

# Technologie hromadného odkyselování knih – záchrana rozpadajícího se kyselého papíru!

Petra Vávrová, Jitka Neoralová, Lucie Palánková, Magda Součková,  
Dana Hřebecká, Kristýna Boumová



Odbor ochrany knihovních fondů,  
Národní knihovna České republiky

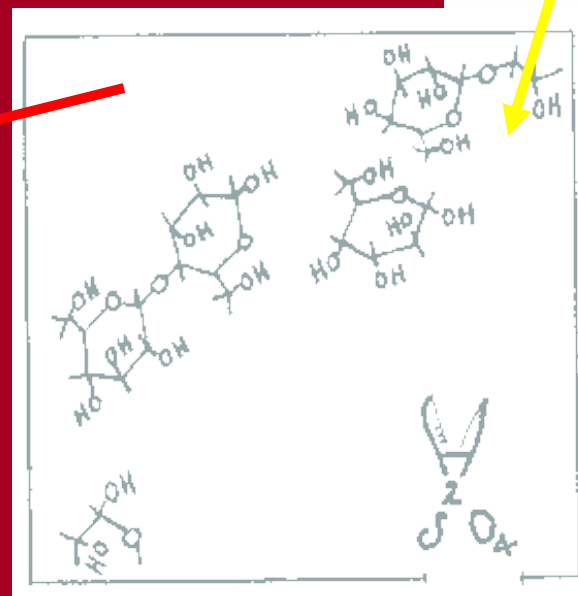
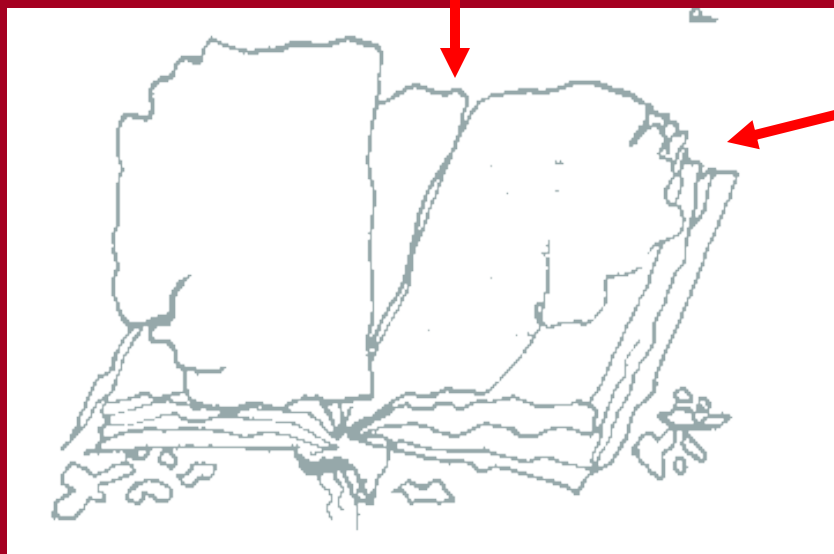
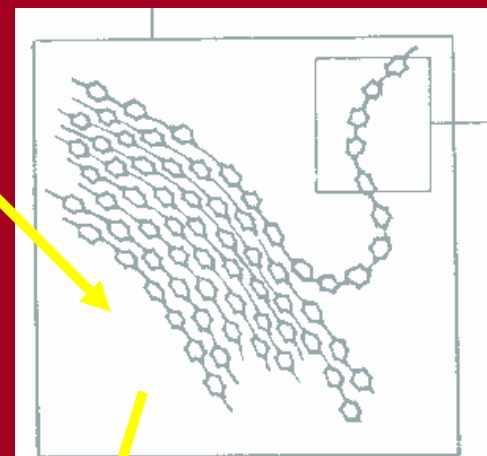
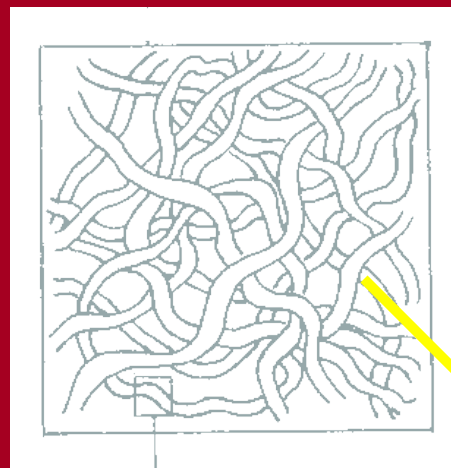
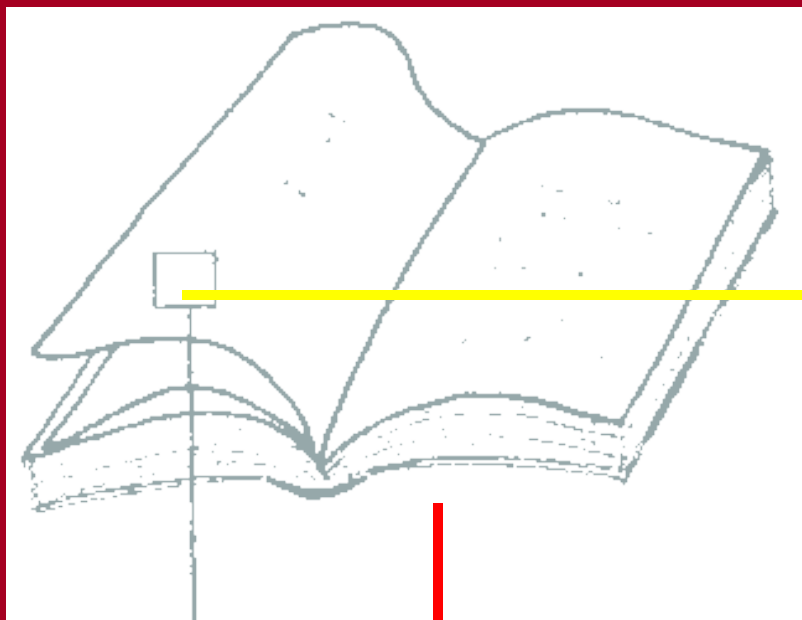


