

M 10 Metody obnovy a restaurování stavebního dědictví

Základní principy a strategie, příprava a hodnocení zásahu – metody a možnosti

Karol Bayer



Materiálové analýzy a diagnostické techniky v přípravě a hodnocení restaurátorských zásahů.

Cíle:

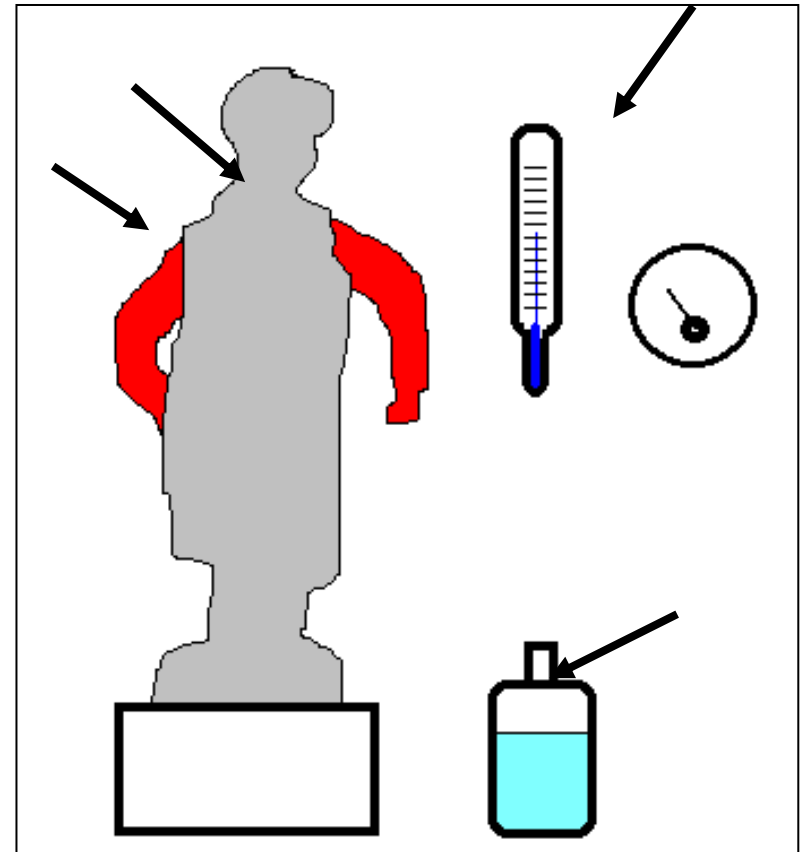
- **Objektivizace a upřesnění vstupných dat před restaurováním**
- **Výběr vhodných nebo naopak vyloučení rizikových postupů**
- **Hodnocení efektivity postupů v průběhu nebo po ukončení restaurování**
- **Snížení rizik do budoucna**
- **Součást stanovení podmínek preventivní péče**
- **Monitoring**

Metody přírodovědného průzkumu v restaurování

- Minulost** - hodnocení a průzkum i přístup k restaurovaným památkám na základě uměleckých a umělecko-historických kritérií
- výběr restaurátorských postupů restaurátorského a konzervátorského zásahu - tradiční, empiricky získané poznatky a zkušenosti
- Současnost** - komplexní umělecký, umělecko-historický a přírodovědný průzkum; rozvoj přírodních a přírodovědných znalostí (výrazný rozvoj od poloviny 20.století)

Předmět průzkumu

- vlastní dílo - původní materiály
 - materiály použité v předcházejících zásazích
- okolí díla
- materiály pro restaurování
(konzervační, doplňovací atd.)



Přírodovědné průzkumy památkových objektů – obecná pravidla zadávání

Technologické průzkumy památkových objektů ⇒ průzkumy využívající přírodovědní metody

Základní otázka = Záměr! **Proč průzkum ???**

Co má průzkum přinést? Jaký je očekávaný smysl resp. „užitek“ ?

Průzkumy z hlediska rozsahu a zadání:

- orientační
- komplexní (zahrnující široké spektrum různých požadavky a cílů)
- specifické (zaměření na specifický problém resp. konkrétní otázku)

Předpokládané využití průzkumu – determinuje jeho rozsah a způsob provedení

Součást výzkumu daného objektu z důvodu jeho poznání, vědeckého zájmu ...

Součást výzkumného projektu

Zjištění aktuálního stavu nebo příčin poškození

Příprava podkladů pro výběrové řízení

Součást restaurátorského zásahu (příprava resp. výběr technologie, hodnocení efektivity,...

Podklad pro soudně-znalecký posudek

Pouze mechanické splnění požadavku provedení průzkumu („plnivo dokumentace“)

Zadavatel průzkumu: veřejná instituce (NPÚ), restaurátor, architekt, ...

Formulace cíle a specifikace materiálového průzkumu

Co má být zkoumáno a do jaké hloubky???

- kromě vymezení principiálního zaměření průzkumu je nutné dle možnosti přesně formulovat cíle a požadavky
- dialog mezi zadavatelem a subjektem provádějícím průzkum (příp. dalšími subjekty podílejícími se na průzkumu)
- nutný předpoklad – vizuální průzkum

Přínosy vymezení a specifikace průzkumu

- vyšší pravděpodobnost přesnějších odpovědí na primární otázky
- definování míst odběru, počtu a velikosti vzorků (minimalizace zasahování do originálního objektu)
- výběr vhodných analytických nebo zkušebních metod
- zpřesnění délky trvání průzkumu
- zpřesnění finančních nákladů spojených z průzkumem
- větší soulad mezi očekávanými a výsledky – menší riziko zklamání

Cíle průzkumu : interpretace, diagnóza, konzervace, ochrana

a) analýza materiálu - identifikace původních materiálů

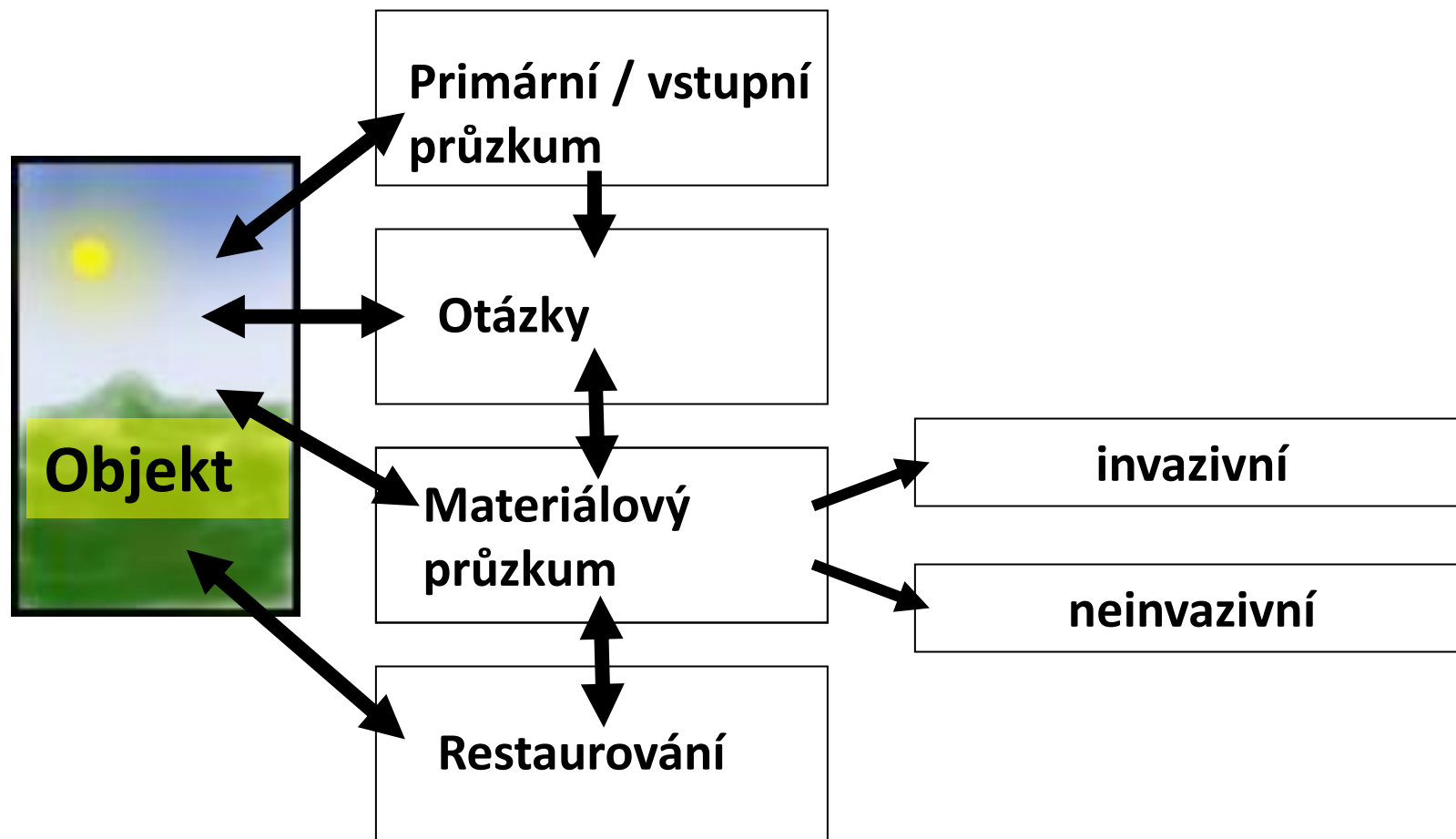
- původ
- datování
- technologie zhotovení díla
- předešlé zásahy

b) stav uměleckého díla

- stupeň poškození
- rozsah a lokalizace poškození
- příčiny poškození
- mechanismy poškození
- odhad životnosti

c) možnosti konzervačního zásahu

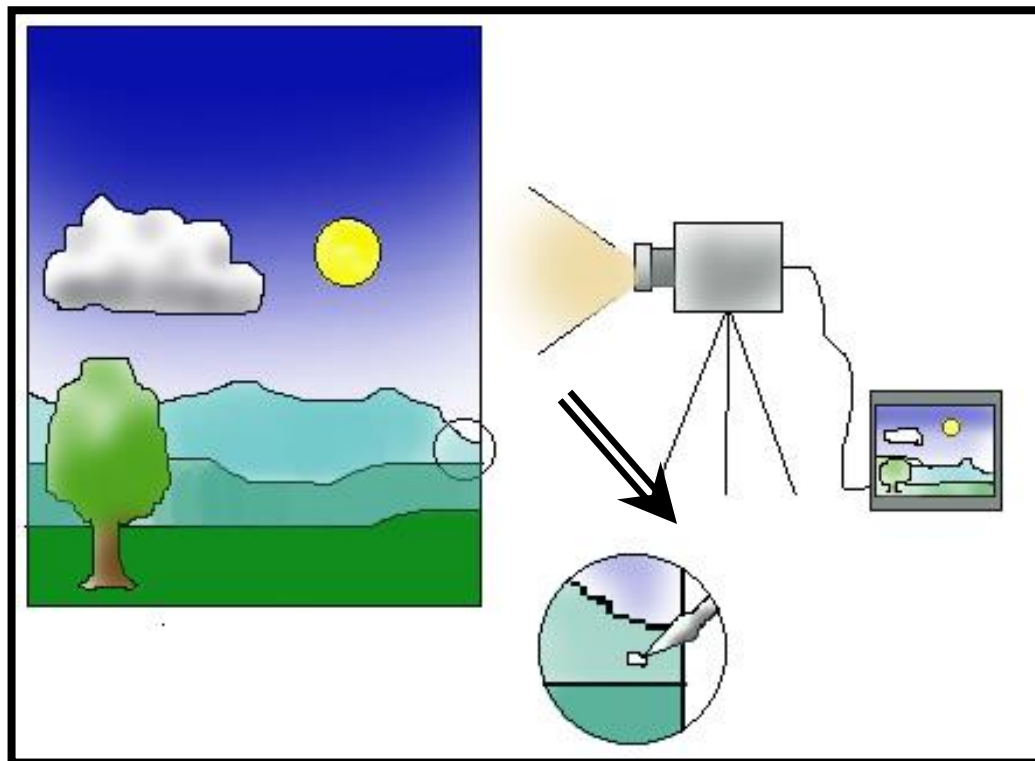
- výběr vhodných materiálů resp. metod
- testování nových materiálů resp. metod
- kontrola používaných materiálů
- určení podmínek dalšího umístění



Metody průzkumu :

➔ invazivní, zásah do integrity díly / odběr vzorků

➔ neinvazivní, bez zásahu di integrity díla / bez odběru vzorků

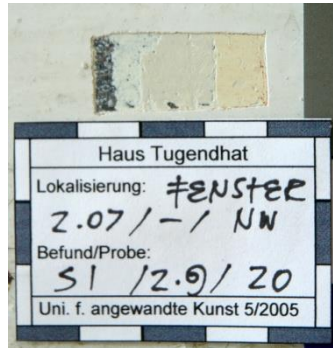


Vizuální průzkum

Sondážní průzkum

Strategie odběru
vzorků

Odběr vzorků



(vytipování míst
odběru)



