

Tři dekády historie čištění obrazových a zvukových materiálů

Historie a technologie čištění a dezinfekce obrazových a zvukových záznamů,
důsledky legislativních kroků na výběr chemie

Ing. Petr Kadleček | 3M – MgA. Miloslav Novák, DiS. et PhD. | ČRo, ČVUT v Praze ve spol. s FL ve Zlíně

26. listopadu 2024

Principy čištění a dezinfekce

- Mechanické čištění (kontaktní, bezkontaktní – kavitace)
- Chemické čištění
- Fyzikální čištění (UVC světlo, gamma záření, laserem)
- Vliv tepla
- Čas
- Dezinfekce (metoda odstranění živých mikroorganismů)
- Sterilizace
(odstranění nejen živých zárodků mikroorganismů, ale i spor)
- Antifungiciální impregnace
(dezinfekce, stabilizace a prevence; kinematografické záznamy se perou v lázni při prvotním zpracování i kopírování)

Rozpouštědlo	Chemický vzorec	Teplota varu	Relativní permitivita	Hustota	Dipólový moment (D)
Nepolární rozpouštědla					
Hexan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	69 °C	2,0	0,655 g/cm ³	0,00 D
benzen	C ₆ H ₆	80 °C	2,3	0,879 g/cm ³	0,00 D
toluen	C ₆ H ₅ CH ₃	111 °C	2,4	0,867 g/cm ³	0,36 D
1,4-dioxan	(CH ₂ CH ₂ O) ₂	101 °C	2,3	1,033 g/cm ³	0,45 D
chloroform	CHCl ₃	61 °C	4,8	1,498 g/cm ³	1,04 D
diethylether	(CH ₃ CH ₂) ₂ O	35 °C	4,3	0,713 g/cm ³	1,15 D
Polární aprotická rozpouštědla					
dichlormethan (DCM)	CH ₂ Cl ₂	40 °C	9,1	1,3266 g/cm ³	1,60 D
N-methylpyrrolidon	CH ₃ NC(O)C ₃ H ₆	202 °C	32,2	1,028 g/cm ³	4,1 D
tetrahydrofuran (THF)	C ₄ H ₈ O	66 °C	7,5	0,886 g/cm ³	1,75 D
ethylacetát (EtOAc)	CH ₃ CO ₂ CH ₂ CH ₃	77 °C	6,0	0,894 g/cm ³	1,78 D
aceton ^[1]	CH ₃ C(O)CH ₃	56 °C	21	0,786 g/cm ³	2,88 D
dimethylformamid (DMF)	HC(O)N(CH ₃) ₂	153 °C	38	0,944 g/cm ³	3,82 D
acetonitril (MeCN)	CH ₃ CN	82 °C	37	0,786 g/cm ³	3,92 D
dimethylsulfoxid (DMSO)	CH ₃ S(O)CH ₃	189 °C	47	1,092 g/cm ³	3,96 D
propylenkarbonát (PC)	C ₄ H ₆ O ₃	242 °C	64	1,205 g/cm ³	4,90 D
Polární protická rozpouštědla					
kyselina mravenčí	HCO ₂ H	101 °C	58	1,21 g/cm ³	1,41 D
butan-1-ol	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	118 °C	18	0,810 g/cm ³	1,63 D
isopropylalkohol (IPA)	(CH ₃) ₂ CH(OH)	82 °C	18	0,785 g/cm ³	1,66 D
nitromethan ^[2]	CH ₃ NO ₂	101 °C	35,87	1,1371 g/cm ³	3,56 D
ethanol (EtOH)	CH ₃ CH ₂ OH	78 °C	24,55	0,789 g/cm ³	1,69 D
methanol (MeOH)	CH ₃ OH	65 °C	33	0,791 g/cm ³	1,70 D
kyselina octová (AcOH)	CH ₃ CO ₂ H	118 °C	6,2	1,049 g/cm ³	1,74 D
voda	H ₂ O	100 °C	80	0,998 g/cm ³	1,85 D

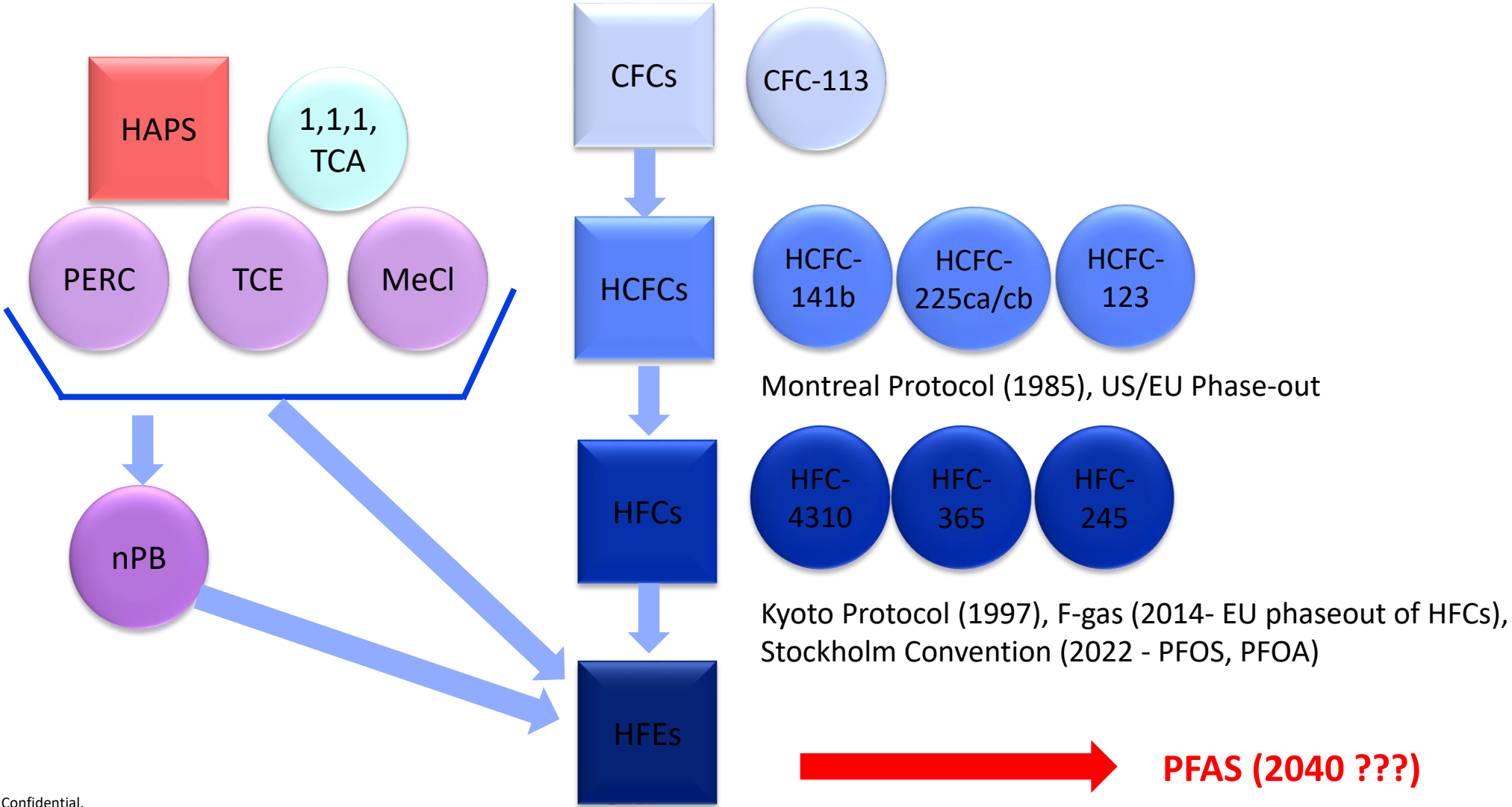
¹ Aceton tautomerizuje na enol (propen-2-ol) a může se tak chovat jako protické rozpouštědlo.