# Kyselý papír – záchrana?

- novodobé fondy - tvoří produkce papírových dokumentů, které byly vydány po roce 1800 (NK ČR, jiné knihovny jiná datace) – zásadní změna technologie výroby papíru po roce 1845
- odlišný přístup k novodobým fondům oproti historickým fondům (zásadní rozdíl - kvantita a kvalita)  
↓↓↓
- zásahy vedoucí k záchraně dobrého fyzického stavu - hromadné metody!!!



# Status NK ČR a dalších knihoven spravujících povinný výtisk – zachovat knihovní fondy v dobrém fyzickém stavu



# Příklady důsledků kyselé hydrolýzy papíru

– ukázky knih NK ČR – v mnoha případech již nelze nic dělat, restaurování není možné, exemplář odkázán k zániku



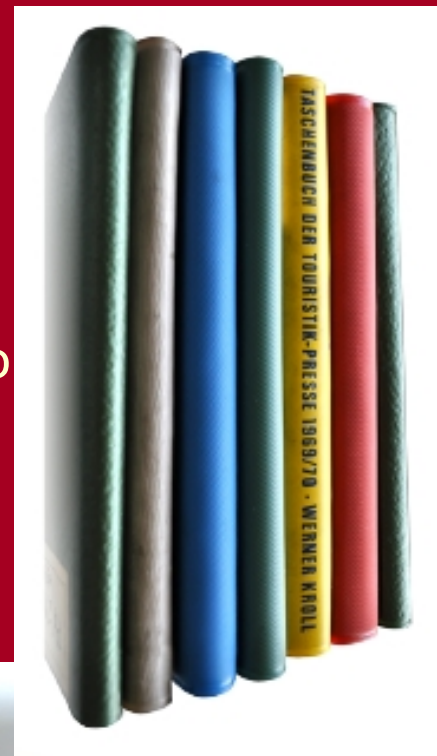
# Problematika novodobých fondů

## ❖ Množství

- téměř 7.000.000 svazků v NK ČR, počet stále roste
- 96 % knihovních fondů NK ČR – 22 pracovníků na záchranu
- Metodika, jak zmapovat fyzický stav tak obrovského množství knih, co nejrychleji

## ❖ Nestabilní materiály

- dřevitý kyselý papír
- polymerní materiály



# Metodika „Průzkumu fyzického stavu a poškození novodobých fondů“

## Centrální znalostní báze RD

- ❖ Značné poškození způsobené výrobními procesy, surovinami, technologiemi,
- ❖ cíl průzkumu - nezbytnost zásahu hromadného charakteru, případně vývoje rychlých a efektivních postupů
- ❖ Národní knihovna, Moravská zemská knihovna, Vědecká knihovna v Olomouci
- ❖ Popis knihy, fyzický stav, materiálové složení, hodnota pH, hmotnost, ...
- ❖ Průzkum plastových a plátěných knižních vazeb – specifikace parametrů