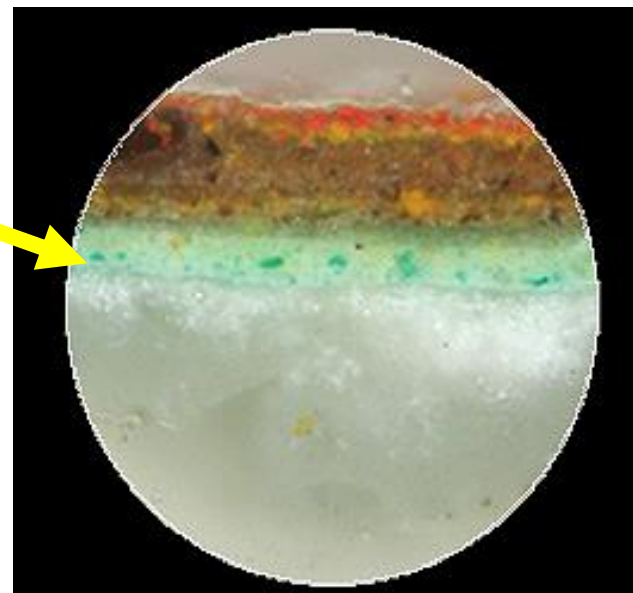
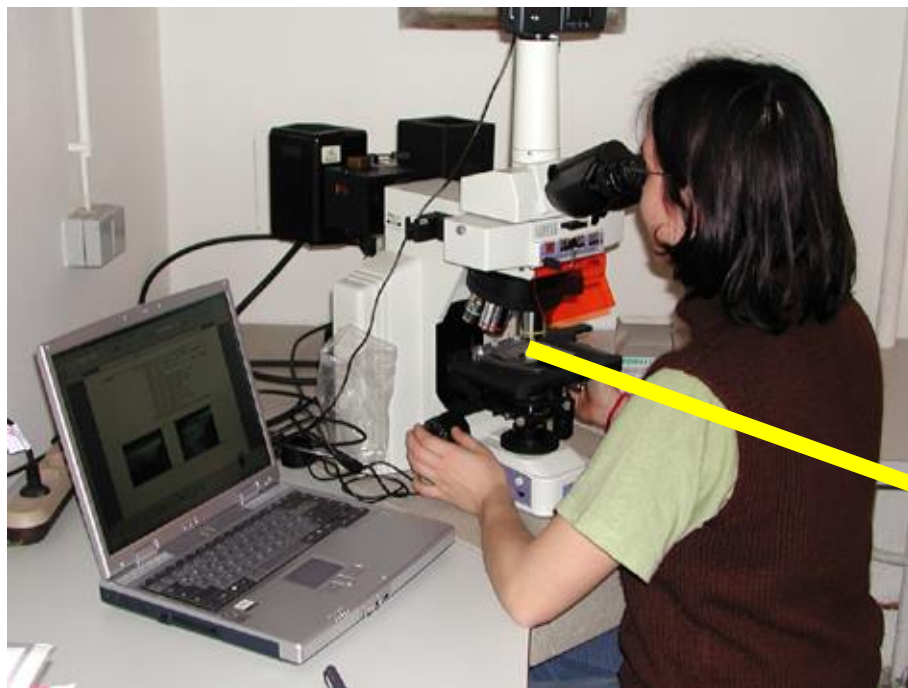
Dokumentace odběru vzorku

- detailní popis místa odběru
- fotodokumentace místa odběru
- zákres do grafické dokumentace (plánu)
- číslo a popis vzorky
- účel odebrání vzorku

! špatně odebraný vzorek – zbytečný průzkum se špatným výsledkem !



Optická mikroskopie (zvětšení. 10x - 1500x)

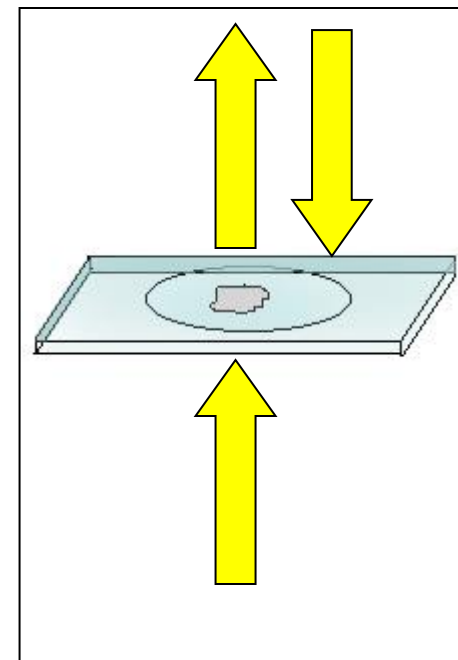
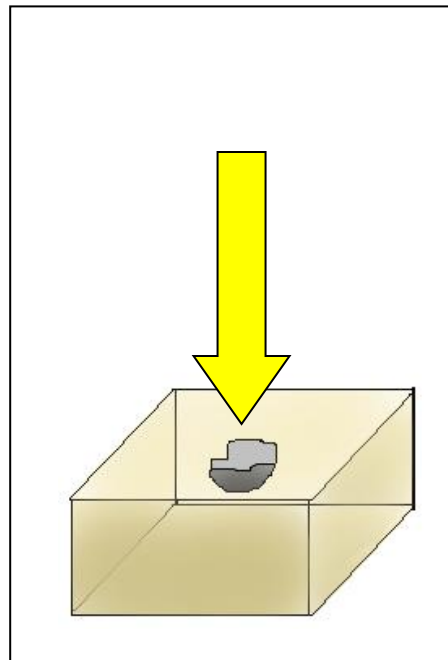


Preparáty pro mikroskopii

- Nábrus (cross-section) – řez vzorkem, pozorování v dopadajícím / odraženém světle
- Výbrus (thin-section) – řez vzorkem, pozorování v procházejícím / odraženém světle
- Práškové preparáty – pozorování v procházejícím / odraženém světle



nábrus

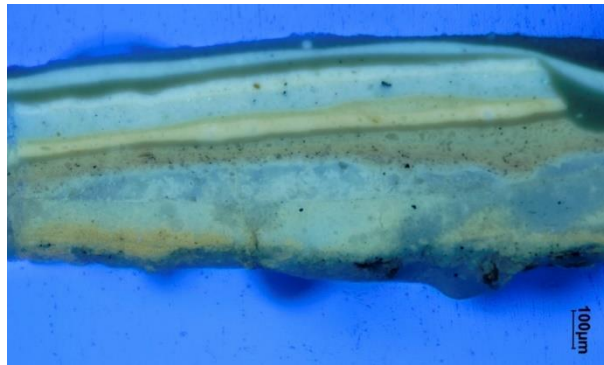


výbrus

Cross section (paint layer)

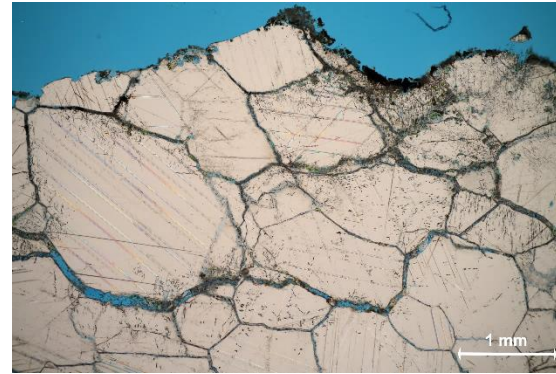


Incident visible light

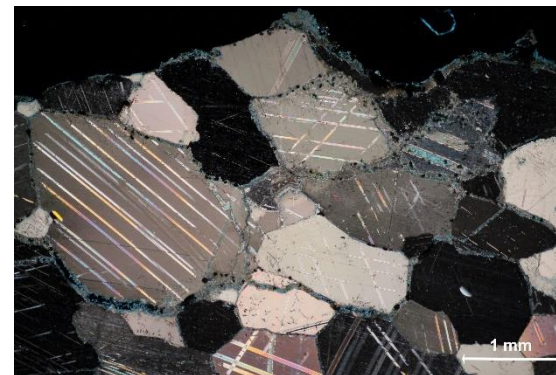


Incident light, excitation with UV light

Thin section (marble)

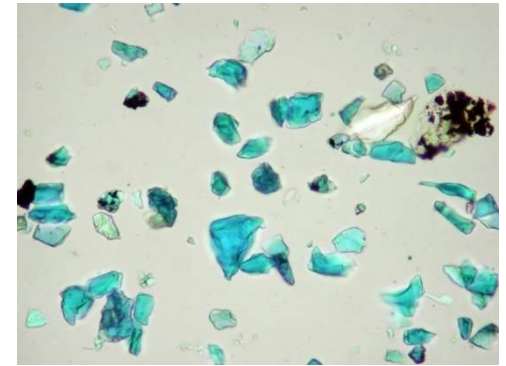


Transmitted polarised light, parallel polars

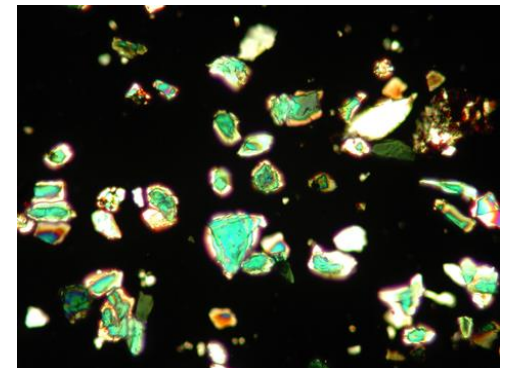


Transmitted polarised light, crossed polars

Dispersed powder (azurite)



Transmitted polarised light, parallel polars



Transmitted polarised light, crossed polars

Barevnost a lesk

CIELAB color space



$$\Delta E = \sqrt{(L_{\text{Sample}} - L_{\text{Standard}})^2 + (a_{\text{Sample}} - a_{\text{Standard}})^2 + (b_{\text{Sample}} - b_{\text{Standard}})^2}$$
$$= \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

ΔE (CIE Lab):

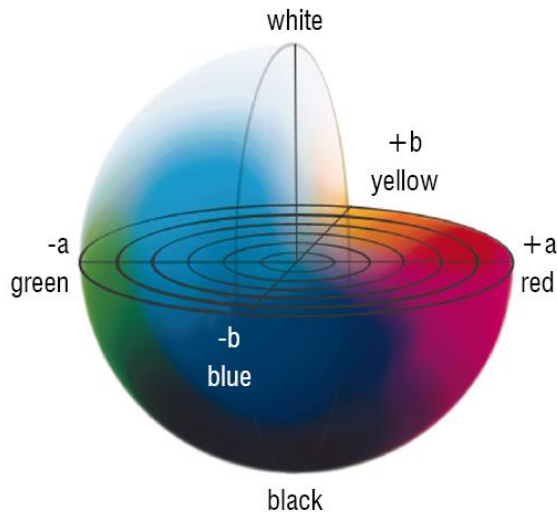
0,0 ... 0,5 no color difference

0,5 ... 1,0 difference only perceivable for experienced observers

1,0 ... 2,0 minimal color difference

2,0 ... 4,0 perceivable color difference

4,0 ... 5,0 significant color difference



Koeficient nasákavosti

$$w = m / (S \cdot \sqrt{t}) \text{ [kg/(m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}) \text{]}$$

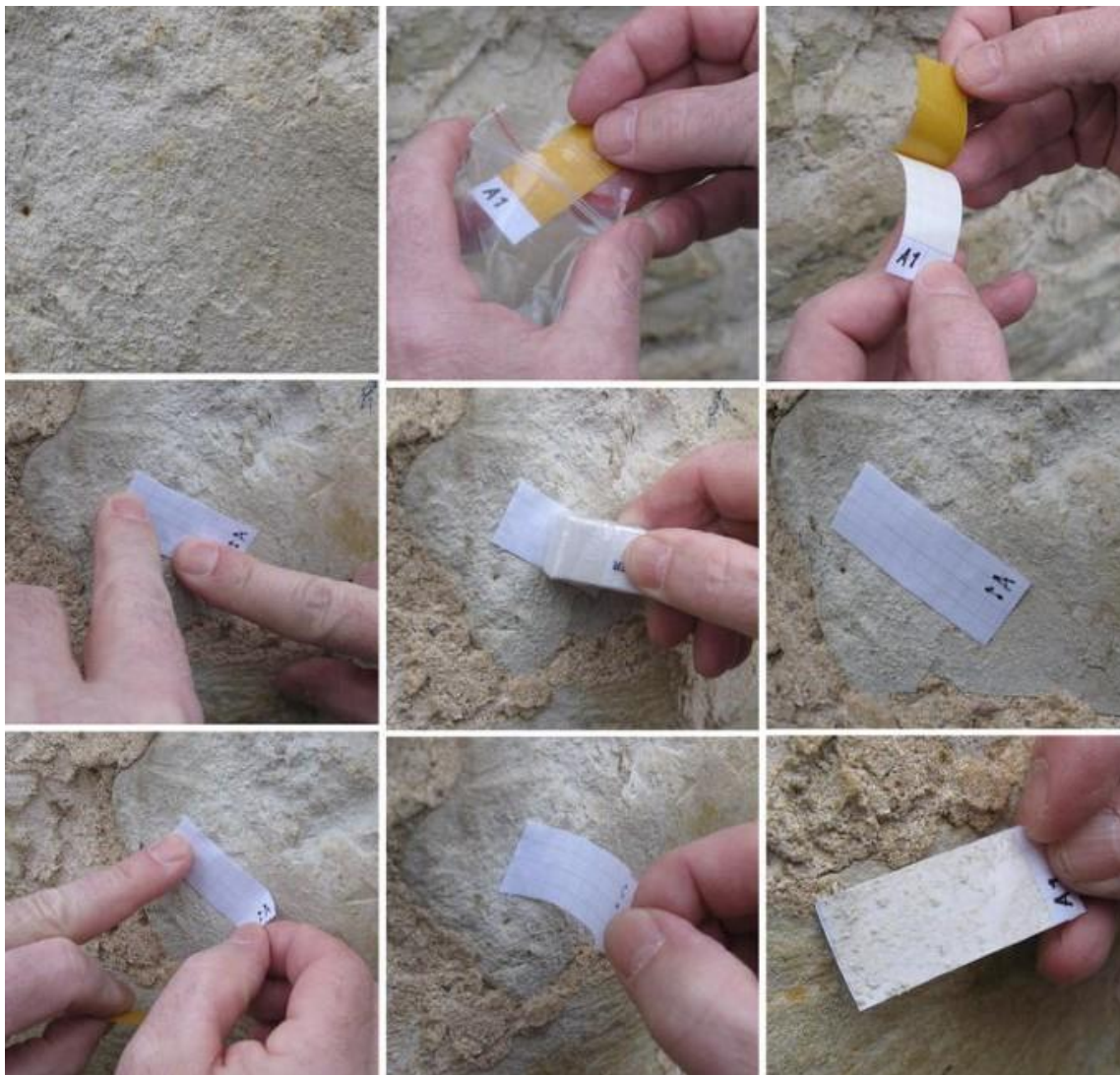
Karstenova trubice

Kontaktní houba

nasákavý	($w > 2$)
vodu omezující	($w < 2$)
vodoodpudivý	($w < 0.5$)
voděodolný	($w < 0.001$)



