

## Hromadné odkyselování dokumentů v knihovnách a archívech České republiky

PhDr. Brigita Exelová / Moravská zemská knihovna

### Resumé:

Článek se zabývá problematikou degradace dokumentů vlivem kyselosti v relaci k zákonné povinnosti knihoven uchovávat dokumentové fondy pro budoucí generace. Jádrem textu je sumarizace projektového úsilí Moravské zemské knihovny a Národního archivu doplnit ochranu dokumentů v České republice o technologie hromadného odkyselování dokumentů. Článek upozorňuje, že výzkum kyselosti papíru a jeho konzervace závisí na příznivém politickém prostředí a dostatečných finančních zdrojích. Stručně jsou představeny technologie, které byly zvažovány k zakoupení pro knihovny a archívy České republiky.

**Klíčová slova:** ochrana dokumentů – kyselý papír – odkyselování papíru – technologie odkyselování.

### Summary:

The article deals with problems of papers degradation by reason of acidity with reference to the legal duty of libraries to preserve papers funds for the future generations. In lots of efforts to protect its collections, the Moravian library study all the preservative technology including of the mass deacidification technology. The merit of this text is a summarization of project efforts of the Moravian library and the National archives make up the papers protection to deacidification technology in the Czech Republic. The article warns that the acidity of paper research and its conservation depends fully on political environment and the sufficient financial resources. In short there is technique demonstrated that was considered as a purchase for libraries and archives in the Czech Republic.

**Keywords:** preservation of documents – acid paper – deacidification of paper – deacidification technology(ies).

## Úvod

Moravská zemská knihovna se řadí, spolu s Národní knihovnou České republiky, Národním archivem a dalšími knihovnami a archívy České republiky, k těm institucím, mezi jejichž legislativně dané povinnosti náleží správa dokumentového fondu a archivní funkce.

Nedílnou a současně nemalou součástí konzervačního fondu Moravské zemské knihovny, který má knihovna za povinnost zachovat pro budoucnost, tvoří produkce papírových dokumentů, které byly vydány v rozmezí druhé poloviny 19. století a sklonku 90. let 20. století.

Čím jsou takto časově vymezené dokumenty zajímavé? Z pohledu institucí pověřených trvalým uchováváním dokumentové produkce státu je pro papírové dokumenty daného mezidobí podstatná jedna jejich charakteristická vlastnost – snížená životnost nosiče informačního obsahu, a to přibližně na 150–200 let. Nyní, v roce 2011, část dokumentů tak již dosáhla hranice svého životního cyklu, další dokumenty se k této hranici přibližují.

Sníženou životností nosiče informačního obsahu papírových dokumentů

rozumíme především neuspokojivé mechanické vlastnosti papírového média (křehkost, lámavost, postupný rozpad) a stejně tak jeho neuspokojivé vlastnosti chemické (zvýšená kyselost). Zrychlená degradace papíru je výsledkem jeho zvýšené kyselosti. Akumulace kyselin v papírovém nosiči informací, kyselost papíru, na němž jsou dokumenty vytištěny, napsány, nakresleny, akceleruje hydrolytické reakce v kyselém prostředí, způsobující rozpad papíru.

Přítomnost kyselin v papíru, vyvolávajících kyselou reakci s následkem poklesu užité životnosti papíru, prvotně vyplývá z inovací v jeho výrobě, především z nových surovin, které byly v 19. století postupně zaváděny do zmechanizovaného výrobního procesu papíru: dřevo jako zdroj dřevité vlákniny a kyselé pryskyřičné klížení.<sup>1</sup>

Stručně řečeno: trvalé zachování papírových dokumentů ohrožují nežádoucí chemické vlastnosti jejich materiálové podstaty.

Mají-li být papírové dokumenty, ohrožené degradačními reakcemi, zachovány i pro následující generace jako součást toho, co je nazýváno movitým kulturním dědictvím státu, popřípadě přímo kulturním dědictvím Evropy, je zapotřebí odstranit ten z atributů, který snižuje užitečnou životnost papíru, a tedy, logicky, i životnost papírového dokumentu. Řešením je odkyselit knihu, časopis, grafický list etc. a to za využití technologií odkyselování papírových dokumentů.

## 1. Degradace papírových dokumentů vlivem kyselosti: kontext

Rozpoznání problému kyselosti papíru, ohrožujícího stav knihovních a archivních dokumentových sbírek, není současného data. Téměř zároveň se zavedením inovovaných technologických postupů zhotovování papíru zpracováním dřevité vlákniny bylo na tyto postupy, zejména na použité suroviny, poukazováno v relaci s nízkou kvalitou a nedostatkem trvanlivosti výsledného produktu – papíru.

O systematictější výzkumu, stanovujícím korelaci mezi obsahem kyselin v papíru a jeho sníženou životností, lze hovořit od 30. let 20. století. V této době řada odborníků, zejména ze Spojených států amerických, započala s experimentálním výzkumem výrobních procesů, umožňujících produkci nekyselého papíru. Od 50. let, opět na půdě Spojených států, podporuje Rada pro knihovní zdroje (Council on Library Resources) výzkum trvanlivosti papíru za současného úsilí o zavedení standardů pro trvanlivý papír.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> V literatuře zaměřené na problematiku kyselosti papírových dokumentů lze poměrně často narazit na termín „**kyselá hydrolyza**“. Tento termín je možné rozepsat: „hydrolytické reakce v kyselém prostředí“. Jde o hydrolytický rozklad (štěpení) glukosidických vazeb celulóзовých (hemicelulóзовých) makromolekul, tj. vazeb hlavních složek papíru vyrobeného ze dřevoviny. V silně kyselém prostředí jsou tyto glukosidické vazby nestabilní neboli kyseliny přítomné v papíru katalyzují jejich rozklad (štěpení).

<sup>2</sup> V USA byl v roce 1984 byl zaveden dobrovolný standard trvanlivosti papíru pro dokumenty: standard ANSI Z39.48 („*Permanence of Paper for Publications and Documents in Libraries*“). V současnosti, od r. 1992, platí standard ANSI/NISO Z39.48-1992 (*Permanence of Paper*). Rovnocenná mezinárodní norma nabyla platnosti v roce 1994: ISO 9706 („*Information and documentation – Paper for documents – Requirements for permanence*“). V České republice pak v roce 1996 ČSN ISO 9706 („*Informace a dokumentace – papír pro dokumenty – požadavky na trvanlivost*“).

Přes existenci povědomí o problému kyselého papíru je pochopení urgentnosti jeho řešení relativně nedávného data. Soustředěný výzkum zaměřený na rozvoj technologií záchrany dokumentů ohrožených kyselou reakcí rozkládající nosič jejich informačního obsahu začal v 60. letech 20. století (Spojené státy americké; v 70. letech 20. století na evropském kontinentu).

## **1.1 Strategie ochrany papírových dokumentů vlivem kyselosti papíru**

Očividným řešením problému nadměrné kyselosti papíru je produkce a používání alkalického ne-kyselého papíru.

Na dokumenty, jejichž obsah je zaznamenán již na papíru, který degraduje vlivem své kyselosti, toto řešení nelze uplatnit. Problematiku těchto dokumentů řeší dva, vzájemně se doplňující, strategické směry ochrany dokumentů. Zaměřují se na:

- *Ochranu a uchování informačního obsahu dokumentů:* Kategorie zahrnuje aktivity označované souhrnným termínem „ochranné reformátování“. Spadájí sem technologie převodu dokumentů na jiné médium v případě ohrožení původního nosiče informací jeho degradací. Cílem je trvalá náhrada původního nosiče a taktéž archivace nového nosného média. K technologiím reformátování počítáme: mikrofilmování, digitalizaci, hybridní technologie. Z hlediska ochrany dokumentů ohrožených rozpadem v důsledku hydrolytických reakcí v kyselém prostředí se ochrana a zachování informačního obsahu prostřednictvím ochranného reformátování týká v prvé řadě těch dokumentů, které jsou již příliš křehké, než aby bylo možné a smysluplné uvažovat o zachování jejich původní fyzické formy.
- *Ochranu a uchování informačního obsahu i materiálové stránky dokumentů:* Kategorie činností označovaných souhrnným termínem „konzervace“. Činnosti se zaměřují na prodloužení životnosti všech částí konzervovaného dokumentu beze změn v jeho fyzické podstatě. Mezi konzervační technologie, v relaci k problematice kyselých dokumentů, řadíme technologické postupy: laminace, ochranné obaly (pouzdra, desky, krabice), řezání papíru a techniky a technologie odkyselování.

### **1.1.1 Odkyselování (deacidifikace) papírových dokumentů**

Logickým předmětem konzervačních technologií, jejichž cílem je ochránit a zachovat jak informační, tak materiálovou podstatu papírových dokumentů, jsou ty dokumenty, které se působením kyselosti ještě nestaly příliš křehkými. Využití technologií odkyselování dokumentů je proto odvislé od stavu materiálové formy papírových dokumentů. Jinak řečeno, mechanické vlastnosti papíru jsou ještě natolik dobré, že umožňují konzervační zásah.

## Obecný princip odkyselování

Termínem odkyselování (deacidifikace) se označuje proces chemického ošetření papírových dokumentů. Jak název napovídá, jde o technické a technologické postupy, zaměřené na odstranění vlastní příčiny vzniku degradace papíru – jeho kyselosti, tj. v papíru přítomných kyselých látek.