The screenshot shows the 'WebRELIEF' application window titled 'Průzkum novodobých fondů (CZBRD)'. The interface is in Czech and contains several sections for data entry:

- Identifikace exempláře:** Fields for 'Čárový kód', 'Signatura', 'Uložení', 'Název', 'Autor', 'Místo vydání', 'Vydavatel', and 'Rok vydání'.
- Číslo:** Fields for 'Číslo', 'Pole 001', and 'Systém'.
- Typy a parametry:** Dropdown menus for 'Typ fondu', 'Typ vazby', 'Druh vazby', 'Ochranný obal', 'Materní', 'Typ papíru', 'Zabavení papíru', 'Příměr', and 'Typ tisku'.
- POČET ZÁSAHŮ:** A list of checkboxes for 'Odkyselování', 'Restaurování', 'Konzervace', 'Mechanické čištění', 'Chemické čištění', 'Desinfekce', and 'Jiný zásah'.
- Historie měření:** A table with columns for 'Druh zásahu', 'Založeno', 'Měřeno - obálka - pH', 'Měřeno - knižnice - pH', and 'Organizace'.
- POSLEDNÍ MĚŘENÍ ZE DNE:** A section for 'PO ZÁSAHU' with a dropdown for 'původní stav'.
- Pažetování:** Radio buttons for 'Hřbetník', 'Kapitálek', and 'Záložková střížka'.
- Pažetování knižní blok:** Radio buttons for 'Předzářka' and 'Vazba'.
- Pažetování obálky:** Radio buttons for 'Na desku' and 'Není veřezána'.

At the bottom, there is a status bar with the text: 'Šablóna: 2965; Přihlášení: Tiskárna; Čárový kód; Název pohledu: pH pod 3,3'.

Pro instituce, které chtějí odkyselovat, ale nedělají průzkum fyzického stavu – vyplnění jednoduché tabulky v Excelu - informace jako:

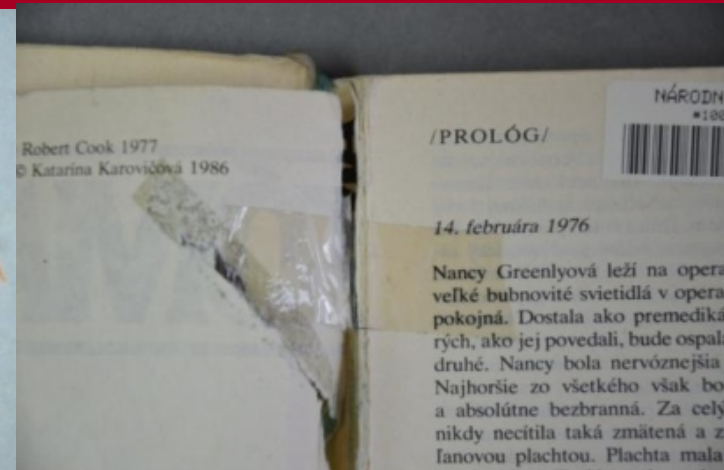
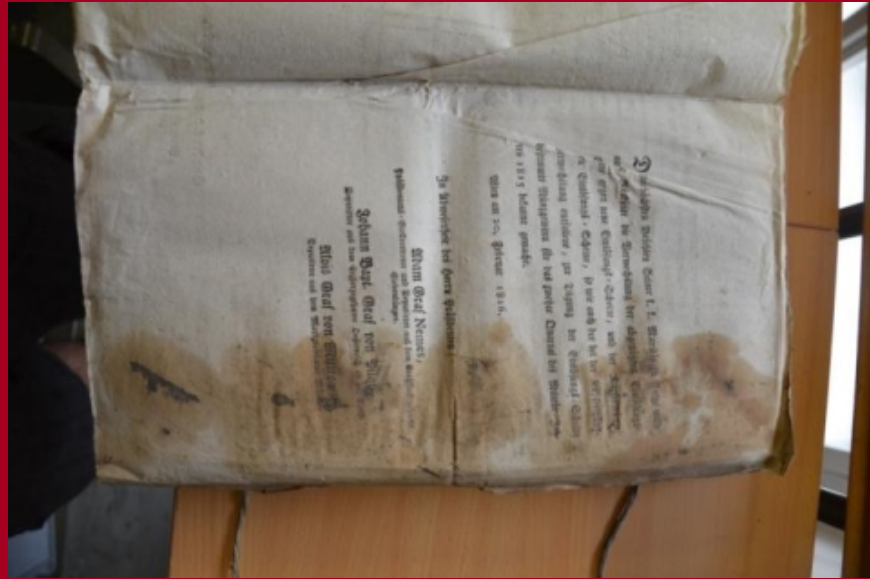
- hodnota pH (nejdůležitější parametr)
- informace o knize
- typ vazby či materiál vazby
- druh zvolené technologie odkyselování
- ...