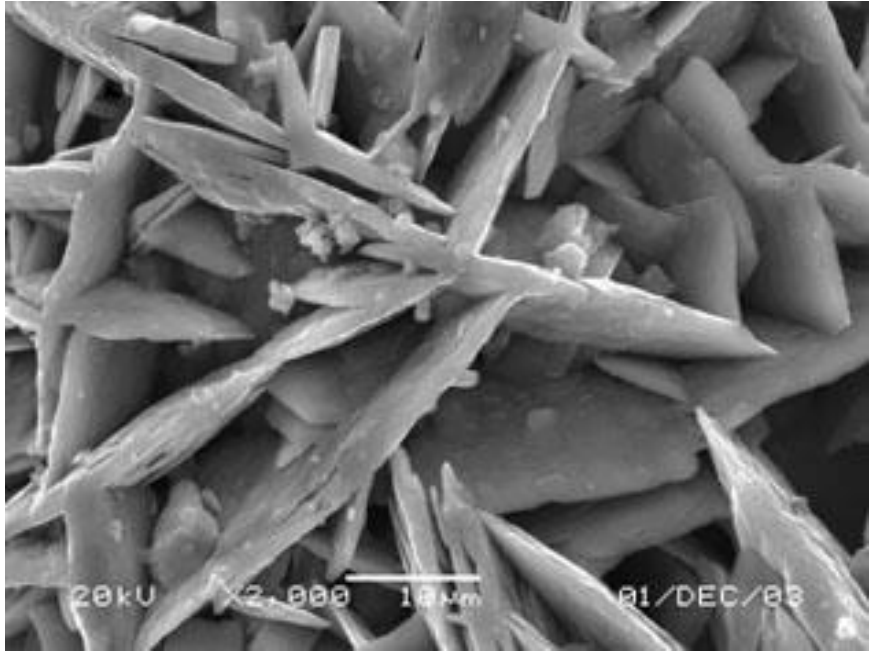
Peeling test



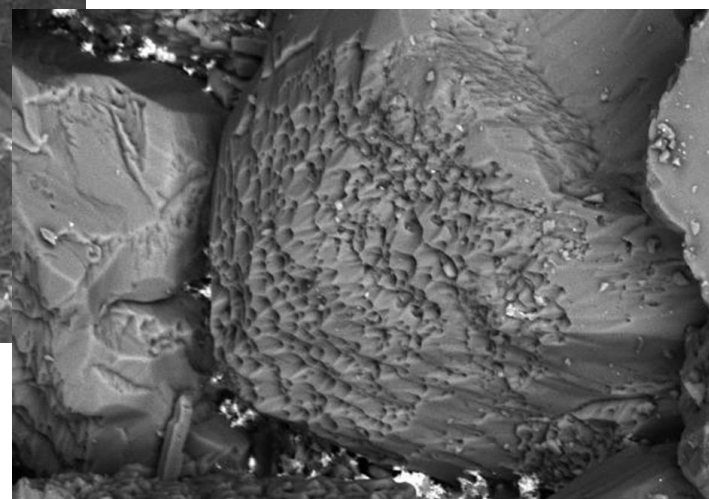
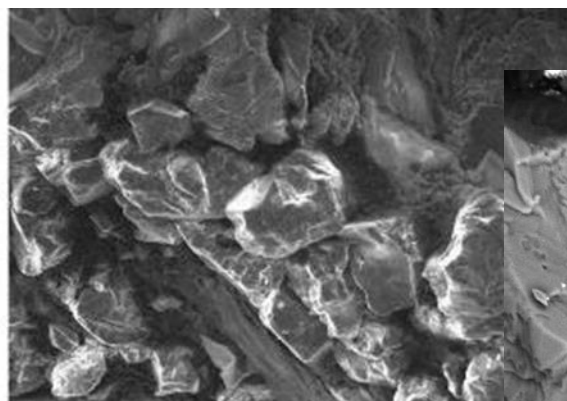
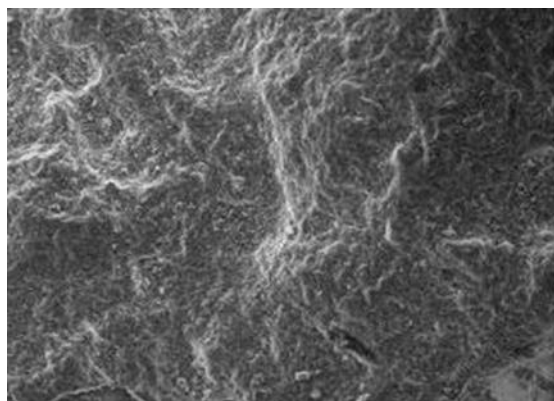
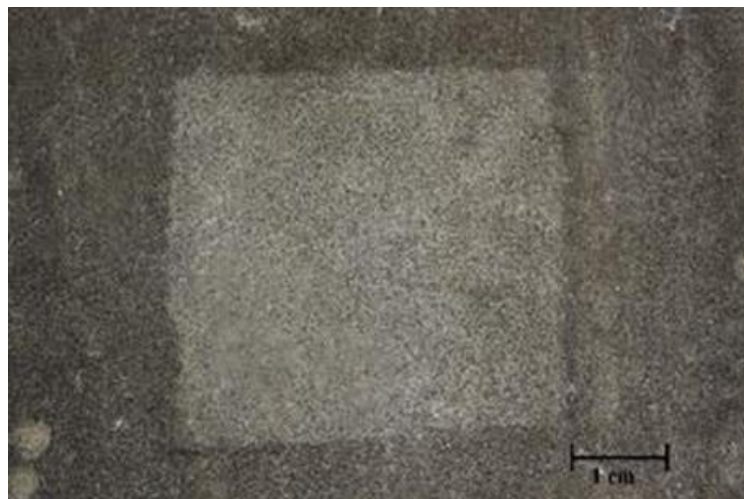
Příklady využití

- Čištění – určení typu / složení nečistot
- distribuce nečistot
 - kontrola průběhu a výsledku čištění





Kontrola zkoušek čištění pastou na bázi fluoridu amonného



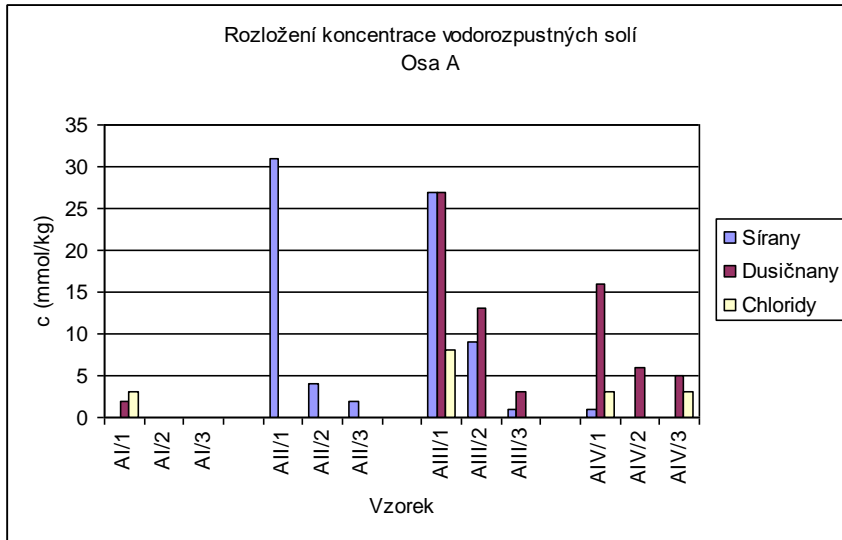
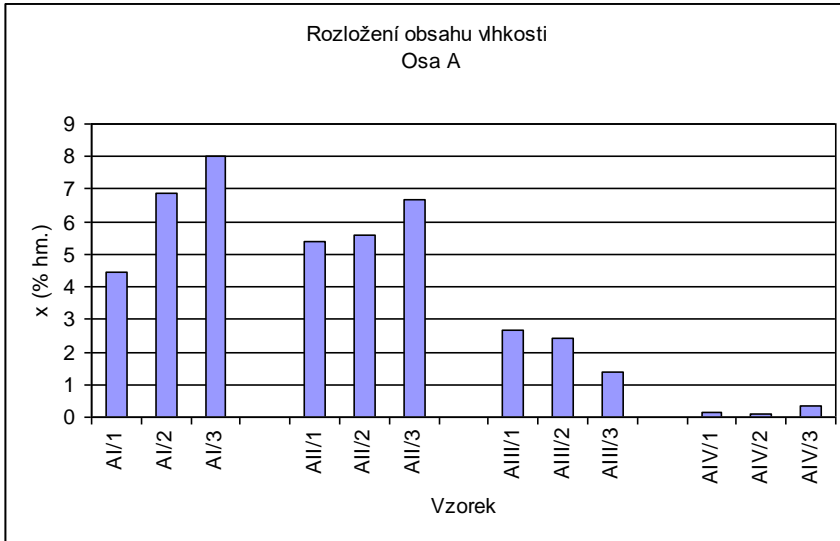
Vodorozpustné soli

- **Koncentrace** vodorozpustných solí (nejčastěji aniony – sírany, chloridy, dusičnany)
- **Distribuce** vodorozpustných solí – rozdělení koncentrace v hloubkovém profilu
- Přesná **identifikace** solí
- Vlastnosti zasoleného materiálu – hygroskopická nasákavost, sorpční izoterma,...)

Lednicko-valtický areál; Tři Grácie - kolonáda

Zadání: Stanovení obsahu a distribuce vlhkosti a vodorozpustných solí
Určení pravděpodobných zdrojů vlhkosti
Určení pravděpodobných příčin poškození sloupů kolonády





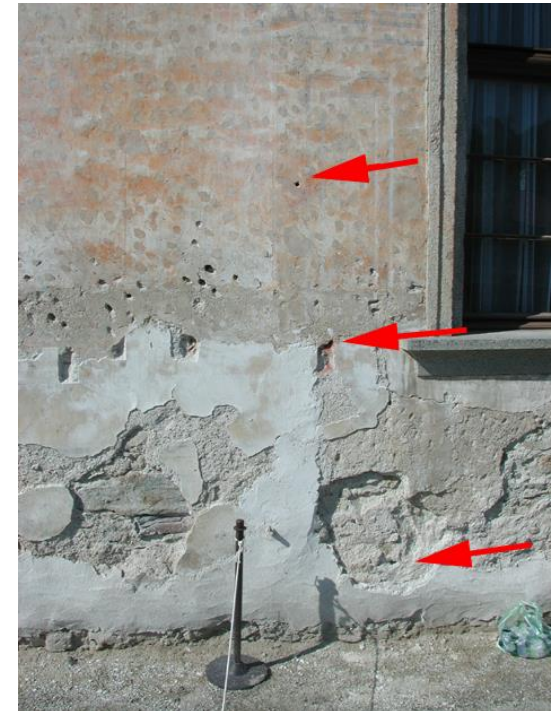
Shrnutí výsledků:

- Spodní části sloupů do výšky cca 1 m jsou zatíženy vlhkostí
- Ve výškách na úrovni první viditelné korozní zóny zvýšený obsah síranů, ve vyšších polohách zvýšený obsah dusičnanů
- Zvýšená koncentrace vodorozpustných soli - zřejmě hlavní příčina poškození povrchu sloupů kolonády.
- V důsledku nanesení tvrdé, málo propustné stěrky na sloupy posun úrovně zavlhnutí i zasolení do větší výšky
- Zdivo pod kolonádou zřejmě není izolováno proti vzlínání vlhkosti a je silně zavlhnuté. Překrytí vápencových desek na soklu i dlažbě silnou vrstvou umělého kamene s velmi nízkou porositou ⇒ omezení odpařování vody a vyšší zatížení sloupů vzlínající vlhkostí

Vila státního zámku Kratochvíle u Netolic

Renesanční zámek postavený v letech 1583-1590

- smíšené zdivo
- vápenné omítky na většině ploch ve dvou vrstvách
- fasáda je zdobena iluzivní architekturou malovanou freskovou technikou
- v spodní částech fasád viditelné poškození charakteristické pro destrukce vyvolané vodorozpustnými solemi



- průzkum zavlhnutí a zasolení jednotlivých fasád, odběr vzorků na každé straně v různých výškách i hloubkách
- obsah síranů i chloridů byl poměrně nízký
- **zvýšený až velmi vysoký obsah dusičnanů**, zejména v omítkových vrstvách ve výškách v rozmezí 0,5 až 1,5 m. (hodnoty až kolem 100 mmol/kg).

