

Univerzita Pardubice
Fakulta Restaurování

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Univerzita Pardubice
Fakulta Restaurování

**Restaurování podstavce a sochy sv. Benedikta z mostu
ve Žďáru nad Sázavou**

**Autor práce: Pavel Roleček
Vedoucí práce: Doc. Jiří Novotný, ak.soch.**

2010

Univerzita Pardubice Fakulta Restaurování
Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl
Tel.: 461615951
Fax.: 461612565
E-mail: dekanat@upce.cz

RESTAURÁTORSKÁ DOKUMENTACE

PODSTAVEC A SOCHA SV. BENEDIKTA Z MOSTU VE ŽĎÁRU NAD SÁZAVOU

Zodpovědný restaurátor: Doc. Jiří Novotný ak.soch

Odborná spolupráce: Ing. Karol Bayer, RNDr. Zdeněk Štaffen, Ing. Alena Hurtová,
Ing. Milan Vlček, Csc

Restauroval: Pavel Roleček

Památkový dohled: Mgr. Petr Severa

Počet vyhotovení restaurátorské dokumentace: 3

Místo uložení restaurátorské dokumentace: Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, archiv fakulty, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Dodavatel: Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Dokumentace je chráněna ve smyslu zákona číslo 89/1990 sb. v úplném znění (aut. zákona) s tím, že právo k užití ve smyslu zákona číslo 20/1987 sb. v plném znění (o pam. péči) má objednavatel a příslušný orgán památkové péče.

Dokumentaci vypracoval: Pavel Roleček

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice (pobočka FR Litomyšl).

V Litomyšli dne.....

.....

podpis

Prohlašuji, že jsem použil při restaurování pouze materiálů a postupů uvedených v této restaurátorské dokumentaci. Nejsm si vědom nových zjištění a skutečností na restaurované památce, které by nebyly uvedeny v této dokumentaci. Z důvodu dodržení regulí Univerzity Pardubice bude pro restaurátorský zásah na podstavci i soše sv. Benedikta vypracována jedna komplexní restaurátorská zpráva.

Prohlašuji, že restaurátorský zásah byl proveden v mezích určených zadáním.

V Litomyšli dne.....

.....
zodpovědný restaurátor

OBSAH

1	RESTAURÁTORSKÝ ZÁMĚR	9
2	POPIS PAMÁTKY	10
	2.1 Historie sochařského souboru, mostu ve Žďáru nad Sázavou	10
	2.2 Popis objektu	10
	2.3 Ikonografie postavy sv. Benedikta z Nursie	11
3	STAV PAMÁTKY PŘED RESTAUROVÁNÍM - vizuální průzkum	11
4	ZPRÁVA PŘÍRODOVĚDNÉHO PRŮZKUMU	13
	4.1 Petrografická analýza použité horniny	13
	4.2 Průzkum povrchových úprav, starších doplňků a materiálů použitých při starším rest zásahu	15
	4.2.1 Výsledky průzkumu povrchových úprav, starších doplňků a materiálů použitých při starším rest zásahu	16
	4.2.2 Mikroskopické studium struktury korodovaných míst	20
	4.3 Analýzy vodorozpustných solí	21
	4.4 Měření nasákavosti vody Karstenovou trubicí	23
	4.4.1 Výsledky měření nasákavosti vody Karstenovou trubicí	23
	4.5 Měření ultrazvukové transmise	24
	4.5.1 Výsledky měření ultrazvukové transmise	25
	4.6 Shrnutí výsledků restaurátorského průzkumu	27
5	KONCEPT RESTAUROVÁNÍ SOCHAŘSKÉ VÝZDOBY MOSTU VE ŽĎÁRU NAD SÁZAVOU	28
6	KONCEPT POSTUPU RESTAURÁTORSKÝCH PRACÍ	29
	6.1 Koncepce restaurování sochy a podstavce sv. Benedikta	29
	6.2 Upřesnění koncepce postupu restaurátorských prací na soše a podstavci sv. Benedikta	31
7	POSTUP RESTAURÁTORSKÝCH PRACÍ	33
8	Použité technologie a materiály	43
9	DOPORUČENÝ REŽIM PAMÁTKY	44
10	GRAFICKÁ DOKUMENTACE	45
	10.1 Místa odběrů vzorků	46
	10.2 Zákresy poškození - restaurátorský průzkum	48
11	FOTODOKUMENTACE	58
12	PŘÍLOHY	82
	12.1 Výsledky procesu odsolování	82
	12.2 Kontrolní měření UZ transmise stavu po restaurování - hlavice, podstavec	85
12	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	89