# Formulář průzkumu - sledované parametry

- materiálové složení knih - druh papíru, ...
- druhy vazeb – kožené, polokožené, poloplátěné, ...
- obaly - vhodné, nevhodné, původní, ...
- míra poškození
- fyzický stav,
- hodnota pH,
- ...



# Typy poškození



biologické - hmyz, hlodavci i větší savci,  
mikrobiologické – plísně,  
mechanické poškození,  
nevhodné opravy, restaurátorské zásahy,

...



# Pracoviště průzkumu fyzického stavu knih potřeby a pomůcky



# Odkyselování papíru - princip

- proces chemického ošetření papírových materiálů, technické a technologické postupy, zaměřené na odstranění vlastní příčiny vzniku degradace papíru – jeho kyselosti, tj. v papíru přítomných kyselých látek - **neutralizace (inaktivace) volných kyselin** přítomných v papíru. Neutralizací kyselin dochází ke zrušení jejich katalytického účinku degradace (mechanismem hydrolýzy v kyselém prostředí) a k zastavení nebo alespoň k výraznému zpomalení degradačního procesu rozpadání papíru.
- Souběžně je do papíru zaváděna tzv. "**alkalická rezerva**" ve formě organických sloučenin obsahujících vápník nebo hořčík (uhličitany). Alkalická rezerva vytváří „nárazník“ do budoucnosti - 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 → chemická stabilita papíru, zastavení či zpomalení degradace papíru.
- **Omezení – lze odkyselit pouze papíry s dobrými mechanickými vlastnostmi!**
- **Stále metodám chybí současné zpevnění papíru!**