2002 až 2005 restaurování fasád kolektivem restaurátorů: Hana Bělinová, Jiří Bláha, Josef Červinka, Kateřina Krhánková, Michal Šrůtek, Jana Waisserová a Zuzana Wichterlová

Vz.	V (cm)	H (cm)	Sírany				Dusičnany				Chloridy			
			Před odsolováním		Po odsolování		Před odsolováním		Po odsolování		Před odsolováním		Po odsolování	
			c (mmol/kg)	x (hm.%)	c (mmol/kg)	x (hm.%)	c (mmol/kg)	x (hm.%)	c (mmol/kg)	x (hm.%)	c (mmol/kg)	x (hm.%)	c (mmol/kg)	x (hm.%)
AI/1	25	0-2	<1	<0,01	<1	<0,01	21	0,13	<2	<0,01	<3	<0,01	<3	<0,01
AI/2	25	6-9	<1	<0,01	<1	<0,01	5	0,03	2	0,01	<3	<0,01	<3	<0,01
AI/3	25	2-6	<1	<0,01	<1	<0,01	10	0,06	2	0,01	<3	<0,01	<3	<0,01
AII/1	128	0-3	<1	<0,01	<1	<0,01	24	0,15	18	0,11	6	0,02	3	0,01
AII/2	128	3-6	<1	<0,01	<1	<0,01	23	0,14	3	0,02	6	0,02	<3	<0,01
AII/3	128	6-9	<1	<0,01	<1	<0,01	24	0,15	5	0,03	6	0,02	<3	<0,01
AIII/1	195	0-3	<1	<0,01	<1	<0,01	26	0,16	2	0,01	6	0,02	3	0,01
AIII/2	195	3-6	<1	<0,01	<1	<0,01	11	0,07	3	0,02	3	0,01	3	0,01
AIII/3	195	6-9	<1	<0,01	<1	<0,01	18	0,11	5	0,03	6	0,02	<3	<0,01

Souhrn:

- prakticky ve všech místech srovnávacího odběru výrazná redukce koncentrace solí (dusičnanů)
- obsah síranů a chloridů nízký i před odsolováním; efekt odsolování se projevil snížením koncentrace dusičnanů.
- nejvýraznější snížení koncentrace dusičnanů - ve vrstvách do hloubky 3 cm

Kontrola průběhu odsolování

Ponor

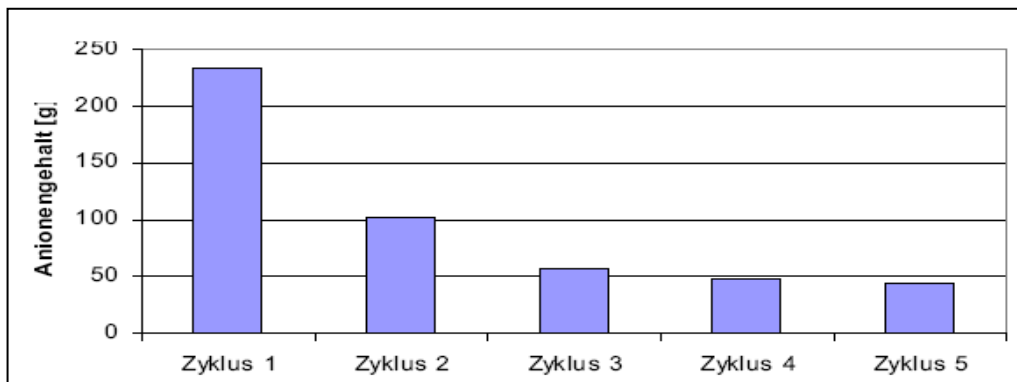
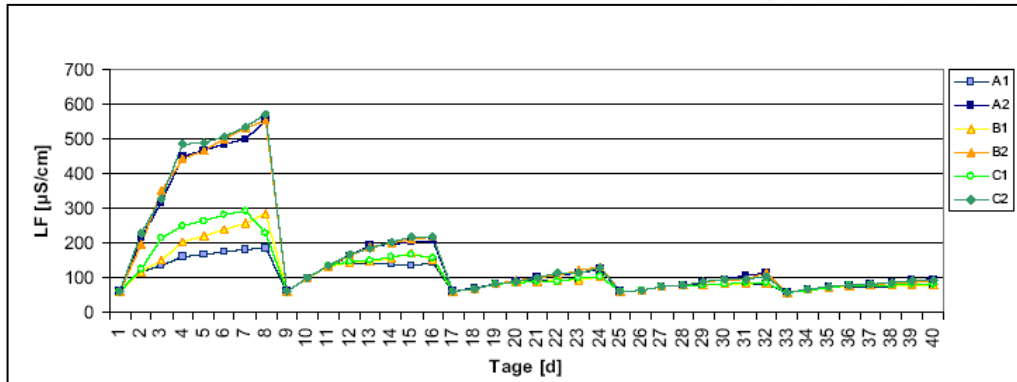
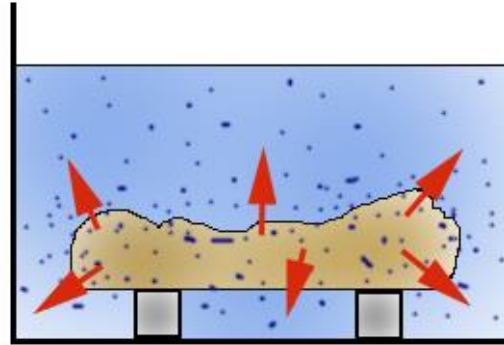


Photo: Jenny Pfeifruck

Kontrola průběhu odsolování

Podtlak

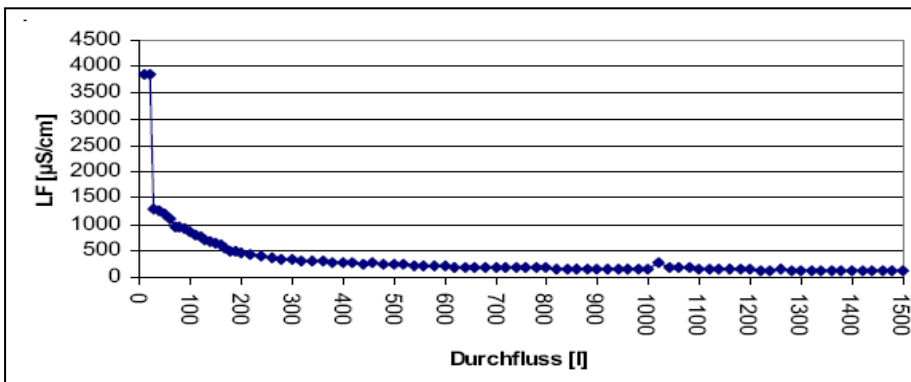
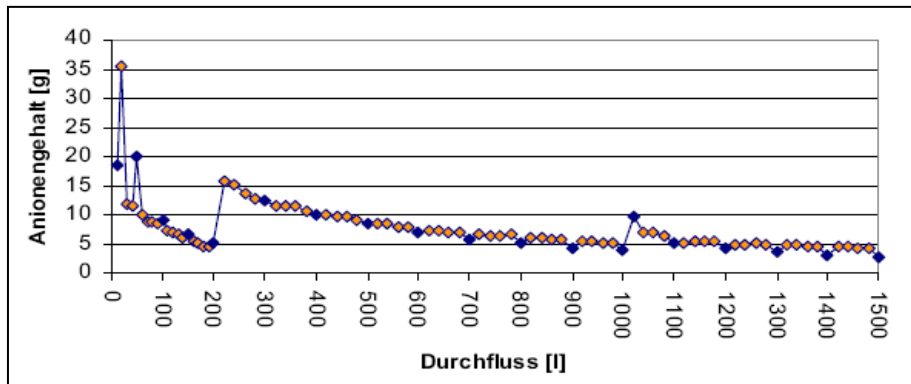
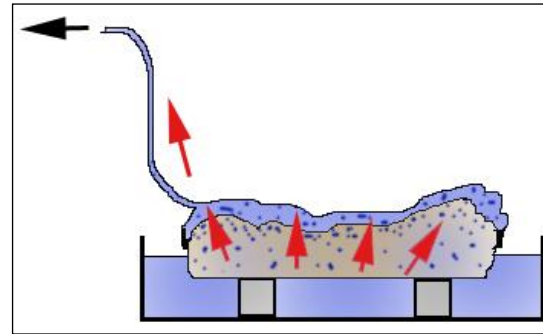
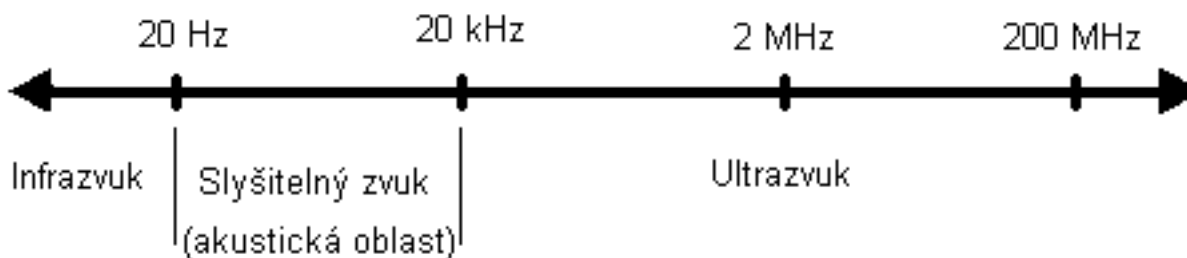


Photo: Jenny Pfeifruck

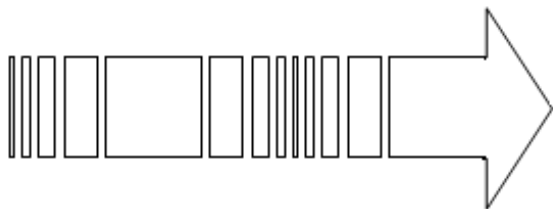
Ultrazuková transmise

Ultrazvuk (UZ nebo US) - zvuk s kmitovou frekvencí nad 20 kHz

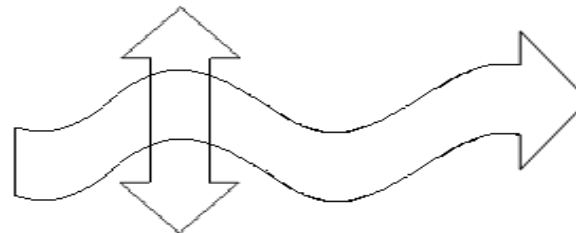


- mechanické vlnění; šíří se pouze v hmotném prostředí

Longitudální (podélná) vlna



Transversální (příčná) vlna



Princip metody

Transmisní ultrazvukové průzkumové metody - přechod ultrazvukového vlnění zkoumaným materiálem.

Hlavní měřená veličina - čas přechodu UZ signálu

Další možnosti hodnocení:

- amplituda
- tvar signálu

Měřicí frekvence: 20 kHz - 1MHz

$$v = d/t \quad (\text{m/s}) \text{ příp. } (\text{km/s})$$

v - rychlost uz

d - měřená vzdálenost

t - čas přechodu signálu



Rychlost přechodu UZ-vlnění - závislá na typu materiálu

Vlastnosti ovlivňující rychlost UZ:

- ▶ Pevnost materiálu (koheze)
- ▶ Porosita
- ▶ Složení

Masivnější, kompaktnější horniny - vyšší rychlost ultrazvuku

Orientační hodnoty rychlosti šíření ultrazvuku v některých typech materiálů

Materiál	V_{uz} (km/s)
Vzduch	0,3
Voda	1,5
Pískovce	2,5-4
Beton	4-4,5
Vápence (masivní, lešitelné)	4-6
Mramor (nezvětraný)	6-7

Využití pro diagnostické účely při průzkumu objektů z kamene nebo příbuzných materiálů:

- aktuální stav zkoumaného objektu:
- rozlišení různých typů použitých materiálů
- dlouhodobé monitorování
- hodnocení konsolidace
- kontrola kvality nových bloků kamene

Státní hrad Pernštejn – mramorová konzola

- hrad postavený rodem Pernštejnů (stavba započatá v 13. století; a současná renesanční podoba - 16.storočí)

Zadání:

- zjištění stavu fragmentů mramoru z rozpadnuté konzoly (mramor z lokality Nedvědice)

Měření (2003):

- na každém fragmentu 4 až 5 měřících bodů
- přístroj USME-C (fy.Geotron Krompholz BRD),
měřící frekvence - 250 kHz.

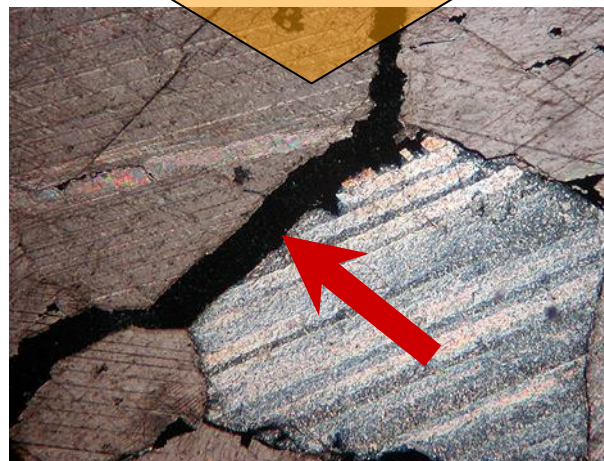


Výsledky měření:

- průměrná rychlost šíření ultrazvuku ve fragmentech rozpadnuté konzoly 1-1,5 km/s
- stav mramoru kritický; stádium úplné strukturální degradace

Srovnávací hodnoty rychlosti UZ charakterizující stádia koroze carrarského mramoru

Stav mramoru (stádium koroze)	Rychlost UZ (km/s)
Nekorodovaný mramor	> 5
Nárůst porosity; počínající intergranulární dezintegrace	3-5
Pokračující intergranulární dezintegrace; počátek nebezpečství rozpadu	2-3
Nebezpečství rozpadu	< 2
Úplná strukturální degradace	< 1,5



Socha Sv. Václava v Svatováclavské kapli v katedrále sv. Víta v Praze

- gotická polychromovaná socha (14.stol.), zhotovená z opuky

Zadání:

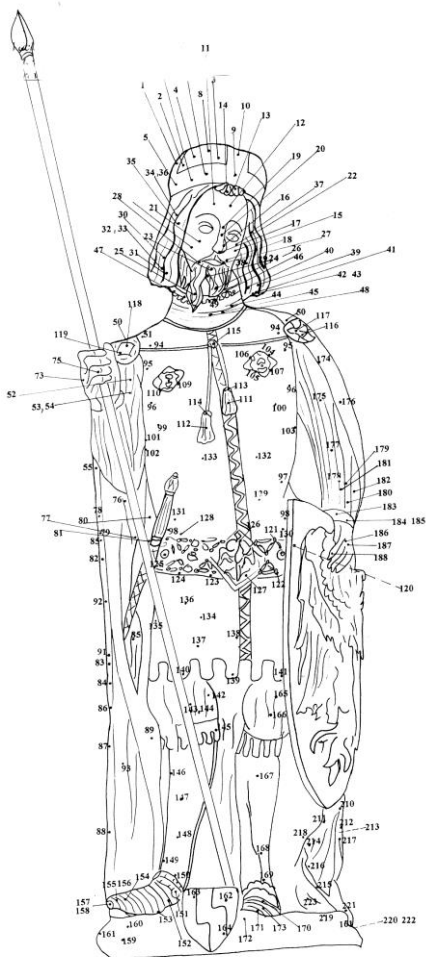
- celkový stav sochy, lokalizace případných hloubkových poškození
- odlišení doplněných částí (původnost hlavy; její napojení na tělo sochy; původnost malého štítku mezi chodidly)

Měření (1998-1999):

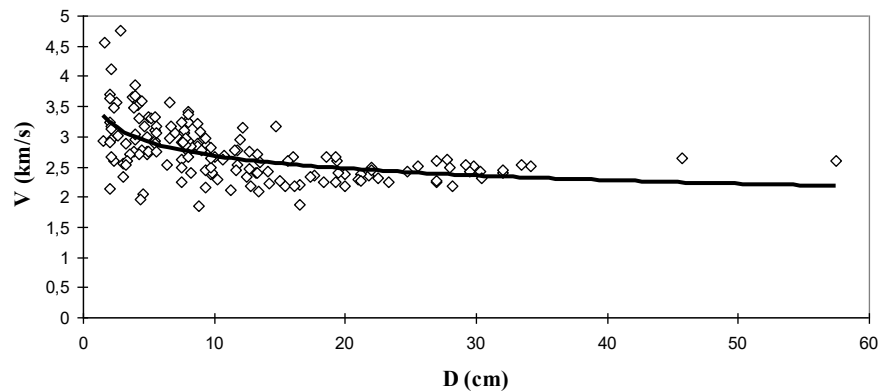
- počet měřicích bodů - 280
- přístroj USME-C (fy.Geotron Krompholz BRD), měřicí frekvence - 250 kHz.