Nosným principem odkyselovacího procesu je neutralizace (inaktivace) volných kyselin přítomných v papíru. Neutralizací kyselin dochází ke zrušení jejich katalytického účinku a k zastavení nebo alespoň k výraznému zpomalení degradačního procesu rozpadání papíru.

Souběžně s procesem odkyselování je do papíru zaváděna tzv. „alkalická rezerva“ ve formě organosloučenin obsahujících vápník nebo hořčík. Alkalická rezerva vytváří zálohu pro budoucnost; neutralizuje kyseliny vznikající v papíru následkem jeho přirozeného stárnutí nebo absorbované z jeho vnějšího okolí. K neutralizaci kyselin se využívá odkyselovací (neutralizující) činidlo a nosné médium, které odkyselovací činidlo zavádí do papíru.

Technologie odkyselování tedy obnovují chemickou stabilitu papíru, ruší katalytický účinek kyselin aktivujících kyselou hydrolyzu a zastavují (zpomalují) degradaci papíru. Nicméně většina odkyselovacích technologií doposud nedokáže obnovit ztracenou pevnost ani pružnost papíru, jejich cílem je právě odkyselení. Technologie, které se spolu s odkyselením pokoušejí papír současně zpevnit, jsou zatím spíše výjimkou. Jde například o technologii odkyselování využívanou německou společností Zentrum für Bücherhaltung (ZFB) nebo o technologii firmy Neschen, o tzv. „Bückerburský konzervační proces“.

## Technologie odkyselování dokumentů: klasifikace

Systematičtější výzkum příčin degradace papírového nosiče informačního obsahu dokumentů probíhá zhruba od 30. let 20. století. Rozvoj prvních konzervačních technik, zacílených k ochraně a konzervaci papírových dokumentů, začal zhruba na přelomu 30. a 40. let 20. století. Rozvoj technologií hromadného odkyselování probíhá od přelomu 60. a 70. let 20. století. Vyvinuté techniky a technologie v oblasti odkyselování papírových dokumentů je běžné rozlišovat ze tří hledisek:

I. *Množství dokumentů ošetřených ve stejném čase*. Papírové dokumenty mohou být ošetřeny a) individuálně, za využití technik ručního odkyselování (jednolisty, spray), nebo b) ve skupinách, za využití technologií hromadného odkyselování.

I. a) *Techniky individuálního odkyselování*. Individuální odkyselování papírových dokumentů zahrnuje výlučně techniky manuálního ošetření jednotlivých dokumentů. Odborná literatura pro tuto kategorii odkyselovacích technik využívá vedle termínu „techniky individuálního odkyselování“ také termín „techniky manuálního odkyselování“ („manual deacidification technique“).

Jde o:

- *Techniky individuálního odkyselování jednodlistů.* První odkyselovací techniky, které byly vyvinuty a aplikovány v praxi knihoven (archivů) již v první polovině 20. století, měly formu klasických konzervačních postupů – ruční ošetření jednotlivých dokumentů, konkrétně ruční ošetření jednodlistů. V případě manuálních technik odkyselování jednodlistů šlo a vždy jde o vodné (viz níže) neutralizační postupy. K základním nedostatkům těchto klasických individuálních konzervačních postupů počítáme: časovou náročnost, cenovou náročnost, náročnost na kvalifikovaný personál a přednostní určení pro jednotlivé listy; tzn. knižní dokumenty musí být rozvazovány a ošetřovány stránku po stránce.
- *Techniky individuálního odkyselování jednotlivých dokumentů postřikem (spray).* Vedle individuálních (manuálních) konzervačních postupů odkyselování jednodlistů ve vodní lázni jsou využívány techniky individuálního (manuálního) odkyselování dokumentů postřikem – odkyselovací substancí ve spray. Jde o techniky vycházející (a doplňující) z příslušné technologie masového odkyselování. Může tedy jít o vodné i ne-vodné (viz níže) neutralizační postupy. Jsou určeny pro dokumenty (svázané i nsvázané) neobvyklých, například velkých (A2), formátů, a pro dokumenty, u kterých rozsah jejich poškození zneumožňuje využití technologie hromadného odkyselování.

*I. b) Technologie hromadného odkyselování (mass deacidification).* Technologie masového odkyselování proces odkyselování papírových dokumentů mechanizují, případně i automatizují. Strojní technické systémy, využívané v procesu hromadného odkyselování papírových dokumentů, podporují chemické ošetření zacílené na neutralizaci kyselin v papírovém nosiči informací a na zavedení alkalické rezervy většího počtu dokumentů současně. V poslední době není výjimkou, že je celý odkyselovací proces řízen výpočetní technikou. Tradiční techniky individuálního manuálního odkyselování jednodlistů realizovaly knihovny a archivy. Nároky na finanční zdroje, čas a pracovní sílu u manuálních odkyselovacích technik a rozsah dokumentových fondů vyžadujících konzervační zásah přesahovaly možnosti těchto pracovišť. Z tohoto důvodu se od 70. let 20. století prosazují technologie hromadného odkyselování dokumentů. Výzkum, vývoj a praktické aplikace technologií hromadného odkyselování dokumentů přestávají být od tohoto okamžiku výlučnou záležitostí knihoven (archivů). Zejména těžiště jejich technicko-technologického rozvoje se přesouvá do výzkumných ústavů vysokých škol a průmyslových (firemních) laboratoří. Neobvyklá není podpora státních (regionálních) orgánů a profesních organizací. Od technologií masového odkyselování se očekávala, vedle minimalizace úsilí, zvýšení počtu ošetřených knih (z desítek tisíc ke stovkám tisíc až milionům knih za rok), ošetření vázaných svazků (bez rozvázání vazby) a minimalizace finančních nákladů za knihu.

II. Odkyselovací činidlo. Většina odkyselovacích procesů používá k neutralizaci kyselosti papíru a k vytvoření alkalické rezervy nějaký druh kovů alkalických zemin. Tato složka je transportována a umísťována do papíru (do vláken kyselého materiálu) prostřednictvím nosného média, tj. prostřednictvím plynného nebo kapalného nosiče.

III. *Distribuce odkyselovacího agens.* Nejkritičtější krok v průběhu jakéhokoli procesu odkyselování zahrnuje distribuci alkalicky reagující látky tak, aby rovnoměrně ošetřovanou knihou nebo jiným typem papírového dokumentu, a to při jeho minimálním poškození, s akceptovatelnými náklady a s co největšími praktickými výhodami. Díky významu uvedeného kroku vychází řada autorů při obecném popisu technologií odkyselování z postupů, kterými jsou chemické sloučeniny alkalicky reagující látky distribuovány do ošetřovaných materiálů.

III. a) *Odkyselování ve vodném prostředí.* Vodné neutralizační postupy patří k nejstarším odkyselovacím technikám (používány od 40. let). Obvyklý model je systém dvou lázní (tzv. „two-bath technique“), které zajišťují deacidifikaci a vytvoření alkalické rezervy. Jejich účinnost závisí na vlastnostech látek použitých k inaktivaci kyselin a na koncentraci neutralizační látky v roztoku zajišťujícím vytvoření dostatečné alkalické rezervy. Všeobecně nabízí neutralizace ve vodném prostředí oproti ostatním strategiím výhodu tím, že z papíru vymývá ve vodě rozpustné degradační produkty, které jsou často kyselé povahy.

- *Odkyselování ve vodném prostředí a zpevňování papíru.* Jednou ze značných předností ošetření dokumentů na vodné bázi je kompatibilita této techniky (technologie) s tradičními prostředky využívanými pro zpevnění papíru impregnací klíždily.<sup>3</sup>
- Manuální techniky deacidifikace ve vodném prostředí patří k preferovaným technikám mezi restaurátory, kde jsou aplikovány při ošetření individuálních knižních položek. Technika ovšem vyžaduje rozebrání knih a jejich odkyselení po jednotlivých listech. Vzhledem k tomu, že deacidifikace ve vodném prostředí byla zmechanizována, je tento typ odkyselovacích technologií, konkrétně hromadné odkyselování jednotlivých listů, ve velké míře využíván v archivech pro ošetření archiválií (jednolistů).
- Procesy vodné deacidifikace nemohou být použity na dokumenty, které jsou citlivé vůči vodě nebo které obsahují ve vodě rozpustný spojovací materiál, inkousty, barviva. Uvedená nevýhoda postupů vodné deacidifikace je u některých typů technik (technologií) odstraňována přidáním fixativ ve vodě rozpustných barevných látek do odkyselovacího roztoku. Technika vodné deacidifikace je v současnosti k dispozici ve formě: a) individuální, manuální techniky ošetření dokumentů ve vodné lázni; b) mechanického ošetření dokumentů prostředky hromadného odkyselování.
- Úspěšnou technologií hromadného odkyselování dokumentů ve vodném prostředí kombinující odkyselení materiálu a jeho současné zpevnění je tzv. **Bückerburský konzervační proces** (viz níže), vyvinutý a vlastněný německou firmou Neschen. Technologie je určena, jakožto vodný proces, především pro využití archivy a dalšími obdobnými institucemi, jejichž kyselostí postižené fondy obsahují převahu jednotlivých listů nad vázanými dokumenty.