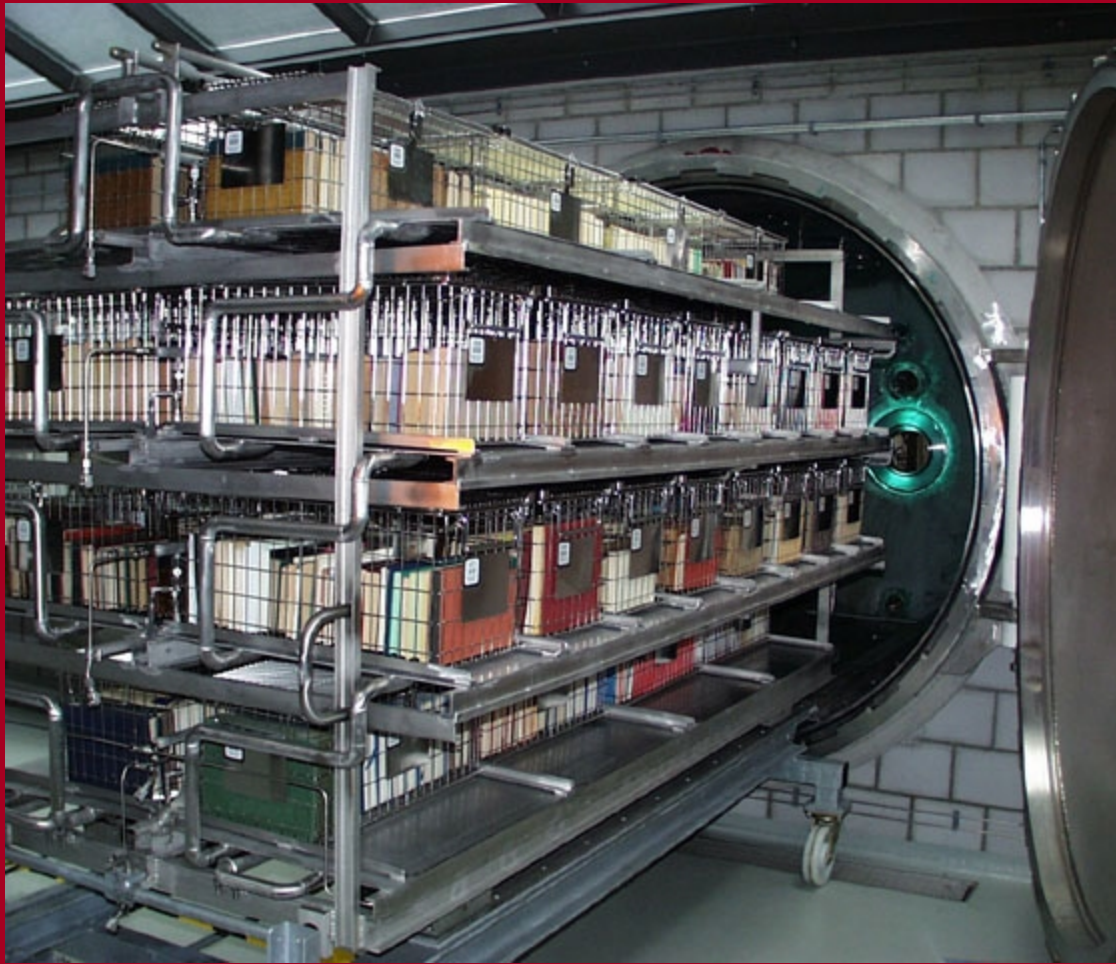
Metoda	Bookkeeper®	Papersave ®/Papersave wiss	ZFB:2	CSC Booksaver ®	Bückerburský konzervační proces (Neschen)	Book CP process
Materiál pro odkyselení	knihy, brožury, jednotlivé listy papíru po vytřídění	knihy, brožury, jednotlivé listy papíru v krabicích	knihy, brožury, jednotlivé listy papíru v krabicích	knihy, brožury, jednotlivé listy papíru v krabicích	Výhradně jednotlivé listy papíru	knihy, brožury, jednotlivé listy papíru v krabicích
Vedlejší účinky	bílá, prášková depozita ve větším množství. Mechanické namáhání knižního bloku při fixaci.	„krvácení“ některých barviv, převážně červených. Žloutnutí papíru. Výkvěty na obalu knih. Uvolňování etanolu i dlouho po procesu.	„krvácení“ některých barviv. U některých knih vyšší hodnota pH	„krvácení“ některých barviv. Žloutnutí při uložení s vyšší RV.	„krvácení“ některých barviv. Zvlnění a zvýšení objemu o 10%.	„krvácení“ některých barviv, nehomogenní bílá, prášková depozita. Mechanické namáhání knižního bloku při fixaci.
Společnost	Preservation technology LP, Cranberry (USA)	Zentrum fur Bucherhaltung (ZFB), Lipsko/Nitrochemie, Wimmis, Aschau am Inn	Zentrum fur Bucherhaltung (ZFB), Lipsko	Conservacion de Sustratos Cellulosicos (CSC), Barcelona; Preservation Academi Leipzig (PAL), Lipsko	Hans Neschen AG, Archivcenter, Bruckenburg	The GSK mbH – Association for the Preservation of Written Cultural Heritage
Rok uvedení do provozu	1994	1994/1996/2000/2015	2013	2001/2003	1998/2001/2004	2010
Odkyselovací činidlo	oxid hořečnatý (MgO)	ethanolát hořečnatý a titaničitý	nanočástice uhličitanu vápenatého ve směsi s oxidem hořečnatým	uhličitan propanolátu hořečnatého	hydrogenuhličitan hořečnatý	oxid hořečnatý a uhličitan hořečnatý
Rozpouštědlo	perfl uorheptan	Hexametyldisiloxan	heptan	propanol a heptafl uorpentan (HFC 227)	voda	dekafluorpentan
Aditivum	polyoxyperluoroalkanová kyselina -povrchově aktivní látka	žádné	žádné	žádné	fixace rozpustných barviv polyionickými aditivy a zpevnění papíru metylcelulózou	během procesu se zavádí CO2 pro urychlení vzniku alkalické rezervy, exxtylcelulóza pro zpevnění.
Způsob provedení	postřik nebo komorový proces při otevření knih do vějíře bez předsušení	komorový proces – ponoření knih/ krabic do roztoku po předsušení	komorový proces – ponoření knih/ krabic do roztoku	komorový proces - ponoření knih/ krabic do roztoku po mírném předsušení/ po ochlazení bez předsušení	kontinuálním ponorem jednotlivých listů do roztoku	postřik při 10°otevření knih do vějíře, s předsušením
Jedna dávka	8 – 12 knih nebo obsah dvou krabic	500 – 2000 knih	600 kg mat. (cca 600 knih)	20 – 50 knih	kontinuální proces	70 kg (cca 70 knih)
Doba odkyselovacího procesu	několik hodin	několik týdnů	několik dní	několik dní/ hodin	několik hodin	