² I když je vodíkový atom navázán na uhlík, tak se tento uhlík nachází vedle kladně nabitého dusíku a je vázán na kyslík dvojnou vazbou.

Čištění pomocí fluorované chemie

- **3M Novec** od roku 1985 využíván pro čištění / odmašťování záznamových materiálů s celulozovou, triacetátovou a polyethylterftalátovou podložkou
- **Novec** je fluorované organické rozpouštědlo – **hydrofluoroether (HFE)**
- Hlavní náhrada za halonová čisticidla (neekologické), chlorovaná čisticidla (toxické) a alkoholy (hořlavé).
- Průmyslové precizní čištění bezkontaktně (ultrazvuk) či ručně (ojediněle), ale v praxi paměťových institucí při čištění fotografií převažuje.
- 3M Novec používán pro čištění, pro hašení vč. muzeí a archívů ČR, pro chlazení elektroniky, při výrobě polovodičů, v daktyloskopii, v lékařství a mnoha dalších oborech a segmentech

Zásadním kritériem je volba chemie ve shodě s EU regulací (ECHA)

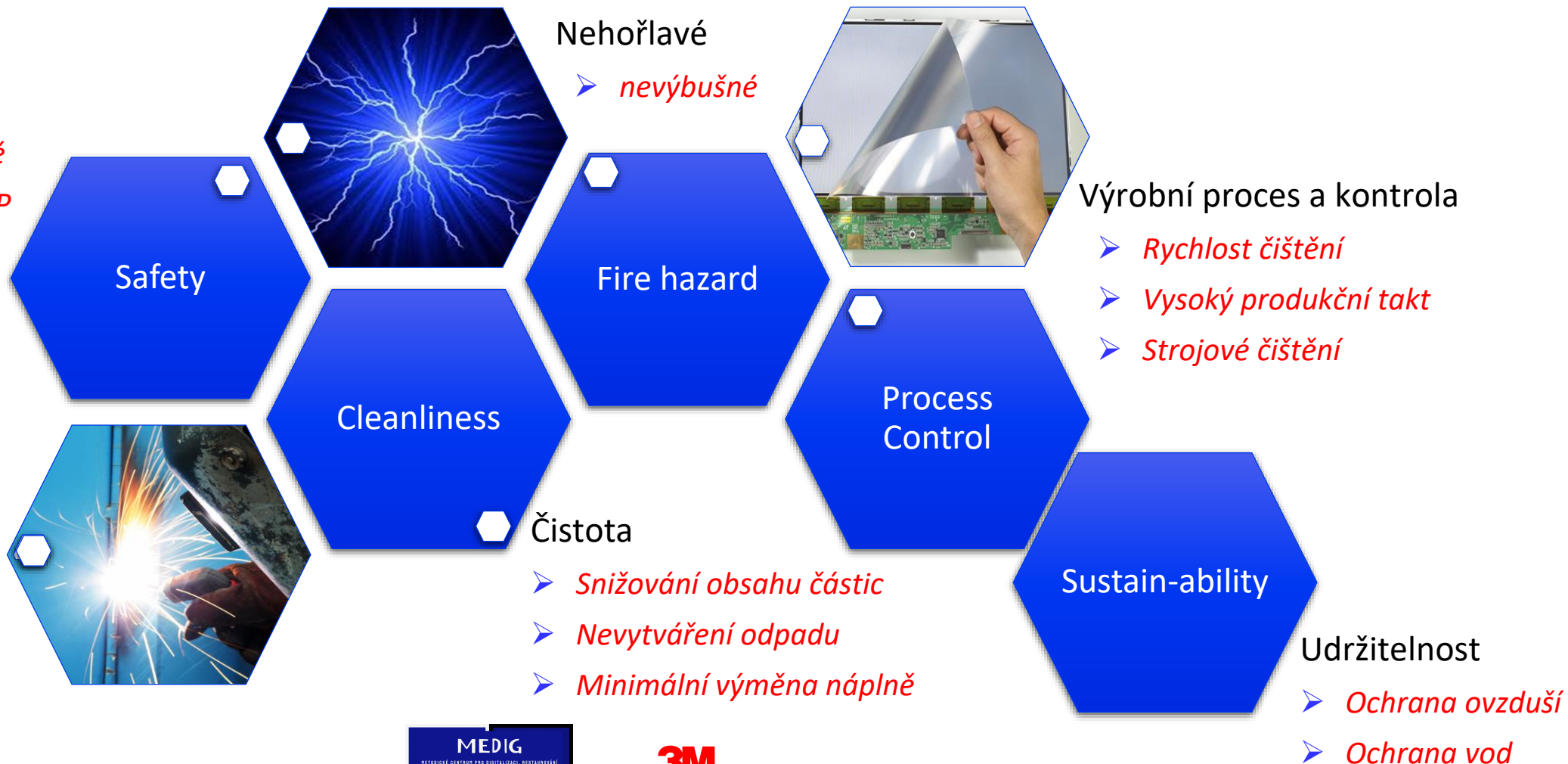


Co je dnes uživateli vyžadováno!