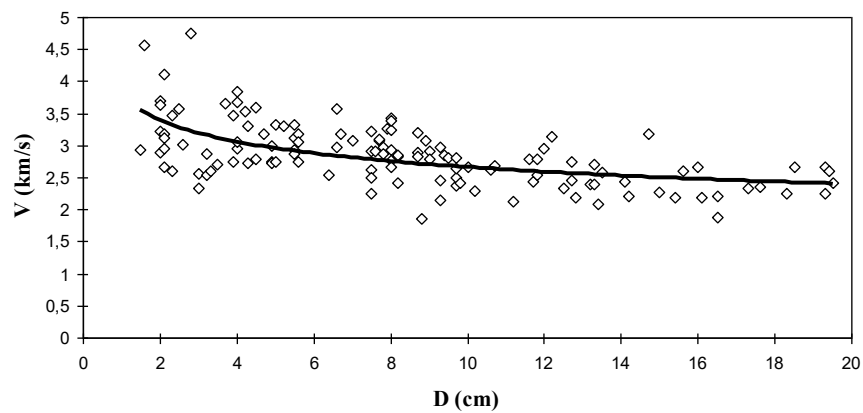
Výsledky měření



Celkový profil rychlostí UZ



Profil rychlostí UZ do hloubky 10 cm



Shrnutí a interpretace:

- celkový stav sochy velmi dobrý
- lokální poškození – praskliny: na levé straně soklu, na pravé ruce, na štítu, na levé ruce, na pravém chodidle
- hlava je z stejného materiálu jako celá socha, na krku žádné praskliny
- doplňky většího rozsahu (z odlišné variety horniny jako původní):
pravé předloktí
levá strana štítu i s dlaní levé ruky
malý štítek mezi chodidly



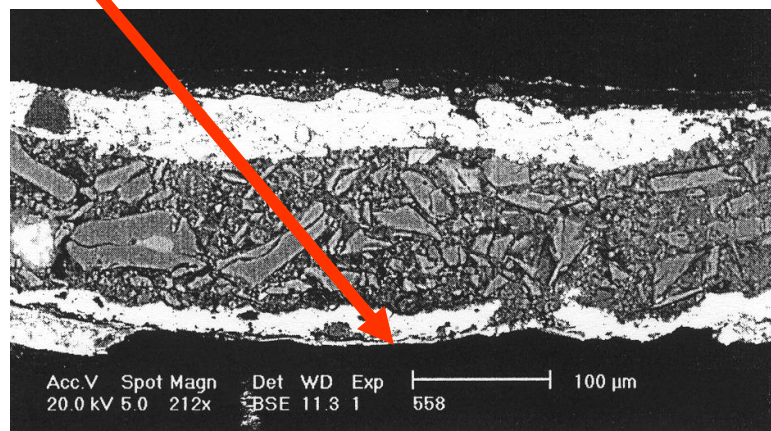
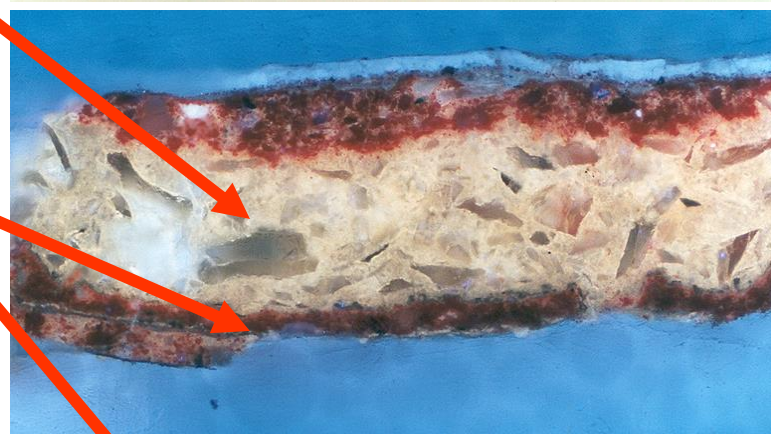
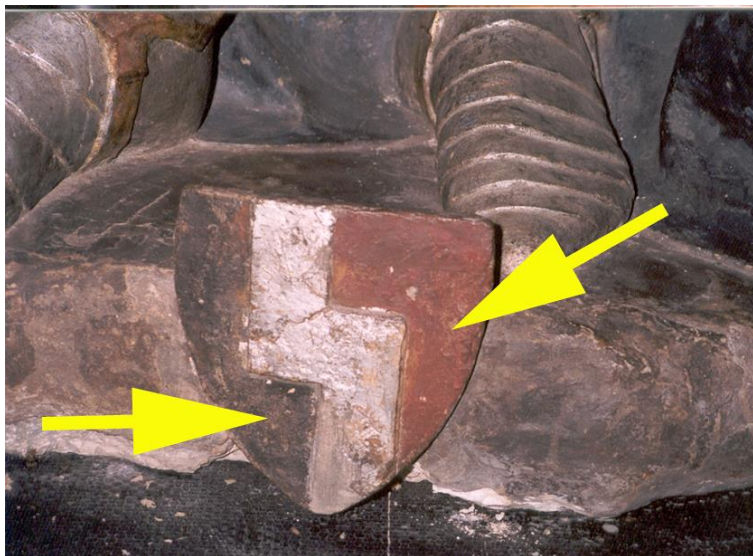
- doplňky
- vyšší míra stmelení povrchu
- praskliny



Odbarvená modrá
vrstva, obsahující
smalt (sekundární)

Stříbrná fólie

Místo odběru



Hodnocení stavu a konsolidačního zásahu na sochách měsíců na čestném nádvoří zámku Veltrusy

- sochařská výzdoba čestného nádvoří zámku z 2. poloviny 18. století(křemenný pískovec)
- v rámci restaurování byly sochy vakuově konsolidovány zpevňovacími prostředky na bázi esterů kyseliny křemičité (restaurátorské práce – akad. soch Vojtěch Adamec a akad. soch. Martin Pokorný)
- na vybraných sochách vybrané sochy (Februarius, Junius a Octobris) zjištěn stav před po konsolidaci
- počet měřených bodů na jedné soše – 25 až 30



Výsledky měření:

A. Stav před konsolidací

- poměrně nízké rychlosti UZ – použitý pískovec patří mezi méně kompaktní pískovce s nižší pevností

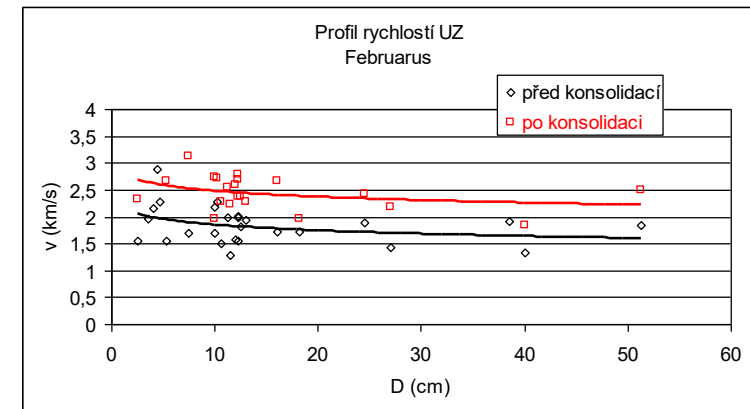
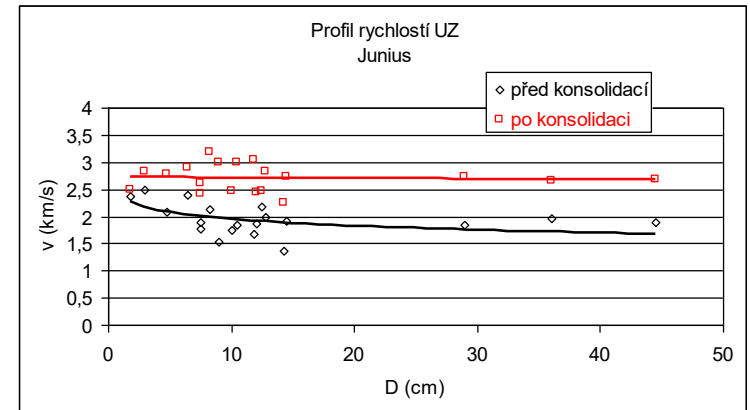
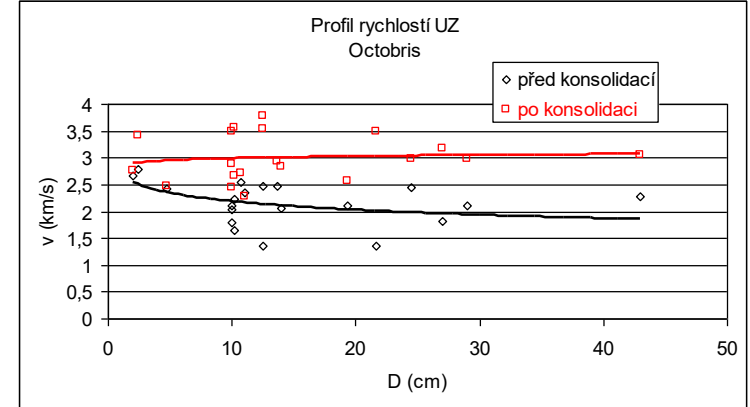
- rozsáhlá poškození – korodovaný povrch, pískovatění, krusty nebo praskliny.

B. Stav po konsolidaci

- zřetelné zvýšení průměrné rychlosti UZ na všech měřených sochách (o 40- 50%)

- hloubka průniku konsolidantu minimálně 15-20 cm

- vyrovnaný hloubkový profil rychlostí UZ



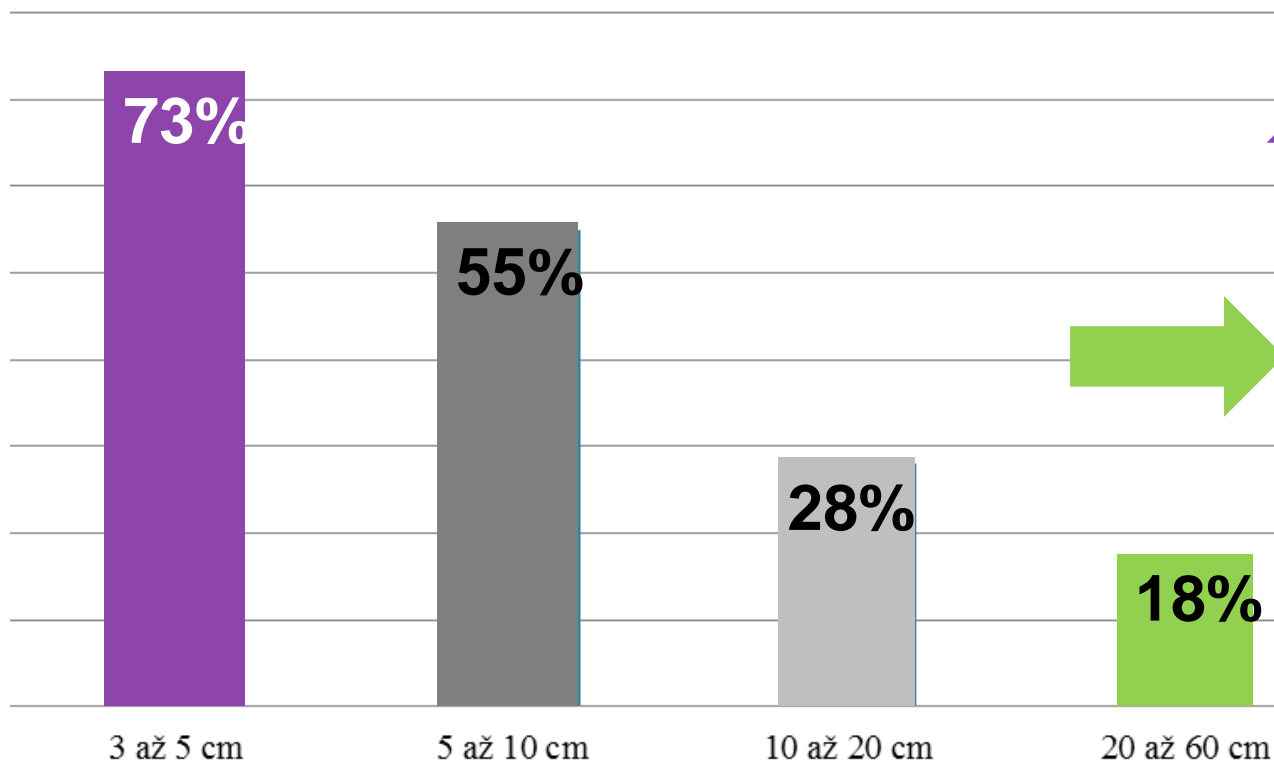
Hodnocení efektivity konsolidace sochy z porézního vápence (Kutná Hora)





Nárůst rychlostí UZ podle vzdálenosti měření / síly horniny v místě měření

Nárůst rychlosti šíření longitudálního vlnění (%)