<sup>3</sup> Techniky kombinující zpevňování papíru a jeho odkyselování často využívají deriváty celulózy z důvodu jejich příbuznosti celulóze. Například deriváty celulózy rozpustné ve vodě (methylcelulóza, karboxymethylcelulóza) po přidání do destilované vody spolu s uhličitanem hořečnatým vykazují jak deacidifikační, tak zpevňující kvality (Sonoda, 2009). *Tento princip (metodu) aplikuje „Bückerburský konzervační proces“ firmy Neschen.*

III. b) *Odkyselování v nevodném kapalném prostředí.* Nevodné odkyselovací procesy obsahují deacidifikační činidla a rozpouštědla (kapalná suspenze, plyn), která slouží jako tzv. nosná média, nosiče neutralizačních činidel. Technologie deacidifikace v nevodném prostředí jsou vhodné k ošetření knižních dokumentů a dalších vázaných materiálů, protože rozpouštědla typu kapalná suspenze, plyn jsou schopna proniknout hluboko do knih (do úzkých prostor, štěrbin), a stejně tak jsou schopna zajistit rovnoměrnost ošetření. Podle typu nosného média se odkyselování v nevodném prostředí dále větví na ošetření v kapalně fázi (např. Bookkeeper), ošetření v plynné fázi (např. AKZO proces) a nevodné systémy zkapalněného plynu (např. PaperSave Process). Kapalně neutralizační roztoky (suspenze) jsou schopny vnést do papíru větší množství odkyselovacího činidla než metody pracující s plynnou fází. K neúspěšnějším deacidifikačním technologiím, založeným na nevodných odkyselovacích metodách, náleží ty technologie, které používají jako nosné médium zkapalněný plyn. Zkapalněný plyn spojuje výhody metod odkyselování v kapalně a plynné fázi. Při užití zkapalněných plynů se rozpouštědla s odkyselovacím médiem zavádějí do papíru v kapalně fázi a odvádějí se jako páry. Toto usnadňuje schnutí dokumentů a rovnoměrnost uložení odkyselovacího činidla v dokumentech. Technologie této třídy jsou ve své podstatě modifikací, chemicko-technologickou a strojně-technickou, původního kanadského Wei T'O odkyselovacího procesu, navrženého v 70. letech a zprovozněného v 80. letech 20. století (Národní archiv, Národní knihovna Ottava, Kanada).

## 2. Hromadné odkyselování v praxi Moravské zemské knihovny

Strategie a existující technologie ochrany dokumentových fondů ohrožených rozpadáním jejich papírového média jsou v Moravské zemské knihovně jedním z nosných výzkumných témat již po deset let. V rámci výzkumu byla možnost prodloužení užité životnosti dokumentů konzervačního fondu knihovny za využití technologií hromadného odkyselování řešena již v předchozích třech letech. Činnosti Moravské zemské knihovny vztahující se k problematice kyselosti papíru a ochrany dokumentových fondů probíhaly a probíhají s vazbami na systémové okolí knihovny.

*Vazby na nejbližší okolí profesionální:*

Jde od vazby na Na instituce, které jsou zákonem pověřené uchovávat, zpřístupňovat dokumenty, včetně dokumentů tištěných či psaných na kyselém papíru, především však na ty instituce, které jsou ze zákona pověřené, obdobně jako Moravská zemská knihovna, zachovat pro budoucí generace v optimálním fyzickém stavu státní fondy dokumentové produkce, a to včetně dokumentové produkce vlivem kyselosti fyzicky nezadržitelně degradující.

Zde bylo pro Moravskou zemskou knihovnu pozitivní skutečností navázání partnerství s Národním archivem (dále NA), který problematiku hromadného odkyselování dokumentů v České republice sleduje dlouhodobě a ve svých laboratořích některé technologie testoval. NA se již v 90. letech 20. století věnoval evaluaci na trhu dostupných technologií odkyselování.

Závěrečná zpráva řešeného grantového úkolu NA, srovnávající metody hromadného odkyselování papírových archiválií NA z let 1996-98, v níž byly shrnuty tehdy

dostupné informace o využívaných světových odkyselovacích metodách, byla Moravské zemské knihovně poskytnuta.

*Vazby na rámeček kulturní politiky státu.*

Přibližně od přelomu tisíciletí vytváří kulturní politika státu příznivější prostředí pro ochranu kulturního dědictví. Z pohledu knihoven (archivů) jsou podstatné zejména následující aspekty novodobé kulturní politiky státu. Politika státu akceptuje význam duševního vlastnictví, uchovávaného ve fondech knihoven. Například ochrana obsahu dokumentů nachází výraz v podpoře reformátovacích technologických řešení. Pozvolna, zhruba od poloviny prvního desetiletí 21. století, začíná být, v souladu s euro-americkou tradicí, přiznáván význam dokumentu jako celku obsahu a formy – prosazuje se chápání tzv. „movitého kulturního dědictví“.

Koncem prvního desetiletí stávajícího století dochází k rozpracování strategie masové digitalizace kulturního dědictví jakožto součásti kulturněpolitického záměru státu, opět ve vazbě na celoevropské cíle. Vědomí potřebnosti řešit otázku rozpadání kyselostí postižených papírových dokumentů se prosazuje do kontextu této digitalizační strategie.<sup>4</sup>

Pro start projektových činností, které usilují o řešení nadměrné kyselosti papíru ohrožující konzervační fondy knihoven a archivů České republiky, je přínosem podoba politicko-legislativního prostředí také proto, že umožňuje získat finanční zdroje. Vytváří podpůrné finanční mechanismy v podobě výzkumných programů a mezinárodních smluv pro získání veřejných financí z rozpočtu ČR, EU apod.

## 2.1 Projekt centra odkyselování při MZK

Jak bylo výše uvedeno, oblast ochrany a konzervace papírových dokumentů konzervačního fondu Moravské zemské knihovny se plně rozvíjí od začátku nového milénia. Výzkum technologií hromadného odkyselování papírových dokumentů a s ním spojená projektová činnost probíhaly v navazujících etapách po dobu tří let.

### 2.1.1 Etapa 2007-2008 : studijní předprojektová etapa

Pochopíme-li dokument v jeho komplexnosti jako nedělitelný celek obsahu a formy, je vhodné položit počátek výzkumných a dalších odborných činností v oblasti ochrany konzervačního fondu papírových dokumentů do roku 2007. V tomto roce byl Ústřední knihovnickou radou projednán a přijat záměr vybudovat při Moravské zemské knihovně ústřední pracoviště určené pro konzervování a restaurování

---

<sup>4</sup> Základní dokumenty kulturní politiky: *Ochrana obsahu dokumentu, reformátování* – „Strategie účinnější státní podpory kultury“ z roku 1999 a její aktualizace z roku 2001, čl. 57 (56) „Zvýšit účinnost ochrany, trvalého uchování a usnadnit zpřístupnění fondů“, která našla výraz v programu „Kramerius“. *Dokument jako celek obsahu a formy* (movité kulturní dědictví a jeho ochrana a digitalizační strategie a odkyselování - navzájem se doplňující strategie) – „Koncepce rozvoje knihoven v České republice na léta 2004-10“; „Státní kulturní politika na léta 2009-14“; koncepce „Národní strategie digitalizace kulturního obsahu“ (Národní strategie doporučuje vybudování deacidifikačního střediska).



knížních dokumentů s pracovním názvem „Technické centrum knihoven ČR“. Předpokládalo se, že v něm Česká republika získá centrální pracoviště zajišťující, po technicko-technologické a metodologické stránce, dlouhodobou ochranu papírových dokumentů. V jádru odborných aktivit centra měly být technologie ochrany dokumentů ohrožených degradací působením negativních faktorů vnitřních a vnějších:

- technologie řešící zvýšenou kyselost papíru (technologie hromadného odkyselování),
- technologie řešící negativní působení mikroorganismů na dokumenty (technologie dezinfekce dokumentů).

Zajistit předpokládané centrum by od Moravské zemské knihovny vyžadovalo a zajistit vhodné prostory, zabezpečit pracoviště kvalifikovaným personálem, zvolit adekvátní technologie. Splněn byl první předpoklad. Knihovna disponovala objektem, schopným vyhovět danému účelu po architektonické úpravě.

Volba technologie a od ní odvislých personálních nároků nebyla realizovatelná bez studia problematiky domény (poškození dokumentů vlivem kyselosti), bez vytvoření přehledu o současné nabídce odkyselovacích a dezinfekčních technologií. V úvodní (zhruba roční) etapě výzkumu kyselosti papírových dokumentů bylo v první řadě cílem získat dobrou orientaci v problematice. Knihovna čerpala znalosti z odborné literatury a prostřednictvím návštěv provozů hromadného odkyselování.

## 2.1.2 Etapa 2009-2011 (současnost) : projektová etapa

V rámci této projektové etapy probíhá od roku 2009 příprava projektu odkyselovacího centra dokumentů, a to **na principu licenčního nákupu technologie** od vlastníka/poskytovatele technologie hromadného odkyselování.

Zprvu jako samostatný projekt Moravské zemské knihovny „*Národní metodické centrum ochrany knihovních dokumentů (NMCK)*“, který přechází do společného projektu Moravské zemské knihovny a Národního archivu „*Hromadné odkyselování archivních a knihovních fondů České republiky*“.

