

F_PŘÍLOHY

1_Výzkum a vývoj preventivních opatření vedoucích k ochraně knihovních fondů (zlepšení klimatických podmínek a forem uložení fondů a jejich monitorování)	2
A_Indikace znečišťujících látek a plísňové kontaminace v ovzduší.....	2
Indikace znečišťujících látek a plísňové kontaminace v ovzduší jako významný faktor pro zlepšení stavu knihovních fondů v Národní knihovně ČR.....	3
B_Zkvalitnění vlastností krabic pro ochranu písemných památek	10
Zkvalitnění vlastností krabic pro ochranu písemných památek	11
C_Ukládání knih a dokumentů do obalů ze speciálních folií bez přístupu vzduchu	32
Ukládání knih a dokumentů do obalů ze speciálních folií bez přístupu vzduchu	32
2_Stanovení míry poškození písemných památek a výzkum a vývoj konzervátorských metod vedoucích k jejich záchraně	56
A_Metodika a dokumentace stavu poškození fondů, konzervátorské průzkumy	56
Metodika dokumentace fyzického stavu historických fondů	58
Metody vizualizace filigránů a využití filigranologie pro datování nejstarších českých tisků na příkladu tzv. Nového zákona se signetem.	99
Restaurátorský informační systém ResIS.....	115
B_Konzervace vzácných iluminovaných rukopisů	159
Metodika průzkumu a konzervace iluminací středověkých rukopisů.....	160
Průzkum Šelmberské bible	239
C_Konzervátorské metody prováděné in situ	263
Vývoj a využití adhezivních „japanových fólií“ na bázi derivátů celulózy při restaurování papírových dokumentů metodou in situ	265
Restaurování rukopisu z přelomu 14. a 15. století metodou „in situ“	290
Přehled konzervátorských oprav knižních vazeb in situ: metody připevnění upadlých desek a zpevnění hřbetu bez rozebrání knižního bloku	299
Struktura a výroba islámských knih	326
D_Konzervační činidla pro kolagenní historické materiály	342
Konzervační činidla pro kolagenní historické materiály	343
E_Odkyselování papíru s využitím vakuových baliček	426
Metodika odkyselování knih „in situ“	427

1_Výzkum a vývoj preventivních opatření vedoucích k ochraně knihovních fondů (zlepšení klimatických podmínek a forem uložení fondů a jejich monitorování)

A_Indikace znečišťujících látek a plísňové kontaminace v ovzduší

Indikace znečišťujících látek a plísňové kontaminace v ovzduší jako významný faktor pro zlepšení stavu knihovních fondů v Národní knihovně ČR	3
1 Metodika 2005 – 2006	3
1.1 Indikační kupóny	3
1.2 Microdust Pro	3
2 Metodika 2006-2008	4
2.1 Měření Českého hydrometeorologického ústavu	4
2.2 Měření pasivními vzorkovači pro měření plynného znečištění SO ₂ a NO _x	4
2.3 EWO dosimetry	4
2.4 Výsledky	5
2.4.1 Měření Českého hydrometeorologického ústavu	5
2.4.2 Měření pasivními vzorkovači pro měření plynného znečištění SO ₂ a NO _x	6
2.4.3 EWO dosimetry	6
3 Porovnání výsledků jednotlivých metod	7
3.1 Porovnání celkové kvality prostředí – kupony Purafil a dozimetr EWO-G	7
3.2 Porovnání hodnot SO ₂ a NO _x – ČHMÚ a SVÚOM	7
Závěr	8

Indikace znečišťujících látek a plísňové kontaminace v ovzduší jako významný faktor pro zlepšení stavu knihovních fondů v Národní knihovně ČR

Ing. Jan Francl, Ing. Magda Součková

V prvních dvou letech řešení projektu se uskutečnilo měření plynných polutantů pomocí kuponů Purafil, měření koncentrace prachových částic a mikrobiologická kontrola depozitářů NK ČR. Protože se však oblast stanovení kvality prostředí pro ukládání památek velice dynamicky rozvíjí, stále se rozšiřuje nabídka měřících systémů od vysloveně komerčních firem přes různé výzkumné ústavy až po university a problematikou se zabývají mezinárodní výzkumné projekty EU, bylo v řešení úkolu pokračováno až do roku 2008.

1 Metodika 2005 – 2006

Ing. Jan Francl

1.1 Indikační kupóny

Na zjištění plynných polutantů v ovzduší interiéru byly vybrány indikační testovací kupóny od firmy Purafil (USA). Tyto kupóny tvoří skleněné pásky potažené z poloviny vrstvou stříbra a z poloviny vrstvou mědi. Při testování se kupóny umístí do zkoumaného prostředí a ponechají se zde po dobu 30-60 dnů. Znečišťující plyny vytvoří během testované doby na povrchu stříbrné a měděné plošky vrstvy koroze. Exponované kupóny se pak vyhodnotí v odborných laboratořích Purafilu, kde se určí přítomnost a množství plynných polutantů za sledovaný časový interval.