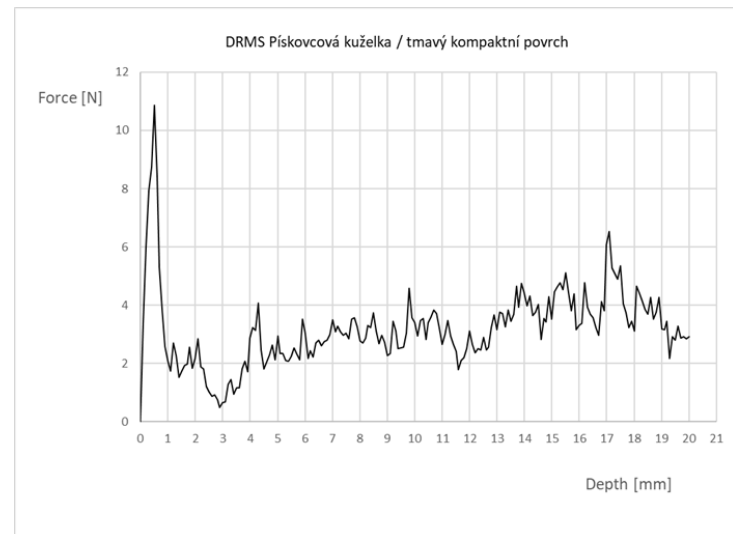


Vzdálenost / Hloubka

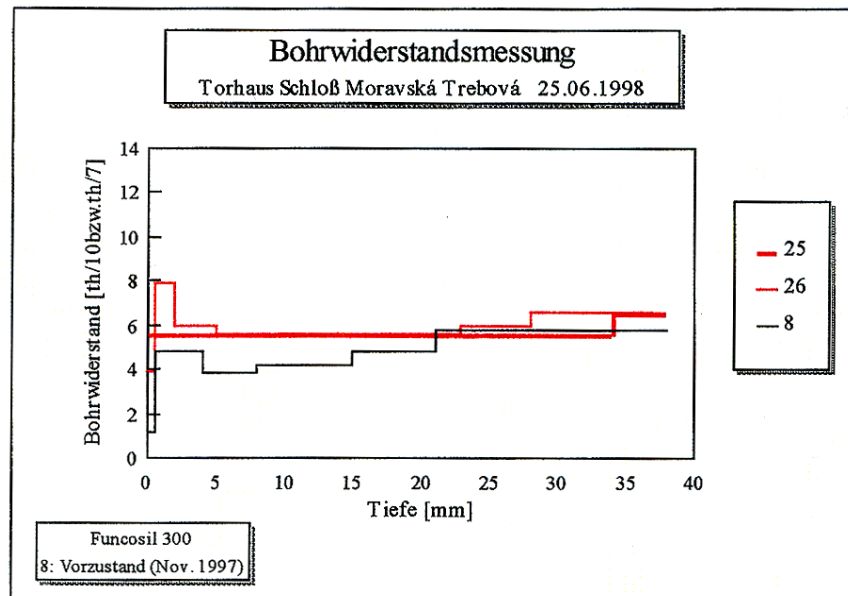


Měření odporu vůči vrtání (DRMS – drilling resistance measurement)

- měření rychlosti posuvu vrtání při definovaných, konstantních otáčkách a definovaném, konstantním přitlaku vrtačky.
- korelace s pevnostním profilem zkoumaného místa
- zjištění stavu daného materiálu i srovnání změn pevnostního profilu po konsolidaci
- tzv. mikrodestruktivní metoda
- není vhodná pro velmi hrubozrnné nebo velmi heterogenní materiály



Zkoušky konsolidace jemnozrnného křemenného pískovce (Maletínský pískovec) na rizalitu zámku v Moravské Třebové – v rámci mezinárodního projektu průzkumu a restaurování rizalitu zámku (město Moravská Třebová, ZHD Fulda a Škola restaurování a konzervačních technik Litomyšl; 1997-1998)



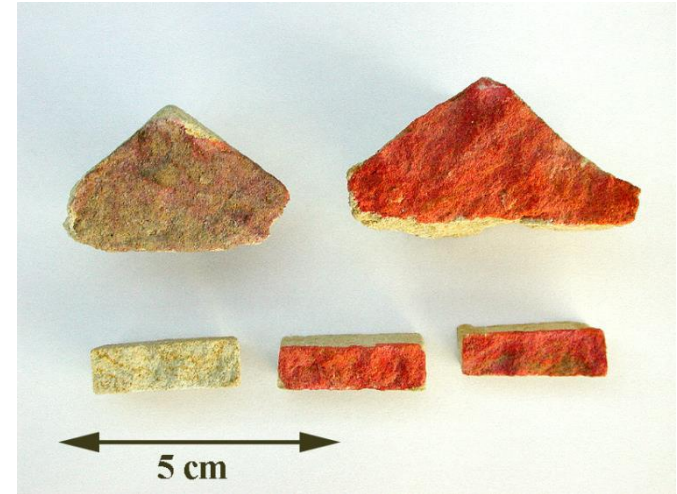
Wendler E., „Schloss Moravská Třebová, Überprüfung der Musterflächen: Festigung – Steiner Ergänzung – Reinigung“ součást závěrečné zprávy projektu Průzkum a restaurování rizalitu zámku v Moravské Třebové, 1998

Hloubka penetrace konsolidantu

- hloubka průniku zpevňovače v kapalném stavu při aplikaci nemusí odpovídat jeho distribuci po vyschnutí a vytvrdnutí.

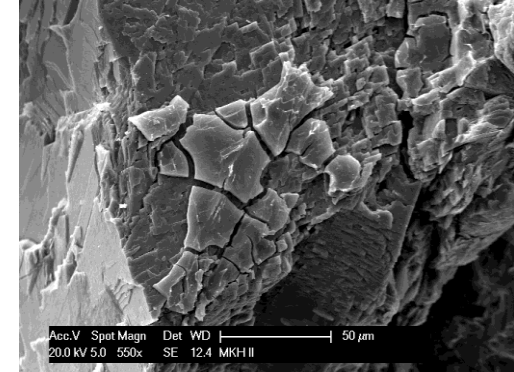
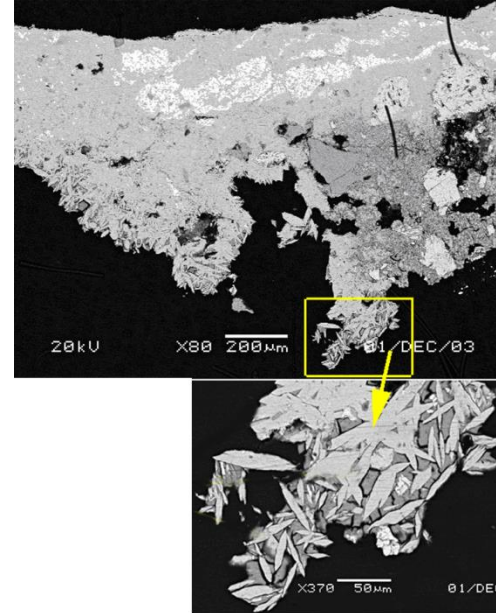
A. Vizualizace

- možnost využití dočasné hydrofóbnosti organokřemičitých konsolidantů (např. odlišení po vybarvení roztokem vodorozpustného barviva)
- u některých konsolidantů na bázi esterů kyseliny křemičité možnost využití přítomnosti organociničitých katalyzátorů – vybarvení pomocí indikátoru na sloučeniny cínu
- využití alkality konsolidantu (vybarvení pomocí roztoku fenolftaleinu)



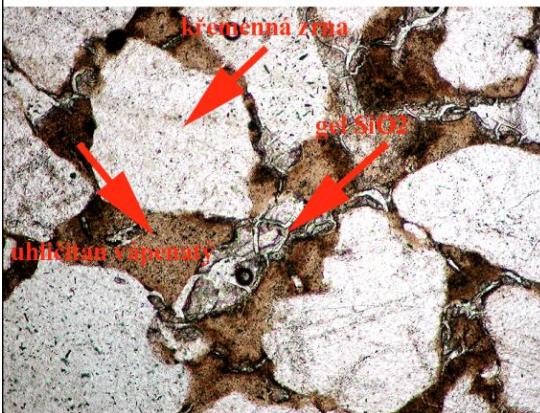
B. Mikroskopické techniky

- optická mikroskopie OM
- elektronová mikroskopie SEM (REM)
- hloubka penetrace konsolidantu
- distribuce v porézním systému dané horniny
- morfologie vzniklého gelu
- propojení gelu s částicemi zpevňovaného materiálu

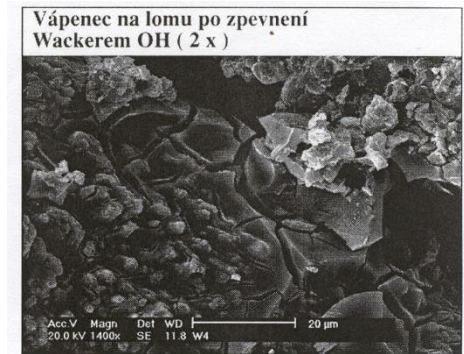


REM-SEI (v režimu sekundárních elektronů). Ostrůvky krakelovaného gelu SiO₂ vzniklého z organokřemičitého konsolidantu na zrnech kalcitu hruběkrystalického mramoru (foto: Dr. Johannes Weber, Univerzita užitého umění, Vídeň)

Detail v mikroskopu v procházejícím světle, neskříž.nikoly, zvětšení na mikroskopu 50x



REM-BEI (v režimu odražených elektronů). Povrchu vápencového maskaronu s fragmenty povrchových úprav po konsolidaci organokřemičitým konsolidantem. (Bayerová T., Bayer K. „Kostel sv. Barbory v Kutné Hoře – jihozápadní strana. II.etapa. Technologický průzkum a technologická doporučení pro restaurování.“, Průzkumová zpráva 2003)



Vila Tugendhat, Brno

Zadání průzkumu:

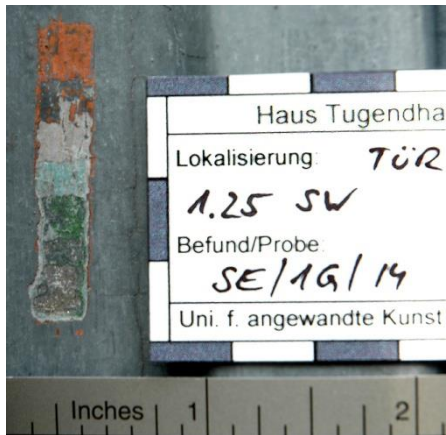
Průzkum barevnosti povrchů kovů (v exteriéru)

Hlavní cíle průzkumu:

- výstavba barevných vrstev - stratigrafie a její zdokumentování
- původní barevnost kovových prvků (šedá versus zelená ?)
- identifikace použitých materiálů původních nátěrů (pigmentů, pojiv)



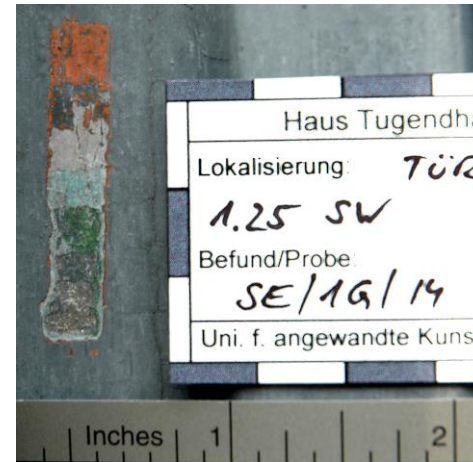
Sondážní průzkum



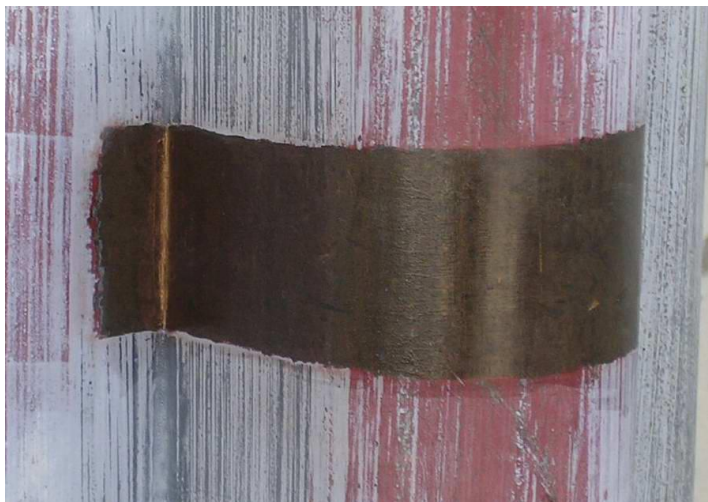
Exteriér

Barevně pojednané povrchové plochy kovů – v exteriéru původně šedé nebo zelené ?