Nezávisle na připravovaném projektu obdržela MZK v roce 2011 nabídku na **nákup služby** odkyselování dokumentů od zástupce vlastníka/poskytovatele technologie hromadného odkyselování.

### „Národní metodické centrum ochrany knihovních dokumentů (NMCK)“

Praktická realizace záměru vybudování národního centra ochrany dokumentových fondů ohrožených degradací jejich papírového média při Moravské zemské knihovně začíná na jaře 2009. Zvažovaný název pracoviště a pracovní název projektu byly totožné: „*Národní metodické centrum ochrany knihovních dokumentů (NMCK)*“.

Obsah působnosti plánovaného centrálního pracoviště zprvu vycházel z výše naznačené představy „*Technického centra knihoven*“. Nositelem projektu a plánovaným provozovatelem technologie (technologií) hromadného odkyselování papírových dokumentů a dezinfekce dokumentů měla být Moravská zemská knihovna.

Úkolem Moravské zemské knihovny bylo zřízení centrálního pracoviště ochrany dokumentových fondů pro Českou republiku. V prostorách, které pro tento účel sama zajistí a architektonicky přizpůsobí zvolenému technologickému řešení. MZK měla zajistit nákup technologií, jejich uvedení do provozu a plný provoz s cílem poskytování služby odkyselování vázaných dokumentů i jednotlivých tisků a dezinfekce dokumentů.

Vedle technicko-technologických činností v oblasti zajištění provozu mělo pracoviště poskytovat metodologické služby a realizovat výzkum.

### **„Hromadné odkyselování archivních a knihovních fondů České republiky“**

Poté, co Moravská zemská knihovna získala v květnu 2009 jako projektového partnera Národní archiv, byla forma a rozsah působnosti projektovaného centra modifikována.

Společný projekt obou institucí, s názvem *„Hromadné odkyselování archivních a knihovních fondů České republiky“*, se soustředil výhradně na problém kyselosti papírových dokumentů v konzervačních fondech knihoven a archivů České republiky. Princip zakoupení technologie v licenci, tj. myšlenka, že poskytovatelem služeb bude knihovna (respektive archiv), byl zachován.

Projekt předpokládal vybudování dvou pracovišť poskytujících služby hromadného odkyselování. Jedno z pracovišť mělo být zřízeno v budově při Moravské zemské knihovně. Moravská zemská knihovna se měla soustředit výhradně na ošetření dokumentových fondů knihoven České republiky. Toto pracoviště mělo být vybaveno univerzální technologií hromadného odkyselování dokumentů, schopnou odkyselit jak vázané dokumenty (knihy, periodika), tak volné tisky. Pracoviště bylo osvobozeno od nákupu technologie specializované na odkyselování jednotlivých listů. Národní archiv se měl soustředit na fondy českých archivů. Pracoviště při Národním archivu mělo být vybaveno jak technologií hromadného odkyselování speciálně orientované na ošetření jedlolistů, tak univerzální technologií hromadného odkyselování dokumentů vázaných i nevázaných (totožnou s technologií Moravské zemské knihovny).

Obsah působnosti společného pracoviště, které lze v úhrnu pochopit jako centrum ochrany papírových dokumentů republiky, měl vedle praktické realizace odkyselování papírových dokumentů pokrýt metodologii a výzkum problematiky: technologický dozor, kontrolu kvality odkyselovacího procesu a přírodovědný výzkum. Metodologické zázemí projektovaného centra a jeho vědecká základna měly být v primární kompetenci Národního archivu, respektive jeho výzkumné chemické laboratoře.

S počátkem roku 2010, s vynuceným přechodem k jinému finančnímu mechanismu předpokládajícímu nižší finanční náklady na projekt „Hromadné odkyselování archivních a knihovních fondů České republiky“, došlo k zatím poslední úpravě projektovaného centra.

Stávající návrh řešení problematiky konzervačních fondů papírových dokumentů archivů a knihoven ohrožených kyselostí papíru uvažuje, z finančních důvodů, o zřízení ústředního metodologického, technologického a výzkumného centra ochrany fondů s jedním odkyselovacím pracovištěm, vybudovaným při Národním archivu.

Pracoviště při Národním archivu by mělo zajišťovat odkyselování archivního a knihovního fondu. Národní archiv svými laboratořemi zajistí technologický dozor, kontrolu kvality odkyselovacího procesu a přírodovědecký výzkum v dané oblasti. Moravská zemská knihovna i nadále zůstane partnerem Národního archivu. Jejím prostřednictvím má být mj. zajištěn rovnoměrný podíl archivů a knihoven na kapacitách pracoviště.

Poslední verze připravovaného projektu odkyselovacího pracoviště byla zpracována v kontextu digitalizace kulturního dědictví. Projekt je třeba chápat jako součást koncepce „*Národní strategie digitalizace kulturního obsahu*“ na léta 2010–2016. V koncepci je jako jeden z cílů „*Zajištění kompatibility a návaznosti na vývoj Evropský a její dílčí projekty*“ uvedeno Opatření „*Vybudování deacidifikačního střediska*“.

Společný projekt odkyselovací centra stále ještě čeká na implementaci zvoleného finančního mechanismu (tzv. Norské fondy) v České republice a na vyhlášení 1. výzvy pro možnost grantové žádosti.

## 2.2 Financování projektu centra odkyselování

Od počátku reálných úvah o vybudování odkyselovacího centra při Moravské zemské knihovně byly zvažovány možnosti pokrytí výdajů na jeho zřízení (úpravy budovy, nákup technologie) z veřejných zdrojů.

Pro problémovou tematickou oblast se vhodnými jevíly následující **finanční mechanismy**:

### 2.2.1 Evropské strukturální fondy : Integrovaný operační program pro období let 2007–2013

Pilotní projekt národního centra ochrany dokumentů zamýšlel využít finanční mechanismy Integrovaného operačního programu (IOP) pro období let 2007–2013 (<http://www.osf-mvcr.cz/folder/11/display>). V jeho rámci vyhlásilo v prosinci 2008 Ministerstvo kultury ČR „Výzvu“ k podávání žádostí o poskytnutí podpory v oblasti intervence s aktivitou, která se jevíla pro zamýšlený účel vhodnou. Konkrétně šlo o oblast 5.1 „Národní podpora využití potenciálu kulturního dědictví“, aktivitu 5.1a „Vytváření a zefektivňování národních metodických center pro vybrané oblasti kulturního dědictví“.

MZK započala se zpracováváním projektu pro IOP v dubnu 2009. V průběhu práce na projektu získala smluvního partnera Národní archiv. Projekt měl předpokládané datum zahájení realizace v lednu 2010 a ukončení v říjnu 2013. Přijetí projektu znamenalo závazek jeho další pětileté finanční udržitelnosti.

Finanční udržitelnost projektu byla důvodem, proč se obě instituce, zejména nositel projektu MZK, snažily zjistit zájem ostatních knihoven České republiky s konzervační funkcí o odkyselení svých fondů, a tento zájem zajistit smluvní formou.

Téměř před dokončením přípravy na podání projektu bylo zjištěno, že zvolený finanční mechanismus není pro zamýšlený záměr vhodný. Do hrazených aktivit spadaly jen výdaje na stavbu, nikoli na její vybavení. Finanční

náklady na zakoupení technologie (cena za technický systém, jeho doprava a instalace včetně odkyselovací kapaliny) na dobu trvání projektu nebyly pokládány za investici a hrazeny z dotace.

Z plánovaných celkových investic (přes 139 milionů Kč) na projekt odkyselování v listopadu 2009 činily výdaje za technologii MZK 50 milionů Kč, výdaje NA 54 milionů Kč. V období udržitelnosti se výdaje za technologii, ve smyslu výdajů za odkyselovací roztok, pohybovaly v průměru 8 milionů Kč za rok.

## 2.2.2 Finanční mechanismy EHP/Norsko

V roce 2009 byla podepsána dohoda mezi Evropskou Unií a státy ESVO/EHP (Norsko, Lichtenštejnsko a Island) o pokračování „Finančního mechanismu EHP“ a „Finančního mechanismu Norska“ na období 2009–2014. Jednou z podporovaných prioritních oblastí, na které budou donorskými státy poskytovány granty, je oblast kulturního dědictví.

V září 2010 byla oficiálně zahájena bilaterální jednání mezi donorskými státy a Českou republikou. K ukončení jednání a implementaci „Finančních mechanismů“ v ČR zatím nedošlo ([http://www.mfcr.cz/cps/rde/xchg/mfcr/xsl/eu\\_financni\\_mech\\_ehp\\_norsko\\_2014\\_61759.html](http://www.mfcr.cz/cps/rde/xchg/mfcr/xsl/eu_financni_mech_ehp_norsko_2014_61759.html)).

Po selhání pokusu získat finanční prostředky z dotací Strukturálních fondů EU se pozornost Moravské zemské knihovny a Národního archivu soustředila na možnost grantového příspěvku z Finančních mechanismů EHP/Norska na období 2009–14.

Projekt původně připravovaný pro IOP se stal podkladem projektu plánovaného k předložení na výzvu FM EHP/Norsko. Nositelem projektu „Hromadné odkyselování archivních a knihovnických fondů České republiky“ je Národní archiv, partnerem Moravská zemská knihovna.