V depozitářích NK ČR byly kupony rozmístěny v Klementinu (Slovanská knihovna, Fantovka, Barokní sál, Trezor ORST, Galerie Klementinum a sklep), v depozitáři v Neratovicích a v CDH v přízemí centrálního skladu a ve skladišti mikrofilmů. Exponované kupony byly vyhodnoceny v třídách C1 a C2, tj. jako zcela čistý a čistý vzduch, pouze prostředí trezoru ORST bylo zařazeno do třídy C3 – střední čistota vzduchu.

1.2 Microdust Pro

Na zjištění prašnosti ovzduší interiéru bylo vybráno zařízení Microdust Pro od firmy Casella (USA). Toto zařízení umožňuje měření prašnosti v reálném čase sedimentační metodou. Na stanovení koncentrace prachových částic se využívá rozptylových vlastností infračerveného světla při jeho průchodu měřícím zařízením. Zařízení pracuje v rozsahu $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ až $25\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, má automatické přepínání rozsahů, umožňuje záznam přes 15 700 měřených hodnot,

má odnímatelnou sondu pro lokalizaci prашných zdrojů, umožňuje měření různých frakcí prachu, umožňuje gravimetrickou kalibraci, umožňuje napájení baterií nebo akumulátorů a součástí zařízení je i 32 bitový vyhodnocovací software WinDust pro.

2 Metodika 2006-2008

Ing. Magda Součková

2.1 Měření Českého hydrometeorologického ústavu

Měření bylo provedeno mobilním měřícím vozem na Hospodářském dvoře v areálu Klementina (venkovní prostředí) a současně samostatnými měřicími přístroji na stanovení SO₂, NO_x a O₃ v depozitáři Oddělení rukopisů a vzácných tisků (vnitřní prostředí). Jednalo se o přímou analýzu vzduchu.

Měřící vůz provádí měření oxidu siřičitého, dusnatého a dusičitého, uhelnatého, prašného aerosolu do 10 mikrometrů, přízemního ozonu, benzenu, toluenu, etylbenzenu, meta a paraxylenu, ortoxylenu, dále měří teplotu ve 2 metrech nad zemí, rychlost a směr větru, vlhkost a atmosférický tlak.

2.2 Měření pasivními vzorkovači pro měření plynného znečištění SO₂ a NO_x

Od října 2007 do září 2008 prováděli pracovníci Státního výzkumného ústavu pro ochranu materiálů (SVÚOM) měření znečištění ovzduší v budově Klementina (9 měřících míst) a v Centrálním depozitáři Hostivař (3 měřící místa) a to jak uvnitř budov, tak venku. Vzorkovače pro pasivní odběr vzduchu byly umístěny do stojánek na stanoviště, po měsíci exponování byly sejmuty a v laboratoři SVÚOM vyhodnoceny.

2.3 EWO dosimetry

Dosimetry EWO (Early warning system for organic objects) byly vyvinuty v rámci evropského výzkumného úkolu MASTER – Preventive Conservation Strategies for Protection of Organic Objects in Museums, Historic Building and Archives. Jedná se o dva prototypy EWO-S a EWO-G, který byl použit při měření v Národní knihovně. Měřící část tvoří skleněná destička pokrytá filmem organického polymeru o konstantní tloušťce. Polymer reaguje s okolním prostředím a stává se méně transparentní. Změna je vyjádřena jako změna v UV absorpci při 340 nm měřená fotospektrometrem. Dosimetr EWO-G sleduje vliv teploty, relativní vlhkosti, znečištění, NO_x, O₃, UV záření a světla jako celkové dávky prostředí.

EWO-G efekt = 0,75 NO₂ + 1,34 O₃ + 0,51 T + 0,35 UV.

EWQ dosimetry nejsou citlivé k SO₂ v koncentraci, která se nalézá v muzejním prostředí (do 10 ppb). Doba expozice jsou 3 měsíce.

Na základě ověřování v reálném prostředí byla vytvořena stupnice 1 až 5, která vyjadřuje kvalitu vnitřního prostředí vzhledem k organickým materiálům (viz *Tabulka 1*).

