstvy laminační fólie Beva 371 (vz. č. 2a; 2b; 9b; 9d) za teploty 65 °C, pomocí restaurátorské žehličky.
- Aktivace adhezní vrstvy laminační fólie Filmoplast R (vz. č. 10) za teploty 120 °C, pomocí restaurátorské žehličky.
- Vyrovnání všech vzorků (Beva 371; Filmoplast R; Akrylkleber) pod zátěží.

### 3.5.3 Zjištění hodnot pH výluhu

Touto metodou jsme zjišťovali změnu pH u vzorků podlepených Bevou 371 a Filmoplastem R před zestárnutím a po umělém zestárnutí vzorků.

- Jednotlivé vzorky jsme nastříhali na proužky.
- 2 g takto připravených vzorků jsme zalili 100 ml destilované vody.
- Extrahování po dobu jedné hodiny.
- Měření pH ponořením dotykové elektrody do extrahovaného roztoku.
- Měření jsme opakovali čtyřikrát a vypočítali průměrnou hodnotu pH každého vzorku.

### **3.5.4 Zjištění pevnosti v tahu**

Zde jsme zjišťovali při jakém zatížení dojde k přetržení vzorku.

- Příprava deseti proužků 1 x 15 cm od každého vzorku (Beva 371 stárnutá, nestárnutá; Filmpolast R stárnutý, nestárnutý).
- Uchycení do trhačky.
- Změření síly, při níž se vzorek přetrhne.

### **Použité přístroje**

Trhačka VEB Thüringer, Industieweek, Ruventein

## 4 Výsledky a diskuze

Výsledky jednotlivých testů jsou uvedeny v následujících kapitolách

### 4.1 Příprava vzorků pauzovacích papírů doléváním

Výsledek dolitého pauzovacího papíru z vysoce mleté suspenze byl uspokojivý (viz příloha č. 3). Vyrobili jsme řadu různých vzorků, lišících se počtem nanesených vrstev, obsahem klíždla a barvou.

Vzorek bez přídavku klíždla a tónovacích barev se svými vlastnostmi nejvíce přibližoval pauzovacím papírům. Transparence papíru se snižovala přidáním barviv do suspenze a se vzrůstajícím počtem nanesených vrstev.

Při přípravě suspenze pro dolévání pauzovacího papíru jsme se nesnažili vyvinout nejlepší metodu. Naším účelem bylo vytvořit takovou suspenzi, ze které bychom mohli vyrobit vzorky pro další experimentování a pro ověření, zda je metoda dolévání možná i pro transparentní papíry.

### 4.2 Test na roztažnost

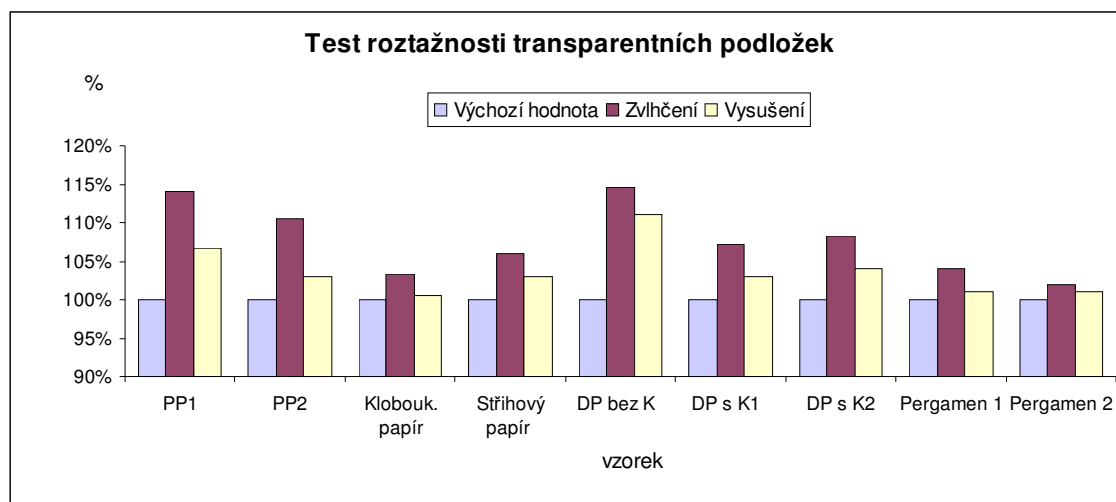
Rozměrové změny transparentních podložek po zvlhčení a následném vysušení jsou uvedeny v tabulce č. 3. a grafu č. 1.

Tabulka č. 3: Test na roztažnost transparentních podložek

vzorek	Výchozí hodnota	Zvlhčení	Vysušení
PP1	100%	14,00%	6,60%
PP2	100%	10,60%	3,00%
Klobouk. papír	100%	3,35%	0,60%
Stříhový papír	100%	6,00%	3,00%
DP bez K	100%	14,50%	11,10%
DP s K1	100%	7,12%	3,02%
DP s K2	100%	8,16%	4,04%
Pergamen 1	100%	4,04%	1,00%
Pergamen 2	100%	2,00%	1,00%



Graf č. 1



pozn.

PP1 - pauzovací papír Schoellershammer (SRN), 92 g/m<sup>2</sup>

PP2 - pauzovací papír, Vicom (Canson, Francie), 120 g/m<sup>2</sup>

DP bez K – dolitý pauzovací papír (suspenze z UPCE) bez klíždla

DP s K1 – dolitý pauzovací papír (suspenze z UPCE) s klíždlem, 2 vrstvy

DP s K2 – dolitý pauzovací papír (suspenze z UPCE) s klíždlem, 3 vrstvy

Pergamen 1 - ztenčený pemzou

Pergamen 2 - neztenčený pemzou

Všechny transparentní podložky jsou vysoce náchylné na vlhkost. V experimentu na roztažnost jsme testovali chování různých typů transparentních podložek při ošetření mokrou cestou. Nejmenší rozměrové změny po zvlhčení a následném vysušení vykázal pergamen. Pergamen jsme vlhčili v klimatizační komoře, zatímco ostatní vzorky ve vodní lázni, což mohlo způsobit odlišnost chování.

Dalším nejméně ovlivněným vzorkem se stal kloboukový papír, jehož plošný obsah po zvlhčení se zvýšil cca o 3 % a po vysušení měl téměř původní velikost. Porovnáním dvou průmyslově vyráběných pauzovacích papírů jsme došli ke zjištění, že oba vzorky vykazují odlišné chování. Po zvlhčení a vysušení se u jednoho z nich změnil plošný obsah mnohem výrazněji. Největší rozměrový rozdíl nastal u dolitého papíru bez příměsi klíždla, zatímco dolité papíry s přidavkem klíždla takové rozdíly nevykázaly.

### 4.3 Test na ztransparentnění papíru

Výsledky testu jsou uvedeny v příloze č. 4.

V testu se nám osvědčil pouze lněný olej, používaný v minulosti. V současné době ale není možné tento materiál použít. Je prokázáno, že lněný olej způsobuje degradaci papíru, která se projevuje zejména žloutnutím. Tento jev je dán oxidací linoleny, které způsobuje žloutnutí a změnu lomu světla.<sup>23</sup>

Ostatní přípravky (včelí a karnaubský vosk, glycerin, Klucel G, lak Extra-fine Picture Varnish) neměly požadovaný účinek na ztransparentnění papíru.

### 4.4 Celoplošné podlepování

#### 4.4.1 Podlepování mokrou cestou

Ukázky výsledků jsou uvedeny v příloze č 5.

U žádného ze tří testovaných adheziv jsme nedosáhli uspokojivých výsledků. Pauzovací papír, a to zejména vlhčený ve vodní lázni, se po nakaširování odděloval od podložky a praskal. Bylo to nejspíše způsobeno velkým pnutím, které vzniklo při vysychání a následném smršťování papíru. Všechny ethanolové roztoky Klucelu G vykazovaly nedostatečnou lepivost. Nejchoulostivějším krokem tohoto zásahu bylo vysychání, které bylo nutné provést pod zátěží, jinak se pauzovací papír odděloval od podložky.

Řada restaurátorů v praxi - i několikrát zmíněná H. Homburger - často přistupují k podlepování transparentních papírů touto cestou. Je však nutno přiznat, že kaširování pauzovacích papírů vyžaduje jistou zručnost a zkušenost restaurátora.

#### 4.4.2 Tepelná laminace Bevou 371 a reverzibilita zásahu

Ukázky tepelné laminace Bevou 371 jsou znázorněny v příloze č. 6.