# Požadavky kladené na metody hromadného odkyselování knihovních fondů

- Neutralizované knihy **nesmí být rozvazovány**.
- Proces musí být aplikovatelný na **všechny druhy papíru, resp. papíry obsažené v knihovním fondu NK ČR**.
- Proces nesmí negativně ovlivňovat jakýkoliv druh materiálu použitý na knize. Vzhled knihy se nesmí změnit.
- Veškeré **kyseliny musí být kompletně a trvale neutralizovány**.
- Neutralizací musí být **vytvořena v papíru alkalická rezerva ekvivalentní 2 % uhličitanu vápenatého** – stanovení dle ISO 10716. Při odkyselování by se měl vytvořit v papíru nadbytek uhličitanů vápenatého nebo hořečnatého, které jsou pak schopny absorbovat plynné oxidy síry a dusíku nacházející se v atmosféře (koncentrace např. v Barokním sále proměrujeme).
- **Distribuce pH a alkalické rezervy musí být homogenní** v celé knize a v materiálech knih. Stanovení např. Atomovou absorpční spektrometrií EN ISO 7980:2000, dle Papiertechnische Stiftung (PTS) Nr. 30799. Průnik částic uhličitanů vápenatého nebo hořečnatého skrz materiály, resp. jejich vláknitou strukturu a odkyselení ve hmotě, nejen povrchově (bez bílých reziduí na povrchu materiálů).
- Hodnota **pH papíru musí být mezi 7 a 8,5** (tolerance u hodně kyselých materiálů min. 6,5 až po 9,5 u méně kyselých materiálů) – stanovení hodnoty pH studeného vodného výluhu dle normy ČSN ISO 6588. Hodnoty pH vyšší než 9,5 a naměřené na povrchu papíru mohou indikovat poškození pomocí alkalické hydrolýzy.
- Životnost neutralizovaného papíru (stanoveno testy urychleného stárnutí dle ČSN 50 0375, dnes spíše dle ISO 5630/1 a dále ISO 5630/3) by měla vzrůst ideálně pětinasobně.
- **Mechanické vlastnosti materiálů knih by měly zůstat nezměněny**, pokud dojde ke zlepšení, je to žádoucí. Stanovení různých mechanických vlastností referenčních vzorků dle norem, např. ISO 5626.
- Použité chemikálie nesmí být nebezpečné pro obsluhu, budoucí čtenáře a životní prostředí.
- Použité chemikálie musí být trvale neškodné pro veškeré součásti knihy.

# NK ČR

– Papersave Swiss v Aschau, Německo



# Výběr vhodné metody hromadného odkyselování knih - omezení → individuální metody



Celokožená vazba s kovovými aplikacemi



Celoplošná aplikace kovu na vazbě



Celokožená vazba s poškozením



Významné poškození usně na polokožené vazbě



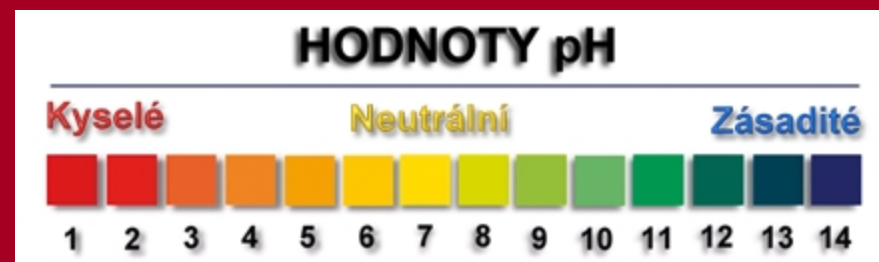
Celokožená vazba obecně



Mramorovaná usně

## Registr odkyselení – okolnosti vzniku, základní informace, vývoj

- vznik na základě požadavků MK a Komise k odkyselování (zástupci MK, NK ČR a MZK)
- prostor, kde bude v ČR přehled o odkyselovaných knihách – exemplářích – shrnutí na jednom místě, volně přístupné informace
- aplikace inspirovaná a využívající infrastruktury Registru digitalizace je určena k evidenci údajů o odkyselených exemplářích a použitých technologiích odkyselení
- <http://www.registrdigitalizace.cz/czbrd/>