Je oprávněné předpokládat, že prostřednictvím finančního mechanismu FM EHP/Norsko bude možné získat na projekty v oblasti ochrany kultury nižší částku než z obdobných finančních mechanismů EU. Tato skutečnost byla důvodem pro omezení projektu na jedno pracoviště, pracoviště při NA. Zahájení projektu je prognózováno na rok 2012; nákup, zprovoznění technologií a plný provoz od roku 2013. Ukončení projektu pak v roce 2015.

Projekt počítá s investičními náklady ve výši přes 58 milionů Kč. Do investic jsou zahrnuty náklady na zakoupení technologie a stavební úpravy. Prostředky na zajištění chemikálií v době plného provozu po dobu tří let 2013–15 (po dobu trvání projektu) činí zhruba 22 milionů Kč. Spolu s dalšími neinvestičními výdaji byla celková suma na projekt odhadnuta (1.Q. 2011) na 110 milionů. Po dobu trvání projektu se počítá s financováním z projektu EHP/Norsko (85 %), zbylých 15 % kofinancuje státní rozpočet.

## 2.3 Technologické řešení projektu centra odkyselování

Volba technologického řešení projektu centra odkyselování dokumentů byla determinována:

- *Teoretickým a praktickým poznáním technologií hromadného odkyselování dokumentů.* Teoretické a praktické poznatky v současnosti využívaných technologií hromadného odkyselování dokumentů, nabyté v předprojektovém studijním stádiu, zúžily pozornost na dvě skupiny technologií. Vzhledem k předpokladu odděleného odkyselování jednotlivých nevázaných tisků byly zvažovány technologie hromadného odkyselování ve vodném prostředí: proces Neschen (tzv. „Bückerburský konzervační proces“ německé firmy Neschen). Pro vázané dokumenty pak typ odkyselovacích technologií v nevodném prostředí zkapačněného plynu: Bookkeeper proces (americké firmy PTI), CSC-Book-Saver proces (španělské firmy Conservación de Sustratos Celulósicos), Paper-Save proces (německé firmy ZFB).
- *Záměrem provozovat technologie hromadného odkyselování dokumentů.* Úmysl být provozovatelem technologie hromadného odkyselování dokumentů, tj. být tím, kdo poskytuje služby odkyselování dokumentů ostatním paměťovým institucím na území České republiky, znamená nutnost zakoupit technologii/technologie formou licenční smlouvy. Výběr technologií je omezen na ty držitele technologie, u kterých je tento obchodní model možný (americká firma PTI, německá firma Neschen).

Na straně MZK byla volba ovlivněna i vlastním objektem, plánovaným pro umístění provozu technologie – rozměry jeho místností v relaci k rozměrům strojních systémů konkrétního technologického procesu, nosnost budovy (podlah).

Pro odkyselování jednotlivých nevázaných tisků byla zvolena technologie „**Neschen**“, označovaná dle místa svého vzniku též jako „**Bückerburský konzervační proces**“ (BCP; německá firma **Neschen**, <http://www.neschen.com>).

Pro odkyselování především vázaných dokumentů (knižní materiál, periodika) z knihovních fondů byla zvolena univerzální technologie hromadného odkyselování dokumentů. Tato technologie „**Bookkeeper**“ (firma **Preservation Technologies, L. P.**; Spojené státy americké, <http://www.ptlp.com>).

Dvojice technologií, zvolených pro odkyselování dokumentů v původním samostatném projektu Moravské zemské knihovny, zůstala zachována i v projektu společném s Národním archivem. Zvolené technologické řešení, uvedená kombinace technologií, se v průběhu řešení projektu národního centra odkyselování dokumentů odlišovalo pouze v návrhu rozsahu strojního zařízení, tj. počtem strojních systémů určených k realizaci technologického procesu odkyselování. (Pro úplnost lze doplnit, že Národní archiv v projektu připravovaném nezávisle na Moravské zemské knihovně zvolil totožnou technologickou sestavu.)

Dokonalejšímu seznámení s uvažovanými technologiemi napomohlo navázání kontaktu s českým zástupcem obou zahraničních vlastníků technologií: firmou Ceiba s.r.o. Posléze bylo navázáno spojení se zástupci americké firmy Preservation Technologies. Představitelé obou komerčních firem knihovně umožnili přístup k firemním materiálům (evaluační zprávy o technologii) a dohodli návštěvy pracovišť aplikujících jejich odkyselovací technologii (Klinika papieru Biblioteki Jagiellońskiej, Preservation Technologies Iberica, S. L. Bilbao).

Pracoviště Klinika papieru Biblioteki Jagiellońskiej v Krakově bylo zřízeno na základě programu „Kyselý papír“, zahájeného v roce 2000 a trvajících 8 let. Zvolen byl model nákupu technologie (Bookkeeper) a provoz Kliniky ve vlastní režii. V době návštěvy pracoviště (květen 2009) byl již vládní program ukončen a Klinika se nacházela ve finanční krizi. Pracoviště snižovalo výkon, omezovalo počet směn a usilovně se snažilo nalézt nové zdroje financování náhradou za ztracené zdroje vládní. Zaměřila se na komerční sféru (zde byla nevýhoda v neexistenci certifikátu kvality odkyselovacího procesu) a na operační programy Evropské unie. Zaměstnanci centra nepředpokládali, že by vládní zdroje mohly být nahrazeny příjmy za služby poskytované knihovnám.

Pracoviště v baskickém Bilbao (Španělsko) využilo model nákupu služeb. Baskická národní vláda vyčlenila pro instituce této autonomní oblasti, které potřebovaly odkyselit své fondy, dotace. Firmě byl garantován odběr služeb na určitý počet let dopředu. Firma Preservation Technologies vybudovala v baskickém Bilbao jednu ze svých poboček poskytujících své služby na komerčním základě. V době návštěvy centra (červenec 2009) bylo plánováno jeho rozšíření. Na dotaz, zda by byla firma ochotna zřídit svoji pobočku v České republice, odpověděli zástupci firmy kladně; podmínkou z jejich strany je „Smlouva o dílo“ uzavřená na deset let s roční platbou nejméně 700 000 Eur.

Cenové podmínky získání technologie v licenci (od firmy Preservation Technologies) závisely jednak na rozsahu požadované technické sestavy, jednak na ceně za odkyselovací roztok. Náklady na zakoupení technického zařízení a velikost (rozsah sestavy) dodaného technického systému se odvíjely od skladby fondu určeného k odkyselení; nejen od jeho fyzického stavu (poškození), ale i od rozměru dokumentů a od jejich průměrné hmotnosti.

Náklady na provoz technologie a náklady na odkyselovací roztok v přepočtu jednotky byly zástupci firmy Preservation Technologies stanoveny na 2 Eura za 1 knihu (0,5 kg), 4 Eura za 2 knihy (1 kg), 3,9 Eura za 1 kg archivního materiálu. Při průměrném výkonu 12 knih nebo 8 kg periodik a nevázaných tisků za 1 odkyselovací cyklus při dvousměnném provozu neklesla celková cena za roční provoz, nehledě na velikost sestavy, pod 7 milionů Kč.

## 2.4 Nákup služby od komerčního centra odkyselování dokumentů

V březnu 2011, v období vyčkávání na možnost podat projekt do zvoleného finančního mechanismu, obdržela Moravská zemská knihovna spolu s Národním archivem a Národní knihovnou České republiky nabídku na zakoupení služby hromadného odkyselování dokumentů. Nabídka odkyselovací služby byla učiněna německou firmou Zentrum für Bucherhaltung GmbH (ZFB, [www.zfb.com](http://www.zfb.com)) české komerční společnosti **Docu Save s.r.o.** (<http://www.docusave.cz>).

Základní rozdíl od ekonomicko-obchodního modelu výše uvedeného projektu (vedle využití technologie odkyselování) je v tom, že hromadné odkyselování papírových dokumentů zajišťuje sama komerční firma. Firma **Docu Save/ZFB** nabízí na vlastní náklady vybudovat v České republice pracoviště hromadného odkyselová-

ní dokumentů a poskytovat své služby za úplatu knihovnám, archivům a dalším zájemcům. Nejde o nákup technologie, ale o nákup služby.

Jde o model již na první pohled logičtější, než model, kdy licencí zakoupenou technologií provozuje knihovna či archiv. Jeho pozitiva lze nalézt v obecně vyšší výkonnosti komerčních firem, v odstranění nároků na čas, personál a jeho kvalifikaci, v odstranění nákladů spojených s provozem technologie, včetně nákladů na možné poruchy na technickém zařízení a v odstranění hrozby neudržitelnosti provozu pracoviště po ukončení financování z veřejných zdrojů.

Jeho negativa lze nalézt ve finančních podmínkách. Společnost Docu Save/ZFB požaduje podpis „Smlouvy o dílo“ v trvání minimálně 15 let dopředu, tj. objednávku služeb na 15 let předem. To předpokládá, že příslušná ministerstva, Ministerstvo vnitra (archivy) a Ministerstvo kultury (knihovny), zaručí sektoru knihoven a archivů roční dotace v dostatečné výši po dobu 15 let.

Pro seznámení s technologickým řešením firma sjednala zástupcům knihoven a archivů návštěvu pracoviště hromadného odkyselování v německém Lipsku, které odkyseluje nabízenou technologií. Současně dojednala s vlastníkem technologie odkyselení vzorků dokumentů ze sbírek českých knihoven touto technologií. Zástupci Moravské zemské knihovny, Národního archivu a Národní knihovny České republiky se s technologií seznámili u vlastníka technologie firmy Zentrum für Bucherhaltung GmbH v Lipsku v Německé státní knihovně.

