



**TISKOVÁ KONFERENCE  
13.9.2012**

**Vybudováno v rámci  
Operačního programu Praha-Konkurenceschopnost**

## **Hlavní směry činnosti**

1. Projekty aplikovaného výzkumu - **TA ČR, MPO ČR, MK ČR, EU**
  
2. Spolupráce s firmami  
Advanced Materials - JTJ, s.r.o.,  
Pardam, s.r.o., Kertak Nanotechnology,  
VÚANCH a.s.,  
Eurosupport Manufacturing Czechia, s.r.o.  
Elmarco
  
3. Zakázkové experimentální práce – využití přístrojového vybavení
  
4. Vzdělávací činnost – spolupráce se středními a vysokými školami  
(bakalářské, diplomové, doktorské práce)

# Organizace výzkumné práce

3 základní směry – 3 garanti

- ➡ katalýza
- ➡ elektrodové procesy
- ➡ fotokatalýza

## Stručný přehled výzkumné činnosti

### KATALÝZA

- nové nanostrukturované materiály pro katalytické aplikace,
- proces pro likvidaci oxidů dusíku pro průmyslové aplikace ve zvláště náročných podmínkách (DENOX),
- izomerace C<sub>5</sub> a C<sub>6</sub> uhlovodíkové frakce,
- větší objemy zeolitů s kontrolovanou distribucí hliníku,
- oxidová keramika.

## **ZDROJE + AKUMULACE ENERGIE**

- barvivem sensitizované solární články (DSSC) pro komerční využití
- polovodičové materiály s využitím nanovláken
- lithiové akumulátory

## **FOTOKATALÝZA**

- fotokatalyzátory pro čisté životní prostředí – odstraňování polutantů vzduchu a vody, samočisticí povrchy.



# **Nové materiály a technologie pro konzervaci materiálů památkových objektů a preventivní památkovou péči**

**Jiří Rathouský**

Garant výzkumného směru

Vedoucí centra pro inovace v oboru nanomateriálů a nanotechnologií

**V ČR** 43 000 budov a jiných objektů pod památkovou ochranou

**0,55 / km<sup>2</sup>**

## Hlavní cíle projektu:

Vyvinout nové prostředky pro komplexní restaurování historických materiálů

- **lepší užitné vlastnosti** než stávající prostředky  
lepší = účinnější / levnější / ekologičtější ...
- **šité na míru** potřebám památkové péče v ČR
- příprava / výroba **zvládnutelná** dosažitelnými prostředky

Vypracovat metodiku aplikace těchto prostředků na ošetřované materiály

# Specifický charakter památkové péče

## Multidisciplinarita

Celá společnost (kulturní dědictví, ekonomický význam), estetika, filosofie, historie umění, archeologie, urbanismus, architektura, restaurátoři-výkonní umělci, technologie restaurování, fyzikální chemie v základním výzkumu, ...

## Základní principy, které je nutno splnit

- ① **vratnost** konzervačního zásahu, abychom se kdykoliv mohli vrátit do stavu před zásahem
- ② aplikované konzervační látky musí zajistit maximální **trvanlivost** a chemickou inertnost
- ③ **kompatibilita** - zastavení degradačního procesu beze změny chemického složení a fyzikálně-chemických/mechanických vlastností

**Obtížné splnit – nanotechnologie principiálně nové možnosti**



## **Restaurování uměleckého díla se skládá ze tří kroků:**

- (1) čištění, což je dočasné ošetření, jehož cílem je odstranit materiály, které původně nepatřily k uměleckému dílu;
- (2) konsolidace, což je trvalý zásah, který by měl napravit, zabránit nebo zpomalit další degradaci stárnutím nebo vnějšími činiteli;
- (3) prevence, což jsou další zásahy, které omezují budoucí degradaci a přímo nesouvisí s konsolidací.

# ČIŠTĚNÍ

## Zásadní problém

Odstranění pozůstatků **předchozích restaurátorských zásahů**

– dožilé, nevhodné, chybné

Základní předpoklad pro proveditelnost nového restaurátorského zásahu

## Široké spektrum látek

polyakrylátové kopolymery

polyacetátové disperze

polymerní pryskyřice

oleje

vosky

hydrofobizační prostředky ... ..

### ÚKOL:

**řízeně** a **selektivně** odstranit specifický materiál, aniž by byly ovlivněny ostatní materiály artefaktu

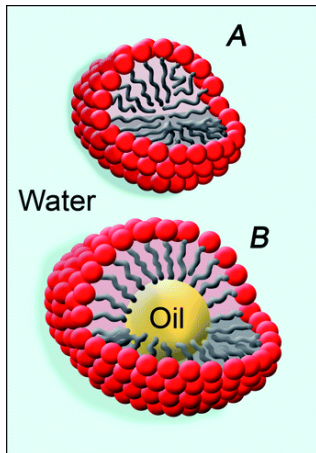
# Koncepce přípravy čisticích směsí – STAVEBNICE INOCLEAN

založena na kombinaci dvou funkcí ↔ dvě složky

- **základní micelární roztok** (mikroemulze) neionogenních surfaktantů s přídavkem kosurfaktantů - stejný pro různé cílové látky
- **specifická rozpouštědla**, volena podle příslušné cílové látky