Tabulka 1 Kategorie vnitřního prostředí podle dozimetru EWO-G

		NO ₂	O ₃	UV	Teplota (°C) při dané RH		
		ppb	ppb	mW/m ²	45 %	55 %	65 %
1	Archivní skladování	1	1,15	1	20,8	19,3	18,2
2	Budova vystavěná pro muzeum	2,5	3	3,75	22,9	21,4	20,2
3	Muzeum v historické budově	5	6,5	15	24,5	23	21,8
4	Otevřená struktura	10	12,5	37,5	26,8	25,3	24,1
5	Skladování bez kontroly	15	25	37,5	29	27,6	26,2

2.4 Výsledky

2.4.1 Měření Českého hydrometeorologického ústavu

Výsledky měření jsou dodávány ve formě tabulky a grafu. Protože podobná měření prováděl ČHMU v Klementinu i v letech 1991 – 1992, bylo možné porovnat změnu koncentrace polutantů po 15 letech.

Množství SO₂ ve venkovním ovzduší se oproti roku 1992 významně snížilo (zhruba šestkrát). Koncentrace NO_x se zvýšila jak ve vnějším, tak vnitřním prostředí Klementina

Podle informací Ústavu dopravního inženýrství hl.m.Prahy intenzita automobilové dopravy na Křižovnické ulici u Klementina v úseku Smetanovo nábřeží – náměstí Jana Palacha dosahovala v roce 1992 hodnoty 23,4 tisíc vozidel celkem v době 6-22 h. V roce 2006 to pak bylo 23,1 tisíc vozidel celkem v době 6-22 h. Obojí jsou hodnoty za průměrný pracovní den. Jedná se tedy prakticky o stejný objem dopravy na tomto úseku, který je ovlivněn hlavně tím, kolik vozidel propustí klíčové navazující křižovatky, jejichž kapacita je limitujícím faktorem.

U SO₂ a NO_x došlo k překročení koncentrací doporučených pro skladovací prostory dokumentů, u NO_x dokonce více než 13x. Koncentrace ozonu ve skladišti se oproti roku 1991 snížila.

2.4.2 Měření pasivními vzorkovači pro měření plynného znečištění SO₂ a NO_x

Koncentrace SO₂ ve venkovním prostředí jsou srovnatelné. Nejvyšší koncentrace ve vnějším prostředí byla zjištěna v Hostivaři na západní straně Centrálního depozitáře, nejnižší koncentrace na Hospodářském dvoře Klementina.

Koncentrace SO₂ ve vnitřním prostředí zjištěné na jednotlivých stanovištích silně kolísají. V Klementinu byly nejvyšší hodnoty zjištěny v Barokním sálu (vstup návštěvníků) a v pracovně rukopisů (otvírání oken).

Venkovní koncentrace SO₂ v CDH je podle předpokladů je vyšší než koncentrace ve skladišti až na červen 2008.

Velké množství oxidů dusíku je produkováno automobilovou dopravou, což potvrzují získané údaje. Jeden ze vzorkovačů pro měření vnější koncentrace NO_x byl umístěn v Křížovnické ulici na úrovni 1. patra, přesto jsou hodnoty jím naměřené vyšší než hodnoty ze vzorkovače umístěného mezi přízemím a 1. patrem. Hodnoty naměřené v CDH jsou nižší, což opět souvisí s polohou budovy.

Koncentrace NO_x ve vnitřním prostředí v depozitářích v CHD i v Klementinu jsou srovnatelné a nižší než hodnoty v ostatních sledovaných prostorách, běžně přístupných pracovníkům a návštěvníkům Národní knihovny.

2.4.3 EWO dosimetry

V prostorách Národní knihovny byly umístěny celkem 4 dosimetry do rozdílných prostředí. V Klementinu se měřilo v trezoru ORST, v Barokním sálu a uvnitř výstavní vitríny v Galerii Klementinum. Poslední dosimetr byl umístěn v Centrálním depozitáři Hostivař ve skladišti ORST. Zde byla také zjištěna nejlepší kvalita prostředí – stupeň 1 – prostředí vhodné pro archivy. Zbývá tři měřená prostředí se řadí do stupně 2 – vyhovuje spíše potřebám muzea než skladištním. Výstavní vitrína a trezorová místnost ORST se přitom velmi blíží stupni 1 – vhodné pro archivní skladování, kdežto Barokní sál je již blízko horní hranice u stupně 3 – nevhodné pro skladování.

3 Porovnání výsledků jednotlivých metod

Měření probíhala na různých místech v prostorách Národní knihovny, přesto se některé výsledky dají porovnat.

3.1 Porovnání celkové kvality prostředí – kupony Purafil a dozimetr EWO-G

Vyhodnocení výsledků měření na kuponech Purafil i na dozimetrech EWO je založeno na pětistupňové stupnici. Obě metody se shodují v hodnocení depozitáře v Hostivaři (zcela čisté prostředí vhodné pro archivní uchování) a v hodnocení prostorů Galerie Klementinum (čisté prostředí vhodné pro muzea). Na dalších dvou měřících místech se metody rozcházejí: Purafil ohodnotil prostředí trezoru ORST jako C3 (znečištění nad přijatelnou úroveň), zatímco hodnocení EWO dozimetru se pohybuje v kategorii dvě – vhodné pro muzea – na spodní hranici, velmi blízko hodnot stanovených pro archivní prostředí. Naopak v Barokním sálu byly kupony Purafil vyhodnoceny jako zcela čisté, kdežto dozimetr ho hodnotí stupněm 2 vhodné pro muzea, ale blízko hodnot zjištěných pro muzea v historických budovách, což je i případ Barokního sálu v Klementinu.