### 3. Zvažované technologie odkyselování dokumentů : detaily

#### 3.1 Bückeburský konzervační proces, firma Neschen

Technický vývoj Bückeburského konzervačního procesu začal v roce 1988 na popud německé „Nadace pro papír a technologie“. Proces se rozvíjel jako individuální technika. Koncem 90. let se vývoje mechanizované technologie ujímá komerční firma, Neschen. První zařízení bylo zprovozněno v roce 1998.

Instalace technologie: např. Státní archiv Bückeburg (pilotní zařízení), v rámci polského vládního programu „Kwaśny papier“ Univerzitní knihovna ve Varšavě, Klinika papíru knihovny Jagellonské univerzity a čtyři regionální archivy.

**Typ metody:** odkyselovací proces ve vodném prostředí

„Bückeburský konzervační proces“ firmy Neschen je typem vodného neutralizačního postupu dostupného ve variantě: a) technika individuálního, manuálního odkyselování; b) technologie hromadného odkyselování. Manuální technika i zmechanizovaná technologie hromadného odkyselování dokumentů je určena výlučně pro jednotlivé listy papíru. Odtud její výhodnost pro archivní materiály a naopak nevýhodnost a současně nadbytečnost ve vztahu ke knihovním fondům.

### 3.1.1 Chemicko-technologické údaje o technologii (technice):

Principem Bückeburského konzervačního procesu, techniky i technologie, je odkyselování a souběžné zpevňování papíru jeho ponořením do vodného roztoku. Neutralizace je založena na vodném roztoku hydrogenuhličitanu hořečnatého. Fixativa obsažená v roztoku zajišťují nerozpustnost inkoustů, razítkových barev. Spolu s neutralizací se ponořením papíru do vodného roztoku docílí zpevnění papíru, a to přidáním klíždidel na bázi derivátů celulózy (metylhydroxyetylcelulóza).

#### Vodný roztok obsahuje:

- **neutralizační látka:** hydrogenuhličitan vápenatý  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , hydrogenuhličitan hořečnatý  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . Neutralizační látka penetruje do struktury papíru, při vysychání se přeměňuje na uhličitan vápenatý  $\text{CaCO}_3$ , uhličitan hořečnatý  $\text{MgCO}_3$ , následuje neutralizace kyselých složek a vytvoření alkalické rezervy ve formě  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ .
- fixativum: Mesitol MBS, Rewin EL zabraňují rozpíjení barviv (stabilizace inkoustů, razítkových barev) během odkyselovacího procesu.
- klíždidla: metylhydroxyetylcelulóza, využívaná k doklizení, zpevnění, zlepšení mechanických vlastností papíru.

### 3.1.2 Technika individuálního odkyselování

Individuální odkyselování jednotlivých dokumentů manuální technikou je určeno pro silně poničené jedlolisty, laminované dokumenty, zinkotisky, fotografie, archy nadměrných rozměrů. K ošetření dokumentů se využívá:

- jednokrokové ošetření za využití totožného vodného roztoku, jaký používá technologie hromadného odkyselování,
- dvoukrokové ošetření pomocí prvotní fixace barev a inkoustů dvousložkovou suspenzí s následným ošetřením dokumentu v odkyselovacím a doklízovacím roztoku.

### 3.1.3 Technologie hromadného odkyselování

#### Strojně-technické údaje o technologii:

Automatizovaný odkyselovací proces využívá plně automatizovaná strojní zařízení na principu nekonečného pásu. Zařízení jsou k dispozici ve třech velikostech (stroje: Neschen C 500, Neschen C 900-2, Neschen C CoMa 4).

#### Technologický proces:

Jednotlivé listy je před vlastním procesem hromadného odkyselování zapotřebí třídit, např. archiválie rozdělit na jednotlivé listy, odstranit kovové části. Některé materiály nejsou pro ošetření hromadným způsobem vhodné: silně poničené jedlolisty, laminované dokumenty, zinkotisky, fotografie. Tyto dokumenty je možné ošetřit individuálním způsobem.



Jednotlivé listy jsou vkládány do stroje a poté odváděny do odkyselovací lázně. V lázni setrvávají přibližně po dobu 3,5 minuty. Během této doby je papír odkyselován, vytváří se alkalická rezerva a zároveň dochází k jeho zpevnění. Neutralizované dokumenty jsou poté automaticky dopraveny do vysoušecí části zařízení, vysoušecí komory, kde dochází k jejich sušení a vyrovnávání mezi sušícími válci. Doba sušení je 4 minuty.<sup>5</sup>

### 3. 2 Bookkeeper, firma Preservation Technologies, L. P.

Vývoj technologie Bookkeeper byl zahájen počátkem 80. let 20. století. Vynálezem technologie byl R. A. Kundrot (patent na původní první verzi technologie z roku 1985), vlastnickou firmou práv k technologii byla firma vynálezce Kooppers Company Laboratories. Koncem 80. let 20. století byla technologie zakoupena Richardem Spatzem, zakladatelem Preservation Technologies Inc. (PTI). Firma PTI je současným vlastníkem práv k technologii.

V rámci firmy PTI došlo ke dvěma zásadním inovacím technologie: Bookkeeper verze ii. (1989, Smith), Bookkeeper verze iii. (1992, Eggersdorfer). Obě radikální inovace se týkaly strojního zařízení pro provoz technologie Bookkeeper. Výsledkem inovací je, že stávající verze technologie (verze iii.) umožňuje, oproti verzi i. a verzi ii., odkyselovat veškeré druhy papírových dokumentů: jednolisty, noviny, časopisy, knihy.

Technologie Bookkeeper je provozována vlastníkem technologie v místě sídla mateřské firmy ve Spojených státech amerických (Cranberry v Pensylvánii) a na pobočkách firmy (v Kanadě, Nizozemí, Španělsku a v Japonsku). V licenci je technologie využívána řadou knihoven a archivů v Severní Americe (například Kongresová knihovna Spojených států amerických, Národní knihovna kanadské provincie Québec), v Evropě (například knihovny a archivy v Polsku, Španělsku, Portugalsku, Nizozemí) a v Africe (Národní knihovna Jihoafrické republiky).

**Typ metody:** odkyselovací proces v nevodném kapalném prostředí

Z hlediska distribuce odkyselovacího agens je v základu technologie kapalná suspenze s pevnou částicí. Technologie je dostupná ve formě: a) technika individuálního, manuálního odkyselování jednotlivých dokumentů postřikem (spray), b) technologie hromadného odkyselování dokumentů.

---

<sup>5</sup> Technologie Neschen byla představena zástupcům Moravské zemské knihovny v předprojektovém stádiu, v roce 2008, v provozu Univerzitní knihovny ve Varšavě. S provozem Univerzitní knihovny ve Varšavě se obeznámili i zaměstnanci Národního archivu. Zpráva ze služební cesty do Polska (<http://www.nacr.cz/Z-Files/sc-2008-07.pdf>).

### 3.2.1 Chemicko-technologické údaje o technologii (technice):

Z chemického hlediska je technologie Bookkeeper suspenze nejjemnějšího oxidu hořečnatého v perfluoroheptanu (s přidáním stabilizátoru). Částice oxidu hořečnatého jsou dispergovány v nosiči, perfluoroheptanu a transportovány do ošetřovaného papíru.<sup>6</sup>

#### Kapalná suspenze obsahuje:

- **odkyselovací médium:** oxid hořečnatý (MgO). Odkyselovací agens, oxid hořečnatý, využívaný technologií Bookkeeper, patří mezi nejrozšířenější odkyselovací činidla, dále jej využívá například metoda FMC, Sablé, Battelle, Paper-Save. K výhodám technologie a v ní využitého odkyselovacího činidla patří – MgO nehořlavý, netoxický, nekarcinogenní, bez zápachu, dobře proniká do porézních materiálů, nemění vzhled papíru. K nevýhodám patří – hůře proniká do struktury papírů povrchově upravovaných, především hlazených (zde jsou pochybnosti o hloubce penetrace částic MgO).
- **nosné médium:** (v současnosti využíván) perfluoroheptan. Perfluoroheptan je v procesu kompletně recyklován.<sup>7</sup>
- **stabilizátor:** polyoxyperfluoroalkanová kyselina. Aby byla disperze stabilní a byla znemožněna její koagulace (tvorba větších shluků částic) je použita polyoxyperfluoroalkanová kyselina, povrchově aktivní sloučenina, snižující povrchové napětí částíček oxidu hořečnatého.

### 3.2.2 Technologie hromadného odkyselování

#### Technicko-technologický princip

Proces neutralizace kyselin přítomných v papíru nenastává okamžitě. Když jsou knihy (jiné dokumenty) ponořeny do směsi, částice MgO jsou implantovány do papíru (proces I.) a vytvářejí neutralizační agens, poté nastává odkyselení (proces II.) tím, jak kyseliny migrují a reagují s neutralizačními agens.

Mechanismus samotného odkyselování se skládá ze dvou na sebe navazujících chemických reakcí: tvorby alkalických solí a neutralizace.