1 RESTAURÁTORSKÝ ZÁMĚR

Lokalizace památky

Kraj: Vysočina, k.ú. Zámek Žďár
Obec: Žďár nad Sázavou
Adresa: č. parcely 75/1
Název památky: Socha a podstavec sv. Benedikta, jedna z osmi soch zdobících most při cestě od města k zámku.
Bližší určení místa: most přes Stržský potok u areálu zámku
Rejstříkové číslo: ÚSKP **13882/7-4665**

Údaje o památce

Autor: neznámý
Sloh/Datace: po polovině 18.století, sochařská výzdoba je datována 1761
Materiál: jemnozrný křemičitý pískovec, silicifikovaný, slídnatý
Rozměry: výška podstavce 156 cm, šířka 110 cm, výška sochy 205 cm
Předchozí známé restaurátorské zásahy: 1994-1998

Údaje o akci

Vlastník: stát ČR, zastoupený: Okresní úřad Žďár nad Sázavou
Investor: Okresní úřad Žďár nad Sázavou
Závazné stanovisko: RUP/421/08/MO 56460/2008 z 1.10. 2008
RUP/250/09/MO 44031/2009 z 17.7.2009

2. POPIS PAMÁTKY

2.1 Historie sochařského souboru, mostu ve Žďáru nad Sázavou

„Barokní most ve Žďáru nad Sázavou byl postaven za opata Bernarda Henneta. Na své klenbě nese sochy osmi světců: sv. Benedikta, sv. Mikuláše, sv. Jana, sv. Cyrila, sv. Bernarda, sv. Vojtěcha, sv. Pavla a sv. Metoděje. Autor těchto soch dosud není znám. Most byl založen z iniciativy kláštera pod Zelenou Horou Žďáru nad Sázavou v roce 1761 na místě dřívějšího dřevěného mostu. Stavba se klene přes Stržský potok u Konventského rybníka. Most a jeho výzdobu můžeme považovat za jeden z posledních významných příspěvků kláštera k rozvoji města a jakési ideové poslání – testament řádu komunitě a regionu. Jde o pěknou inženýrskou stavbu. Most je široký pouhých šest metrů a má tři devítimetrové klenební oblouky o vzepětí dva metry. Objekt byl původně navržen a konstruován pro dopravu povozů tažených koňmi a postrádá tedy zvláštní prostor pro pěší komunikaci. V současné době je most součástí silnice 1/37 Trutnov – Velká Bíteš. Rozpětí tří kleneb je 9 + 9 + 9 m a celková délka přemostění je 25 m. Most je zatížen velmi intenzivní dopravou silnice I. třídy a jako takový byl i udržován.“¹

2.2 Popis objektu

Socha sv. Benedikta s podstavcem je součástí souboru osmi soch stojících na mostě přes Stržský potok. Sochy byly osazeny na kamenném zábradlí vysokém přibližně 90 cm. V případě sochy sv. Benedikta byla celková výška zábradlí s podstavcem a sochou přibližně 450 cm, což tvoří v celkovém počtu osmi světců velice impozantní kulisu. Celková kompozice jednotlivých děl byla uzpůsobena vnímání z pohledu. Tvary soch jsou rozvinuty převážně do čelní roviny, tak aby žádný z tvarů nepřesahoval do provozního prostoru mostu.

Celková kompozice sochy sv. Benedikta vychází pravděpodobně z dobových grafických předloh. Na některých rysech sochařského zpracování je patrné, že jde o dílenskou tvorbu, především ve ztvárnění obličejových partií.

Blok sochy, způsob zpracování a kompozice rozvinutá do stran vychází z určení soch pro dekorování mostu. Stejně tak jsou řešeny i podstavce, které jsou všechny obdobného charakteru. Liší se ve zpracování nápisových kartuší a jejich rámování, které je u každého podstavce jedinečné. Podstavec se skládá ze tří částí: 1. nízký plintus oválného charakteru s vpadlými pravoúhlými ústupky, 2. válcový dřík s bočními volutovými křídly a na přední straně velkou, ornamentálně rámovanou nápisovou kartuší. Ornament rámování je ve vrcholech rozvinut ve stylizované listy akantu. Každá z osmi kartuší je pojednaná jiným, originálním způsobem 3. hlavice s bohatě profilovanou římsou a na přední straně opět ornamentálně rámovanou nápisovou kartuší se jménem světce.