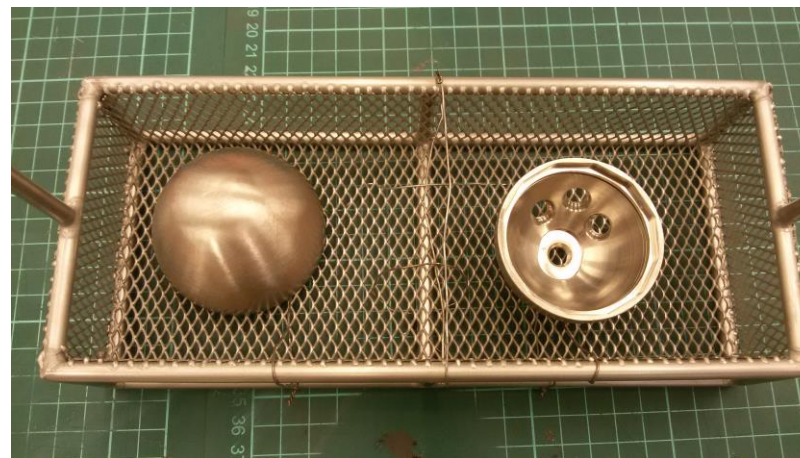
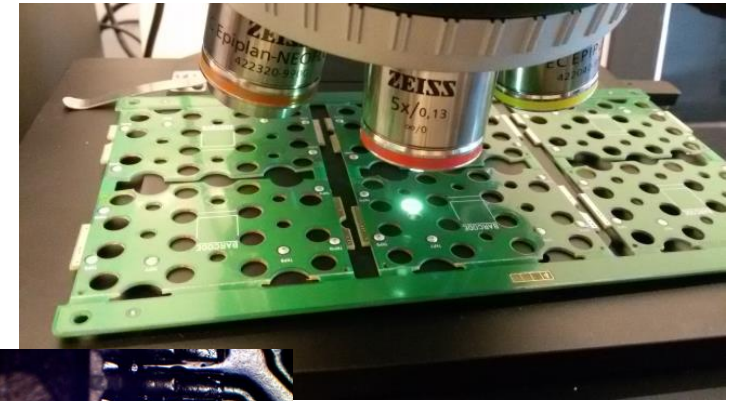
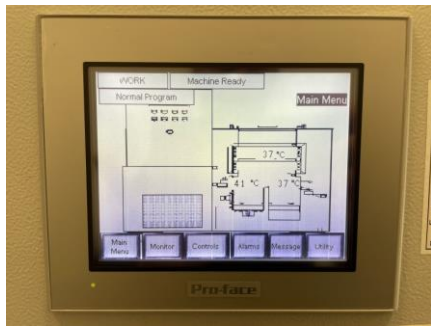
BOZP, ECHA, Zákon o odpadech, požární předpisy, sustainability (udržitelnost)

Bezpečnost

- *Netoxické*
- *Nežiravé*
- *Bezzápachové*
- *S minimem OP*



Příklady použití – precizní průmyslové čištění



Příklady použití – čištění kinematografických záznamů

Cleaning Agent

3M Novec™ Engineered Fluid
HFE-8200.

Venting

Venting is not required. Film
cleaning room requires 8X air
exchanges.

Film Capacity

4000 feet (1219 meters), 16mm,
Super 16mm and 35mm.

Film Speed

50-240 feet per minute (15-70
meters per minute).

Distillation Tank Capacity

4½ gallons (17 liters).

Distillation Time

Approximately 1½ hours, once
weekly, depending on solvent
condition.

Options

Models for 8mm, Super-8mm, 65mm
and 70mm film.

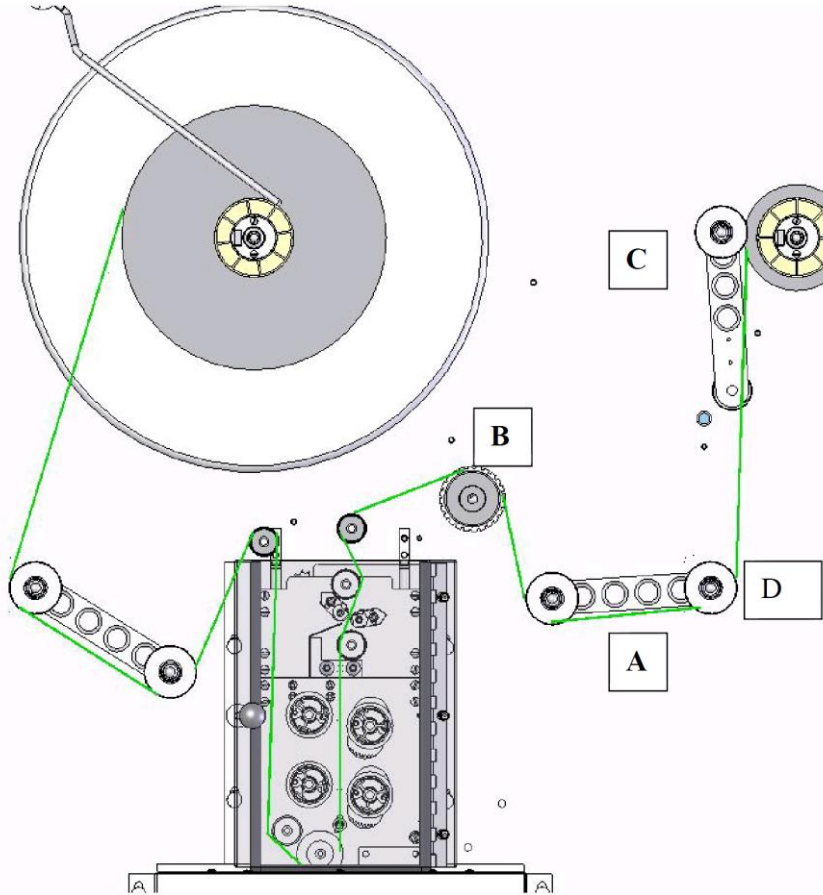
Cleaning Tank Capacity

3½ gallons (13.5 liters).



LIPSNER-SMITH - 2000 EMMY AWARD WINNER

Lipsner Smith



[Lipsner&smith 2018. Rolling \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=...)