---

<sup>6</sup> Je-li jedna nebo více látek rozptýlena (dispergována) v látce jiné, mluvíme o disperzní soustavě. Látku, která je v dané disperzní soustavě v kvantitativní převaze, nazýváme disperzním prostředím,

<sup>7</sup> ostatní látky látkami dispergovanými. Původně využíval proces „Bookkeeper“ jemnou suspenzi submikronových částic oxidu hořečnatého ve fluorouhlíku (například Freon 113) a smáčedlo. Fluorouhlík reprezentoval nosné médium, transport částic do odkyselovaného objektu, smáčedla udržovala částice rovnoměrně rozptýlené ve směsi.

Při prvním typu reakce oxid hořečnatý reaguje s vodou přítomnou v okolí za vzniku hydroxidu hořečnatého, který účinkem oxidu uhličitého konvertuje na uhličitan hořečnatý. Hydroxid hořečnatý i uhličitan hořečnatý jsou neutralizační agens. Doposud však není přesně znám mechanismus neutralizace.<sup>8</sup>

## Technologický proces

Standardní pracovní cyklus (workflow) odkyselování za využití technologie Bookkeeper zahrnuje:

- příjem dokumentů (přebírku a evidenci dokumentů),
- přípravu na odkyselování (probírku dokumentů před odkyselením, evidence stavu dokumentu),
- proces odkyselování (včetně sušení),
- čištění dokumentů po odkyselení, kontrolu kvality odkyselovacího procesu.

Pravidelná **kontrola kvality odkyselovacího procesu je podstatná**, pokud je zájem nabízet služby zájemcům ze soukromého sektoru; je nutná pro získání certifikátu kvality (blíže viz. <http://www.ptlp.com/tour.html>).

## Strojně- technické údaje o technologii:

Aktuální strojní zařízení technologie Bookkeeper je třetí vývojovou technickou variantou. Současné zařízení je schopné odkyselit všechny typy papírových dokumentů: jednolisty, knižní dokumenty, vázané papírové dokumenty větších rozměrů (noviny, časopisy).

Provoz technologie Bookkeeper je založen na čtveřici technických systémů:

- technický systém pro odkyselování,
- technický systém pro sušení dokumentů po odkyselení,
- technický systém pro recirkulaci,
- technický systém pro recyklaci.

## Technický systém pro odkyselování

Technický systém určený pro odkyselování dokumentů reprezentuje cylindrická, uzavíratelná odkyselovací komora (tzv. „cylindr“, „treat“). Centrální osa odkyselovacího zařízení může být orientována horizontálně nebo vertikálně. V případě vertikální orientace je výsledkem vertikální cylindr, zařízení pro odkyselování knih. V případě horizontální orientace pak horizontální cylindr, zařízení pro odkyselování rozměrnějších vázaných dokumentů, poškozených knih nebo jednolistů. Odkyselovací komory je mezi sebou možné zaměňovat, záleží na orientaci centrální osy, tj. zda cylindr umístíme v horizontální, či vertikální poloze a na přídatných komponentech.

<sup>8</sup> Mechanismus neutralizace je stále nepotvrzená hypotéza. V odkyseleném papíru patrně při normálních okolních podmínkách (přítomnost kapilární vody) probíhá transport kyselin k nerozpustným hořečnatým solím nebo migrace kyselého a alkalického roztoku. Tyto procesy ovlivňují neutralizační reakce. Srov.: Závěrečná zpráva Grantového úkolu NA ČR, 2000.

Počet odkyselovacích komor zařazených do systému je libovolný, minimum je jeden stroj.

Základní komponenty k vertikálně orientované odkyselovací komoře jsou zásobníky na odkyselovaný materiál (držáky), které jsou rozčleněny na sekce. Jedna sekce se rovná jedna kniha. Držáky jsou vyráběny se 4, 6, 8 boxy pro vázané dokumenty, ve dvou rozměrech (vertikálně) – a) kniha do velikosti 46 cm (svisle), b) kniha do velikosti 33 cm (svisle). Držáky umožňují, aby knihy zůstaly během procesu odkyselování rozevřené do vějíře, což umožňuje dokonalejší kontakt papíru s odkyselovacím roztokem. Zásobníky s knihami jsou upevněny na centrální ose vertikálního cylindru. Centrální osa, respektive přídatné motory, zajišťuje otáčivý pohyb odkyselovaných dokumentů v kapalné suspenzi.

Na stěně odkyselovací komory, obvykle v 90 stupňovém intervalu, což odpovídá zásobníku pro 4 knihy, jsou umístěny trysky. Trysky spolu s pumpou zajišťují permanentní cirkulaci odkyselovací kapaliny během odkyselování a její lepší proniknutí do odkyselovaného materiálu.

Základní komponenty k horizontálně orientované odkyselovací komoře tvoří zásobníky na rozměrnější odkyselovaný materiál (dokumenty nad 46 cm včetně knih). Jde o boxy krabicového tvaru. Dokumenty jsou v boxech upevněny hřbetem dolů za desky kovovými sponami. Jednolisty se umísťují do zvláštních „kapes“; kapsy jsou k dispozici v rozměrech A4 do 30 cm, A4 do 40 cm. Co nejlepšimu proniknutí odkyselovacího média k odkyselovaným dokumentům napomáhá jejich pravidelný pohyb v kapalině, vpřed a vzad, a sestava trysek uvnitř válce. Kapacita komory je 8-10 kg.

Odkyselovací komory jsou zapojeny tak, že se naplňují odkyselovací suspenzí postupně. Po odkyselení materiálu, které trvá přibližně 30 minut, je disperze odčerpána. Po odčerpání disperze z odkyselovací komory dochází k předsoušení materiálu. Páry nosné kapaliny jsou odsávané vakuovou pumpou, zkapalňovány a znovu vráceny do zásobníku. Pokud je systém vybaven sušáky, jsou dokumenty přesunuty do sušících zařízení, kde jsou sušeny pod vakuem. Pokud systém není vybaven sušáky, jsou dokumenty sušeny v odkyselovacích komorách.

### **Technický systém určený pro sušení dokumentů po odkyselení**

Technický podsystém vyhrazený pro sušení dokumentů po odkyselení může a nemusí být do technického systému zahrnut. Prostředky pro sušení dokumentů po fázi odkyselení jsou zahrnuty přímo v odkyselovacích zařízeních. Využívat pro sušení pouze odkyselovací komory je však méně ekonomické.

Technické systémy, sušáky, mohou být zařazeny do celkového technického systému jako samostatné jednotky, vždy dvě sušící zařízení k jednomu odkyselovacímu zařízení. Tvar sušícího zařízení je univerzální, lze jej situovat vertikálně nebo horizontálně; libovolný sušák lze použít pro libovolnou jednotku odkyselovacího zařízení, pro vertikální i horizontální cylindr.

### **Recirkulační systém se zásobníkem**

Zahrnuje rezervoár a recirkulační pumpu spojenou s odkyselovacím zařízením, pro-

středky pro transfer roztoku mezi rezervoárem a zařízením pro odkyselování.

### Recyklační systém

Zahrnuje komponenty pro recyklaci odkyselovací suspenze s odvodem a chlazením par: obnovovací nádrž, recirkulační a vakuovou pumpu, kondenzátor, chillery + (nutná ventilace).

Je připojen k odkyselovacímu zařízení, jeho účelem je zajistit obnovu zbytkového odkyselovacího média. Nejvhodnější umístění recyklačního systému je v oddělené místnosti, vzhledem k jeho hlučnosti.

Provoz technologie Bookkeeper je řízený výpočetní technikou (software byl vyvinut vlastníkem technologie). Časování odkyselovacích cyklů, transfer roztoku, přidání koncentráту, vakuový systém, to vše je počítačově monitorováno.

Kladem technického systému pro technologii Bookkeeper je jeho modularita. Systém lze snadno rozšiřovat dokoupením dalších komponent: pro odkyselování, pro sušení odkyseleného materiálu, pro chlazení odpařeného rozpouštědla (chiller). V systému lze komponenty zaměňovat: vertikální cylindr lze využít jako horizontální a naopak. V případě výpadku sušících zařízení je možné realizovat proces vysoušení v odkyselovacích zařízeních.

Jak bylo uvedeno, vhodnou konfiguraci pro technologii ovlivňuje skladba fondu. Adekvátní sestava (počet odkyselovacích komor, vertikální, horizontální orientace) odpovídá počtu dokumentů, váze knih ve fondu, rozměrům knih ve fondu.

### 3.3 Paper-Save Process, Zentrum für Bücherhaltung GmbH (ZFD)

Technologie hromadného odkyselování papírových dokumentů „PaperSave Process“ má původ v technologii vyvinuté koncem 80. let 20. století německou firmou Battelle Ingenieurtechnik GmbH. Odtud i starší původní název technologie „Battelle Process“.

Stávající technologie se od technologie původní odlišuje ve dvou podstatných bodech. 1. Použitým reakčním činidlem. Původní odkyselovací prostředek methoxy methyl magnesium karbonát (MMMC) byl nahrazen podvojnou sloučeninou ethanólatu hořečnato-titaničitého (METE). 2. Použitým rozpouštědlem. Původní rozpouštědlo na bázi freonu bylo nahrazeno pro zdraví a životní prostředí vhodnějším hexamethyl-disiloxanem.