Kovové dveře, rámy oken a dveří, zábradlí, větrací mřížky (exteriér, interiér)



Opláštění sloupů v exteriéru

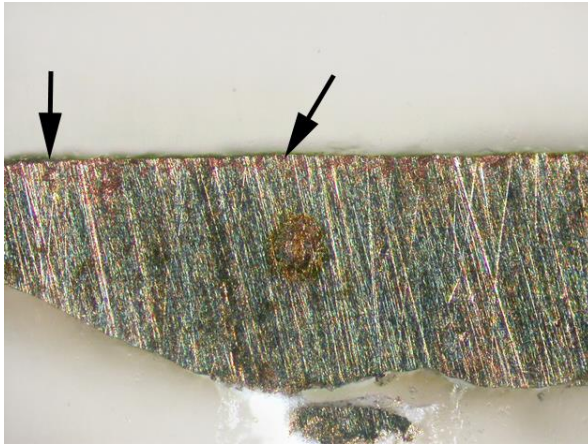




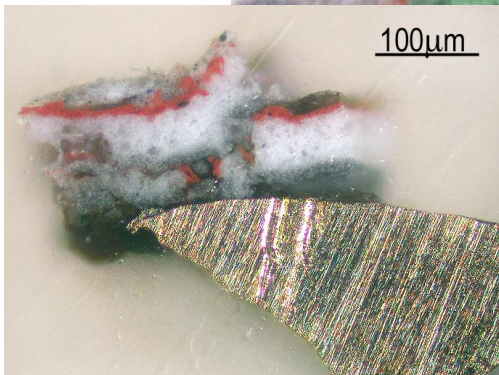
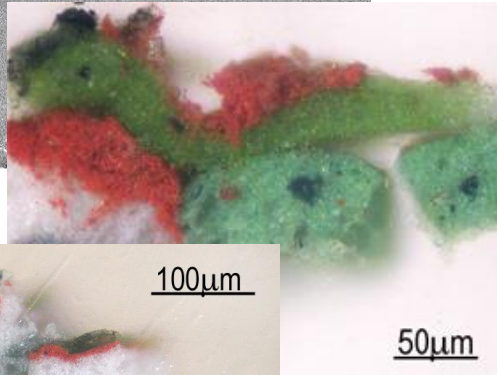
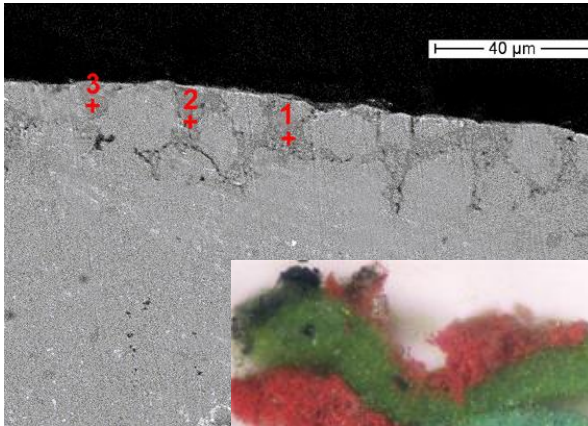
Mobilní RTG-fluorescence (RFA) – složení kovových prvků

<i>Architectural element</i>	<i>Metal core – brass</i>	<i>Nickel-plating</i>	<i>Chrome-plating</i>
Indoor columns covering	✓		✓
Stair-rail, handrail, heating pipes	✓	✓	✓
Curtain track to the winter garden (original)	✓		✓
Curtain track to the garden (secondary)	✓	✓	
Fittings and holds	✓	✓	
Chandelier, Fritz Tugendhat room	✓	✓	

* X-MET 3000TX, Oxford Instruments, fa. PCS, s.r.o.



Původní povrchová úprava obložení –
bronzově hnědá barva povrchu kovu dosažena
pomocí chemického oxidačního barvení
mosazi



Výsledky semi-kvantitativní analýzy

Prvek	Kov - jádro		Kov - „korodovaný“ povrch	
	Hm. %	Atom %	Hm. %	Atom %
Mn	1,68	1,93	0,37	0,42
Fe	0,67	0,77	0,22	0,25
Cu	57,15	57,62	82,07	81,12
Zn	40,50	39,68	15,72	15,10
S	-	-	1,25	2,45
Cl	-	-	0,37	0,66
Spolu	100,00	100,00	100,00	100,00

Původní barevnost kovových prvků - šedá



Původní úprava ve více vrstvách:

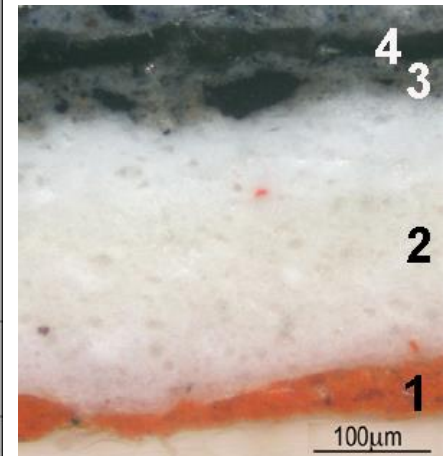
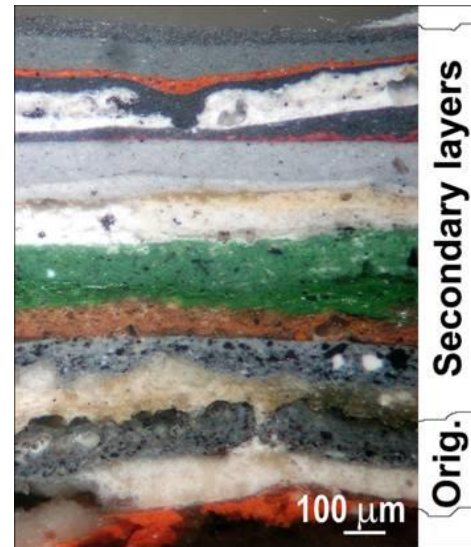
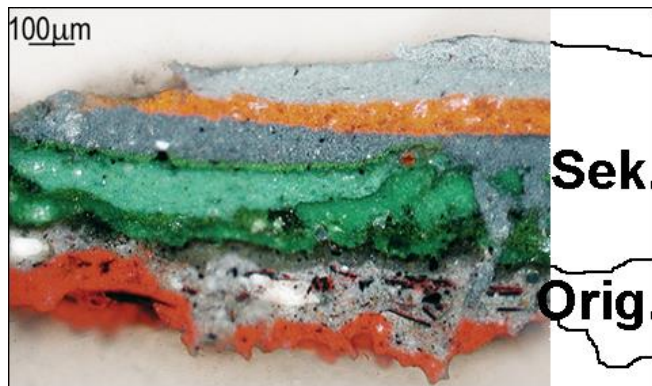
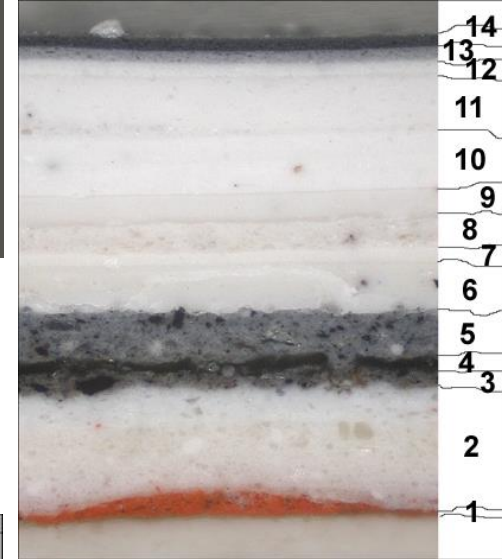
4- závěrečná laková vrstva

3- krycí nátěr

2- podkladový nátěr

1- protikorozní nátěr

5-14- sekundární nátěry



Interiér

Původní barevnost kovových prvků –
světlekrémová

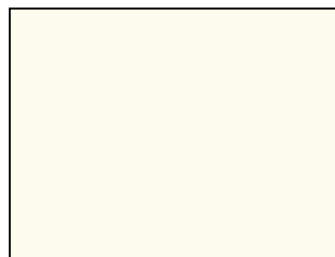
Původní úprava ve více vrstvách:

3- krycí nátěr

2- podkladový nátěr

1- protikorozní nátěr

5-10- sekundární nátěry



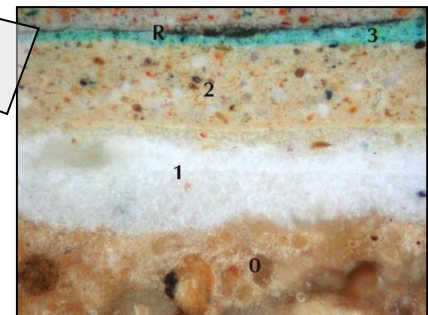
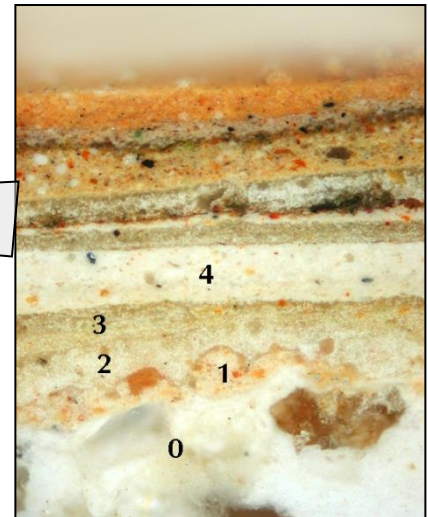
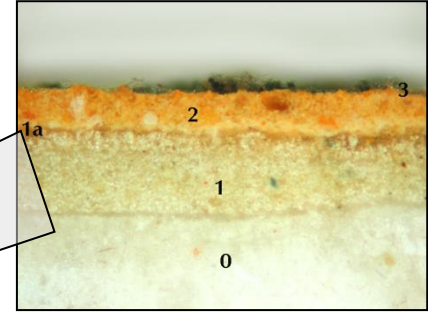
Shrnutí

- Způsob montáže opláštění – tzv. bajonetový systém
- Nosný materiál kovových prvků – ocel, mosaz
- Technologie galvanického pokovování – pochromování i poniklování
- Velkoplošné galvanické pochromování vnitřních sloupů bez niklové mezivrstvy
- Sloupy v exteriéru nebyly původně opatřeny nátěrem, ale prezentovány v barvě patinované mosazi
- Barevně pojednané plochy kovů v exteriéru: původní barevnost – basaltová šed' (na prvcích na domě opatřeny lakovou vrstvou)
- Barevně pojednané plochy kovů v exteriéru: původní barevnost – krémově bílá

Městský dům „Bienenhaus“, Brno



Barevnost fasády





Viniční sloup se sochou Panny Marie, obec Lubná

Hlavní cíle průzkumu:

- potvrzení výskytu starších nátěrů
- určení výstavby barevných vrstev a její zdokumentování





Viniční list

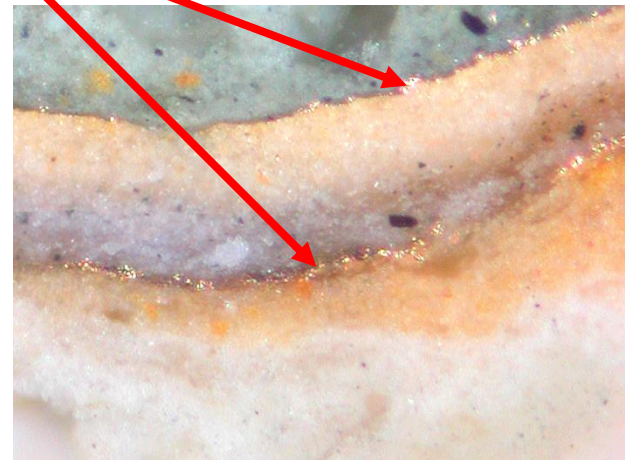


Stříbrná fólie se zbytky zelené lazury



Hroznová kulička

Zlatá fólie



Stav před čištěním



Současný stav



Ilustrace původního
vzhledu části sloupu



Dům u rytířů, Litomyšl

- měšťanská renesanční architektura
ze 40. let 16. století

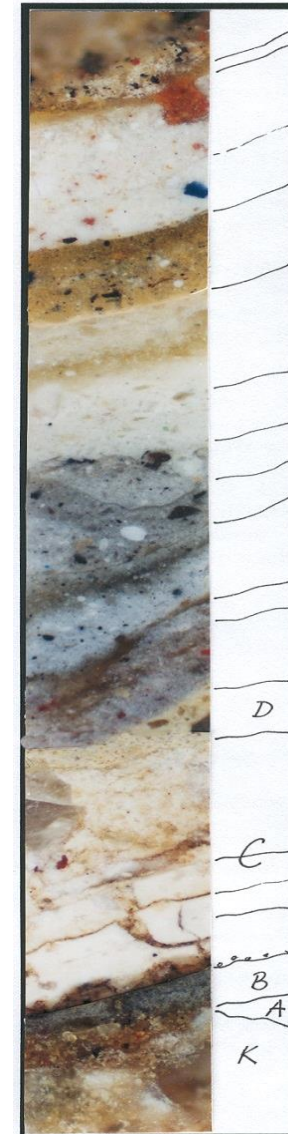


Dochováno dalších cca 17-19 úprav – všechno monochromní nátěry v bílé, okrové nebo šedivé barevnosti, z toho posledních 10 úprav vzniklo v polovině 19. a ve 20. století.

Nejstarší úprava - světlehnědý vápenný nátěr v „barvě kamene“ (vznik nelze datovat) – původní?

Poslední úpravou sjednocující nátěr v „barvě kamene“ na bázi akrylátové disperze.

Zbytky povrchových úprav jsou dokumentovány jak fotograficky přímo na objektu, tak i na mikrofotografiích nábrusů a jsou stále na objektu zachovány.