Příklady použití – čištění kinematografických záznamů



KODAK P-200 FILM CLEANING SYSTEM

New revolutionary film cleaning

The KODAK P-200 Film Cleaning System, utilizing KODAK HFE 7200 Film Cleaning Solution, is an economical, compact and digitally controlled film cleaning system.

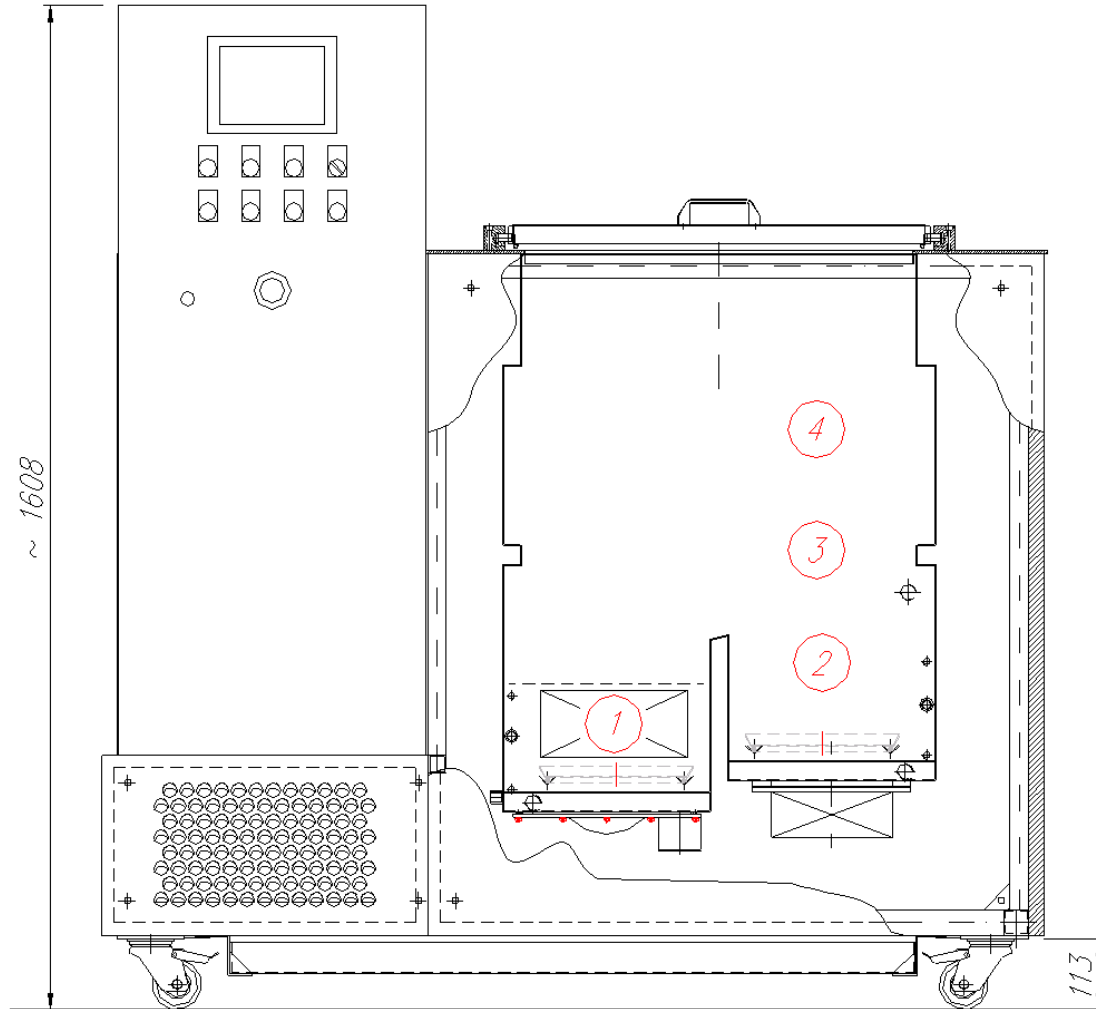
Developed in conjunction with Photomec, the system offers outstanding performance and flexibility making it ideal for film archives and libraries.

- Precise digital control to enable film to be safely transported while being cleaned, both tension & film speed are constantly adjusted while the machine is running
- User adjustable tension control facilitating safer transportation of older or more brittle film
- User adjustable volume of solvent delivery
- Non contact laser sensor. The feed-plate tension is constantly adjusted as the film roll unwinds. Factory set but can be adjusted
- Film speed controlled using a feedback encoder which ensures every roll is wound with consistent line speed and tension
- Color operator control panel - full control of the P-200 graphical display of solvent usage and level
- Toughened glass doors keep the cleaning environment dust free and ensures safety for the operator

- Solvent delivered to the film via four precision manufactured atomization nozzles to deliver precise amounts of cleaning solvent and air to both the film base and emulsion
- Use of gentle medium speed rotary film buffers to assist in the distribution and drying of the solvent
- KODAK PTR rollers ensure any loose dust particles are removed both prior to and after the film has been cleaned



Příklady použití – čištění fotografických dokumentů



Příklady použití – čištění fotografických dokumentů

3M™ Novec™ Product Line

3M™ Novec™ HFE Engineered Fluids and PFAS Phase Out

Solvent Cleaning with 3M™ Novec™ Engineered Fluids

3M™ Novec™ 7100

3M™ Novec™ 7200

3M™ Novec™ 7300

3M™ Novec™ 71DA

3M™ Novec™ 71DE

3M™ Novec™ 71IPA

3M™ Novec™ 72DA

3M™ Novec™ 72DE

3M™ Novec™ 73DE



3M Hydrofluoroether Materials Compatibility

METALS	PLASTICS	ELASTOMERS
Aluminum	Acrylic	Butyl Rubber
Copper	Polyethylene	Natural Rubber
Carbon Steel	Polypropylene	Nitrile Rubber
302 Stainless Steel	Polycarbonate	EPDM
Brass	Polyester	
Molybdenum	Epoxy	
Tantalum	PMMA	
Tungsten	PET	
Cu/Be Alloy C172	ABS	
Mg Alloy AZ32B		

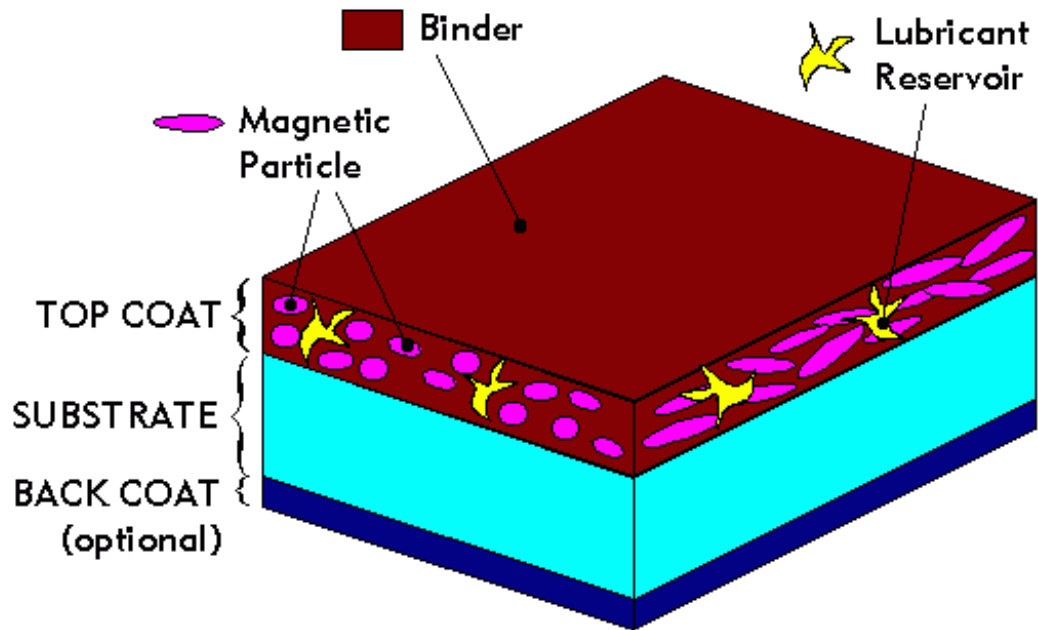


Příklady použití – čištění zvukových dokumentů

In the November 29, 1995 edition of Radio 4~World, an article titled "Clean & Restore Old Analog Tapes" states the following: „**Hydrogen peroxide** is the only solution recommended by Neumann for cleaning the surface or backcoat of a tape. It does not damage any of the tape's chemical components and is safe to the user. By all means, **do not use alcohol** or other solvents as they may permanently damage the tape.

Peroxide will effectively clean off the mold and its antiseptic properties will help inhibit future mold growth. “

<https://patents.google.com/patent/CA2538120C/en>



Příklady použití – čištění a odplisňování filmů

Mgr. Zdeněk Stuchlík byl jako vedoucí technolog Filmových laboratoří na Barrandově v roce 1975 pověřen na žádost ředitele NFA Vladimíra Opěly vývojem **odplisňovacího procesu filmů**.

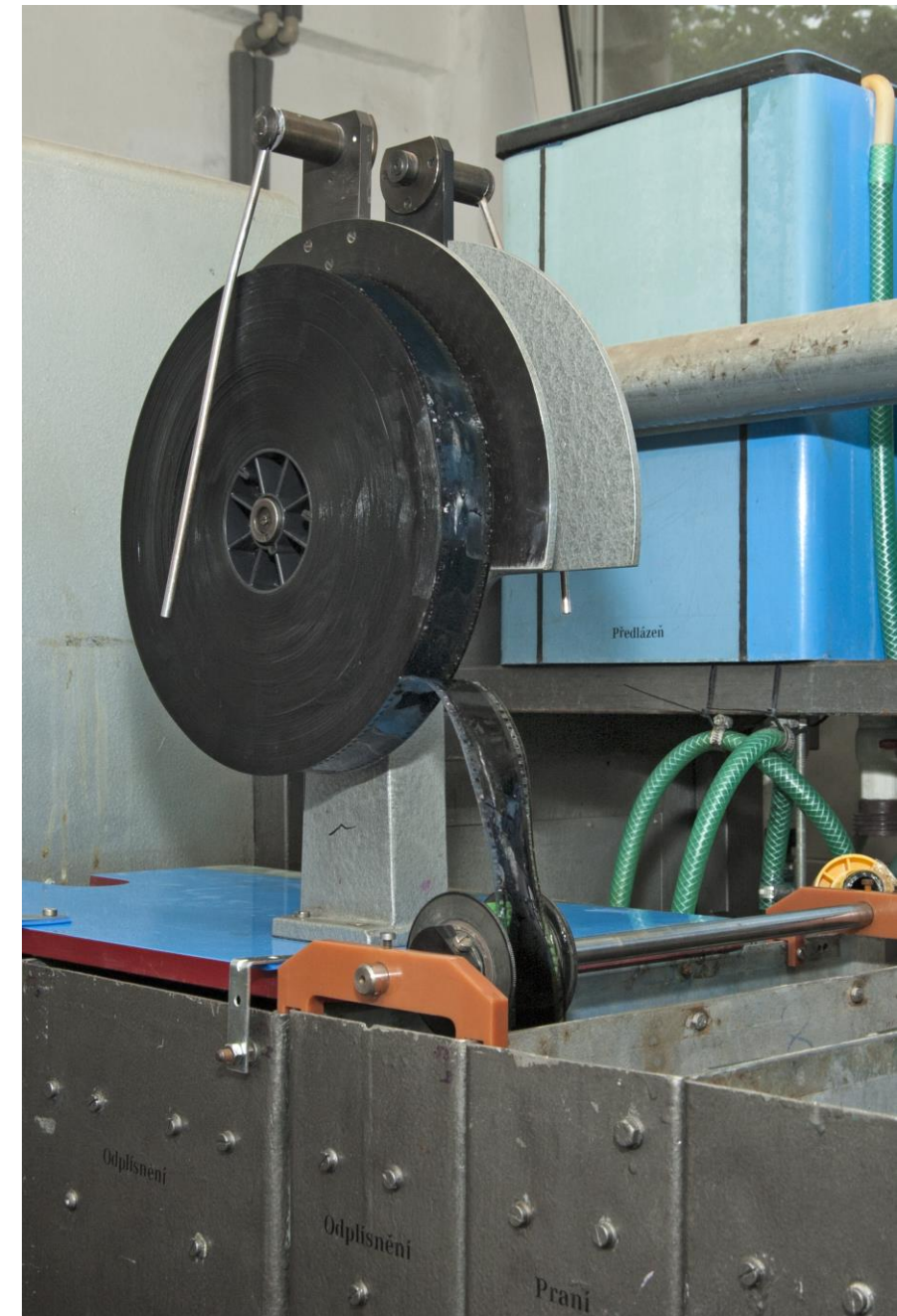
Na něm spolupracoval s kolegou Ing. Karlem Volfem (vývojovým chemikem FLB) a Doc. RNDr. Miroslavem Polsterem z Katedry hygieny LF University J. E. Purkyně v Brně.

Spolu s Doc. RNDr. Miloslavem Jandou z VŠCHT vytipováno pět vhodných fungicidů a zavedeny do provozu ve FL na Barrandově a v Jámě. Původně používán Lastanox Q, který však byl bezpečný jen pro černobílé filmy.

Bezpečný proces odplisňování i barevných filmů do plného provozu k 1. 12. 1994 ve filmových laboratořích Barrandov.

Později zkoušeny nové biocidy Biomate 5716, Proxel GXL nebo Biosperge 250, který byl nakonec vybrán nejúčinnější a nejbezpečnější i pro barevné filmy.

Odplisňovací proces kinematografických materiálů je nyní v provozu ve Filmových laboratořích ve Zlíně.

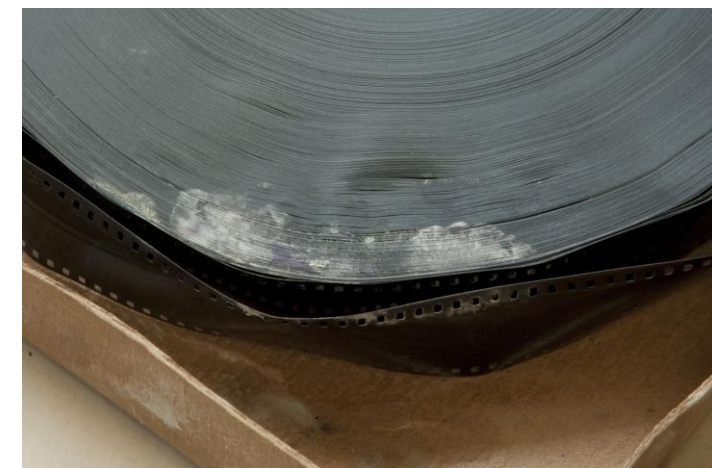


Příklady použití – čištění a odplisňování filmů

ISO 18934:2011 Imaging materials

— Multiple media archives — Storage environment

- Plné zaplísnění za optimálních vegetačních podmínek ($T = 28^{\circ}\text{C}$, $\text{RH } \Phi = 75\%$) již po 3 týdnech inkubace.
- kap. 4.4: „V případě uložení filmu kolísání RH v rozmezí $\pm 20\%$ není kritické při doporučené relativní RH $\Phi = 30\%$ až 50% , pokud není RH vzduchu vyšší.“
- Tab. 3: **Film 35mm** neuložený v plastové nebo kovové krabici, ale v krabici kartónové změní svůj stav při absorpci vlhkosti z vnějšího prostředí v případě jeho uložení:
 - v kartónové krabici oproti plastové více než 40x rychleji (!)
 - v kovové krabici oproti plastové více než 3x rychleji
- **K úplné absorpci vlhkosti filmu v uzavřené kartónové krabici:**
 - při změně okolní relativní vlhkosti z $\Phi = 20\% \text{ RH}$ na $\Phi = 50\% \text{ RH}$ za 6 dnů
 - při 1/2 zvýšení vlhkosti z $\Phi = 20\% \text{ RH}$ na $\Phi = 35\% \text{ RH}$ dokonce již za 3 dny
- **K úplné absorpci vlhkosti filmu v uzavřené (nezapečetěné plastové krabici):**
 - až za více než 8 měsíců (respektive 4 měsíce)



Chytrá analýza kvality vzduchu v depozitářích

- Kalibrace stacionárních i mobilních teploměrů a vlhkoměrů etalonovým hydrotermometrem Fluke 1620A



FLUKE MET CAL COMPATIBLE

- Superior accuracy
- Network enabled
- Powerful logging and analysis tools
- Two interchangeable calibrated sensors
- Huge memory
- Upgraded software

(1.) KALIBRACE Č. 1 PRO Φ_1 [75 %RH]

VÝROBCE / MODEL VLHKOMĚŘU	VLASTNÍK A DATUM POŘÍZENÍ	POSLEDNÍ ZNÁMÝ DATUM KALIBRACE	MOŽNOST KALIBRACE	NAMĚŘENÁ Φ [%RH]	NAMĚŘENÁ TEPLOTA [°C]
LANDIS&STAEFEL FR1H1	ČRo Archiv, č. 306 / 307 2000	NIKDY	NE	---	---
TESTO 452	Siemens ČR, 2000	2010	NE	49,9	23,6
LUTRON HT-3006A	ČRo Provoz, 2010	NIKDY	NE	75,0	---
COMET S3631 ŠEDÝ (USB registrace RH)	ČRo Provoz, 2005	NIKDY	NE	70,0	---
TESTO 175H1 (Č. 1) (USB registrace RH)	ČRo Archiv A307, ???	NIKDY	NE	76,3-76,4	23,8
TESTO 175H1 (Č. 2)	ČRo Archiv A306, ???	NIKDY	NE	---	---
ITE DTH-1628	ČRo Archiv A307, 2000	NIKDY	NE	74,0	27,0
JVC HD-118 (bílý)	Miloslav Novák, 2014	v r. 2018 podle vlhkoměru Honeywell kal. dle ref. hodnoty Φ [RH%] o -15%	ANO	70,0	25,0
APT-BW (bílý, analogový)	Miloslav Novák, 2016	NIKDY	ANO	59,0	23,5
HUTERMANN HTC-02 (velký černý)	Jan Úředníček, 2019	NIKDY	NE	57,0	23,5
CONRAD (černý, analogový)	Jan Úředníček, 1999	NIKDY	ANO	66,0	23,5
CONRAD Art. 30.5005 (bílý)	Jan Úředníček, 2012	NIKDY	NE	41,0	23,0

Chytrá analýza kvality vzduchu v depozitářích

- s regulací VZT podle aktuální kvality ovzduší vlastní i veřejné meteostanice

Air Mentor 2
3. A 0307

40 (1. A 0303) | 172 (Air Mentor 251) | 71 (2. A 0305) | 31

Moderate
Last Update: 2024-05-16 15:47:24

PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 26	CO2 ppm 566	°C 21	HCHO ppm 0.039
PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 36	TVOC ppm 0.409	% 46	



Údaje z portálu OpenWeather - Kvalita ovzduší

Lokalita	AQI	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
✓ Vinohradská 12 120 99 Praha 2	Velmi dobré	380.52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	31.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4.59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8.93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13.77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

21:47
út 26. lis 2024
CET

novakm (Miloslav Novák)
Monitoring

Český rozhlas

- ČRo přehled
- Mobilní set 1
- Mobilní set 2
- Místnost A0303
- Ovládání klapky v A0303
- Místnost A0305
- Místnost A0307

Meteostanice ME13

Události



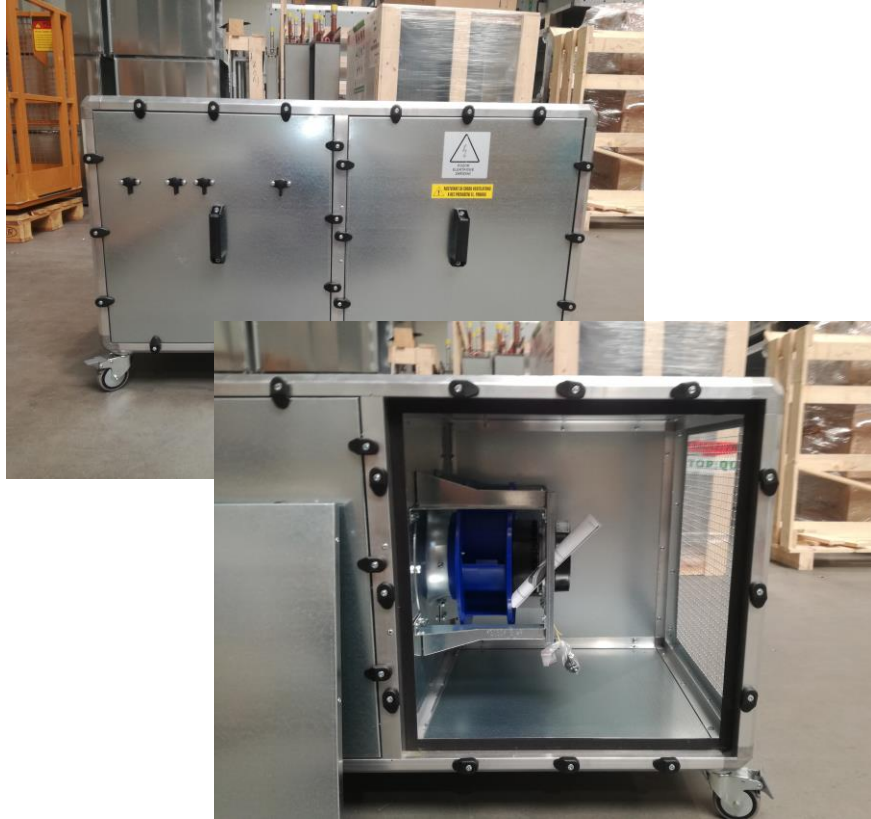
Příklady použití – mobilní systém odprašování a dezinfekce prostor a archiválií

- Mobilní systém pro odprašování a dezinfekci archiválií a prostředí podle metodik MK ČR



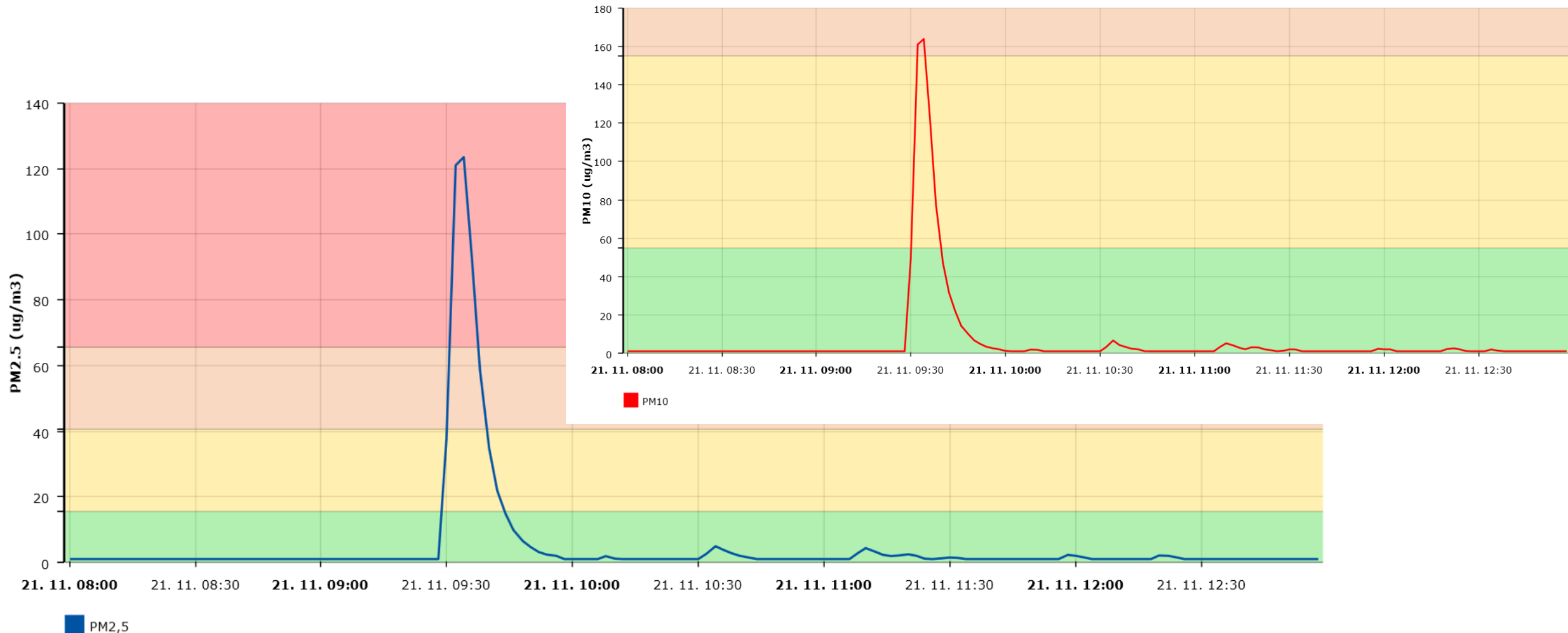
Příklady použití – mobilní systém odprašování a dezinfekce prostor a archiválií

- Mobilní systém pro odprašování a dezinfekci archiválií a prostředí podle metodik MK ČR



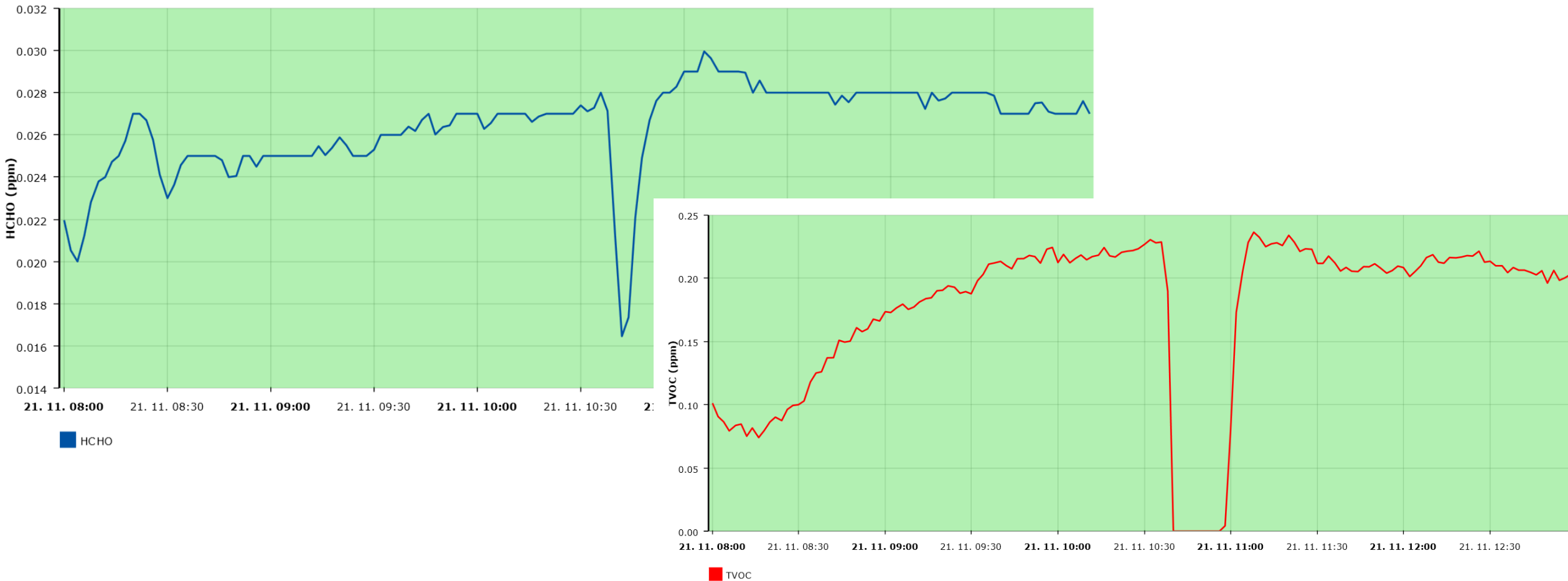
Příklady použití – mobilní systém odprašování a dezinfekce prostor a archiválií

- Mobilní systém pro odprašování a dezinfekci archiválií a prostředí podle metodik MK ČR



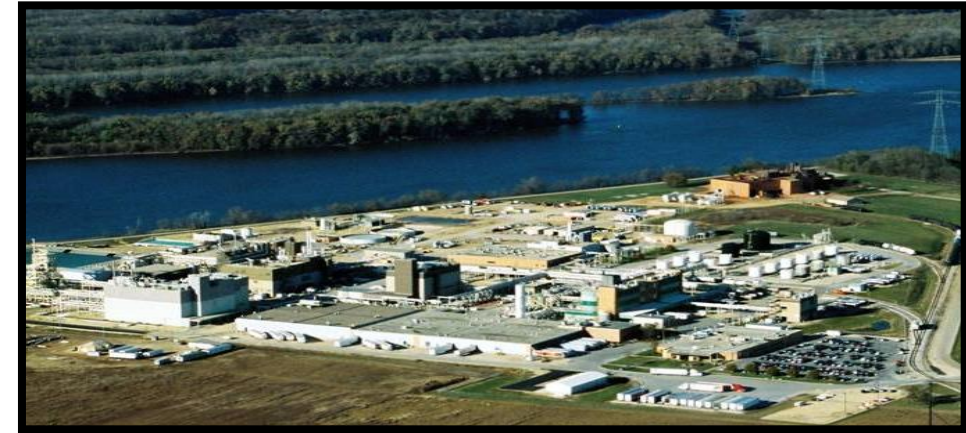
Příklady použití – mobilní systém odprašování a dezinfekce prostor a archiválií

- Mobilní systém pro odprašování a dezinfekci archiválií a prostředí podle metodik MK ČR



PFAS, 3M ukončení výroby v 12/2025, co čekat v EU?

- PFAS - Perfluorované a polyfluorované látky (syntetická chemie)
- Tzv. forever chemicals
- Registrovaných cca 15 tisíc molekul (zákaz všech?)
- Používané všude, denně jsme s nimi ve styku!
- Vodoodpudivé, nerozpustné ve vodě!
- USA (EPA) obsah PFAS ve zdrojích vody 2021-2024
- EU (ECHA) příprava na PFAS omezení 2023-2040
 - Dánsko, Německo, Norsko, Nizozemí, Švédsko
 - Green Deal – čistší vzduch a voda



3M Cordova, USA, chemicals factory



3M Zwijndrecht, Belgium, chemicals factory

[Per- and polyfluoroalkyl substances \(PFAS\) - ECHA \(europa.eu\)](https://europa.eu)

Děkujeme za pozornost.

MEDIG

METODICKÉ CENTRUM PRO DIGITALIZACI, RESTAUROVÁNÍ
A PREZENTACI OBRAZOVÝCH A ZVUKOVÝCH ZÁZNAMŮ

3M

Pokračování na stránku
autorizovaného dovozce
JAMI Electronics s.r.o.
s možností vlastního vyzkoušení a
porovnání čistidel.