Podmínky: kompatibilita složek  
zajištění nutných procesů

- **botnání/rozrušení polymerní vrstvy**
- **oddělení od substrátu**
- **solubilizace**



## Výhody

- výrazné usnadnění formulace různých čistících směsí , jejich přípravy i porozumění mechanismu jejich působení
- případná budoucí produkce ve větším množství snadnější a ekonomicky výhodnější
- vodný systém - maximální omezení penetrace a difuze odstraňovaných polymerních materiálů do porézní struktury čištěného artefaktu
- nízká toxicita

**KONSOLIDACE VÁPENCOVÝCH MATERIÁLU**  
**nanovápno**  
**INOAL**

**Nanomateriály:** velikost  $< 100$  nm v jednom nebo více rozměrech

Distribuce velikostí částic hydroxidu vápenatého připraveného heterogenním srážením (tj. hašením) - **polymodální**.

Suchý vápenný hydrát

střední velikost částic  $11 \mu\text{m}$  (1-30  $\mu\text{m}$ ).

Vápno hašené přebytkem vody

střední velikost částic  $7 \mu\text{m}$  (výrazně méně velkých částic).

**Závěr:**

- ❶ Běžná vápna nejsou nanomateriály
- ❷ Pro přípravu nanovápna potřebujeme jiný postup.

## Vápenná voda (mléko)

Rozpustnost  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  / 20 °C = 1,73 g/L

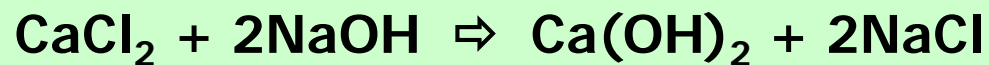
Pro dosažení dobré penetrace: 30-40 aplikací

### **Nanočástice $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a $\text{Mg}(\text{OH})_2$ :**

velmi vhodné prostředky pro konsolidaci nástěnných maleb a vápencových materiálů - kompatibilní s originálním materiálem, deacidifikace papíru a dřeva

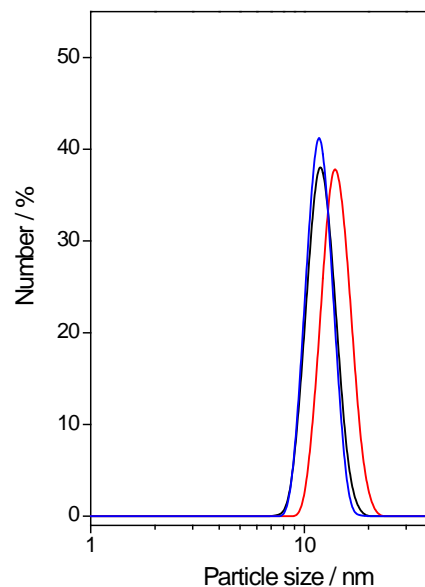
#### **Dvě zásadní podmínky:**

- ❶ Vhodná velikost částic
- ❷ Stabilita disperzí



## Výsledek:

Pečlivou volbou experimentálních podmínek a stabilizace povrchově aktivní látkou se podařilo připravit **velmi malé částice  $\text{Ca(OH)}_2$  nebo  $\text{Mg(OH)}_2$** , případně jejich směsí.





Nanočástice  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  stabilizované povrchově aktivní látkou vykazují **velmi dobrou stabilitu**

**značně odolné** vůči aglomeračnímu působení elektrolytů, včetně vícemocných aniontů

### **Velmi nadějně**

Možnost zpevňování i materiálů s velmi úzkými póry

Opuky, vápence – šířka pórů  $< 100 \text{ nm}$

# Kompozitní gely pro konsolidaci silikátových materiálů na bázi amorfního oxidu křemičitého INOSIL

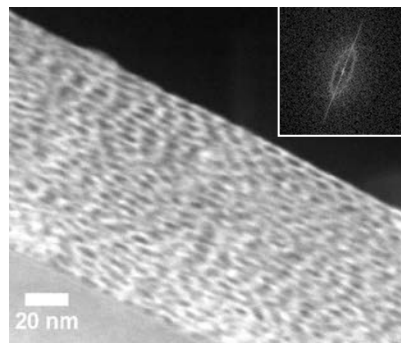
Hydrofilní

Lepší mechanické vlastnosti – výrazně omezené smršťování

Fyzikálně-chemické vlastnosti blízké vlastnostem ošetřovaného materiálu

tepelná roztažnost, porozita, obsah specifických částic

Možnost i další funkce – např. biocidní účinek



# **Biocidní prostředky pro omezení růstu mechů a lišejníků na povrchu historických artefaktů**

Nanočástice kovů (stříbro, měď) se specifickou distribucí velikostí

**Zvýšení biocidního účinku**