Přilnutí transparentního papíru při laminaci Bevou 371 o teplotě 50 °C bylo nedostačující. Papír se odlepoval a bylo jej možné mechanicky sejmut. Naopak teplota 65 °C byla dostačující a papír přilnul k podložce v celé své

ploše. Odpovídá to údajům uvedeným v technickém listu viz příloha č. 8, kapitola 3.4.2.

Laminace na vyhřívaném vakuovém stole i restaurátorskou žehličkou zajistila dostatečné přichycení vzorku k japonskému papíru. Výhodou vyhřívaného stolu je, že aktivuje adhezní vrstvu v celé ploše najednou, a tím se usnadňuje práce s většími formáty či s díly ve fragmentárním stavu.

U tónovaných vzorků a papírů opatřených barevnou vrstvou, jsme po laminaci nepozorovali žádné optické změny.

Při delaminaci teplem jsme dbali na dokonalé prohřátí lepidla v celé ploše. Po tepelném působení ( $t$  65 °C) jsme oddělili vzorek od druhotné podložky, ale museli jsme přistoupit k dočištění rezidua adhezní fólie pomocí rozpouštědla. Pro delaminaci pomocí organických rozpouštědel se více osvědčil toluen než lakový benzín. Odstranění adhezní fólie bylo velmi rychlé, takže nedošlo ke zvlhčení pauzovacího papíru, a tím se zamezilo jeho zvlhčení.

#### **4.4.3 Tepelná laminace Filmoplastem R a reverzibilita zásahu**

Ukázky tepelné laminace Filmoplastem R jsou uvedeny v příloze č. 7. Laminace vzorků na vyhřívaném stole i za pomoci restaurátorské žehličky měla stejný efekt a přilnutí vzorku bylo v celé ploše pevné. Adhezní fólii Filmoplast R jsme aktivovali při teplotě 120 °C. Po laminaci nedošlo k žádným optickým změnám u tónovaných vzorků s barevnou vrstvou. Delaminaci jsme provedli tepelně ( $t$  120 °C) i za použití acetonu. V obou případech adhezní vrstva zanechala určitá rezidua, která byla nutno následně dočistit lokálně acetonem.

#### **4.5 Umělé zestárnutí vzorků**

Všechny vzorky po vyjmutí z exikátoru byly pokroucené (viz příloha č. 10). Lokálně se odlepoval pauzovací papír od podložky. Tento jev je způsoben vlivem zvýšené vlhkosti, která vyvolala změny rozměrů papíru a díky tlakům došlo k odlepení a kroucení materiálu. Adhezní fólie (Beva 371 a Filmoplast R) se daly následně aktivovat teplem, přichytit k podložce a vzorky vyrovnat pod zátěží. Vzorek podlepený Akrylkleberem bylo také možné vyrovnat po zátěži.

Japonský papír zůstal mírně pokroucený i po vyrovnání, protože se jeho rozměr vlivem vlhka zvětšil více, než tomu bylo u pauzovacího papíru.

U zestárnutých vzorků laminovaných Bevou 371, Filmoplastem R a Akrykleberem jsme nepozorovali žádné výrazné optické změny pauzovacího papíru ani podložky. Všechny vzorky jsme dále podrobili testu na změny pH a pevnosti před stárnutím a po stárnutí.

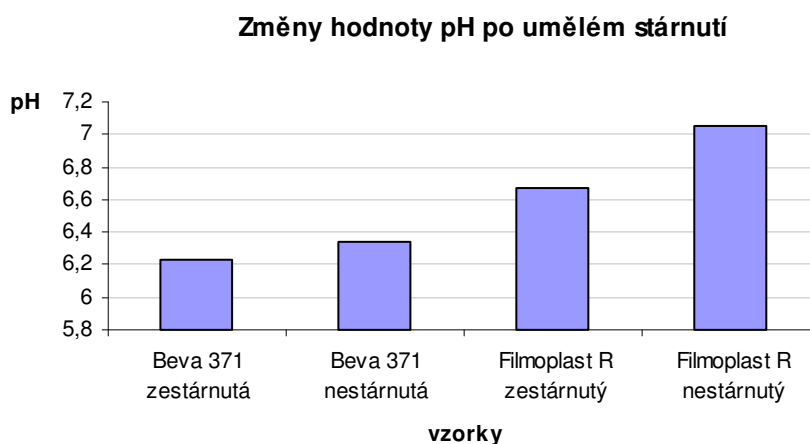
#### 4.6 Zjištění hodnot pH výluhu

Výsledná zjištění hodnot pH výluhu zestárnutých i nestárnutých vzorků, které jsme laminovali Bevou 371 a Filmoplastem R jsou uvedeny v tabulce č. 4 a znázorněny v grafu č. 2. Hodnoty pH se změnily minimálně směrem dolů (u Bevy o 0,11; u Filmoplastu R o 0,38)

Tabulka č. 4

	Beva 371 zestárnutá	Beva 371 nestárnutá	Filmoplast R zestárnutý	Filmoplast R nestárnutý
vzorek 1	6,04	6,23	6,72	6,96
vzorek 2	6,28	6,34	6,64	6,99
vzorek 3	6,26	6,36	6,65	6,97
vzorek 4	6,34	6,44	6,70	7,31
průměrná hodnota pH	6,23	6,34	6,68	7,06

Graf č. 2



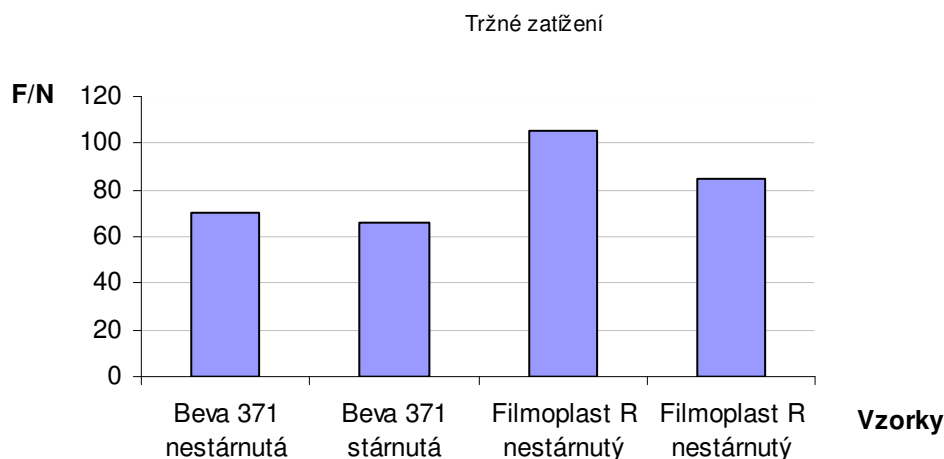
#### 4.7 Zjištění pevnosti v tahu

Výsledky měření tržného zatížení jsou uvedeny v tabulce č. 5 a znázorněny v grafu č. 3. Pevnost laminačních filmů u Bevy 371 zůstává téměř stejná a u Filmoplastu R se mírně snížila.

Tabulka č. 5

Beva 371 nestárnutá	Beva 371 stárnutá	Filmoplast R nestárnutý	Filmoplast R stárnutý	
F/N	F/N	F/N	F/N	
71	69	103	90	
72	67	114	80	
68	72	114	84	
72	70	106	88	
69	74	103	86	
66	68	108	85	
74	58	102	80	
70	64	112	88	
70	66	101	79	
67	48	95	86	
69,9	65,6	105,8	84,6	průměr

Graf č. 3: Zkoušky pevnosti v tahu



## 5 Závěr

V rámci této práce zabývající se restaurováním transparentních podložek jsme v její teoretické části zpracovali dostupnou literaturu k danému tématu, zejména pak informace vztahující se ke konzervaci a restaurování tohoto problematického materiálu. Experimentální část byla zaměřena na praktické testování transparentních materiálů a práci se vzorky transparentních papírů, na nichž byly prováděny testy některých restaurátorských zásahů.

Suspenze připravená za účelem dolití vzorků transparentních papírů se ukázala jako uspokojivá. Papír připravený z vysoce mleté suspenze se svými mechanickými i optickými vlastnostmi velmi přibližoval pauzovacímu papíru. U dolitých vzorků papíru jsme zkoušeli zvýšit transparentnost, což se podařilo pouze aplikací lněného oleje. Včelí a karnaubský vosk, glycerin, Klucel G ani lak Extra-fine Picture Varnish neměly požadovaný účinek na ztransparentnění papíru.

U podlepování mokrou cestou jsme nedosáhli uspokojivých výsledků. Tato technika je náročná zejména při práci s transparentními papíry, velmi náchylnými na vlhkost. Je důležité zvolit vhodný způsob zvlhčení originálního dokumentu a správnou koncentraci adheziva, i v závislosti na charakteru transparentního papíru. Dále je potřeba prověřit stálost barevných vrstev.

Tepelnou laminací Bevy 371 i Filmplastu R jsme dosáhli dobrých výsledků a v obou případech jsme provedli bezpečné podlepení vzorků v celé ploše. Tento způsob laminace umožňuje práci i s fragmentárním, křehkým papírem, který je opatřen barevnou vrstvou, citlivou na vodu. Zásahy jsou reverzibilní tepelně i působením organických rozpouštědel. Obě techniky tepelné laminace jsme srovnávali z několika hledisek. Zkoušky pevnosti a pH prokázaly, že jednotlivé hodnoty u obou laminančních fólií (Beva 371, Filmoplast R) se po umělém zestárnutí téměř nezměnily. Umělé zestárnutí vzorků nevyvolalo optické změny u žádného testovaného materiálu. Důsledkem vlhka došlo ke zvlnění a lokálnímu odlepení transparentního papíru od podložky. Obě laminační fólie bylo možné při dané teplotě znovu přichytit k podložce a celý vzorek vyrovnat pod zátěží. Výhodou tepelné laminace Bevou 371 je aktivační teplota 65 °C, která je podstatně nižší než je tomu u Filmplastu R (120°).

Všechny získané poznatky z teoretické a experimentální části jsme následně využili přímo v praxi při restaurování děl na transparentních podložkách, a to ať již v mé praktické bakalářské práci nebo i v další práci restaurátorů v ateliéru UDP.

## 6 Seznam literatury

### 6.1 Použitá literatura a zdroje

- 1 Flieder, F. a kol., *Analysis and Restoration of Old Transparent Papers*, Proceedings of Symposium 88.
- 2 Homburger, H., *Seminar: Conservation of Tracing Paper*.
- 3 De Fontenelle, Romain. See also: De Lalande J., *L'art de faire le papier* (Paris, 1760); and Coffignier, C., *Les vernis* (Paris: Roret, 1921). Citováno: v Laroque, C., *History and analysis of transparent papers*, The Paper Conservator 28, 2004, s.20.
- 4 Blanchard et al 214; Vibert 323; Coffignier 568; Cooley, A.J., *A Cyclopedia of Practical Receipts, and Collateral Information in the Arts, Manufactures, and Trades* (London: John Churchill, 1845) 763; Neil, J.W., „*The art of making copal and spirit varnishes etc.*“, *Transaction of the Society Instituted at London for the Encouragement of Arts, Manufactures, and Commerce* (London 1835) 33-87. Citováno: v Laroque, C., *History and analysis of transparent papers*, The Paper Conservator 28, 2004, s.20.
- 5 Bachmann, K., *Ošetření transparentních papírů*, Cooper-Herwitt Muzeum.
- 6 Souček, M.: *Zkoušení papíru*, SNTL Praha, 1977.
- 7 Bůřilová, P., *Diplomová práce, Hodnocení vlastností vysoce mletých buničín*, Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko technologická, Katedra dřeva, celulózy a papíru, 1995.
- 8 Blažej, A., Krkoška, P., *Technológia výroby papiera*, Bratislava, Alfa 1989.
- 9 Laroque, C., „*Transparent papers: a technological outline and conservation review*“ in The Paper Conservator, Volume 1/2000.
- 10 Ďurovič, M. a kol.: *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, Praha, Paseka 2002, s. 55, 65,66, 200-249.
- 11 Zelinger, J. a kol.: *Konzervace pergamenu a jeho uložení*, Praha, Národní knihovna v Praze 1992, s. 15-18.



- 
- 12 Kubička, R., Zelinger, J., *Výkladový slovník*, Praha, Grada Publishing, a.s. 2004, s. 235, 236, 122.
- 13 Hrčka, M., [online]. Vystaveno 2005 [cit. 2008-13-4]. Dostupné z: <http://www.obnova.sk/modules.php?name=clanky&file=clanok&sid=1556>
- 14 Hurtová, A., *Přednášky : Pergamen*, UPCE, Litomyšl, 2006.
- 15 Zelinger, J., *Problémy degradace pergamenu a jeho uchování*, in 8. seminář restaurátorů a historiků, Železná Ruda – Špičák, 25. - 27. května 1991.
- 16 Cook, P., Dennin, J., *Ships plans on oil and resin impregnated tracing paper: a practical repair procedure*, in *The Paper Conservator*, Volume 18, 1994.
- 17 Reyden, D a kol., *Effects of aging and solvent treatments on some properties of contemporary tracing papers*, in *JAIL* 32, 1993, p. 177-206.
- 18 Hurtová, A., *Přednášky: Papír – Konzervace a restaurování*, UPCE, Litomyšl, 2007.
- 19 Široký, M., ústní sdělení, 24. 4. 2008.
- 20 Dvořák, M., *Vývoj adhezi a technologií pro rentoaláž závěsných obrazů*, in *Státní restaurátorské ateliéry*, Praha 1990.
- 21 *Technický list, Beva produkty*, Lascaux Colours & Restauro, Brno.
- 22 Paulusová, H., *Studium vlastností laminační fólie Filmoplast R*
- 23 Slánský, B., *Technika v malířské tvorbě (Malířský a restaurátorský materiál)*, Praha, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Práce, 1976.

## 7 Přílohy

### 7.1 Seznam příloh

Příloha č. 1: Přehled laminačních materiálů a technik, zpracování C. Laroque<sup>9</sup>

Příloha č. 2: Popis vzorků a prováděných testů s výsledky

Příloha č. 3: Ukázky vzorků pauzovacích papírů připravených metodou dolévání

Příloha č. 4: Výsledky testu na ztransparentnění papíru

Příloha č. 5: Ukázky podlepování mokrou cestou

Příloha č. 6: Tepelná laminace Bevou 371

Příloha č. 7: Tepelná laminace Filmoplastem R

Příloha č. 8: Technický list Beva 371 film, 25  $\mu\text{m}$

Příloha č. 9: Technický list Filmoplast R

Příloha č. 10: Ukázky vzorků po zestárnutí

## Příloha č. 1

Přehled laminačních materiálů a technik, zpracování C. Laroque<sup>9</sup>

REVIEWS IN CONSERVATION NUMBER 1 2000

Table 2 Lining materials and techniques.  
Numbers correspond to bibliographic references MC = methyl cellulose

Adhesive	PVA in emulsion	PVA in solution	Paraloid B-72	Other acrylic resins	Beva 371	Wheat starch	Sturgeon glue paste	Kluccel G	Other cellulose ethers	Bifix	Filmoplast	Polyethylene
Japanese paper	59(+MC) 63(+MC) 75		59 63	24 52	24 46 54 58	24 26 35 42 57 63 69 74	37 69 81	24 52 53 56 58 66	24 49 52 58	63 74?		67
Thin paper				49 63	49 54	49 62			49	70		
Non-woven tissue	67 (Cerex, Renova)	73 (Cerex)								24 (Cerex) 63 (Cerex) 58 70 (Cerex)		
Other support material							63 (western paper) 74? (Bolloré)					
Cold application of adhesive, in water	59 75			63		24 35 49 62..63 74	37		24 49 52 63		59 75	
Cold application of adhesive, in solvent(s)			73	59	24 52	24 46 49 54			24 53			
Cold application of adhesive + solvent reactivation	67							69	56			
Adhesion of thermoplastic adhesive with iron, spatula, heat press (T) thermosetting	59 63 67 75	73 73(T)	59(T) 63	49(T)	24 46 54					24(T) 58 63(T) 70(T)		59(T)
Adhesion of adhesive on suction table	53		73		52	49			52 53 56 66	52 53		
Drying in a press	53 59			52		62 74	37 69	52 53 66	52 53			
Drying under tension						49 62	37		49			

## Příloha č. 2 Popis vzorku a prováděných akcí

Vzorek	Popis vzorku	Prováděná akce	Závěr
1	Pauzovací papír bez barevné vrstvy	Laminace: Beva 371, aktivace při t 50 °C, podložka: japonský papír	Nízká teplota pro dokonalé přilnutí Bevy
2	Pauzovací papír bez barevné vrstvy	Laminace: Beva 371, aktivace při t 65 °C, podložka: japonský papír, necháno uměle zestárnout	Dostatečné přilnutí Bevy. Proces umělého zestárnutí nezpůsobil optické změny papíru.
3	Pauzovací papír s barevnou vrstvou: červená, fialová a modrá pastelka	Laminace: Beva 371, aktivace při t 65 °C, podložka: podložka: japonský papír	Aktivací Bevy nevznikly žádné optické změny barevné vrstvy
4	Tónovaný pauzovací papír s barevnou vrstvou: červená, modrá pastelka	Laminace: Beva 371, aktivace při t 65 °C, podložka: podložka: japonský papír	Aktivací Bevy nevznikly žádné optické změny barevné vrstvy
5	Pauzovací papír s barevnou vrstvou: červená, fialová a modrá pastelka	Laminace: Beva 371, aktivace při t 65 °C, podložka: podložka: japonský papír	Aktivací Bevy nevznikly žádné optické změny barevné vrstvy
6	Tónovaný pauzovací papír s barevnou vrstvou: hnědá, černá a červená tuš	Laminace: Beva 371, aktivace při t 65 °C, podložka: papír s alkalickou rezervou	Aktivací Bevy nevznikly žádné optické změny barevné vrstvy
7	Zmačkaný pauzovací papír s utrženým levým rohem a s barevnou vrstvou: akvarelové barvy	Laminace: Beva 371, aktivace při t 65 °C, podložka: japonský papír	Došlo k vyrovnání papíru a aktivací Bevy nevznikly žádné optické změny barevné vrstvy.
8	Tónovaný pauzovací papír s barevnou vrstvou: pastelka, tuš, inkoustová tužka, obyčejná tužka, akvarelové barvy	Laminace: Beva 371, aktivace při t 65 °C, podložka: japonský	Aktivací Bevy nevznikly žádné optické změny barevné vrstvy

Vzorek	Popis vzorku	Prováděná akce	Závěr
9	Tónovaný pauzovací papír s barevnou vrstvou: pastelka, tuš, inkoustová tužka, obyčejná tužka, akvarelové barvy	Laminace: Beva, aktivace při 65 °C, podložka: japonský papír a) odstranění Bevy tepelnou aktivací b) odstranění Bevy u uměle zestárnutého vzorku c) odstranění Bevy chemickou cestou (toluen, přečištěný lakový benzín) d) odstranění Bevy chemickou cestu u zestárnutého vzorku	U všech vzorků (nestárnutých i stárnutých) bylo možné Bevu odstranit tepelnou aktivací, ale museli jsme přistoupit k lokálnímu dočištění pomocí lakového benzínu. U dalšího vzorku jsme vyzkoušeli Bevu odstranit chemicky pomocí lakového benzínu a toluenu. Toluén se osvědčil více, protože odstranění adheziva bylo velmi rychlé. Nedošlo tak ke zvlhčení pauzovacího papíru, a tím se zamezilo jeho zvlnění.
10	Pauzovací papír bez barevné vrstvy	Laminace Filmoplastem R, aktivace restaurátorskou špachtlí při teplotě 120 °C, necháno uměle zestárnout	Přilnutí adheziva k pauzovacímu papíru je uspokojující. Proces umělého zestárnutí nezpůsobil optické změny papíru.
11	Pauzovací papír bez barevné vrstvy	Laminace Filmoplas R, aktivace restaurátorskou špachtlí při teplotě 80 °C	Aktivací filmoplastu R nevznikly žádné optické změny, ale přilnutí adheziva k pauzovacímu papíru není uspokojující, dá se mechanicky odstranit.
12	Tónovaný pauzovací papír s barevnou vrstvou: akvarel, tuš, inkoustová tužka, tužka, pastelka	Laminace Filmoplastem R, aktivace restaurátorskou špachtlí při teplotě 120 °C	Aktivací filmoplastu R nevznikly žádné optické změny ani podložky ani barevných vrstev a přilnutí adheziva k pauzovacímu papíru je uspokojující.
14	Pauzovací papír bez barevné vrstvy	Kašírování: Akrylkleber, Podložka: japonský papír, Necháno uměle zestárnout	Kašírování Akrylkleberem neuspokojivé. Proces umělého zestárnutí nezpůsobil optické změny papíru.

vz. č. 1

vz. č. 4

vz. č. 2

vz. č. 5

vz. č. 3

vz. č. 6

vz. č. 7

vz. č. 10

vz. č. 8

vz. č. 11

vz. č. 9

vz. č. 12

vz. č. 14



## Příloha č. 3

Ukázky vzorků transparentních papírů připravených metodou dolévání

Papír bez přidání klíždla, 2 vrstvy	Papír bez přidání klíždla, 3 vrstvy
Papír s 0.5 % Glutolinem, 2 vrstvy	Papír s 0.5 % Glutolinem, 3 vrstvy
Tónovaný papír ve hmotě	Papír tónovaný v barevné lázni
Dolítý roh ze suspenze bez klíždla	Dolítý roh ze suspenze s klíždlem

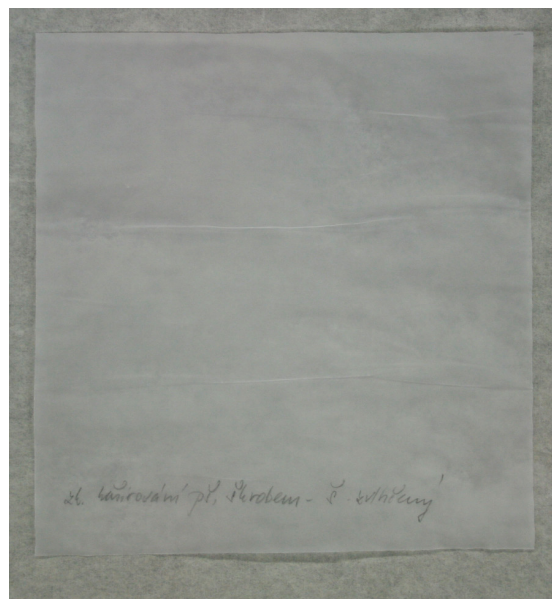
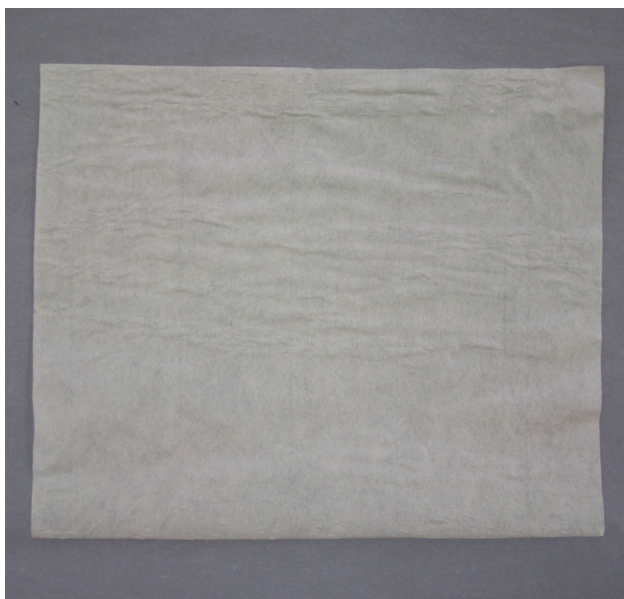
## Příloha č. 4

Výsledky testu na ztransparentnění papíru

Lněný olej	10 % roztok glycerinu ve směsi voda-ethanol
Včelí vosk rozpuštěný v toluenu	Včelí vosk v lakovém benzínu
Karnaubský vosk v toluenu	Karnaubský vosk v lakovém benzínu
10 % roztok Klucelu G v ethanolu	Lak Extra-fine Picture Varnish, Brilliant – Gloss s lakovým benzínem, 10%, 25% a 50% roztok