Tabulka 2 Porovnání kvality prostředí v NK ČR, zjištěné kupony Purafil a dozimetry EWO-G

	Trezor ORST č. 2	Barokní sál	Galerie Klementinum	CDH
Purafil	C3- znečištění nad přijatelnou úroveň	C1- zcela čisté	C2- čisté (mimo vitrínu)	C1- zcela čisté (přízemí)
EWO	2- vhodné pro muzea	2- vhodné pro muzea	2- vhodné pro muzea (ve vitríně)	1- vhodné pro archiv (1. patro)

3.2 Porovnání hodnot SO₂ a NO_x – ČHMÚ a SVÚOM

V tomto případě se jedná o porovnání výsledků přímého měření a analýzy vzduchu sbíraného pasivním odběrem. Dva ze vzorkovačů SVÚOMu byly umístěny prakticky na stejná místa, kde měřil ČHMÚ: venku na Hospodářském dvoře a uvnitř v trezoru ORST na konci místnosti:

Měřicí přístroje byly umístěny v poslední uličce u zdi a vzorkovač SVÚOM na regálu těsně u stejné zdi, zhruba o jeden metr výše. Hodnoty uvedené v tabulce u ČHMÚ udávají minimální a maximální koncentraci naměřenou během 5 dnů měření, modrá hodnota je hodnotou střední. Hodnota uvedená u SVÚOM představuje průměr za 28 dnů. I když podmínky měření nejsou zcela porovnatelné, hodnoty naměřené pasivními vzorkovači většinou leží v koncentračním intervalu zjištěném hydrometeorologickým ústavem. Velké rozdíly jsou patrné u koncentrací NO_x

ve vnitřním prostředí, které byly zřejmě způsobeny omezeným prouděním vzduchu v uzavřené místnosti u stěny.

Tabulka 3 Porovnání kvality prostředí v NK ČR podle měření ČHMÚ a SVÚOM (koncentrace plynů uvedeny v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

Datum	Metoda	SO ₂ venku	SO ₂ uvnitř	NO _x venku	NO _x uvnitř
XI.2007	ČHMÚ	5,3-10,8	5,5-8,1	10-207	53-58
	SVÚOM	4,5	6,9	40,3	10,9
XII.2007	ČHMÚ	8-20,5	6-9	12-270	46-108
	SVÚOM	7,4	1	46,8	7,6

Závěr

Okamžité koncentrace polutantů získané přímým měřením a jejich změny během dne nebo delšího časového období pomohou najít jejich závislost na zdrojích, např. na dopravě. Analýza vzduchu pasivním odběrem probíhá delší dobu (většinou 1 měsíc) a charakterizuje znečištění prostředí polutanty z dlouhodobějšího hlediska. Tímto typem měření získáme průměrnou koncentraci za sledované období. Přímé měření je finančně i provozně náročnější.

Pro účel dlouhodobého měření koncentrací polutantů v prostředí obklopujícím sbírkové materiály, které chceme uchovat, jsou vhodnější pasivní vzorkovače. Jestliže chceme získat ještě detailnější informace o pohybu koncentrací polutantů během dne příp. týdne, je vhodné dlouhodobé pasivní měření doplnit krátkodobým přímým měřením.

Tabulka 4 Porovnání požadavků na uchování knihovních materiálů citlivých na poškození polutanty s hodnotami naměřenými v depozitářích NK ČR (koncentrace plynů uvedeny v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

Polutant		Navrhovaný limit		Naměřené průměrné hodnoty SVÚOM		
		Citlivé mat.	Ostatní	K trezor 3	K baroko	H depozitář
NO ₂	Minimum	< 0,1	3,8	3,4	14,5	3,4
	Maximum	5	19,1	13,5	20,7	10,6
SO ₂	Minimum	< 0,11	1,1	1,3	0,9	0,6
	maximum	1,1	5,3	11,1	14,1	14,9

Koncentrace polutantů v depozitářích Národní knihovny neodpovídá požadavkům na uchování knihovních materiálů citlivých na poškození polutanty (papír, kůže a pergamen, pigmenty, barviva, inkousty, fotografie) viz *Tabulka 4*.

Řešením pro Centrální depozitář Hostivař by mohla být instalace výkonnějších filtrů. V Klementinu by se měl tento problém řešit v rámci probíhající revitalizace budovy.