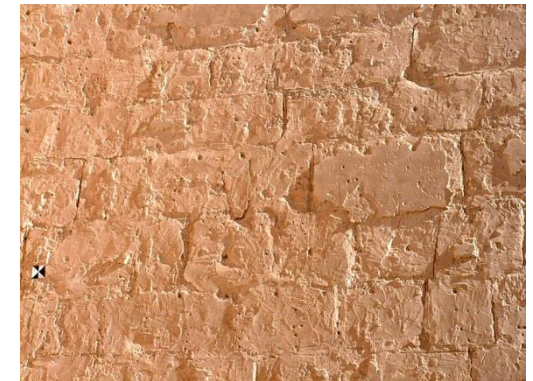
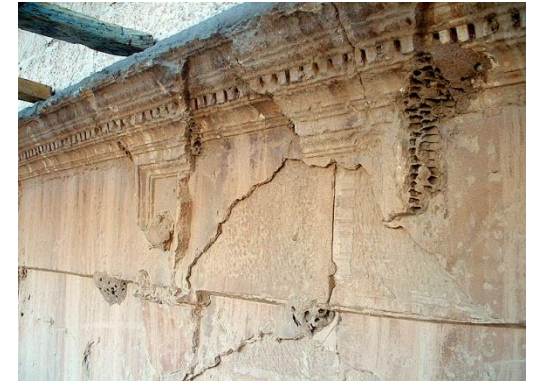




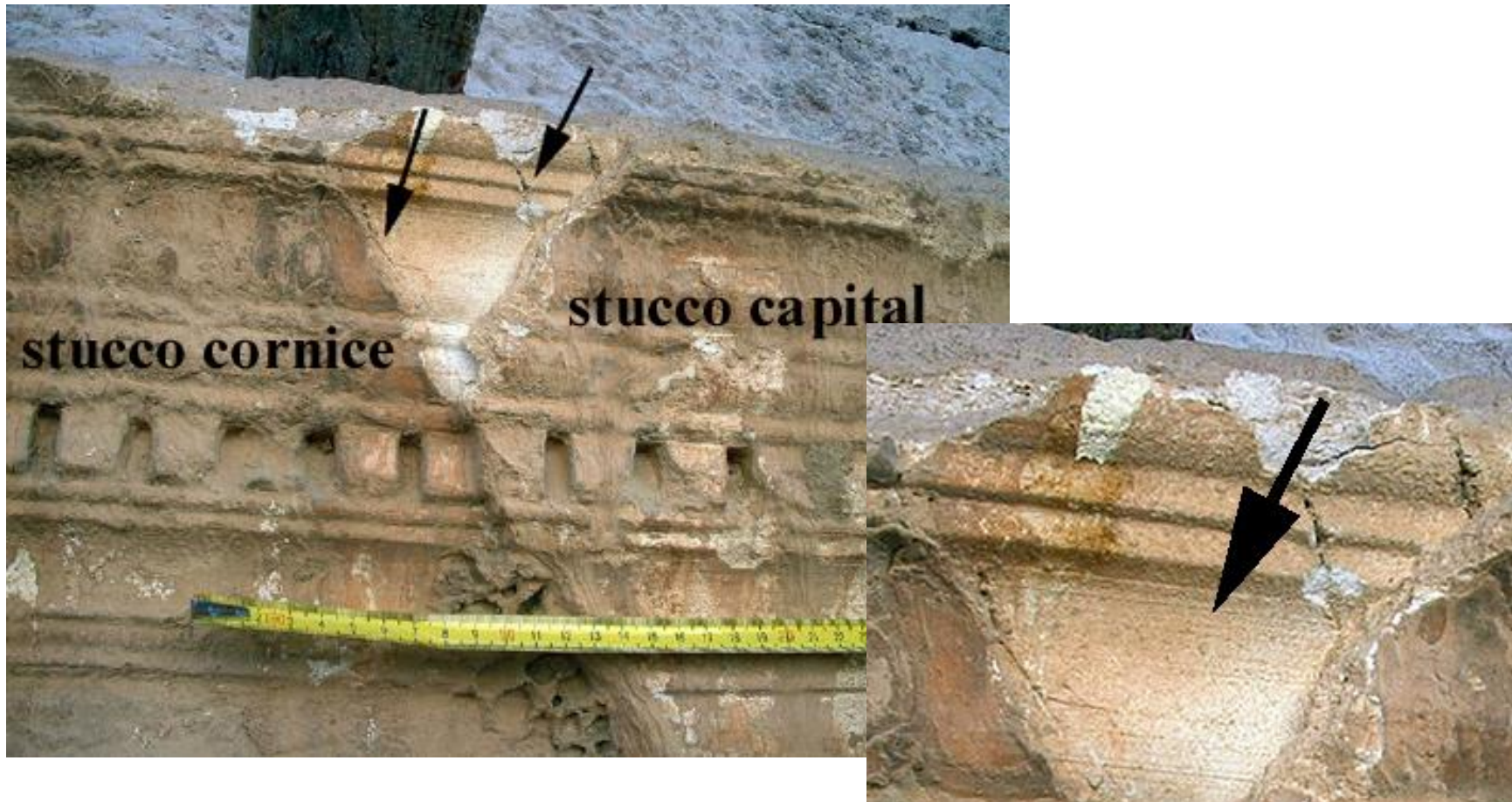
Chrám Qasr al Bint; Petra, Jordánsko

Analýzy malt v rámci EU-projektu NAMO (Nabatean Mortars – Technology and Application; 2002-2005)

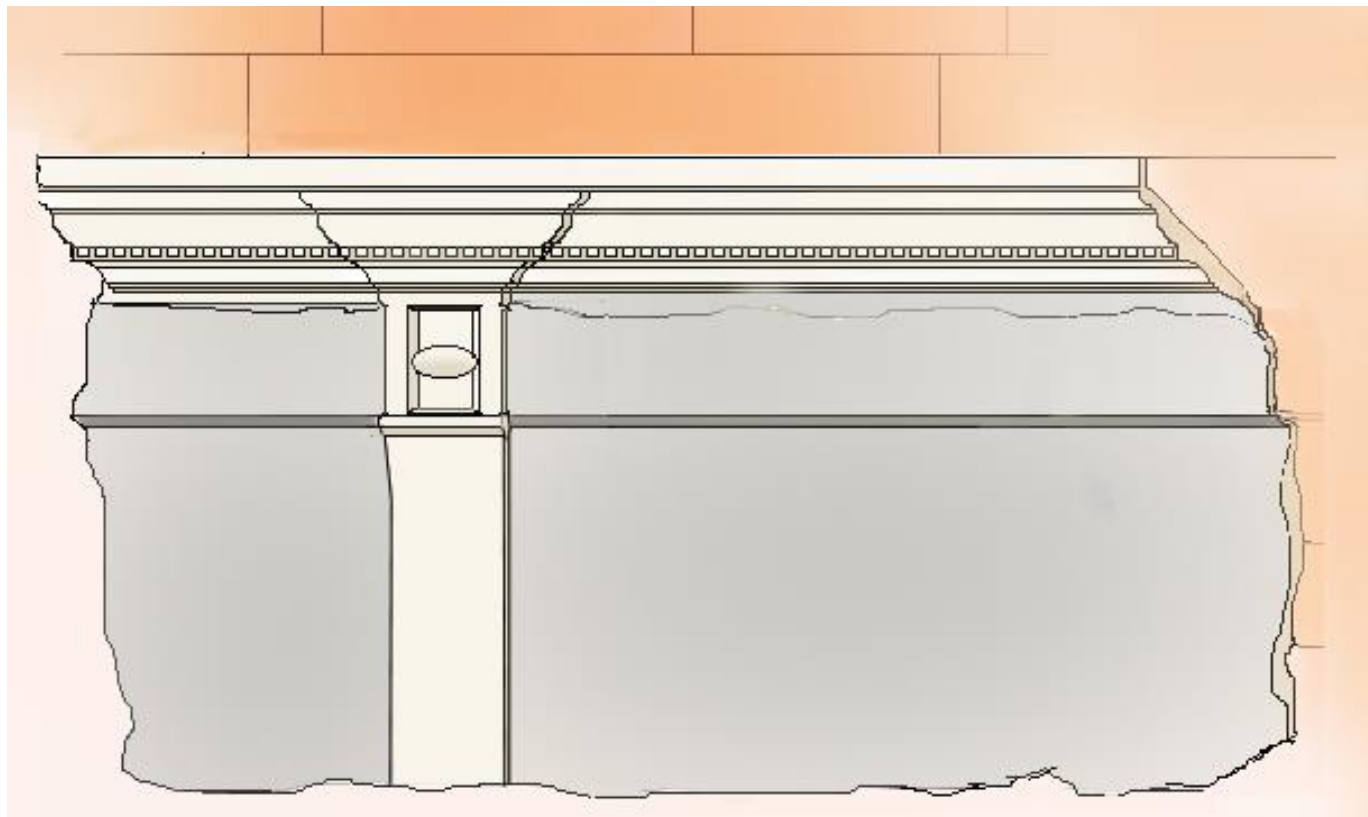
- Zadání:** - Složení malt z různou funkcí na referenčním objektu
- Poznatky o stavebních technologiích
 - Příprava podkladů pro restaurování objektu



Technologie zhotovení štukové výzdoby – podrobný vizuální průzkum

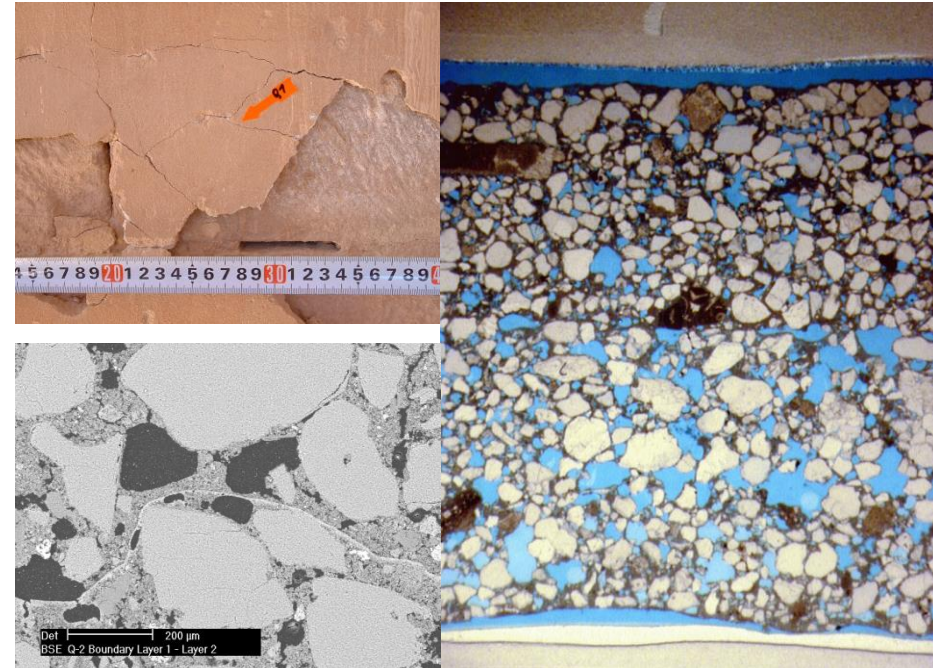


Technologie zhotovení štukové výzdoby - rekonstrukce

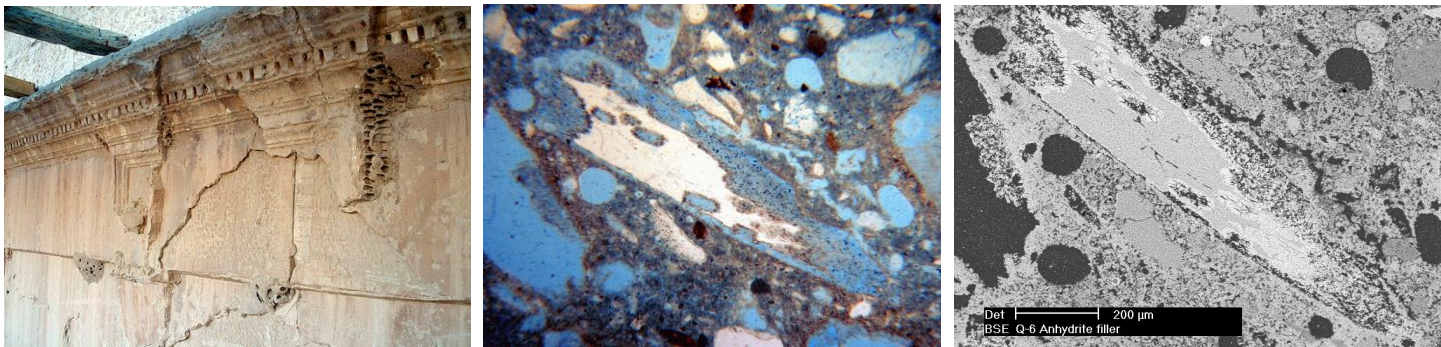


Typy malt:

A. Exteriérové omítky: vícevrstvá struktura, pojivo bílé vzdušné vápno, kamenivo křemenný písek



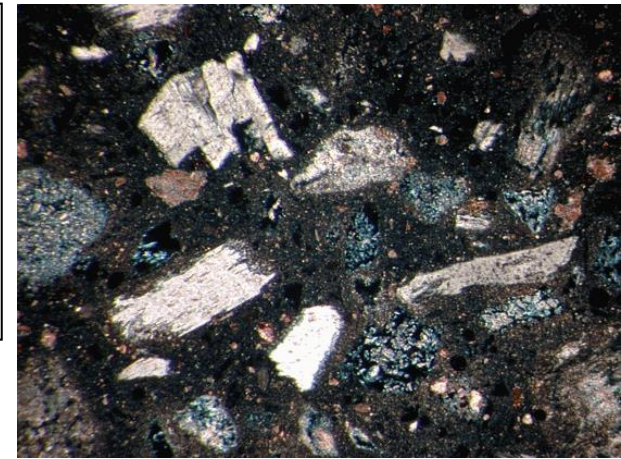
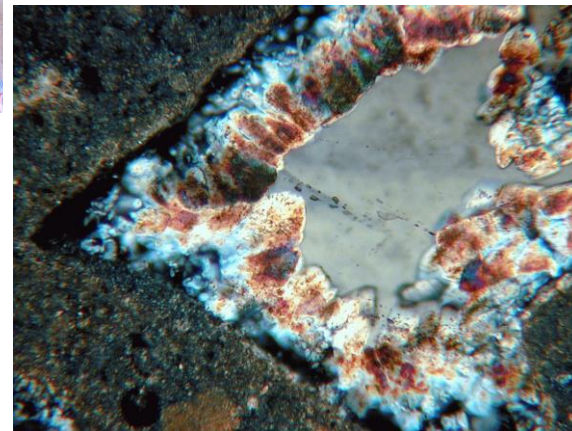
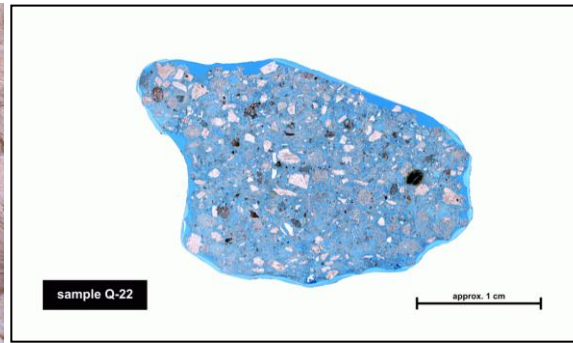
B. Štukové prvky: vícevrstvá struktura, pojivo vzdušné vápno-sádra, kamenivo křemenný písek s příměsí kalcitu a dolomitu, bohaté na pojivo



C. Zdící malta 1: pojivo vysoko pálená sádra, plnivo hrubozrnný anhydrit

D. Zdící malta 2: pojivo sádra, plnivo sádrovec

E. Zdící malta s dřevěným uhlím: pojivo vzdušné bílé vápno, plnivo křemenný písek, vápenec; používaná v spodních částech budovy



Děkuji za pozornost