Na těle soklu v ornamentálně rámované nápisové kartuši byl vysekán nápis, ze kterého je dnes čitelný pouze první a část druhého řádku:

Abraham

----- **bene**

¹ Novotný J., kolektiv autorů, Restaurátorská zpráva, Soubor z mostu ve Žďáře nad Sázavou, Litomyšl 2008, s. 1,5, 21-23

Uprostřed ornamentální nápisové kartuše hlavice je nápis se jménem světce velmi dobře zachovalý:

S.
BENEDI
CTUS

Silueta sochy sv. Benedikta je kosočtverečného charakteru jejíž základní kompozici tvoří dvě diagonály. První diagonálu představují atributy světce - u levé nohy položena mitra, v pravé ruce drží atribut zakladatele benediktinského řádu, tj. knihu regulí řádu a prasklý kalich jako symbol pověstné scény, kdy měl být sv. Benedikt otráven. K dokončení této diagonály chybí kované atributy, opatská berla a malý had vylézající z prasklého kalicha. Po obou attributech byly nalezeny stopy. Druhá výrazně akcentovaná diagonála je tvořena rozevlátým cípem opatského roucha, levou rukou jejíž prsty se světec dotýká hrudi a zakončena je hlavou mírně vytočenou vlevo z osy figury, hledící k nebi. Obě dvě kompoziční diagonály výrazně podtrhuje dynamicky ztvárněná draperie.

2.3 Ikonografie postavy sv. Benedikta z Nursie

Svatému Benediktu jako zakladateli benediktinského řádu náležejí z ikonografického hlediska tyto atributy: kniha – symbol regulí řádu benediktinů (Regule Benedicti), prasklý kalich s malým hadem – symbol pokusu o zavraždění sv. Benedikta v klášteře Vicovaro u Tivoli (okolo r.510) a opatská hůl která poukazuje na jeho funkci opata a zakladatele kláštera na Monte Cassino (založen 529-530), který se stal po zavření athénských škol císařem Justiniánem nadlouho jedním z hlavních center vzdělanosti, náboženského a kulturního života západní Evropy a centrem benediktinského řádu.

3. STAV PAMÁTKY PŘED RESTAUROVÁNÍM - vizuální průzkum

Sokl byl opakovaně opravován. Povrch soklu je zejména v horní části a na několika dalších místech znečištěný a pokrytý řasou a lišejníky. Celkový povrch všech tří částí podstavce vykazuje použití PVA (polyvinylalkoholu) z důvodu separace silikonových forem při výrobě kopií v nedávné době. Hmota kamene soklu a spodní desky je ve velké míře narušena povrchovou korozí. Charakter poškození je typický pro působení vodorozpustných solí a to zejména v celé přední části soklu, místech nápisové kartuše a jejím orámování a dále pak na podstavcové desce. Text vysekaný v ornamentálně zdobené nápisové kartuši v čele podstavce se dochoval v torzálním stavu. Čitelná jsou pouze slova: „Abraham ... bene...DI...s“ ,další části textu není možné s určitostí rozpoznat.

Povrch podstavce i hlavice je ve velké míře překryt minerálním modifikovaným tmelem, barevně neretušovaným. Dále pak jsou na podstavci patrné známky extrémního zasolení a tomu odpovídající typ degradace povrchu. Např. v horní části spodní kartuše je charakteristický případ vzniku ker a krust, ztráta kresby a tvaru, materiálové a barevné nehomogenity.

Barevné kontrasty jsou dány jednak anomáliemi obsaženými v bloku kamene, ale

zejména staršími povrchovými úpravami, které jsou v některých partiích omyty na kámen. Mezi další sledované korozní fenomény patří zanikající odloučené starší restaurátorské doplňky, výkvěty solí a biologické napadení povrchu.

Některé části hlavice vykazují mechanické poškození – jedná se především o dva rohy říms a vrchní ornamentální část nápisové kartuše s nápisem S. BENEDICTUS. Povrch sochy, hlavice, podstavce a podstavcové desky je dochován ve čtyřech základních kategoriích. První tvoří povrchy opatřené masivní, zcelující, barevnou povrchovou úpravou. Druhý tvoří povrchy pokryté sádrovcovou krustou. Tyto povrchy se vyskytují především pod římsami tj. v dešťových stínech. Třetí kategorii tvoří povrch, který si uchoval sochařské opracování a vlivem srážek je v některých partiích omyt na kámen. Třetím typem dochovaného povrchu je povrch silně degradovaný vlivem opakované krystalizace vodorozpustných solí. