

# TRANSPARENTNÍ PAPIRY VE SBÍRKÁCH TECHNICKÉHO MUZEA V BRNĚ

Obsah	2
Úvod	3
Historie používání transparentních papírů	4
Metody výroby	4
Přehled základních metod zprůhlednění historických transparentních papírů	5
Materiály	5
Rozdělení transparentních papírů z hlediska terminologie používané v literatuře	6
Vlastnosti transparentních papírů	7
Degradace transparentních papírů a rizikové faktory	7
Preventivní péče	9
Průzkum	10
Vyhodnocení průzkumu	15
Koncepce ošetření sbírky	15
Metodický postup pro částečný zásah	16
Průzkum	16
Částečný zásah	16
Závěr	20
Literatura a použité zdroje	20

## ÚVOD

Transparentní papíry jsou papírové podložky, které se vyznačují nízkoprocenní opacitou. Objevují se v mnoha různých gramážích a kvalitách materiálu. Byly využívány jak k zaznamenávání dokumentací či při tvorbě architektonických plánů, výkresů a uměleckých děl, tak i jako obalový a prokladový materiál.<sup>1</sup>

V tomto příspěvku jsou nejprve stručně představeny základní typy transparentních papírů a poté je věnována pozornost problematice transparentních papírů využívaných jako podložka pro technické výkresy, náčrty a plány. Ve sbírkách Technického muzea v Brně jde nejčastěji o výkresy, plány, půdorysy, řezy, detaily konstrukčních prvků. Výjimečně se ve sbírkách Technického muzea v Brně setkáme s uměleckou kresbou či architektonickým plánem. (viz obr. 1 a obr. 2)



**Obr. 1** Celkový pohled před restaurováním, avers, transparentní papír inv. č. 13.90-00162 ©Technické muzeum v Brně



**Obr. 2** Celkový pohled před restaurováním, avers, transparentní papír inv. č. 21.19-00001, Psací stroj ©Technické muzeum v Brně

1 WILSON, H. A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers, 2015, s. 3

## HISTORIE POUŽÍVÁNÍ TRANSPARENTNÍCH PAPIRŮ

Metody zprůhlednění papíru byly známé pravděpodobně již ve středověku. Nicméně první psaná zmínka je doložení až ze zápisu Ceninioho Cennini z 15. století, který doporučoval pro zprůhlednění papíru lněný olej.<sup>2</sup>

Zpočátku byly transparentní papíry využívány pro přenos či tvorbu kopie děl menších formátů na plátno, při přípravě předloh pro grafické listy nebo jako přenosná podložka ve výtvarném umění.<sup>3</sup> Využívány byly také pro velkoformátová díla jako tzv. pauzy<sup>4</sup>, používané zejména pro nástěnné malby či rozměrná díla na plátně. V období mezi 16. a 18. stoletím se však mnoho receptur pro přípravu transparentních papírů v zápisnicích umělců nevyskytuje.<sup>5</sup> Velký rozmach ve výrobě a hledání nových receptur je patrný až na počátku 19. století.<sup>6</sup> Nejvíce se transparentní papíry rozšířily v 60. letech 19. století, kdy značně vzrostla jejich poptávka.<sup>7</sup> Využívaly se pro architektonické plány, technické výkresy a byl to také velmi oblíbený obalový materiál.<sup>8,9</sup>

Důležitou změnou v historii receptur transparentních papírů byla výroba chemické dřevité buničiny (sulfátové a bisulfátové buničiny), která byla levnější než výroba bavlněné buničiny, a proto se po zavedení v 70. letech 19. století stala preferovaným materiálem. Tyto změny v používání materiálu mohou při bližším určení přiblížit dobu vzniku transparentní podložky.<sup>10</sup> Hlavní trendy ve výrobě transparentního papíru ve 20. století a lze je odvodit z patentů, které reflektují konkrétní typy výroby.<sup>11</sup>

Po dlouhou dobu nebyly transparentní papíry chápány jako hodnotné archivní prameny. Až díky vzniku asociace *Confederation of Architecture Museums* v roce 1979 byly architektonické výkresy a kresby na transparentním papíru začleněny do muzejních sbírek. Díky této asociaci byla transparentním papírům věnována větší pozornost, zaměřená především na jejich stav, způsob degradace a na průzkum materiálového složení.<sup>12</sup>

### Metody výroby

Průsvitnost historických transparentních papírů v mnohých případech spočívá ve vyplnění vzduchových kapes mezi celulóзовými vlákny papíru materiálem, který má podobný index lomu jako základní složka papíru, celulóza. Vyplnění vzduchových kapes bylo provedeno nejprve pomocí olejů, pryskyřic nebo vosků.<sup>13</sup>

Někdy byly papíry zprůhledněny ponořením do kyseliny, čímž došlo k uvolnění mazu z celulózy, který zaplnil vzduchové kapsy mezi celulóзовými vlákny. Díky tomu nedocházelo k lomu světla na rozhraní vzduchové kapsy a celulóзовého vlákna a papír se jevil jako transparentní.<sup>14,15</sup> Posléze je papír neutralizován zásadou (nap. čpavkovou vodou<sup>16</sup>).<sup>17,18</sup>

---

2 LAROQUE Claude, *History and Analysis of Transparent Paper*, 2004, s. 18-20

3 Ibidem, s. 18-19

4 Jedná o perforovanou kresbu na transparentním papíře, která pomocí perforací a pigmentu přenášela lineární kresbu na plátno či nástěnnou malbu, používala se zejména u velkoformátových děl.

5 LAROQUE Claude, *History and Analysis of Transparent Paper*, 2004, s. 18-19

6 ibidem

7 WILSON, H. *A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers*, 2015, s. 3

8 ibidem

9 KELLEROVÁ Veronika, *Transparentní papír*, bakalářská práce, vedoucí práce Ing. Alena Hurtová, Fakulta restaurování, Litomyšl, 2008

10 WILSON, H. *A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers*, 2015, s. 4

11 LAROQUE Claude, *History and Analysis of Transparent Paper*, 2004, s. 25

12 LAROQUE Claude, *Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review*, 2000 s. 23

13 LAROQUE Claude, *Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review*, 2000

14 Tyto papíry byly následně neutralizovány ponorem do zásady.

15 WILSON, H. *A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers*, 2015, s. 3

16 KOPECKÁ Veronika, HURTOVÁ Alena, *Restaurování transparentních papírů*, In *Sborník z VIX. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, p. 48-55.

17 ibidem

18 LAROQUE Claude, *Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review*, 2000 s. 22

S touto metodou se setkáme od roku 1846, kdy byla objevena francouzskými vědci (J. A. Poumaredé and Louis Figuier), do výroby přešla kolem r. 1860 (v upravené podobě s použitím kyseliny sírové, metodu patentovali Angličané v letech 1853 (W. E. Gaine) a 1859 (T. Taylor)).<sup>19</sup>

Další alternativou je minimalizování počtu vzduchových kapes v archu papíru důkladným mletím papírové suspenze, případně zvýšením účinku kalandrováním (tj. válcováním). Snížením počtu míst s rozdílnými indexy lomu se sníží i schopnost lomu světla a papír se tak jeví jako průhledný či průsvitný.<sup>20,21</sup> Tato metoda vznikla v poslední čtvrtině 19. století a její zlepšení pomocí stlačování papíroviny a kalandrováním představil Robert Emmel v r. 1914.<sup>22,23</sup>

Ve 20. století docházelo také ke kombinacím metod výroby, jako např. výroba transparentního papíru kalandrováním či ponorem do kyseliny a jeho následná impregnace.<sup>24,25</sup> Rozdělení transparentních papírů do tří základních skupin není proto zcela jednoznačné, ale spíše směřované.

### Přehled základních metod zprůhlednění historických transparentních papírů<sup>26</sup>

- 1 Zprůhlednění impregnací
  - / Napuštění zprůhledňující látkou
- 2 Zprůhlednění chemickým působením
  - / Ponořením papíru do kyseliny a následná neutralizace papíru
- 3 Zprůhlednění fyzikálním působením (působením látek na strukturu papíru)
  - / Zpracování vláken přirozenou cestou – důkladné mletí papíroviny
  - / Vysoká míra kalandrování archů papíru vytvořených z důkladně mleté papíroviny

### Materiály

Dle dosavadních průzkumů uvedených v dostupné literatuře mohou transparentní papíry obsahovat následující materiály, jejichž určení může pomoci při orientační dataci a zařazení z hlediska chemického složení:

- / bavlněná buničina – od počátku používání
- / dřevitá buničina (sulfátová, sulfitová) – od 70. let 19. stol.<sup>27,28</sup>
- / oleje (makový, či lněný,<sup>29</sup> sezamový, ořechový, mandlový, bavlněný)<sup>30</sup>
- / pryskyřice (kalafuna, sandarak, damara, mastix)<sup>31</sup>
- / vosky, tuk, laky, klihy a další<sup>32,33</sup>
- / modrý pigment (ultramarínová modř), inhibitory rzi, odpěňovače či plniva<sup>34</sup>

---

19 ibidem

20 ibidem

21 REYDEN Dianne, HOFMANN Christa – Mary BAKER, 'Effects of Aging and Solvent Treatments, 1993, s. 178

22 WILSON, H. A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers, 2015, s. 3

23 LAROQUE Claude, Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review, 2000

24 HOMBURGER, H.; KORBEL, B., Architekturzeichnungen auf Transparentpapier, 1998.

25 LAROQUE Claude, Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review, 2000 s. 22

26 REYDEN Dianne, HOFMANN Christa – Mary BAKER, 'Effects of Aging and Solvent Treatments, 1993, s. 178

27 WILSON, H. A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers, 2015, s. 4

28 ĎUROVIČ, Michal a kol., *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, Praha 2002, s. 36-37

29 LAROQUE Claude, Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review, 2000 s. 21

30 JIRAT-WASIUTYNSKI Thea, Sprayed Poly (Vinyl Acetate) Heat Seal Adhesive Lining of Pen and Iron Gall Ink Drawings on Tracing Paper, 1980, s. 96.

31 LAROQUE Claude, Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review, 2000 s. 21

32 ibidem

33 JIRAT-WASIUTYNSKI Thea, Sprayed Poly (Vinyl Acetate) Heat Seal Adhesive Lining of Pen and Iron Gall Ink Drawings on Tracing Paper, 1980, s. 96.

34 WILSON, H. A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers, 2015, s. 4

## Rozdělení transparentních papírů z hlediska terminologie používané v literatuře<sup>35,36,37</sup>

Anglicky	= Česky	Německy	= Česky	Francouzsky
Architectural drawings	Architektonické kresby	Architekturzeichnung	Architektonický výkres	Dessins d'architecture
Glassine (paper)	Pergamin	Dünn pergamin Pergamin (papier) Pergaminseiden	Tenký pergamen Papír Pergamin	Crial Papier crial Papier pelure Papier pelure parchminé
Genuine vegetable parchment	Pergamen, pergamenový papír	Pergament papier	Pergamenový papír	Papier sulfurisé Papier parcheminvégétal
Gold-beater's skin	Zlatotepecký hedvábný papír	Goldschlagpapier Goldschläger papier	Zlatotepecký papír	Papier pour le battage d'or Papier mousseline
Graseproof	Papír nepromastitelný, nepropustný pro tuky	Pergamenterstaz Fettdichtes papier	Pergamenová náhrada Nepromastitelný papír	Papier ingraissable Papier simile sulfurisé Greaseproof
Imitation parchment Artificial parchment	Pergamenová náhrada Umělý pergamen	Imitiert pergament Pergamyn Pergamentersatz (papier) Imitiert pergamyn	Imitace pergamenu Pergamin	Papier simile sulfurisé Papier pergamine Imitation de parchemin Simili sulfurisé Simili parcheminé
Oil tracing paper Oiled paper	Olejovaný pauzovací papír Olejovaný papír	Ölpapier Ölpauspapier	Olejovaný, olejem napuštěný papír Surový papír na umělý (olejov.) pauzovací papír	Papier huilé
Papyrine Pergamyn = glassine		Papyrine Pergamyn	Pergamin	Papyrine Papier cristal Simili sulfurisé
Tracing paper	Pauzovací papír	Detailzeichenpapier Kalkier transparentpapier Transparentzeichenpapier Pauspapier Duschzeichen papier Detailpapier	Kreslící papír Pauzovací papír pro kreslení tkalcovských vzorů Pauzovací papír Pauzovací papír	Papier calque
Tracing tissue	Tenký pauzovací papír			
Transparent drawing paper	Průhledný kreslící papír	Transparentzeichenpapier	Pauzovací papír	Papier calque
Varnished paper	Lakovaný papír	Lackiertes papier Firnispapier	Lakovaný papír	Papier vernis Papier vernissé
Vegetable parchment (paper) Parchment tracing paper	Pergamenový papír Pauzovací pergamenový papír	Vegetabilisches pergament Pergament papier  Pergamentersatzpapier Pergamentrohstoff Echtpergamentpapier Pergamentrohpapier Pergament papier	Rostlinný pergamen Pergamenový papír Pergamenová náhrada  Surový papír na pergamentaci Pergamenový papír	Parchemin végétal Papier parchemin Papier sulfurisé Sulfurisé véritable Papier sulfurisé véritable
Vulcanized fibre	Vulkánfibr	Vulkanfieber Vulkanfieberoh papier	Vulkánfibr Surový papír na vulkánfibr	Fibre vilcanisée
Wax(ed) paper	Voskovaný papír = parafinovaný papír	Wachspapier Wachsrohpapier Gewachstes papier	Voskovaný papír Surový papír na parafinování (papír do alba) Voskovaný papír	Papier ciré Papier paraffiné
Wax glassine paper	Voskovaný pergamin			

35 LAROQUE Claude, History and Analysis of Transparent Paper, 2004, s. 22

36 Anglicko-český odborný papírenský slovník, sestavil Dr. Ing. Miloš Svatoň, VŠCH, Příloha časopisu Papír a celulóza Praha 1987, s. 1-205

37 Německo-český odborný papírenský slovník, Dr. Ing. Miloš Svatoň, Příloha časopisu Papír a celulóza, Praha 1985, s. 1-173



## VLASTNOSTI TRANSPARENTNÍCH PAPIRŮ

Podle způsobu výroby mají historické transparentní papíry specifické chemické a fyzikální vlastnosti, jako je již zmíněná transparentnost či průhlednost/průsvitnost (nizkoprocentní opacita), dále bělost (barevný odstín), hladkost, smáčivost či nasákavost, lesk, pružnost a další.<sup>38</sup> Výsledné vlastnosti transparentních papírů úzce souvisí se způsobem výroby a konkrétní recepturou, což určuje jejich následnou kvalitu a trvanlivost, např. výběr impregnačních olejů, které časem žloutnou a způsobují zvýšení opacity.

Významnou vlastností a velkou výhodou transparentních papírů je všestranné využití a to především možnost použití více typů záznamových prostředků, jako jsou tuše, inkousty, uhly, křídly, grafitové tužky, suchý nebo olejový pastel, akvarelové barvy, fixy aj.

## DEGRADACE TRANSPARENTNÍCH PAPIRŮ A RIZIKOVÉ FAKTORY

- / mechanická poškození při okrajích a celkové křehnutí materiálu, nejvíce pak v místech skladů<sup>39</sup> (viz obr. 1 a obr. 2) – způsobeno nevhodnou manipulací a degradací celulózy zejména v kyselém prostředí, působením světla a vzdušných polutantů<sup>40</sup>
- / změna barevnosti, obvykle tmavnutí a žloutnutí – vlivem působení světla na impregnační materiály, jako jsou např. oleje, pryskyřice aj<sup>41</sup>
- / vysoká citlivost na vlhkost – při zvýšení vlhkosti dochází ke zvlnění a změnám rozměrů<sup>42</sup>
- / materiál náchylný ke snadné absorpci okolních materiálů, např. adheziva, která snadno způsobí zapuštěné skvrny, poté těžko odstranitelné<sup>43</sup>
- / přítomnost biologických škůdců – požívání materiálu hmyzem či hlodavci, znečištění povrchu hmyzími exkrementy
- / mikrobiologické napadení (plísně, houby) – rostoucí vlivem zvýšené vlhkosti a tepla při nevhodném uložení, v kombinaci s dalšími faktory jako je přítomnost prachového depozitu, nečistot od adheziv nebo povrchových úpravy na přírodní bázi.<sup>44</sup>

V muzejních sbírkách je často patrné, že ač jsou transparentní papíry uloženy ve stejných podmínkách a pocházejí ze stejného období výroby, podléhají rozdílné míře degradace.<sup>45</sup> Je to dáno především rozdílným způsobem výroby. Např. transparentní papíry zprůhledněné ponorem do kyseliny se časem stávají velice křehkými a samovolně se rozpadají na menší fragmenty.

Impregnované transparentní papíry mají obvykle tendenci značně žloutnout a tmavnout. Každý typ transparentního papíru vyžaduje proto individuální způsob ošetření.<sup>46</sup>

Rozdílně reagují také některé záznamové prostředky běžně používané na transparentních papírech, viz níže.<sup>47,48</sup>

---

38 ĎUROVIČ, Michal a kol., *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, 2002

39 REYDEN Dianne, HOFMANN Christa – Mary BAKER, 'Effects of Aging and Solvent Treatments, 1993, s. 179

40 ĎUROVIČ, Michal a kol., *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, 2002, s. 38-46

41 REYDEN Dianne, HOFMANN Christa – Mary BAKER, 'Effects of Aging and Solvent Treatments, 1993, s. 179

42 ibidem

43 ibidem

44 ĎUROVIČ, Michal a kol., *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, 2002, s. 47

45 LAROQUE Claude, *Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review*, 2000, s. 23

46 REYDEN Dianne, HOFMANN Christa – Mary BAKER, 'Effects of Aging and Solvent Treatments, 1993, s. 179

47 DENDEROVA Michaela, *Problematika nových psacích prostředků a jejich fixace*, Vysoká škola chemicko-technologická, Fakulta chemické technologie, Katedra chemické technologie restaurování památek, Diplomová práce, Praha 1996

48 ĎUROVIČ, Michal a kol., *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, 2002, s.332-337

Historické tuše obsahují saze a pojivo, pojivem bývají nejčastěji šelak, dále pak rostlinná guma a klíž. Olej byl přidáván jako příměs, např. vonné oleje jako růžový olej, u čínských a japonských tuší. Stabilizační přísadou byl často kafr, sůl nebo éterické oleje. Historické tuše jsou velmi stabilní vůči světlu a chemikáliím díky stabilitě použitých složek zejména lampové černě a sazí.<sup>49</sup> Díky pojivům jsou také částečně odolné proti vodě<sup>50,51</sup>

Na dokumentech archivní povahy se můžeme setkat také s historickými inkousty, např. uhlíkatými a železozalovými. Uhlíkaté inkousty jsou vodorozpuštěné a obsahují obvykle lampovou čern s pojivem v podobě rostlinných gum či klišu.<sup>52</sup> Železozalové inkousty<sup>53</sup> jsou rovněž citlivé na vodu a vytvářejí se pomocí reakce síranu železnatého (popř. síranu měďnatého nebo směsí obou) s kyselinou galovou a digalovou, které jsou získávány např. z tříslovin obsažených v duběnkách. Za přítomnosti vzdušného kyslíku se výsledná sloučenina vybarví a z průhledného stavu se přemění na viditelný černý nebo hnědý odstín. Pojivem železozalových inkoustů bývá arabská guma, popř. cukr, med, aj.<sup>54</sup> Nevýhodou těchto inkoustů je jejich kyselost, která způsobuje degradaci papírové podložky.

Od poloviny 19. století byl recept železozalových inkoustů pozměněn přidáním indiga či alizarinu, jsou nazývané jako alizarinové inkousty.<sup>55</sup>

Novodobé záznamové prostředky lze počítat od 2. poloviny 19. století, kdy byla započata výroba organických barviv synteticky. Nejprve byl základem syntetických barviv anilin (získávaný z dehtu), dnes jsou to arylmetanová barviva a azobarviva, popř. dehtová barviva<sup>56</sup> (obvyklé odstíny modř, violeť, zeleň, červeň).<sup>57</sup>

Rozlišujeme tedy inkousty založené na barvivech (*dye-based*), které jsou velmi citlivé na světlo, a inkousty založené na pigmentech (*pigment-based*), které se vyznačují na světle vysokou stálostí.<sup>58</sup>

- / Inkousty do plnicích per se používali buď barevné, jednalo se o vodné roztoky organických barviv, citlivé na světlo, alkálie a vodu, nebo černé, stále používané železozalové inkousty, které se byly vysoce světlostálé díky obsahu sazí.<sup>59</sup>
- / Inkousty do kuličkových per jsou vodné roztoky organických barviv s příměsí 10-30% glykolu proti zasychání inkoustu na kuličce pera. Použitá barviva jsou citlivá na světlo, alkálie, vodu.<sup>60,61</sup>
- / Pasty do kuličkových per představují 40% barvivo s pojivem, obvykle v podobě syntetické pryskyřice, s příhodným rozpouštědlem, např. alkoholy<sup>62</sup>. Na základě použitého rozpouštědla pak byly obvykle odolné vůči vodě, avšak citlivé na organická rozpouštědla (aceton, alkoholy).
- / Tužky, barevné a inkoustové tužky jsou suché psací materiály. Patří sem grafitové tužky, u kterých je barvivem grafit. Jsou odolné vůči světlu a změně pH. Barevné tužky obsahují buď organická barviva, nebo minerální pigmenty<sup>63</sup>.

49 ZELINGER J., HEIDINGSFELD V. KOTLÍK P., ŠIMŮNKOVÁ E.: Chemie v práci restaurátora a konzervátora, 2. Vyd., Academia Praha 1987, s. 166-175

50 PFINGSTAG.G. Colorants in Inks For Writing and Marking. Journal of the Society of Dyers and Coulorists číslo 109, 1993, s.188

51 ĎUROVIČ, Michal a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, 2002, s. 318-319

52 HLOUŠKOVÁ D., Problémy fixace barevné vrstvy, Literární rešerše k výzkumu, Praha, StRA 1991.

53 ĎUROVIČ, Michal a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, 2002, s. 319-323

54 ibidem

55 ĎUROVIČ, Michal a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, 2002, s. 330

56 ĎUROVIČ, Michal a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, 2002, s. 332

57 DENDEROVA Michaela, Problematika nových psacích prostředků a jejich fixace, Vysoká škola chemicko-technologická, Fakulta chemické technologie, Katedra chemické technologie restaurování památek, Diplomová práce, Praha 1996

58 DZIK Petr, VESELÝ Michal, STANČÍK Jiří, Inkoustový tisk fotografií a problémy s jejich archivní stálostí. In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 219-227

59 ŠIROKÝ M., HÁJEK L., Novodobé psací prostředky. Československý kolorista, číslo 36 (1985)

60 ibidem

61 PFINGSTAG.G. Colorants in Inks For Writing and Marking. Journal of the Society of Dyers and Coulorists číslo 109, 1993, s.188

62 ŠIROKÝ M., HÁJEK L., Novodobé psací prostředky. Československý kolorista, číslo 36 (1985)

63 BREDERECK K., SILLER-GRABESTEIN A., Fixing of Ink Dyes as a Basic For Restorator číslo 9 1988, s. 113



Stálost barevných tužek se odvíjí od výběru barvicí složky.<sup>64</sup> Inkoustové tužky obsahují vodorozpustná organická barviva citlivá na světlo, alkálie, vodu a organická rozpouštědla jako alkohol či aceton.<sup>65</sup>

- / Vláknité popisovače mají hrot tvořený např. polyesterovými vlákny. Popisové médium se skládá z roztoku vody a netěkavých glykolů, dále z barviva, které je obvykle velmi citlivé na světlo, vyjma černé, která bývá stálá.<sup>66</sup>
- / Inkousty do per s plstěným hrotem obsahují rozpouštědlo (ethanol, isopropanol, toluen), přírodní či syntetickou pryskyřici a barvivo, které je obvykle citlivé na světlo, alkálie, vodu.<sup>67</sup>
  - Razítkové barvy jsou tvořeny obvykle arylmetanovými barvivy.<sup>68</sup> Lze je rozlišit na dva typy. Olejové barvy, vhodné pro kovová razítka, jsou tvořeny např. rostlinnými nebo minerálními oleji s pigmenty nebo s barvivy rozpustnými v olejích. Jejich otisk je stálější než u bezolejnatých barev.<sup>69</sup> Bezolejnaté barvy se používají pro gumová razítka, jedná se o roztoky organických barviv s vodou, s příměsí glycerinu a vyšších glykolů.<sup>70</sup> Jsou citlivé na vodu, změnu pH a světlo.

Některé fialové inkousty na bázi barviv jsou citlivé mimo jiné i na působení tepla.<sup>71</sup>

V literatuře jsou známy chemické a fyzikální metody zviditelnění vybledlých záznamových prostředků.<sup>72</sup>

## PREVENTIVNÍ PÉČE

Důležité je věnovat pozornost také preventivní péči, a sice podmínkám dlouhodobého uložení těchto dokumentů archivní povahy. Pro snížení míry degradace všech typů transparentních papírů je doporučeno dodržovat následující podmínky:

- / Dle ČSN ISO 11799 je doporučeno v depozitářích pro archivní a knihovní materiály udržovat relativní vlhkost vzduchu pod úrovní, při níž dochází k mikrobiologické aktivitě. Zároveň udržovat i nízkou teplotu, nejlépe řízenou v budově konstruovanou podle zásad klimatické stability. Podle současných poznatků se při RV vyšší než 60 % zvyšuje riziko mikrobiologické aktivity a při nízké vlhkosti se zvyšuje křehkost. Hodnoty přípustné spodní hodnoty RV jsou stále předmětem diskuze a neexistuje na ně doposud obecná shoda.
- / V muzejních depozitářích jsou většinou skladovány velké soubory sbírkových předmětů zhotovených z nejrůznějších materiálů a pro nastavování mikroklimatických podmínek se vychází z různých standardů např. ICOM-CC, ASHRAE, ČSN EN pro oblast ochrany kulturního dědictví. Syntézou těchto doporučení je Metodika uchování předmětů kulturní povahy, certifikovaná MK ČR na základě osvědčení č. 176 z r. 2018. Dle této metodiky jsou nastavené podmínky pro uchování smíšených sbírek v novém depozitáři Technického muzea v Brně a to v kategorii muzejního prostředí A tj. RV 50 +/- 5 %, teplota 20 +/- 2 °C s přípustnou sezónní změnou RV +/- 10 % a teplotou + 5 °C, -10 °C.
- / Podmínky pro vystavování jsou dány ČSN P CEN/TS 16163
  - intenzita osvětlení při vystavování velmi citlivých materiálů max. 50 lx;
  - roční přípustný limit maximální světelné expozice 15 000 lxh/rok;
  - stabilní klimatické podmínky, čisté prostředí

64 TROJEK Tomáš, ČEHÁK Tomáš, MUSÍLEK Ladislav, Rentgen fluorescenční analýza a mikroanalýza inkoustů a pigmentů. In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 128-136

65 BREDERECK K. BLÜHER A, Die Fixierung moderner Schreibstoffe auf Papier Maltechnik-restauro 98 1992, s. 49

66 ŠIROKÝ M., HÁJEK L., Novodobé psací prostředky. Československý kolorista, číslo 36 (1985)

67 PFINGSTAG.G. Colorants in Inks For Writing and Marking. Journal of the Society of Dyers and Coulorists 109, 1993, s. 188

68 ŠIROKÝ M., HÁJEK L., Novodobé psací prostředky. Československý kolorista 36, 1985

69 BREDERECK K. BLÜHER A, Die Fixierung moderner Schreibstoffe auf Papier Maltechnik-restauro 98, 1992, s. 49

70 ibidem

71 ĎUROVIČ, Michal a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, 2002, s. 334

72 ĎUROVIČ, Michal a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, 2002, s. 343-345

### Zásadními opatřeními preventivní péče je především

- / udržování stabilních klimatických podmínek bez výkyvů
- / zamezení změnám vlhkosti
- / minimalizování působení denního světla (UV složky)
- / minimalizování působení sálavého zdroje světla a tepla
- / zajištění prostředí bez polutantů a udržování neutrálního prostředí.<sup>73,74</sup>

Zajištění stabilního, nejlépe neutrálního prostředí je důležité z hlediska zachování záznamových prostředků, protože některá barviva jsou citlivá na změnu pH a UV záření, viz výše.

Obvykle nemáme zmapovaný celý fond, jaké záznamové prostředky se na všech dokumentech nacházejí, proto se nedoporučuje vkládat všechny dokumenty mezi alkalické proklady, ale spíše mezi neutrální, aby nedošlo k nevratnému poškození záznamových prostředků.

### PRŮZKUM

Pro výběr vhodného postupu konzervace či restaurování je třeba provést podrobný průzkum transparentního papíru, vizuální a materiálový průzkum a průzkum vlastností dokumentu. Hodnotíme celkový stav a míru poškození.

**Neinvazivní průzkum** – vizuální (denní světlo, boční nasvícení): (viz obr. 3)

Pozorování okem, makro-fotografie, optické zobrazovací metody

- / sledujeme míru nakrácení vláken, strukturu záznamových prostředků (drobné krakely po degradaci pojiva) (viz obr. 4 a obr. 5)
- / v digitálním optickém mikroskopu lze při zvětšení nad 1000x pozorovat přítomnost zežloutlých částic – pravděpodobně zdegradované impregnace, či částic modrého pigmentu, dle literatury např. ultramarínu.<sup>75,76</sup> (viz obr. 6)



**Obr. 3** Detail poškození v ostrém bočním nasvícení, revers, transparentní papír inv. č. 21.19-00001, Psací stroj ©Technické muzeum v Brně

73 ĎUROVIČ, Michal. a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, 2002. 36 SELUCKÁ, Alena, Martin MRÁZEK, Ivo ŠTĚPÁNEK, et al. Metodika uchovávání předmětů kulturní povahy, 2018.

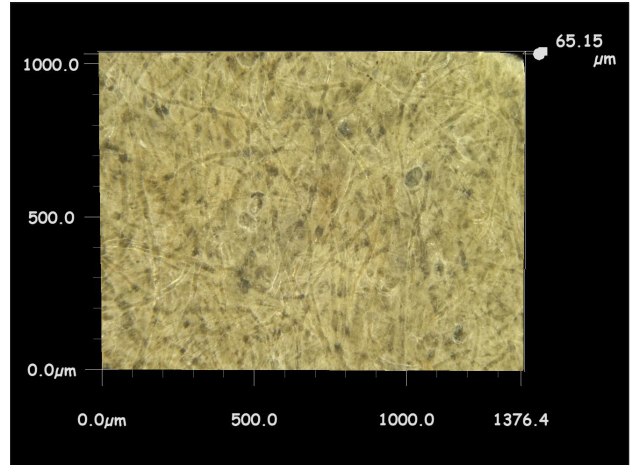
74 Nedoporučuje se prokládat transparentní papíry alkalickými materiály, protože by mohlo dojít ke změně barevnosti záznamových prostředků citlivých na změnu pH, jestliže nemáme celý fond zdokumentovaný ohledně použitých záznamových prostředků.

75 Identifikace ultramarínu (FTIR, Raman), HYNEK Radovan, KODÍČEK Milan, KUČKOVÁ, Štěpánka, Analýza modrých barviv a pigmentů obsažených v uměleckých dílech, Technologia Artis, Akademie Výtvarných umění v Praze, 6, Praha 2008

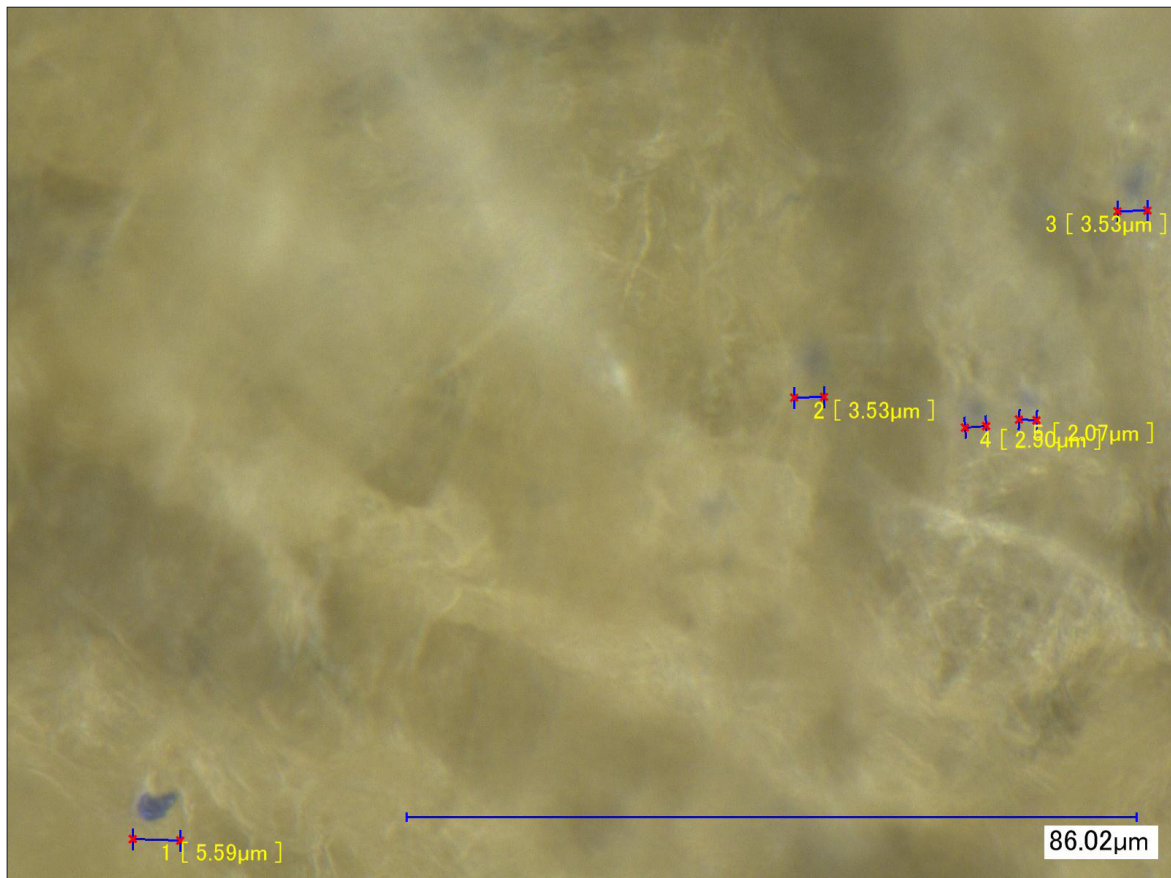
76 WILSON, H. A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers, 2015, s. 4



**Obr. 4** Detail, USB mikroskop, pozorování poškození záznamových prostředků, avers, transparentní papír inv. č. 13.90-00162 ©Technické muzeum v Brně



**Obr. 5** Detail, digitální optický mikroskop, zvětšení 250x, avers, pozorování vláken papírové směsi, transparentní papír inv. č. 13.90-00162 ©Technické muzeum v Brně



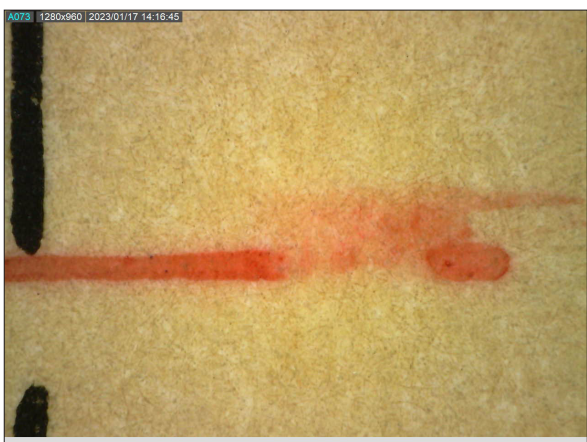
**Obr. 6** Detail, digitální optický mikroskop, zvětšení 2500x, avers, pozorování přítomnosti modrých částic, dle literatury by se mohlo jednat o ultramarín, transparentní papír inv. č. 13.90-782 ©Technické muzeum v Brně



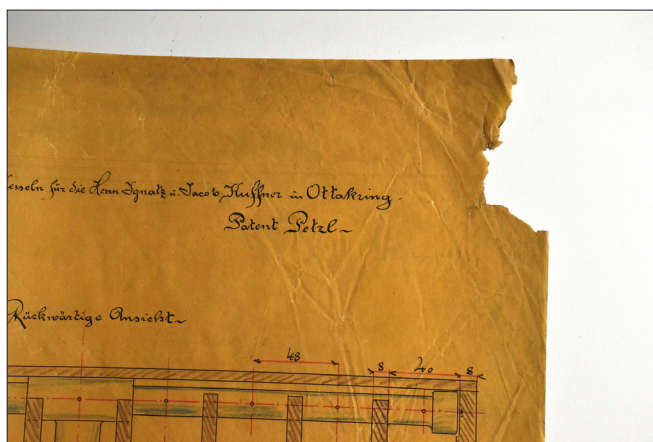
### Typy poškození transparentních papírů

- Prachový depozit – nečistoty ulpívající na povrchu transparentního papíru
- Skvrny různého původu
- Rozpité záznamové prostředky (viz obr. 7)
- Nečistoty či adheziva prostoupená do struktury transparentního papíru
- Zvlnění, deformace – lokální, celoplošné (viz obr. 8)
- Praskliny – zlomy v ploše díla, které se vyznačují světlejším odstínem než okolní plocha transparentního papíru, místo ztrácí transparentnost
- Trhliny - při sebemenší manipulaci mohou zvětšovat, nejčastěji při okrajích
- Druhotné opravy trhlin (viz obr. 9)

Vizuální průzkum v ultrafialové reflektografii UVR – lze pozorovat případné luminující látky jako např. přírodní pryskyřice, které se mohou v transparentních papírech vyskytnout jako impregnační materiál.<sup>77</sup>



**Obr. 7** Detail, USB mikroskop, rozpité linka záznamového prostředku, transparentní papír inv. č. 13.90-00162 ©Technické muzeum v Brně



**Obr. 8** Detail poškození v ostrém bočním nasvícení, zvlnění a deformace v ploše dokumentu, transparentní papír inv. č. 13.90-00162 ©Technické muzeum v Brně



**Obr. 9** Detail poškození v ostrém bočním nasvícení, zvlnění a deformace v ploše dokumentu, transparentní papír inv. č. 13.90-00162 ©Technické muzeum v Brně

77 WOLBERS Richard, *Cleaning painted surfaces, Aqueous Methods*, Archetype Publications, London 2000, s. 168.

## Invazivní průzkum

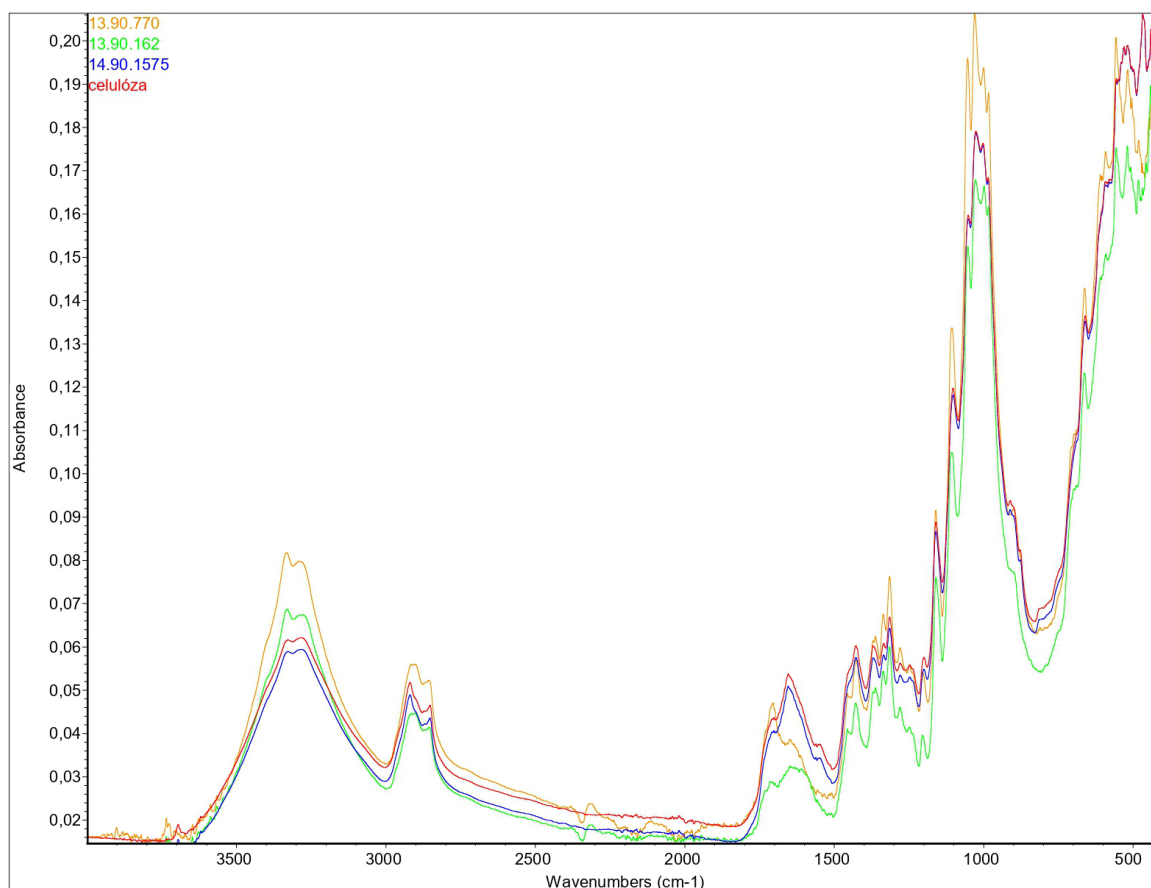
Stanovení vlákninového složení použité papíroviny – optickou mikroskopií struktury vláken, digitální optický mikroskop.

**FTIR** – Fourier Transform Infrared Spectroscopy – tato metoda je zmiňována v literatuře a uvádí i konkrétní výsledky nalezených materiálů<sup>78</sup>, nicméně při našem měření se tato metoda ukázala jako nedostatečně citlivá pro detekci impregnačních a jiných organických materiálů, protože se vždy projevila především přítomnost celulózy. (obr. 10, obr. 11)

**SEM** – Scanning Electron Microscope – tato metoda je doporučovaná v literatuře, kde jsou uváděny vyhovující výsledky, jak z optického pozorování, tak ze zjištění prvků, ze kterých lze odvodit případný použitý materiál.<sup>79</sup>

**Ramanova spektrometrie** – pro zjištění složení záznamových prostředků<sup>80</sup>

Ideálním postupem je samozřejmě přesné určení o jaký typ transparentního papíru se jedná. Obvykle ale není reálné v rozsáhlých muzejních sbírkách provést na každém archu transparentního papíru podrobný průzkum v podobě zjištění konkrétního materiálového složení analytickými metodami (SEM, FTIR, apod.).

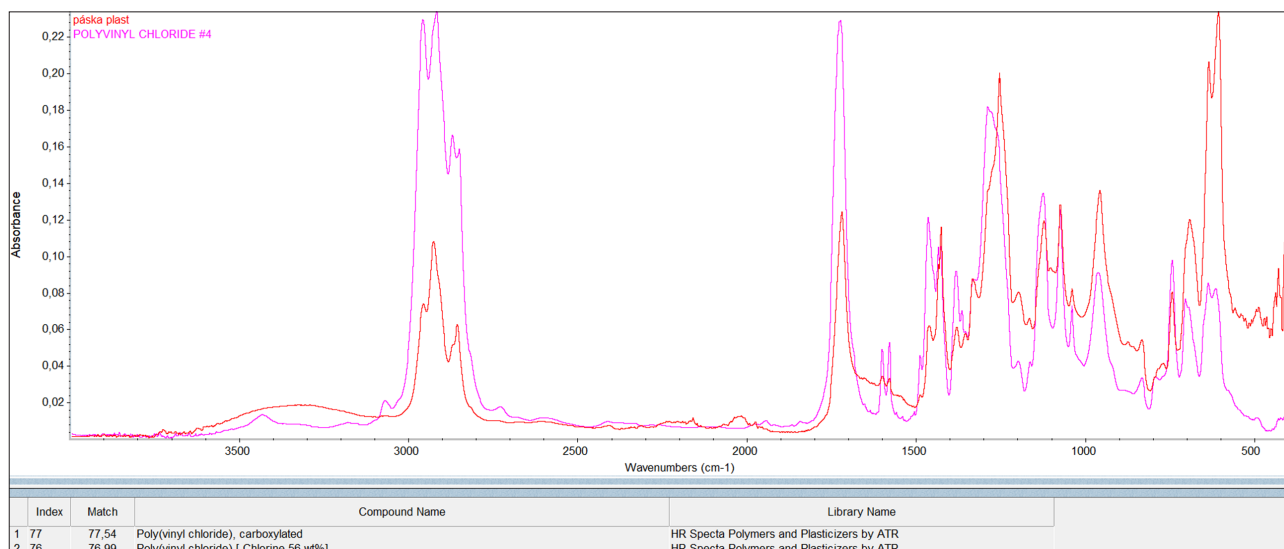


**Obr. 10** FTIR analýza tří transparentních papírů, inv. č. 13.90-770, 13.90-162 a 14.90-1575, pravděpodobně zprůhledněných impregnací. Nepodařilo se detekovat impregnační látku, ve všech třech případech převládla detekce celulózy ©Technické muzeum v Brně

78 REYDEN Dianne, HOFMANN Christa – Mary BAKER, 'Effects of Aging and Solvent Treatments, 1993, s. 181

79 REYDEN Dianne, HOFMANN Christa – Mary BAKER, 'Effects of Aging and Solvent Treatments, 1993, s. 181

80 KOPECKÁ Ivana, NEJEDLÝ Vratislav, Průzkum historických materiálů, Analytické metody pro restaurování a památkovou péči, Grada Publishing, Praha 2005, s. 76.



**Obr. 11** FTIR analýza průhledné polymerní adhezivní pásky na transparentním papíru, inv. č. 21.19-00001, Psací stroj, zjištění materiálu PVC ©Technické muzeum v Brně

Pro běžný zásah na transparentních papírech je důležité především důkladné prozkoumání jejich vlastností. Některé procesy výroby mohou transparentní papíry činit citlivé na rozpouštědla běžně používaná během restaurování. Průhlednost může být ovlivňována rozpouštědly používanými pro odkyselování papíru, materiály pro konsolidaci či podlepování vodnými médii, nebo médii aktivovanými organickými rozpouštědly či teplem.<sup>81</sup>

Zkouškami rozpustnosti ověříme citlivost podložky na rozpouštědla, která plánujeme použít během ošetření. Mezi základní patří destilovaná voda, ethanol či vodno-ethanolový roztok (použití klucelové folie<sup>82</sup>), isopropanol, lakový benzin, lékařský benzin, toluen a aceton (pro odstranění adheziv po páskách, či druhotných nevyhovujících laminací). Velmi důležité jsou také zkoušky rozpustnosti záznamových prostředků a jejich alespoň orientační identifikace (grafitová tužka, křída, uhel, inkoust železozalový či novodobý, tuš, razítková barva, atd.)

Měření hodnot pH – i samotné měření pH podložky vede k nevratným změnám transparentního papíru, je vždy riskantní, mohou vznikat zatekliny či nevratné zvlnění podložky. Pokud je z nějakého důvodu nutné, provedeme měření pouze dotykovou elektrodou, poté místo neprodleně zatupujeme ethanolem (případně vodno-ethanolovým roztokem) a ihned zatížíme. Odkyselení dokumentu představuje velké riziko pro záznamové prostředky, které po změně pH mohou změnit barevnost, zesvětlají či zprůhlední, nebo úplně vymizí.

V případě podezření na přítomnost železozalového inkoustu na dokumentu,<sup>83,84</sup> je vhodné zhodnotit míru degradace pomocí bathofenantrolinového testu. V případě pozitivního testu řešíme např. pomocí vápničko-fytátové metody<sup>85</sup>, nebo odkyselením postřikem metanolového roztoku MMMK (*methoxymagnesiummethylkarbonát*)<sup>86</sup> či postřikem Bookkeeper s ohledem na riziko změny barevnosti či vymizení citlivých záznamových prostředků při změně pH.

81 REYDEN Dianne, HOFMANN Christa – Mary BAKER, 'Effects of Aging and Solvent Treatments, 1993, s. 179

82 LEHOVEC Ondřej, Adhezivní japanové fólie, jejich příprava a praktické využití v restaurátorské praxi, In *Sborník z XV. Semináře restaurátorů a historiků*, Praha 2012, s. 141-163.

83 PAULUSOVÁ Hana, Železozalové inkousty a koroze. In *Sborník z XII. Semináře restaurátorů a historiků*, Praha 2003, s. 273-279.

84 SEDNIČKOVÁ Michaela, ČEPPAN Michal, Vliv vonkajších faktorov na starnutie železozalových atramentov, In *Sborník z XV. Semináře restaurátorů a historiků*, Praha 2012, s. 225-230.

85 KOLAR J., MOŽIR A., BALAŽIC A., STRLIČ M., CERES G., CONTE V., MIRRUZZO V., STEEMERS T., BRUIN G., New Antioxidants for treatment of Transition metal Containing Inks and Pigments, *Restaurator*, 29, no. 3, 2008, s. 184-198.

86 PAULUSOVÁ, Hana – NOVOTNÁ, Miroslava. Vliv odkyselení metoxymagnesiummethyl - karbonátem na stabilitu železodubenkových inkoustů. In *X. Seminář restaurátorů a historiků*, Litomyšl 1997, s. 224.



Mikrobiologický průzkum – v případě podezření na napadení plísněmi, odběr sterilním vatovým smotkem, odeslání na kultivaci a vyhodnocení do příslušné instituce, např. do *Zkušební laboratoře Ústavu biochemie a mikrobiologie VŠCHT Praha*<sup>87</sup>.

### Vyhodnocení průzkumu

Cílem průzkumu je zhodnocení míry poškození, degradace materiálu, ztrát materiálu, určení použitých záznamových prostředků a příprava adekvátního postupu konzervace či restaurování a zvolení vhodných konzervačních prostředků. Mnohdy není možné provést detailní průzkum materiálu, a proto nelze jednoznačně určit typ výroby daného transparentního papíru. Při dostatečném poznání vlastností ošetřovaného materiálu však můžeme poskytnout dostatečný zásah pro jeho zachování. Důkladným průzkumem předejdeme rizikovým situacím během ošetření, zpomalíme či eliminujeme další poškození a zachováme dokument pro léta budoucí.

### KONCEPCE OŠETŘENÍ SBÍRKY

Pro vytvoření koncepce konzervování-restaurování poškozeného díla, je třeba zvážit míru zásahu, s ohledem na potřebný čas pro ošetření, vzít v úvahu hodnotu daného dokumentu a zamyslet se nad přístupem k celé sbírce.

Jednou z možností je procházet sbírku a postupně systematicky ji zpracovávat (základní čištění a ambulantní opravy). Další možností je vyjmout ze sbírky pouze nejcennější dokumenty, popř. dokumenty vybrané pro prezentaci na výstavě, a věnovat jim přednostně komplexní zásah (důkladné čištění, vyspravení tónovaným japonským papírem, vlhčení rovnání, popř. celoplošné podlepení). Možné je i tyto dva přístupy kombinovat.

Ošetření celé sbírky transparentních papírů se věnuje např. článek z roku 1993, *Washingtoniana II: Conservation of Architectural Drawings at the Library of Congress*<sup>88</sup>. Pro inspiraci systematického ošetření celé sbírky viz také přístup aplikovaný v roce 2015 v instituci ve Velké Británii *The National Archives—Collection UK*<sup>89</sup>, kde se u všech dokumentů věnovali jejich podrobnému popisování, systematickému zaznamenávání typu transparentního papíru, míry poškození apod. Dále v článku prezentují soubor otázek, které pomohou koncepci ošetření sbírky lépe vystavět.<sup>90</sup>

Je třeba opět upozornit na nutný individuální průzkum materiálů podložky i záznamových prostředků (zejména citlivost na konzervační látky a rozpouštědla), aby při hromadném ošetření nedošlo k nevratným změnám.

Systematickému přístupu sbírce se věnovali také v Národním archivu v Praze za účelem digitalizace sbírky map. Inspirovající je tzv. Průzkumový list, který vede k systematickému zaznamenávání skutečností o dokumentu archivní povahy a následné rozhodnutí o způsobu ošetření (položky průzkumového listu: Identifikace, lokace, rozměry, význam, fyzický stav, možnosti digitalizace, prioritizace konzervace, apod.).<sup>91</sup>

Pro sbírku transparentních papírů Technického muzea v Brně zvažujeme postupné systematické procházení sbírky, základní průzkum materiálu, zajištění nejzávažnějšího poškození, fotodokumentace či digitalizace a následné uložení do neutrálních materiálů (např. papírové proklady, složky). Pro přípravu transparentního papíru za účelem jeho prezentace se přikloníme ke komplexnějšímu zásahu.

### Koncepce

- / Komplexní zásah
- / Částečný zásah

Pro ošetření velkých sbírek je vhodnější částečný zásah.

87 Vyhodnocuje Ing. Hana Sýkorová, Ph.D., <https://biomikro.vscht.cz/akreditovana-lab>

88 HAMILL Michele E., *Washingtoniana II: Conservation of Architectural Drawings at the Library of Congress*, 1993.

89 WILSON, H. A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers, 2015.

90 WILSON, H. A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers, 2015, s. 4

91 PAULUS Filip, STRAKA Roman, PAULUSOVÁ Hana, BARTL Benjamin, *Sbírka map a plánů v Národním archivu a její průzkum*, In *Sborník z XV. Semináře restaurátorů a historiků*, Praha 2012, s. 125-132.

## METODICKÝ POSTUP PRO ČÁSTEČNÝ ZÁSAH

### Průzkum

#### Neinvazivní

/ fotodokumentace, průzkum v denním světle, v bočním nasvícení, v UV reflektografii, optické pozorovací metody

#### Invazivní

/ zkoušky rozpustnosti (záznamových prostředků, reakce podložky, druhotné opravy – rozpustnost adheziv)

/ zkoušky čištění, snímání druhotných zásahů (obklady, gely, kaše)

/ mikrobiologický průzkum (provedení stěrů sterilními vatovými tampony)

#### Vyhodnocení průzkumu a koncepce zásahu

/ zhodnocení, na co je dílo citlivé; rozpustnost sekundárních oprav, výsledky určí možnosti zásahu

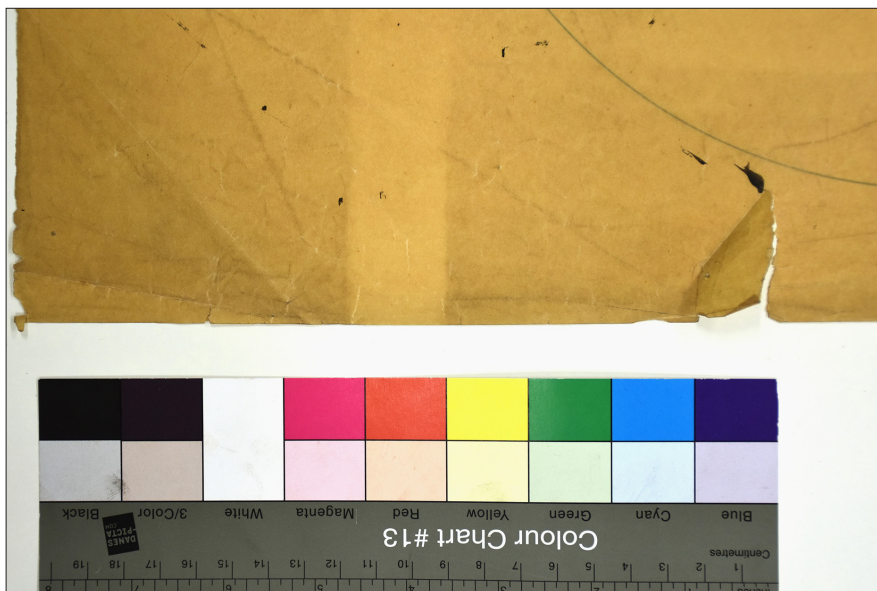
### Částečný zásah

1. V případě mikrobiologického napadení – dezinfekce – v parách n-butanolu<sup>92</sup>

2. Mechanické čištění<sup>93</sup> – vždy je třeba výběr čisticího prostředku přizpůsobit stavu dokumentu (viz obr. 12)

/ Cleanmaster (jen pro odolné dokumenty), polyuretanové tamponky, pryž v tužce pro lokální dočištění, tuhá pryž značky Staedler<sup>94</sup>, čisticí polštářek Cleaning Pad

/ pro velmi křehké materiály – především rigidní gely, Wishab prášek či prášek Akawipe, popř. jemný otěr povrchu polyuretanovými tamponky



**Obr. 12** Detail, průběh mechanického čištění, světlý pruh uprostřed představuje vyčištěnou část, revers, transparentní papír inv. č. 13.90-00162 ©Technické muzeum v Brně

92 BACÍLKOVÁ Bronislava, Biologické poškození dokumentů a metody jejich dezinfekce. In *Sborník Rukověť péče o papírové sbírkové předměty*, Rada galerií České republiky, Litomyšl 2003, s. 12-16

93 LAROQUE Claude, *Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review*, 2000, s. 24

94 MINTER Bill, *Eraser Crumbs of Staedler Mars Plastic and Eberhard-Faber 1954 „Magic Rub“*, 2002

### 3. Lokální mokré čištění

- / lokální vlhčení párou, obklady na odsávacím stole, (lze sem zařadit i rigidní gely), nese s sebou riziko nevratného zvlhnutí dokumentu, je třeba dané místo ihned zatížit mezi suchými proklady v tzv. měkkém sendviči neboli hardsoft sandwich (deska, filtrační papír, netkaná textilie Hollytex, dokument, netkaná textilie Hollytex, filtrační papír, deska, zátěž)

### 4. Lokální chemické čištění

- / pouze po provedení zkoušek rozpustnosti na citlivost záznamových prostředků i transparentní podložky
- / kaše – křída, pemza, mramorová moučka, aj. – s vybranými rozpouštědly (např. destilovaná voda, ethanol, lékařský benzin, lakový benzin, butoxyethanol<sup>95</sup>, ethylacetát, toluen, xylen, aceton)<sup>96,97,98</sup>
- / gely – agar, 3% roztok vodný či vodno-ethanolový Tylose MH 300 (methylhydroxyethylcelulosa)<sup>99</sup>, Lovosa (karboxymethylcelulosa), aj.<sup>100</sup> – s vybranými rozpouštědly (např. destilovaná voda, ethanol, lékařský benzin, lakový benzin, butoxyethanol<sup>101</sup>, ethylacetát, toluen, xylen, aceton)<sup>102,103,104</sup>
- / sendviče či obklady – mohou být lokální i celoplošné, s využitím podtlaku či bez podtlaku, jsou aplikovány pomocí tamponů napuštěných vhodným rozpouštědlem, následně zatíženy v suchých prokladech (v tzv. měkkém sendviči, viz výše)

### 5. Sejmutí nevhodných oprav či doplňků<sup>105</sup>

- / kaše, gely – s vybranými rozpouštědly (např. destilovaná voda, ethanol, lékařský benzin, lakový benzin, butoxyethanol, ethylacetát, toluen, xylen, aceton), případně lokální vlhčení vatovým smotkem napuštěným v příslušném rozpouštědle
- / např. pryže v tužce, především tvrdé pryže<sup>106</sup> (používané v obuvnictví) na odstranění starých adheziv (viz obr. 13)

### 6. Snímání nevyhovujících celoplošných podlepení

- / obklady (lze provádět také za podtlaku i zvýšené teploty), pára (postupně po menších úsecích, snímané místo následně ihned zatížíme v prokladech – filtrační papíry a netkané textilie, aby nedošlo ke zvlhnutí a rozměrovým změnám).
- / lokální zahřívání elektrickou špachtlí přes silikonový papír, případně polyesterovou fólii Melinex (či Mylar) – při dodržení maximální teploty 50 – 60°C, zvolit teplotu vždy s ohledem na citlivost dokumentu, hrozí riziko poškození papírové podložky i záznamových prostředků teplem – doporučujeme spíše studené metody ošetření

95 BARTLOVÁ Lenka, KUČEROVÁ Irena, KAPLANOVÁ Marie, PAULUSOVÁ, Hana, Možnosti vybraných organických rozpouštědel při odstraňování olejových skvrn z papíru, In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 71-78

96 BARTLOVÁ Lenka, KUČEROVÁ Irena, KAPLANOVÁ Marie, PAULUSOVÁ, Hana, Vliv rozpouštědel na vlastnosti papíru a na vybrané tiskové černě, In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 79-85

97 ĎUROVIČ, Michal a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, 2002, s. 206-207

98 KOTÍK Petr, Mikroemulze pro čištění, volba složení, vlastnosti, *Fórum pro konzervátory-restaurátory* 2014, Technické muzeum v Brně, Brno 2014, s. 18-21

99 KOPECKÁ Veronika, HURTOVÁ Alena, Restaurování transparentních papírů, In *Sborník z VIX. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 48-55.

100 Gely z eteru celulózy s vyšším číslem nejsou vhodné z důvodu vysoké lepivosti a těžšího odstranění (jako př. Tylose MH 6000), vhodnější je Tylose MH 300, či Lovosa.

101 BARTLOVÁ Lenka, KUČEROVÁ Irena, KAPLANOVÁ Marie, PAULUSOVÁ, Hana, Možnosti vybraných organických rozpouštědel při odstraňování olejových skvrn z papíru, In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 71-78

102 BARTLOVÁ Lenka, KUČEROVÁ Irena, KAPLANOVÁ Marie, PAULUSOVÁ, Hana, Vliv rozpouštědel na vlastnosti papíru a na vybrané tiskové černě, In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 79-85

103 ĎUROVIČ, Michal a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, 2002, s. 206-207

104 KOTÍK Petr, Mikroemulze pro čištění, volba složení, vlastnosti, *Fórum pro konzervátory-restaurátory* 2014, Technické muzeum v Brně, Brno 2014, s. 18-21

105 SMITH Merrily A. a kol., Pressure-Sensitive Tape and Techniques for its Removal From Paper, 1983.

106 HOMBURGER, Hildegard, „*Conservation of Tracing Paper*“, Berlín 2005



**Obr. 13** Detail odstraňování zbytků adheziva po nevyhovující druhotné transparentní pásce, revers, transparentní papír inv. č. 21.19-00001, Psací stroj ©Technické muzeum v Brně

#### 7. V případě nutnosti odkyselení transparentního papíru

- / např. postříkem 0,5-1 % roztoku MMMK, v případě odolnosti dokumentu na ethanol<sup>107</sup>, postříkem Bookkeeper
- / odkyselení však vždy představuje velké riziko pro záznamové prostředky, které po změně pH mohou změnit barevnost, zesvětlit, nebo úplně vymizet.
- / v žádném neprovádíme ponor do odkyselovací lázně!

#### 8. Zajištění havarijních defektů

- / trhliny, rozsáhlé ztráty; japonský papír na vyspravení trhlin: 3,5 g/m<sup>2</sup>; 8-9 g/m<sup>2</sup>; např. Kozo; lze tónovat *saturnovými* či *rybacelovými* barvivy od firmy *Synthesia, s.r.o.*; vhodné je použití ve formě klucelových (*Lehovcových*) pásek<sup>108</sup>
- / japonský papír na doplňky: 35-39 g/m<sup>2</sup>; popř. vrstvený s nižší gramáží; např. Gampi, Kozo, Tengu Kashmir, Mino Tengu, Manila Gampi (velmi lesklý povrch); lze tónovat *saturnovými* či *rybacelovými* barvivy; novodobý či historický transparentní papír, popř. záplata předem odlitá ze speciálně připravené "pauzákové" suspenze<sup>109,110</sup>
- / vodný roztok vyziny; Klucel 3% vodný, ethanolový či vodno-ethanolový roztok;<sup>111</sup> popř. Tylose MH 6000 3-4% vodný či vodno-ethanolový roztok; vždy dle zkoušek rozpustnosti záznamových prostředků a citlivosti podložky
- / postup pro opravu trhlin: Opravované místo transparentního papíru podložíme filtračním papírem a netkanou textilií (HollyTex), která se dotýká reversu díla. Následně natrháme japonský papír (předem obarvený na patřičný tón saturnovými či rybacelovými barvivy) na proužky široké asi 5 mm, poté jej na polyesterové fólii (Melinex) či skleněné destičce natřeme pomocí štětce adhezivem, (nejčastěji 3% vodno-ethanolový roztok, viz výše) a přiložíme k reverzu na trhlínu. Poté místo ihned překryjeme kouskem netkané textilie (HollyTex),

107 ĎUROVIČ, Michal a kol., *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, 2002, s. 218

108 LEHOVEC Ondřej, Adhezivní japanové fólie, jejich příprava a praktické využití v restaurátorské praxi, In *Sborník z XV. Semináře restaurátorů a historiků*, Praha 2012, p. 141-163.

109 KOPECKÁ Veronika, HURTOVÁ Alena, Restaurování transparentních papírů, In *Sborník z VIX. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, 48-55. s. 52.

110 Papírovina Velké Losiny len : bavlna, v poměru 40 : 60 papírová suspenze, speciálně mletá, bez klíždla, výroba Fakulta restaurování Litomyšl, Univerzita Pardubice; komerčně Německo. Záplata je připravována na vakuovém stole.

111 KOPECKÁ Veronika, HURTOVÁ Alena, Restaurování transparentních papírů, In *Sborník z VIX. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 48-55.

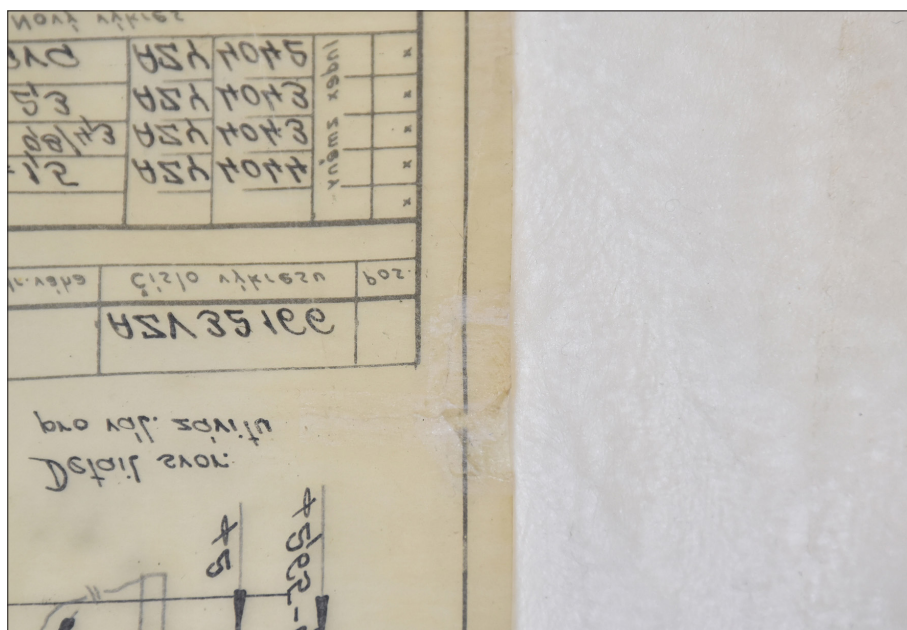


přiložíme filtrační papír, zatížíme a necháme proschnout. V případě delších trhlin použijeme několik navazujících proužků japonského papíru.<sup>112</sup> Opravované místo je možné také zažehlit elektrickou špachtlí, nicméně vhodnější je nechat spoj přirozeně proschnout pod zátěží. Zažehlení spoje je vždy riskantní a to nejen z důvodu poškození transparentní podložky teplem, ale i poškození záznamových prostředků. Maximální teplota je 50-60°C, avšak je třeba zvolit teplotu vždy dle citlivosti konkrétního ošetřovaného dokumentu. Adhezivum je teplem degradováno a spoj tak nemusí být dostatečně pevný. (viz obr. 14)

- / postup pro doplnění ztrát: Transparentní papír položíme lícem dolů na prosvětlovací podložku a položíme na něj polyesterovou fólii (Melinex). Poté položíme zvolený japonský papír a doplněk obkreslíme dle velikosti ztráty grafitovou tužkou, případně přes skleněnou destičku vytečujeme obrys doplnku do japonského papíru pomocí šídla. Doplněk následně vytrhneme na sucho či za pomoci vodního štětce. Doplněk by neměl přesahovat přes dílo, spojení s originálem zajistí proužky tenkého japonského papíru, který používáme pro scelení trhlin.

#### 9. Vlhčení a rovnání

- / vlhčení pomocí tkaniny Sympatex či Goretex (deska stolu, filtrační papír, netkaná textilie, transparentní papír, netkaná textilie, textilie Sympatex – hladkou stranou k dokumentu, zvlhčený filtrační papír, polyesterová fólie (Melinex), deska – zamezí zvlnění během vlhčení), cca 10 – 20 min.<sup>113,114</sup>
- / vlhčení v klimatické komoře – transparentní papír je do klimatické komory vložen mezi dvěma netkanými textiliemi, cca na 20 min. Rizikem je zvlnění transparentního papíru a vznik vrás po vložení do lisu. Tato metoda vlhčení je výhodná v případě, kdy u záznamových prostředků použitých na transparentním papíře hrozí po zvlhčení obtisknutí do okolních prokladů.<sup>115</sup>



**Obr. 13** Detail po doplnění odtržené části transparentního papíru, vyspravení okolních trhlin proužky japonského papíru s předem naneseným adhezivem Klucel G (Lehovcovy pásky), revers, transparentní papír - zkušební vzorek ©Technické muzeum v Brně

112 KOPECKÁ Veronika, HURTOVÁ Alena, Restaurování transparentních papírů, In *Sborník z VIX. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, 48-55, s. 51

113 KOPECKÁ Veronika, HURTOVÁ Alena, Restaurování transparentních papírů, In *Sborník z VIX. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 48-55.

114 COOK Paul, DENNIN Julie, Ships Plans on Oil and Resin Impregnated Tracing Paper: A Practical Repair Procedure, *The Journal of the Institute of Paper Conservation*, Vol. 18, Sussex 1994

115 KOPECKÁ Veronika, HURTOVÁ Alena, Restaurování transparentních papírů, In *Sborník z VIX. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 48-55.

- / rovnání: Dokument je vložen do lisu v tzv. „Hard-soft sandwich“ (lepenka muzejní kvality, netkaná textilie, dokument, netkaná textilie, lepenka muzejní kvality). Transparentní papír je vhodné nechat v lise minimálně 14 dní (nutno pravidelně kontrolovat a měnit proklady za suché, aby nedošlo k napadení mikroorganismy. V případě velkoformátových děl lze dokument zatížit deskami se zátěží 40 kg/m<sup>2</sup>.<sup>116</sup>
- / nedoporučuje se vlhčení a rovnání před vyspravením trhlin, mohlo by dojít k rozměrovým změnám a roztažení trhlin.

#### 10. Vhodné uložení

- / navinutí na tubus s neutrálními proklady, popř. obálka z polyesterové fólie Melinex (či Mylar), krabice, desky či složky z neutrálního materiálu.
- / vhodné klimatické podmínky, viz výše.

## ZÁVĚR

Transparentní papíry, konkrétněji pauzovací papíry jsou papírové podložky pro technické výkresy náčrty i uměleckou tvorbu. Největší rozvoj výroby transparentních papírů obecně lze zařadit do období od poloviny 19. století do konce 20. století. Dle způsobu výroby rozlišujeme tři základní typy transparentních papírů. Jsou to impregnované transparentní papíry, transparentní papíry zprůhledněné ponorem do kyseliny a transparentní papíry vzniklé ze speciálně mleté papíroviny, které bývají následně ještě kalandrované. Nicméně mnohé metody výroby byly v minulosti kombinovány. Transparentní papíry jsou obecně velmi křehké a v důsledku toho citlivé na mechanické poškození. Vzhledem k rozmanitosti výroby pauzovacích papírů se liší jejich vlastnosti, kvalita a míra degradace. Záznamové prostředky bývají nejčastěji citlivé na světlo (UV záření) a změnu hodnot pH.<sup>117</sup> Z toho důvodu se nedoporučuje vkládat všechny dokumenty mezi alkalické proklady, ale spíše mezi neutrální, aby nedošlo k nevratnému poškození záznamových prostředků (blednutí, vymizení).

Koncepci zásahu lze pojímat jako péči o jednotlivé dokumenty archivní povahy a zajištění komplexního ošetření, nebo se zaměřením na sbírku jako celek, kdy zajistíme základní ošetření co největšímu počtu transparentních papírů. Při částečném (základním) zásahu se věnujeme základnímu průzkumu, očištění, popř. desinfekce, sejmutí nevyhovujících druhotných oprav, zajištění havarijního poškození a vhodné uložení ve vyhovujících klimatických podmínkách.

## LITERATURA A POUŽITÉ ZDROJE

BACÍLKOVÁ Bronislava, Biologické poškození dokumentů a metody jejich dezinfekce. In *Sborník Rukověť péče o papírové sbírkové předměty*, Rada galerií České republiky, Litomyšl 2003

BARTLOVÁ Lenka, KUČEROVÁ Irena, KAPLANOVÁ Marie, PAULUSOVÁ, Hana, Možnosti vybraných organických rozpouštědel při odstraňování olejových skvrn z papíru, In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009

BARTLOVÁ Lenka, KUČEROVÁ Irena, KAPLANOVÁ Marie, PAULUSOVÁ, Hana, Vliv rozpouštědel na vlastnosti papíru a na vybrané tiskové černě, In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009

BREDERECK K. BLÜHER A, Die Fixierung moderner Schreibstoffe auf Papier Maltechnik-restauro 98, 1992

BREDERECK K., SILLER-GRABESTEIN A., Fixing of Ink Dyes as a Basic For Restorator, Vol. 9, 1988

COOK Paul, DENNIN Julie, Ships Plans on Oil and Resin Impregnated Tracing Paper: A Practical Repair Procedure, *The Journal of the Institute of Paper Conservation*, Vol. 18, Sussex 1994

<sup>116</sup> KOPECKÁ Veronika, HURTOVÁ Alena, Restaurování transparentních papírů, In *Sborník z VIX. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 48-55.

<sup>117</sup> ĎUROVIČ, Michal a kol., *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, Praha 2002, s. 40-46



- DENDEROVA Michaela, Problematika nových psacích prostředků a jejich fixace, Vysoká škola chemicko-technologická, Fakulta chemické technologie, Katedra chemické technologie restaurování památek, Diplomová práce, Praha 1996
- ĎUROVIČ, Michal. a kol., Restaurování a konzervování archiválií a knih, Praha: Paseka, 2002
- DZIK Petr, VESELÝ Michal, STANČÍK Jiří, Inkoustový tisk fotografií a problémy s jejich archivní stálostí. In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009
- HAMILL Michele E., Washingtoniana II: Conservation of Architectural Drawings at the Library of Congress, The Book and Paper Group, *Journal of the American Institute for Conservation*, vol. 12, 1993. Dostupné z: <https://cool.culturalheritage.org/coolaic/sg/bpg/annual/v12/bp12-08.html>
- HLOUŠKOVÁ D., Problémy fixace barevné vrstvy, Literární rešerše k výzkumu, Praha, StRA 1991.
- HOMBURGER, H.; KORBEL, B., Architekturzeichnungen auf Transparentpapier, *Restaurator* Nr. 7, 1998, 462-467. Dostupné z: <https://cool.culturalheritage.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.pdf>
- HOMBURGER, Hildegard, „*Conservation of Tracing Paper*“, Berlín 2005, (Seminář absolvovala Mgr. art. Veronika Kopecká v roce 2005)
- HYNEK Radovan, KODÍČEK Milan, KUČKOVÁ, Štěpánka, Analýza modrých barviv a pigmentů obsažených v uměleckých dílech, *Technologia Artis*, Akademie Výtvarných umění v Praze, 6, Praha 2008
- JIRAT-WASIUTYNSKI Thea, Sprayed Poly (Vinyl Acetate) Heat Seal Adhesive Lining of Pen and Iron Gall Ink Drawings on Tracing Paper, *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 19, No. 2, pp. 96-102, 1980. Dostupné z: <https://doi.org/10.2307/3179744>
- KOLAR J., MOŽIR A., BALAZIC A., STRLIČ M., CERES G., CONTE V., MIRRUZZO V., STEEMERS T., BRUIN G., New Antioxidants for treatment of Transition metal Containing Inks and Pigments, *Restaurator*, 29, no. 3, 2008
- KOPECKÁ Ivana, NEJEDLÝ Vratislav, Průzkum historických materiálů, Analytické metody pro restaurování a památkovou péči, Grada Publishing, Praha 2005
- KOPECKÁ Veronika, HURTOVÁ Alena, Restaurování transparentních papírů, In *Sborník z VIX. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009
- KOTÍK Petr, Mikroemulze pro čištění, volba složení, vlastnosti, *Fórum pro konzervátory-restaurátory 2014*, Technické muzeum v Brně, Brno 2014
- LAROQUE Claude, History and analysis of transparent paper, *Studies in Conservation*, Vol. 28, Issue 1, 2004. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/03094227.2004.9638639>
- LAROQUE Claude, Transparent papers: a technological outline and conservation review, *Studies in Conservation*, 45:sup3, 21-31, 2000. Dostupné z: <https://doi.org/10.1179/sic.2000.45.s3.004>
- LEHOVEC Ondřej, Adhezivní japanové fólie, jejich příprava a praktické využití v restaurátorské praxi, In *Sborník z XV. Semináře restaurátorů a historiků*, Praha 2012, p. 141-163.
- MINTER Bill, Eraser Crumbs of Staedtler Mars Plastic and Eberhard-Faber 1954 „Magic Rub“, *Abbey Newsletter*, Vol. 25, no. 5, 2002, Dostupné z: <https://cool.culturalheritage.org/byorg/abbey/an/an25/an25-5/an25-504.html>
- PAULUS Filip, STRAKA Roman, PAULUSOVÁ Hana, BARTL Benjamin, Sbirka map a plánů v Národním archivu a její průzkum, In *Sborník z XV. Semináře restaurátorů a historiků*, Praha 2012, s. 125-132.
- PAULUSOVÁ Hana, Železegalové inkousty a koroze. In *Sborník z XII. Semináře restaurátorů a historiků*, Praha 2003, s. 273-279.

- PAULUSOVÁ, Hana – NOVOTNÁ, Miroslava. Vliv odkyselení metoxymagnesiummethyl - karbonátem na stabilitu železodubenkových inkoustů. In *X. Seminář restaurátorů a historiků*, Litomyšl 1997
- PFINGSTAG.G. Colorants in Inks For Writing and Marking. *Journal of the Society of Dyers and Coulorists* 109, 1993
- REYDEN Van Der, Dianne, HOFMANN Christa – Mary BAKER, Effects of Aging and Solvent Treatments on Some Properties of Contemporary Tracing Papers, *Journal of the American Institute for Conservation* 32, 1993. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/3179709?seq=4>
- SEDNIČKOVÁ Michaela, ČEPPAN Michal, Vpliv vonkajšich faktorov na starnutie železozalových atramentov, In *Sborník z XV. Semináře restaurátorů a historiků*, Praha 2012
- SELUCKÁ, Alena, Martin MRÁZEK, Ivo ŠTĚPÁNEK, et al. Metodika uchovávání předmětů kulturní povahy, Brno: Technické muzeum v Brně, 2018. Dostupné z: <[https://mck.technicalmuseum.cz/wp-content/uploads/2017/12/Methodika\\_WEB\\_final.pdf](https://mck.technicalmuseum.cz/wp-content/uploads/2017/12/Methodika_WEB_final.pdf)>.
- SMITH Merrily A., JONES Norvell M. M., II, PAGE Susan L., and DIRDA Marian Peck, Pressure-Sensitive Tape and Techniques for its Removal From Paper, The Book and Paper Group, *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 2, 1983. Dostupné z: <<https://cool.culturalheritage.org/coolaic/sg/bpg/annual/v02/bp02-13.html>>
- ŠIROKÝ M., HÁJEK L., Novodobé psací prostředky. *Československý kolorista* 36, 1985
- TROJEK Tomáš, ČEHÁK Tomáš, MUSÍLEK Ladislav, Rentgen fluorescenční analýza a mikroanalýza inkoustů a pigmentů. In *Sborník z XIV. Semináře restaurátorů a historiků*, Brno 2009, s. 128-136
- WILSON, H. A Decision Framework For The Preservation of Transparent Papers, *Journal of the Institute of Conservation*, Vol. 38, Issue 1, 2015. Dostupné z: <<http://dx.doi.org/10.1080/19455224.2014.999005>>
- WOLBERS Richard, *Cleaning painted surfaces, Aqueous Methods*, Archetype Publications, London 2000
- ZELINGER J., HEIDINGSFELD V. KOTLÍK P., ŠIMŮNKOVÁ E.: *Chemie v práci restaurátora a konzervátora*, 2. Vyd., Academia Praha, 1987

## POUŽITÉ ZDROJE

- Anglicko-český odborný papírenský slovník, sestavil Dr. Ing. Miloš Svatoň, VŠCH, Příloha časopisu *Papír a celulóza* Praha 1987, s. 1-205
- Německo-český odborný papírenský slovník, Dr. Ing. Miloš Svatoň, Příloha časopisu *Papír a celulóza*, Praha 1985, s. 1-173
- Mikrobiologický průzkum, VŠCHT, Vyhodnocuje Ing. Hana Sýkorová, Ph.D., viz: <https://biomikro.vscht.cz/akreditovana-lab>

---

Vydalo: Technické muzeum v Brně,  
Metodické centrum konzervace, 2023  
Purkyňova 105, 612 00 Brno / [www.mck.tmbрно.cz](http://www.mck.tmbрно.cz)  
Zpracovaly: MgA. Dominika Mrověcová a Mgr. art. Veronika Kopecká