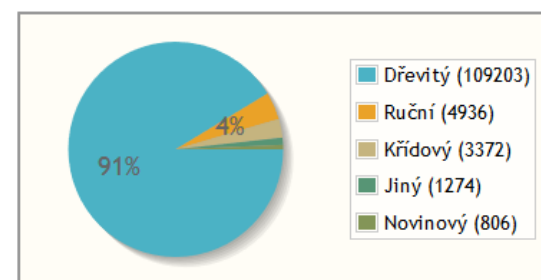
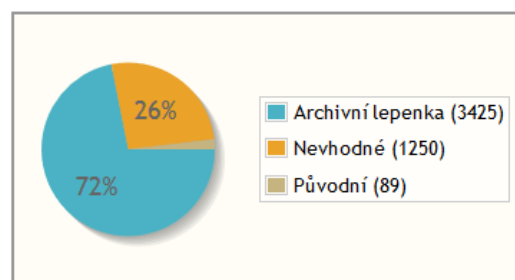
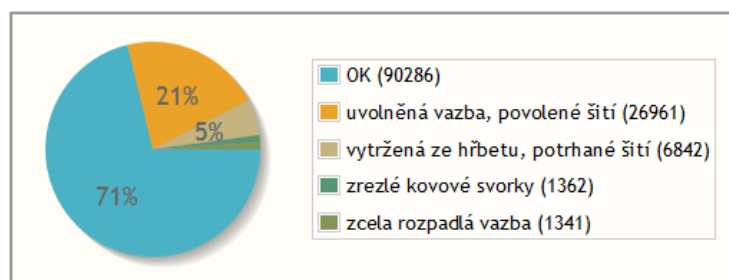
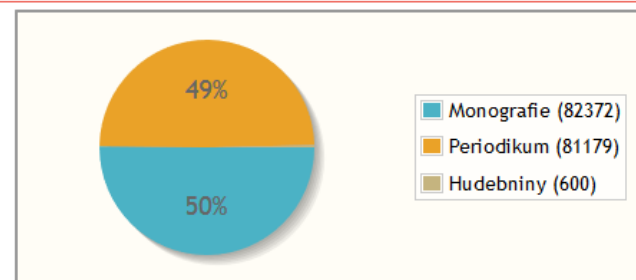
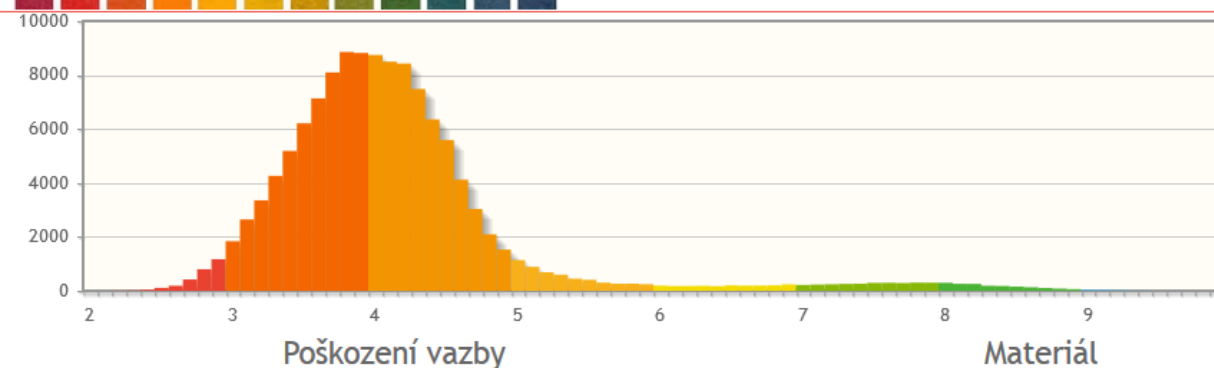
# Registr odkyselení – význam

- systémovost odkyselování v ČR
- návaznost na systematické průzkumy novodobých fondů (průzkumový formulář nebo tabulka v Excelu)
- žádosti o finanční prostředky na ochranu fondů – odkyselování
- sledování fyzického stavu stejných vydání konkrétních titulů napříč institucemi – priorita odkyselit na území ČR nejprve alespoň 1 exemplář (až budou všechny, lze odkyselovat i další exempláře)
- porovnání vlivu jednotlivých odkyselovacích technologií a jejich efektivnost z dlouhodobého hlediska (především zachování alkalické rezervy a hodnoty pH) na životnost exemplářů



# Registr odkyselení - ukázky

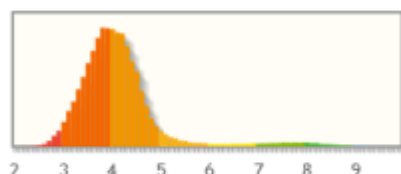
## Registr odkyselování

[hledat](#)[export](#)[link](#)