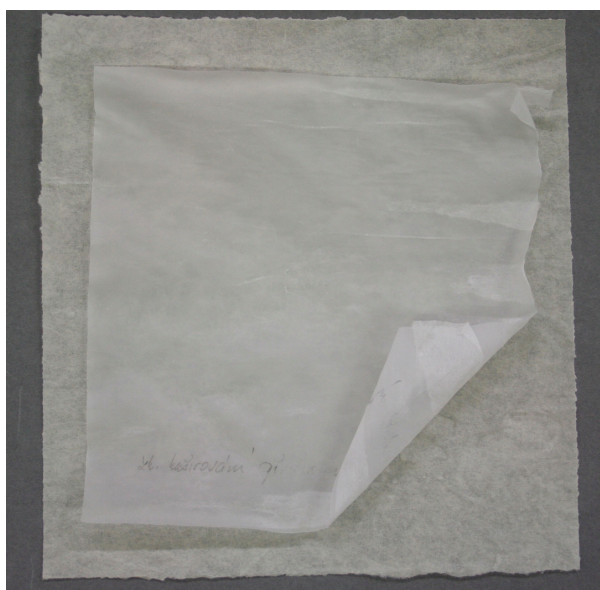
Příloha č. 5

Ukázky podlepování mokrou cestou



Tylosa MH 6000 (3% roztok v H<sub>2</sub>O)  
podložka: japonský papír

Pšeničný škrob ve vodném roztoku  
podložka: japonský papír



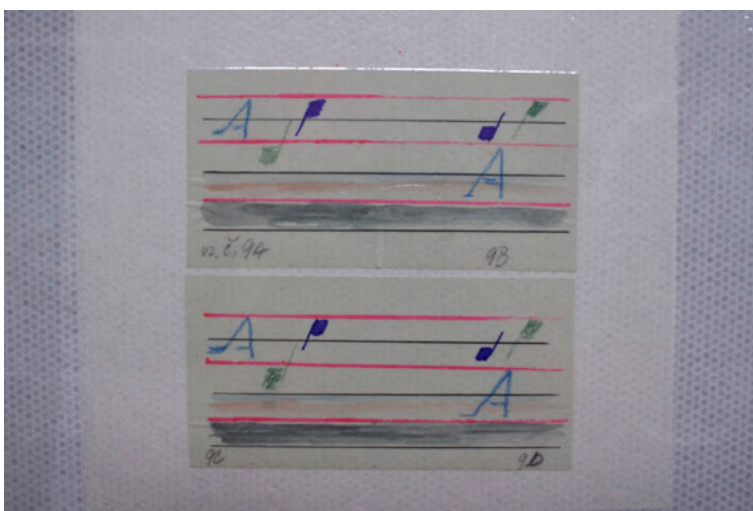
Klucel G (10 %roztok v ethanolu)  
podložka: japonský papír

Příloha č. 6

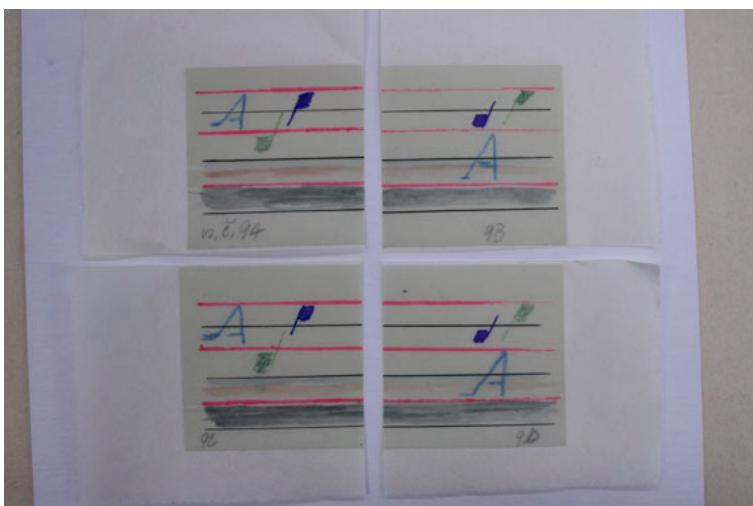
Tepelná laminace Bevou 371



vz. č. 9 před tepelnou laminací



vz. č. 9 při tepelné laminaci na vyhřívaném stole



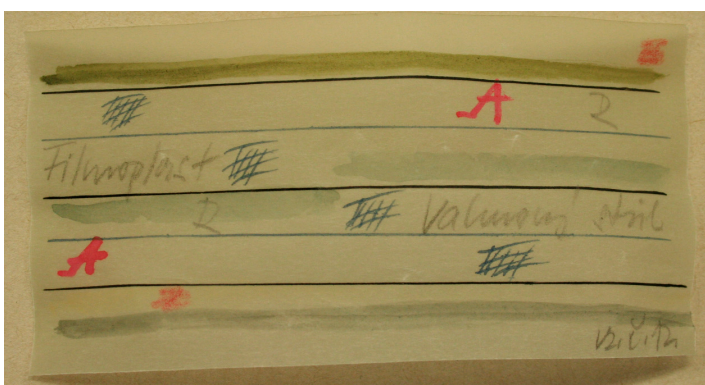
vz. č. 9 po tepelné laminaci

Příloha č. 7

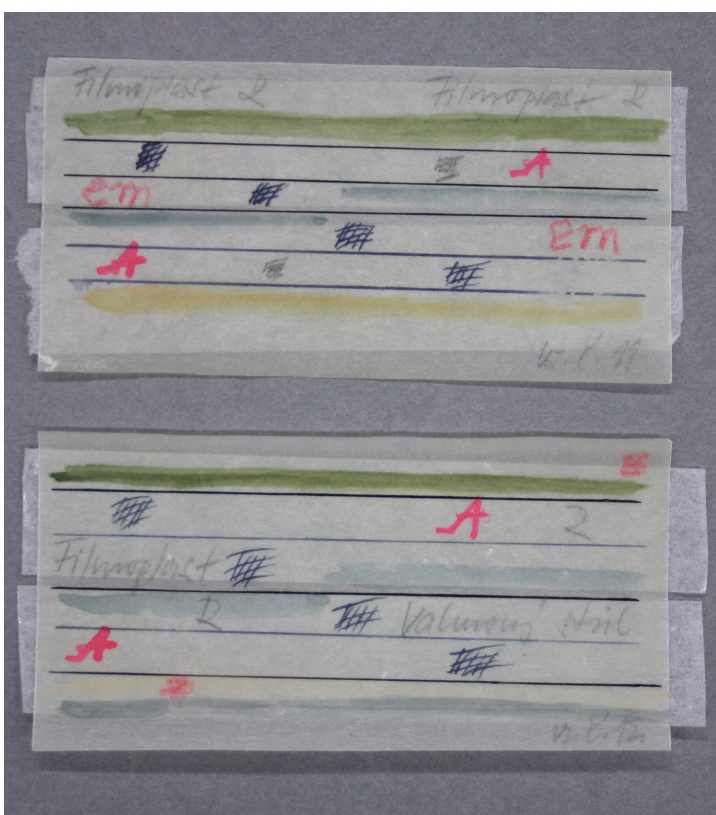
Tepelná laminace Filmoplastem R



vz. č. 11 před tepelnou laminací



vz. č. 12 před tepelnou laminací



vz. č. 11; vz. č. 12 po tepelné laminaci

## Příloha č. 8

Technický list Beva 371 film, 25 µm

**Lascaux Colours & Restauro**

Deffner &amp; Johann s.r.o. Absolonova 73 CZ62400 Brno 602537463 deffner-johann@iol.cz

**BEVA® PRODUKTY****Beva 371®/Lascaux 375 hotový 40% roztok**

## 1. Příprava lepidla

Z nepoužité dózy litrového balení produktu odebereme asi 1/8, tj. 125ml obsahu a toto množství nahradíme zhruba stejným množstvím aromatického rozpouštědla nebo xylénu (zpomaluje schnutí), resp. směsí obou prostředků čímž se získá 37% roztok Bevy/Lascaux. Takto připravenou dózu zakryjeme ale neuzavřeme. Umístíme ji ve vodní lázni a zahříváme tak dlouho, až je roztok tekoucí a čirý. Produkt občas promícháme. V této podobě je Beva/Lascaux standardním lepidlem pro dublování a může se nanášet buď na staré plátno nebo na nový nosič. Nejlépe se nanáší válečkem buď přímo z dózy a nebo si můžete vypomoci vaničkou na nanášení barvy válečkem. Po upotřebení je možné vrátit ořívením zbylou Bevu rovnou do dózy. Váleček sám se pak může demontovat z násady a uchovávat v roztoku z aromatických rozpouštědel. Při častém používání se může váleček udržovat ve vlhkém stavu ve folii z Hostaphanu. Díky tomu, že se dají v případě Bevy vždy použít znovu i staré zbytky, nedochází k žádnému odpadu, který by byl nepoužitelný.

## 2. Příprava malby/obrazu

- demontujte napínací rám
- vyrovnejte okraje
- zpevněte uvolněnou vrstvu barev
- uzavřete trhliny tmelem, pokud jsou na díle staré tmely, které se zachovaly, pak se špatné musí odstranit, starý firniš a tmely se zkorigují
- jako ochranu naneste nějaký závěrečný firniš
- malbu položte lící stranou na silikonový papír. Upevňovací okraje přilepte na desku páskou tak, aby se malba nemohla pohybovat. Rubovou stranu vyrovnejte skalpelem (v místech nopů, resp. nerovností v osnově plátna), tato místa neobrušujte!
- deformace povrchu malby vyrovnejte pomocí napařování
- v závislosti na žádané hloubce penetrace se rubová strana obrazu buď opatří vrstvou Bevy nebo jejího 8/10% roztoku buď v aromatických rozpouštědlech nebo v toluenu v poměru 1:3 či 1:4 – tento roztok pak na rub obrazu nastříkejte. Přes noc se nechá tato vrstva uschnout

Aby nemusel restaurátor být vystaven vlivu působení par z ředidel, je dobré pracovat v místě, kde se dají páry dobře odsávat či odvětrávat.