Vlastnická práva k technologii jsou v současnosti majetkem komerčního centra Zentrum für Bücherhaltung (ZFB). Práva na centrum přešla po krachu firmy Battelle Ingenieurtechnik GmbH, původního vlastníka práv. Technologie je provozována vlastnickou firmou, centrem ZFB, v Lipsku a v licenci ve Švýcarsku firmou Nitrochemie Wimmis.

**Typ metody:** odkyselovací proces v nevodném kapalném prostředí

Jádrem technologie je odkyselovací činidlo, ukládané do struktury před-sušeného papíru za použití nevodného systému.

### 3.3.1 Technologie hromadného odkyselování

#### Chemicko-technologické údaje o technologii:

##### Odkyselovací roztok obsahuje:

- **odkyselovací médium:** podvojná sloučenina ethanolát hořečnato-titaničitý (METE)
- **nosič:** hexamethylsiloxan (HMDO)<sup>9</sup>

#### Technicko-technologický princip

Papír zbavený vlhkosti je vkládán do roztoku ethanolátu hořečnato-titaničitého (METE) v hexamethylsiloxanu. Ethanolát neutralizuje kyseliny přítomné v papíru. Po vyjmutí papíru z odkyselovacího roztoku je rozpouštědlo z papíru odstraněno odpařením ohřevem. Ethanolát se vlivem vlhkosti, absorbované do papíru z okolního prostředí, rozkládá na oxidy: oxid titaničitý, oxid hořečnatý. Oxid hořečnatý funguje jako alkalická rezerva.<sup>10</sup>

#### Technický systém pro odkyselování

Technickým systémem, který je základem technologie, je tvořen jedním rozsáhlým strojním systémem. Jádrem strojního systému je sušicí a odkyselovací reakční komora vybavená přídatnými zařízeními pro ohřev, pro vakuovou impregnaci dokumentů (vakuové čerpadlo), zásobním tankem na odkyselovací roztok.

#### Technologický proces

- **Příprava materiálu k odkyselování.** Před vlastním odkyselovacím procesem je realizována předselekcce dokumentového materiálu. Odkyselovací proces za využití technologie PaperSave sestává ze tří kroků ošetření. Během celého procesu se ošetřované dokumenty nacházejí v uzavřené ošetřovací reakční komoře.
- **Proces sušení.** Dokumenty jsou umístěny do sušicí a odkyselovací reakční komory. V prvním kroku je dokumentový materiál vysušen. Vysoušení probíhá za současného ochranného (teplota knih je sledována senzory a regulována) zahřívání knih. Po předsušení dochází k vakuové impregnaci, odčerpání vzduchu z porů papíru. Předsušení a vakuová impregnace zaručí, že při

<sup>9</sup> Rozpuštědlo pro hromadné odkyselování metodou Paper-Save Process zastupuje hexamethylsiloxan (HMDO). HMDO je při teplotě 20°C bezbarvá těkavá kapalina bez zápachu. HMDO je nízko molekulární látka ze skupiny silikonových olejů, které jsou inertní vůči mnoha organickým látkám, HMDO taktéž vykazuje inertnost vůči ošetřovanému materiálu, tj. nerozpouští tiskové barvy, inkousty; z papíru se rychle odpařuje během několika minut. V kyselém prostředí převládá alkoholy a karboxylové kyseliny na sílyl ethery resp. sílyl estery. Jedinou nevýhodou HMDO je jeho vysoká hořlavost.

<sup>10</sup> Neutralizační látka dosahuje v různých materiálech úplné neutralizace, alkalické hodnoty pH 7,5 – 8,5; alkalická rezerva 1 a 2 %. Vedle účinné neutralizace se dosahuje i zpevnění ošetřeného papíru; podle typu papíru a stupně poškození až o 50%.

odkyselování bude vláknitá struktura papíru dokonale nasycena odkyselovacím roztokem.

- **Proces odkyselování.** Do komory je načerpán odkyselovací roztok ze zásobního tanku a následuje vlastní proces odkyselování. Po ukončení odkyselování je roztok odčerpán zpět do zásobního tanku.
- **Proces vysoušení.** Po odčerpání ošetřujícího roztoku se papírové dokumenty ohřevem vysoušejí. Ohřev umožní rychlý odpar rozpouštědla. Zatímco vlastní odkyselovací chemikálie (sloučeniny hořčíku a titanu) zůstanou v papíru, rozpouštědlo nasáklé v knihách se opět vysuší.

Celková doba ošetření knih je mezi dvěma a třemi dny.

Po ukončení odkyselovacího procesu jsou knihy vyňaty z reakční komory a umístěny do speciální místnosti s odvětráváním. Zde znovu přijímají ze vzduchu vlhkost, ztracenou během předsoušení. Až do dosažení přirozené hodnoty vlhkosti papíru. Během obnovování vlhkosti papíru probíhá rozklad odkyselovacího činidla, čímž se vytváří alkalická rezerva a současně je uvolňováno určité množství ethanolu, který je zapotřebí z prostor odvětrávat. Celý proces je plně ukončen asi po čtyřech týdnech.

### Závěr:

V České republice, stejně jako v ostatních státech euro-amerického kulturního okruhu, existuje povědomí o hrozbě postupného úbytku dokumentových fondů v důsledku rozpadání nosiče informací vlivem kyselosti. Prevencí škod plynoucích ze ztrát duševního vlastnictví jsou již po delší dobu reformátovací technologie, zejména digitalizace archivních a knihovních fondů. Technologie hromadného odkyselování zaměřené na prodloužení životnosti papírových dokumentů jsou spolu s uvedenými technologiemi reformátování (digitalizace) součástí dlouhodobé strategie ochrany novodobých fondů vyrobených po roce 1850. Minimálně proto, že pro budoucnost zajistí originální papírové dokumenty k digitalizaci obsahu.

Pro dosavadní snahy Moravské zemské knihovny a Národního archivu prosadit myšlenku odkyselovacího centrálního pracoviště do praxe byla hlavním handicapem finanční nákladnost technologií hromadného odkyselování.

Jak bylo uvedeno, aktivity v této oblasti reagují na politický kontext. Ten se stává myšlenkou odkyselování dokumentů příznivější (viz Např. koncepce „Národní strategie digitalizace kulturního obsahu“). Poté, co se příznivý kontext kulturní politiky projeví ve finanční rovině, bude lépe, na základě dosavadních zkušeností, orientovat se na zakoupení odkyselovacích služeb před koupí technologie, a vyhnout se finančním nákladům a personálním a časovým nárokům, spojeným s provozem technologie. Aktuální úkol paměťových institucí s dokumentovým fondem ohroženým kyselostí papírového nosiče informací, které mají zájem o jeho uchování, lze především spatřovat v přesném zmapování fondu z hlediska rozsahu a stavu jeho poškození.

**Literatura:**

BATY, John W.; MAITLAND, Crystal L.; MINTER, William; HUBBE, Martin A.; JORDAN-MOWERY, Sonja K. Deacidification for the Conservation and Preservation of Paper-Based Works : A Review. *BioResources*. 2010, 05 (3), s. 1955-2023. Dostupný z WWW:

[http://bioresourcesjournal.com/index.php/BioRes/article/viewFile/\\_a\\_Baty\\_MMHJ\\_Deacidification\\_Paper\\_Review/737/](http://bioresourcesjournal.com/index.php/BioRes/article/viewFile/_a_Baty_MMHJ_Deacidification_Paper_Review/737/).

BUCHANAN, S. et al. *An Evaluation of the Bookkeeper Mass Deacidification Process. Technical Evaluation Team Report for the Preservation Directorate*. Washington, D. C. : Preservation Directorate, 1994. Dostupný z WWW:

<http://www.loc.gov/preservation/resources/deacid/bookkeeper.pdf/>.

*Docu Save s.r.o. : zachování papírových exemplářů knihoven, archivů a muzeí*. [online]. Česko : Docu Save, 2011 [cit. 2011-05-28]. Dostupný z WWW:

<http://www.docusave.cz/>.

ĎUROVIČ, Michal; PAULUSOVÁ, Hana; STRAKA, Roman. *Hromadné odkyselování v archívech : Srovnání metod Bookkeeper a CSC. BookSaver*. In XII. seminář restaurátorů a historiků. Třeboň : Národní archiv Praha, 2006. Dostupný z WWW:

<http://www.nacr.cz/Z-Files/odkyselovani.pdf/>.

Hromadné odkyselování papírových archiválií : Závěrečná zpráva grantového úkolu. Vyd. 1. Praha: Státní ústřední archiv, 2000.

VÁVROVÁ, Petra; NEUVIRT, Jiří; VRBENSKÁ, Františka. *Zpráva ze zahraniční služební cesty*. Praha, 2011. Dostupný z WWW: [www.nkp.cz/files/cz\\_lipsko2011\\_pv.pdf/](http://www.nkp.cz/files/cz_lipsko2011_pv.pdf/).

*Mass Deacidification and Conservation for Libraries, Archives and Museums from one source*. [online]. Lipsko (Německo) : ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH, 2011 [cit. 2011-05-28]. Dostupný z WWW:

<http://www.zfb.com/>.

U. S. Congress, Office of Technology Assessment. *Book Preservation Technologies*. Washington, D. C. : U. S. Government Printing Office, May 1988. 119 s. Online vydání dostupné také z WWW:

<http://www.fas.org/ota/reports/8806.pdf/>.