# Registr odkyselení - ukázky

## Registr odkyselení

### pH. Aktuální stav



### Datum průzkumu

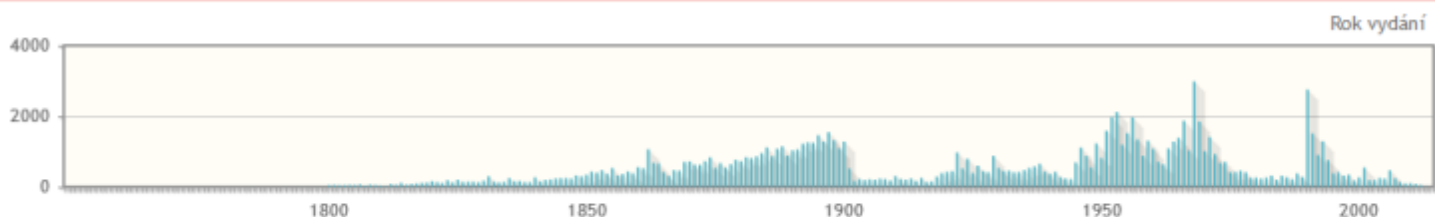
od 01.11.10 - do 01.05.16

### Typ fondu

- Monografie (82372)
- Periodikum (91179)
- Hudebniny (600)

### Vlastník

- ABA001 (97875)
- BOA001 (79111)



Rok vydání

nalezeno: 183696 exemplaru

1 | 2 | 3 | 4 | 5 >| řazeno dle pH [vzestupně](#)

#### Náuka o vzdělávání země a nářadí orebném

Čárový kód: 1001216127 Signatura: 54E508 sv.11.,2.vyd.

Autor: Lambi, Jan Baptista

Rok: 1875

Číslo ČNB: cnb001661699

Vlastník: ABA001

30.10.2012 | Původní stav | OK | pH 1.5

Signatura: 54 E 012439

Vlastník: ABA001

19.08.2014 | Původní stav | uvolněná vazba, povolené šití | pH 2

Signatura: 54 E 018869/R.21.1973

Vlastník: ABA001

13.08.2015 | Původní stav | OK | pH 2

# Proč ještě neodkyselujeme hromadně ve velkém objemu? – návrhy řešení

- kromě NK ČR, MZK a VKOL nikdo neprovádí **systematický průzkum fyzického stavu knihovních fondů** – neví se, kolik kyselých knih máme ve fondech a jak je vybírat, informovanost institucí uchovávající knihovní a archivní dokumenty o problematice kyselých fondů je nedostačující – semináře a diskuze, jednotná metodika – NK ČR vydala už několik **metodik**:
- „**Příprava novodobých knihovních fondů na hromadné odkyselování a kontrola kvality odkyselení – kritéria výběru a proces zpracování**“,
- „**Metodika průzkumu fyzického stavu novodobých knihovních fondů**“
- Vytvořeny platformy pro zpracování a přípravu novodobých knihovních fondů na odkyselování – **Databáze Průzkum fyzického stavu a Registr odkyselených knih v ČR**
- Připravujeme metodiku pro stanovení hodnoty pH povrchu papíru dotykovou elektrodou apod.

# Proč ještě neodkyselujeme hromadně ve velkém objemu? – návrhy řešení

- V mnoha knihovnách nejsou vyjasněny přístupy k fyzickým exemplářům - zda kyselé fondy pouze digitalizovat či přistoupit k restaurování, odkyselování atd.
- Není vyčíslena hodnota uchovávaných knihovních fondů - zákonná povinnost zachránit originál x hodnota knihovních fondů – investice několik set korun do odkyselení knihy zvýší její hodnotu!
- Problematika veřejných zakázek na zajištění služby odkyselování knihovních fondů x pořízení technologie?
- Jak financovat odkyselování? Rozšíření programu VISK 7 či zřídit nový VISK na záchranu fyzického stavu knihovních fondů – restaurování, odkyselování apod. – mělo by být současně s digitalizací plánováno!
- **Proces – zásah - odkyselení nutný! Začít dokud je to ještě možné!**

Děkuji za pozornost.

Odbor ochrany knihovních fondů  
Národní knihovna ČR

Ing. Petra Vávrová, Ph.D., [Petra.Vavrova@nkp.cz](mailto:Petra.Vavrova@nkp.cz)