## 3. Příprava rubu textilie

Protože některé kroky v pracovním postupu vyžadují dobu schnutí, je možné tyto pauzy využít k nanesení podkladu na dublovací plátno, tj. opatřit tuto textílii Bevou ve spreji. Gustav Berger používá následující vrstvy:

- sedvič z jemného, flexibilního, syntetického materiálu, např. polyester Dacron, který je jemnější a rovnoměrnější než klasické tkaniny a tím i lepší
- folie Hostaphan nebo Melinex jako mezivrstva
- nosná tkanina

Zatímco sendvičová tkanina a nosná tkanina se mohou připravovat dlouho dopředu než se zásah vůbec realizuje, měla by se folie mezivrstvy připravovat teprve krátce před vlastním zásahem.

## 4. Příprava sendviče a nosné tkaniny

Jemná polyesterová tkanina by se měla lehce připevnit na velké síto a nastříkat oboustraně roztokem Bevy. Nechte ji pak uschnout.

Nosná tkanina by se měla připravit obdobně s tím rozdílem, že se nastříká jen ta strana, na kterou se bude lepit.

## 5. Příprava mezivrstvy

Přířez kusu těžké folie, např. Hostaphan (125-150µm silná) by měl přesahovat okraje malby o cca 5-7cm. Tato folie zároveň slouží jako mezivrstva mající dostatečnou pevnost, jako ochrana proti zdeformování a zamezuje roztékání tekutiny.

# Lascaux Colours & Restauro

Deffner & Johann s.r.o. Absolonova 73 CZ62400 Brno 602537463 deffner-johann@iol.cz

Připravený přířez se upevní na karton pokrytý silikonovým papírem. Mezivrstva se opatří uzavřenou vrstvou Bevy. Poněvadž Hostaphan neabsorbuje žádnou Bevu, uschne tato vrstva během cca 15 minut. Hostaphanová folie se pak obrátí a na rubu opatří Bevou. Uschlá folie se položí na pečlivě vyčištěný karton.

Následuje položení obrazu lícem nahoru, obrys se vyznačí na folii.

Obraz se odejme a cca 3mm směrem dovnitř (z vnitřní strany obrysu) se narýsuje dodatečná linie obrysu.

Mezivrstva se nyní vyřízne v rozměru této vnitřní obrysové linie, tj. o 3mm na všech stranách menší než je obrys skutečného obrazu. Protože všechny obrazy jsou většinou mírně nepravidelné, je lepší vystříhat folii nůžkami. Musí se to udělat teprve před nanášením vrstvy, aby se zabránilo znečištění folie.

## 6. Příprava lepení

Pečlivě vyčistěte vakuový stůl. Musí se mít na mysli fakt, že výsledek ovlivní jakákoliv nerovnost ať již na stole nebo na doublovací vrstvě. Před vlastním lepením je tedy nutné důkladně prohlédnout a eliminovat všechny nerovnosti kterékoliv vrstvy.

Vlastní lepení probíhá takto:

- stůl pokryjte folií z Hostaphanu tloušťky 25-40my. Folie je lepší než silikonový papír, protože ten zřídka kdy zůstane na stole ležet ve zcela ploché podobě. Zkušení uživatelé stolů a Bevy si mohou dovolit tento krok vypustit, protože při odborném použití Beva neprostoupí lněným plátnem.
- rubovou stranu plátna položte na hostaphanovou folii nebo na nahřívací desku stolu, stranou opatřenou nastříkanou Bevou nahoru.
- suchou, přistříženou mezivrstvu položte na doublovací plátno a narovnejte přesně ve směru nití osnovy plátna
- tepelnou špachtlí lehce mezivrstvu přilepte ve dvou vedlejších rozích k rubu nosného plátna, aby nedošlo k posunu mezivrstvy
- vrstvu sendviče položte na mezivrstvu. Tužkou nebo křídou obkreslete obrys mezivrstvy na sendviči. Oběma rukama směrem od středu vyrovnejte povrch.
- ještě než se položí obraz na karton se přidržující okraje ve čtyřech rozích vyříznou a to tak, aby obraz uvnitř vyznačeného obrysu mohl být vyrovnán s vrstvou sendviče. Pokud není toto vyříznutí přidržujících okrajů možné, je možné přesunout značky tak, aby ukazovaly přesnou pozici v rozích.
- obraz lícem nahoru položte na sendvič a pomocí značek vyrovnejte, lehce vrstvy k sobě přitlačte.
- odsávací ventily přisuněte k rohům obrazu
- celou stavbu vrstev pokryjte membránou a spusťte odsávání.

Nikdy nezačnete stůl okamžitě zahřívát! Můžete tak ještě jednou, teď pod tlakem zkontrolovat následnost jednotlivých vrstev. Ve studeném stavu se dá dosáhnout lepšího vakua, protože vzduch může lépe odcházet

- stůl zahřejte na povrchovou teplotu malby 65st. Celsia. Použijte, nejméně 5 plošných teploměrů (do každého rohu a do středu), teploměry musí mít i všechny výhřevné elementy. Nikdy se nespolehejte na elektronické termostaty a kontaktní termometry.
- během vakua pomalu nechejte schladnout objekt na 35-40st. Celsia. Poslední výzkumy Gustava Bergera a Russela ukázaly, že rychlým schlazením značně trpí malba.

Při této výstavbě doublování se střídá porézní vrstva s vrstvou propouštějící vzduch. To umožňuje jednak dobré odvádění vzduchu a dále i rovnoměrné rozložení tlaku. Tím se dá dosáhnout i při slabém podtlaku rovnoměrného doublování.

Důležité!

Nahofe a vespod lepených míst se musí bezpodmínečně použít silikonový papír. Beva drží na teflonu, hostaphanu a všech ostatních površích. Obraz se může Bevou doublovat jen pomocí oddělující tkaniny na pevný nosič.

Odstranění doublování Bevy-reverzibilita

Obraz se položí na tepelný stůl, na rub se nastříká sprejem nebo natře štětcem aromatické rozpouštědlo. Nastříkaná plocha se překryje hostaphanovou folií. Stůl se předejde na cca 50-55st. Celsia. Po pěti minutách přezkoušejte, zda se doublování oddělilo. Pokud ne, pak proces opakujte. Doublování se musí oddělit lehce, bez násilí vůči originálnímu plátnu, u extrémně velkých obrazů se tento proces dá provádět po etapách pomocí odstříhování uvolněných dílů.

Reference/literatura/studie

G.A. Berger "Consolidation of Delaminating Paintings" (ICOM Meeting 1978)

G.A. Berger "Heat-Seal Lining of Torn Painting with Beva" (Studies..... 1975)

G.A. Berger "Unconventional Treatments for Unconventional Paintings" (Studies..... 1976)

# Lascaux Colours & Restauro

Deffner & Johann s.r.o. Absolonova 73 CZ62400 Brno 602537463 deffner-johann@iol.cz

G.A.Berger "More Unconventional Treatments for Unconventional Art" (Studies.....1990)

G.A.Berger "La foderattura-Metodologia e tecnica" (Firenze 1992, Nardini Editore)

Lascaux Report R1, Lascaux Report R71

## Lascaux 375/ Příprava produktu z tzv. suché směsi

Pro přípravu 40% roztoku Bevy/Lascaux podle originální receptury Gustava A. Bergera postupujte takto:

- do uzavíratelné nádoby vsypte obsah balení suché směsi (1,65kg) a přidejte 1,5kg (odpovídá 1,7litru) toluenu. Na nádobu položte víko ale nezávěrejte ji na pevně
- tuto směs bevy a toluenu nechte přes noc bobtnat
- následujícího dne tuto směs ve vodní lázni za velmi dobrého provětrávání a odvětrávání místnosti zahřejte na cca 60 stupňů Celsia.
- průběžným promícháváním rozmíchejte tak, aby jste získali homogenní roztok.
- poté, za pomalého míchání, postupně přidejte 1kg (odpovídá 1,4litru) benzínu destilačního rozsahu 100/140 až opět dosáhnete homogenní směsi-roztoku. Zahřívání roztoku při použití ulehčuje zpracování
- tímto způsobem získáte asi 4,15kg (odpovídá 5-ti litrům) roztoku Bevy 371/Lascaux 375. Nádobu při ochlazování zachovávejte uzavřenou.
- Další zpracování a použití Bevy/Lascaux se řídí návody na použití pro hotový produkt.

### UPOZORNĚNÍ

Toluen i benzin jsou lehce vznětlivé látky. Dodržujte striktně bezpečnostní opatření. Nebezpečí vznícení! Nekuřte! Nikdy nepřipravujte více než 5 litrů směsi. Mějte při práci vždy po ruce připravené víko na nádobu a zdroj vody. Bevu výhradně připravujte v dobře větraných místnostech!

## Beva 371 Film®

Tento film byl speciálně vyvinut pro dosažení tenké, transparentní lepicí vrstvy (25, resp. 65my) potřebné při konzervaci uměleckých děl na papíře, při montážích, sestavování koláží, dublování s požadavkem transparence atd.

- Film neobsahuje žádná ředidla a nevznikají žádné nebezpečné páry během použití
- Průhledná podložka umožňuje přesné vyříznutí a přesné položení, což je důležité zejména u upevňování koláží a lámavého materiálu.
- Film není lepidlo, pokud se neaktivuje ředidlem nebo teplem. Proto se tento typ Bevy dá položit na uvolněné nebo zlomkové části a přesně fixovat, aniž by lepidlo bylo v tomto okamžiku aktivní. Nejčastěji se k aktivaci využívá proud teplého vzduchu (65st. Celsia)
- Tento materiál se dá využít při konzervaci papíru i textilu, protože film není tekutý, dá se z něj vystříhnout zcela přesně pouze nezbytně nutná část pro vymezený prostor aplikace. Pokud podmínky vyžadují silnější vrstvu, mohou se použít buď dvě tenčí vrstvy verze 25my nebo jedna vrstva filmu silnějšího.
- Beva Film se dá odstranit ze savých povrchů acetonem nebo hexanem – pokud tato ředidla samozřejmě nemají negativní vliv na ošetřované umělecké dílo. Tato rozpouštědla nerozpouští vlastní lepidlo, pouze způsobují jeho nabobtnání, takže absorbující materiály nejsou Bevou znečištěny. Film se dá zpětně aktivovat i teplem.

## Beva Gel®

BEVA GEL je vodní disperzí etylenvinylacetátu a akrylové pryskyřice ve vodném roztoku nitrocelulózy.

### Reverzibilita

Po provedení zkoušky urychleného stárnutí bylo možné konstatovat, že Gel se dá částečně rozpustit vodou, isopropylalkoholem a toluenem. Může být pro potřeby odstranění změkčen zmíněnými rozpouštědly nebo při teplotě 66° Celsia, pokud je sejmutí nezbytné. Protože komponenty Gelu mají vysokou molekulární váhu, vyžaduje si tento proces delší čas. Z tohoto důvodu se doporučuje separovat Gel od povrchu izolační vrstvou roztoku BEVY 371 nebo Filmem.



# Lascaux Colours & Restauro

Deffner & Johann s.r.o. Absolonova 73 CZ62400 Brno 602537463 deffner-johann@iol.cz

BEVA Gel se může použít pro každou aplikaci, které předchází aplikace BEVY D8. Tento postup vykazuje lepší adhezi u mnoha podkladových vrstev.

BEVA Gel se dá odstranit vodou z povrchu týdný po aplikaci pomocí štětce nebo válečku používaných pro aplikaci. Uspodňuje to čištění.

BEVA Gel má excelentní přilnavost, když se používá jako vodou rozpustné lepidlo. Tato vlastnost dovoluje snadné, přesné a pevné spojení povrchů.

BEVA Gel rychle přilne, pokud je aplikován na porézní či savý povrch.

Následující pokyny platí pro aplikaci Gelu jako kontaktního lepidla:

1. Připravte povrch na lepení tak, aby byl co možná nejčistší a nejhladší.
2. Nejdříve, 2-3 hodiny před aplikací gelu, naneste na rubovou stranu obrazu izolační vrstvu roztoku BEVY 371.
3. Vyznačte si obrys malby na nový nosič
4. Naneste na nový nosič silnou vrstvu BEVA Gelu a nechte ji uschnout po dobu 30-60 minut v závislosti na teplotě a vlhkosti vzduchu.
5. Umístěte originální malbu mezi vyznačené značky obrysu a přitlačte k novému nosiči pomocí tamponu, měkkých válečků podtlaku apod. Pohyb vedte přes celou plochu obrazu.
6. Nechte zaschnout v horizontální podobě alespoň 48 hodin

Tepelná aktivace Gelu

- BEVA GEL se může aktivovat teplotou 66-70° Celsia během nebo po zaschnutí. To umožňuje konzervátorům korigovat uvolněné plochy, pokud by se objevily.
- Protože GEL je thixotropní, nestéká ani ze svislých povrchů. Tato vlastnost se dá dobře využít během konsolidace uvolněných ploch na zdivu. Možnost reaktivace Gelu teplem je během této aplikace velmi užitečná.
- Vrstva suchého gelu se může reaktivovat přetřením štětce namočeným ve vodě nebo vodním sprejem, resp. isopropanolem, resp. směsí obou. Pro reaktivaci se doporučuje překrýt vlhčenou plochu na několik hodin Mylarem, aby se tak zaručila rovnoměrnost změkčovacího media.
- BEVA GEL a BEVA 371 vykazují vynikající vzájemnou přilnavost
- Pro garanci reverzibility aplikujte před Gelem vždy separační vrstvu BEVY 371

## Beva® izolační firnis

Vlastní výroba firmy Kremer Pigmente v licenci Conservators Products. Firnis se nanáší **po** provedení retuší **před** nanášením závěrečného povrchového pojednání. Dá se nanášet i nástřikem, jedná se o směs polyvinylacetátových pryskyřic v rychle se odpařujících rozpouštědlech. Obsahuje aroma. Velmi vhodný jako podklad pro závěrečné laky na bázi Regalrezu nebo Paraloidu.

Beva 371/Lascaux 375 40%roztok	1000ml	5000ml
Obj.číslo	2060 100	2060 500
Cena	730.00	2585.00 (litr 517.00)

Lascaux 375 suchá směs 1.65kg na přípravu 5-ti litrů 40% Bevy 371	Obj.číslo 2061 000	Cena 1520.00 (litr 304.00)
---	--------------------	----------------------------

Beva Gel	100ml	1000ml
Obj.číslo	2083 100	2083 500
Cena	130.00	792.00 (100ml 79.00)

Beva izolační firnis	250ml	1000ml
Obj.číslo	87025	87030
Cena	330.00	1155.00

## Lascaux Colours & Restauro

Deffner & Johann s.r.o. Absolonova 73 CZ62400 Brno 602537463 deffner-johann@iol.cz

<b>Beva Film silný 65my, šířka 685mm</b>	běžný metr	originální role 10 běžných metrů
<b>Obj. číslo</b>	2080 001	2080 010
<b>Cena</b>	712.00	6640.00 (běžný metr 664.00)

<b>Beva Film silný 65my, šířka 164.6CM, pouze v roli 6.1 běžného metru</b>	Obj. číslo 87052	8560.00
--	------------------	---------

<b>Beva Film tenký 25my, šířka 685mm</b>	běžný metr	originální role 10 běžných metrů
<b>Obj. číslo</b>	2081 001	2081 010
<b>Cena</b>	712.00	6640.00 (běžný metr 664.00)

Příloha č. 9

Technický list Filmoplast R



**filmoplast® R**

Technische Information

➤ Technische Daten

➤ Träger:

Trägermaterial:	weißes, transparentes Spezial-Papier		
Dicke [µm]:	34 ± 3		
Flächengewicht [g/m <sup>2</sup> ]:	8,5 ± 0,5		
Bruchwiderstand [N/15mm]:	längs: > 5,0	quer: > 3,0	DIN 53112, 50 mm/min
Reißdehnung [%]:	längs: > 1,8	quer: > 0,8	DIN 53112, 50 mm/min
Reißfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]:	längs: > 8,5	quer: > 5,1	DIN 53112, 50 mm/min
Reißfestigkeit naß [N/mm <sup>2</sup> ]:	längs: > 2,5	quer: > 1,3	DIN 53112, 50 mm/min

➤ Kleber:

Basis:	Polyacrylat-Siegeldispersion
PH-Wert:	> 7,5
Masseauftrag [g/m <sup>2</sup> ]:	20 ± 3

➤ Weitere Angaben:

Verarbeitung/Lagerbedingungen:	18° to 25°C; 40-65% relative Luftfeuchtigkeit	
Lagerzeit [Jahre]:	4	
Temperaturbeständigkeit / Verblockungsneigung:	keine Verblockung	3 tägige Lagerung einiger Proben (Siegelkleber gegen Papierrückseite) bei 50°C
Entwicklung des pH-Wertes [Alterung gemäß PTS Messung]:	frisches Produkt: pH 8,7	gealtertes Produkt: pH 7,8
Feuchtklimabeständigkeit:	der definierte Einsatzzweck schließt Verwendung in extrem feuchtem Klima aus (Papierprodukt)	

Die Prüfungen erfolgten im Normalklima gemäß 23/50-2, DIN 50014.





## filmoplast® R

### Technische Information

#### ➤ Allgemeine Information

- transparentes, hauchdünnes, technisches Japanpapier
- Träger ist ligninfrei, ohne Hemizellulose und mit hohem Alpha-Zellulose-Anteil
- beschichtet mit einem hitzeaktivierbaren, weichmacherfreien Acrylat-Copolymerisat

#### ➤ Einsatzbereiche

- Einsiegeln von Dokumenten, Zeitungen und anderen Archivalien (Kaschiermaschine & Siegelpresse)
- Reparatur von Rissen in modernen Papieren

#### ➤ Verarbeitungshinweise

- empfohlene Siegeltemperatur > 100°C
- mit Aceton, Alkohol oder ggf. Wärme (empfohlene Methode) wiederablösbar
- bei Ablöseversuchen mit Aceton bzw. Alkohol unbedingt vorher die Beständigkeit der Schriften prüfen
- bei Ablöseversuchen mit Wärme muß die Vorgehensweise eine ausreichende lange Durchwärmung des Klebers sicherstellen um schadfrees Wiederabziehen zu ermöglichen
- einführende und auch weitergehende Verarbeitungshinweise finden sich im Neschen-Produktkatalog für Bibliotheken, Archive und Bilderrahmen, und auf unserer Homepage [www.neschen.de](http://www.neschen.de)

#### ➤ Vorteile / Besonderheiten

- Zertifizierte Alterungsbeständigkeit ! 1999 geprüft durch die Papiertechnische Stiftung (PTS) München, Filiale Heidenau (PBA-Nr.:21.495/3)
- filmoplast R ist ohne Trennpapier auf sich selbst gewickelt
- Erdalkalicarbonatzusätze neutralisieren und puffen die in den Papieren entstehenden bzw. vorhandenen schädlichen Säuren
- problemlose Entsorgung über Haus- bzw. Papiermüll
- Referenzen auf Anfrage

Version: 04/2006

Copyright Neschen AG, 2006  
www.neschen.de

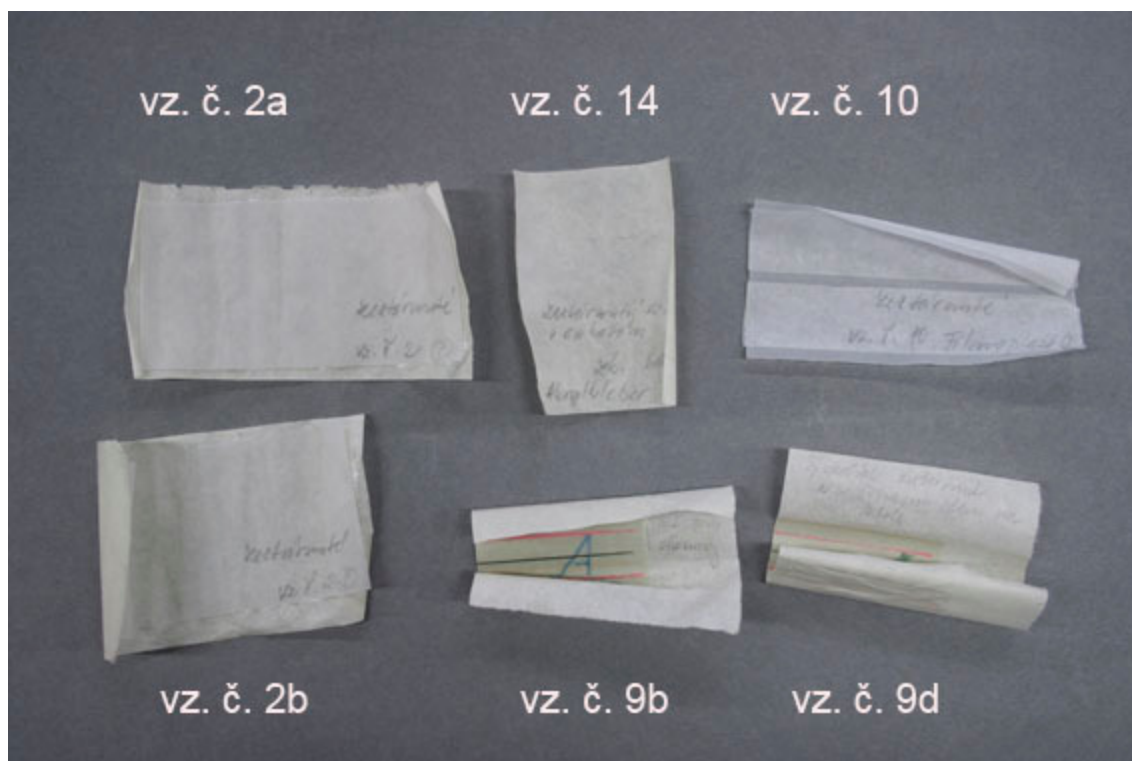
Seite 1 von 2

Die Angaben in dieser technischen Information basieren auf unseren Kenntnissen und Erfahrungen in der Praxis. Wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei der Verarbeitung und Anwendung sind eigene Tests unerlässlich. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Hinweis zum EG-Sicherheitsdatenblatt: Im bestimmungsgemäßen Umgang mit diesem Produkt können keinerlei Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden. Das Produkt ist weder ein Gefahrgut im Sinne des Verkehrsrechts (Transportrechts), noch enthält es wassergefährdende Stoffe gemäß dem Wasserhaushaltsgesetz. Der nach Entfall der Nutzung oder Verwendung entstehende Abfall ist gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrW-/AbfG) nicht überwachungsbedürftig. Ein Sicherheitsdatenblatt gemäß 91/155 EWG ist somit nicht erforderlich.

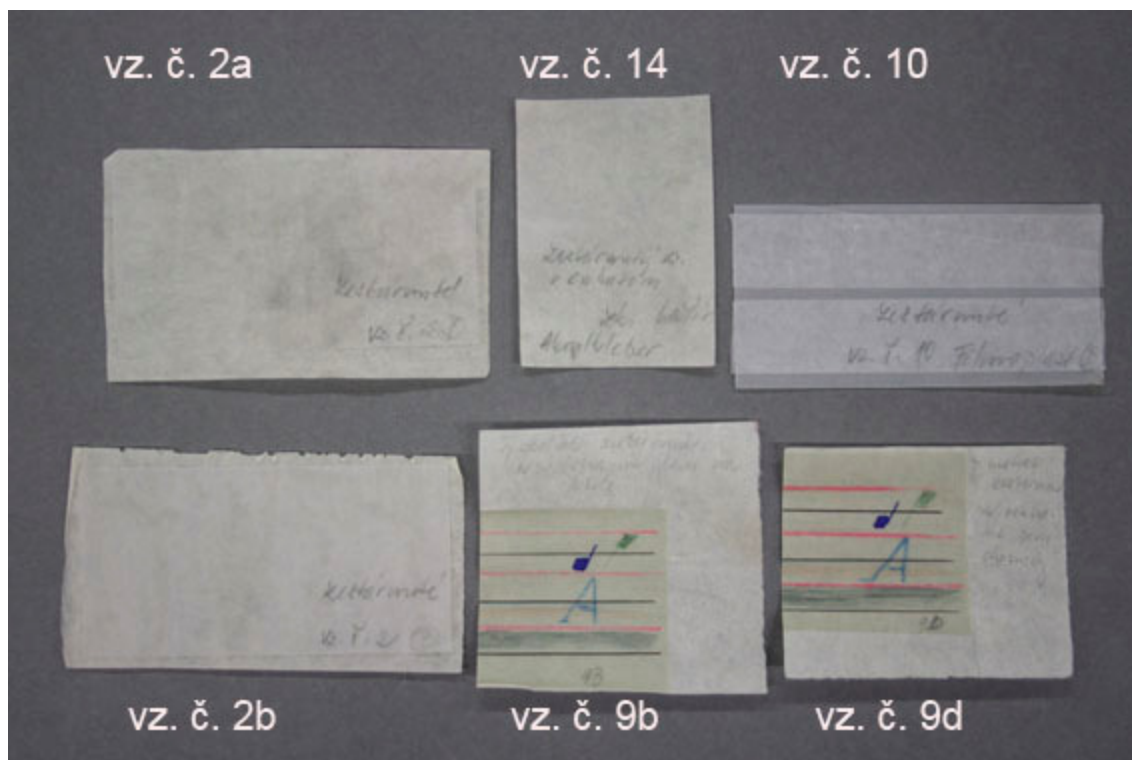


## Příloha č. 10

Ukázky vzorků po zestárnutí



Ukázka vzorků po vyjmutí z exikátoru



Ukázka vzorků po zestárnutí a vyrovnání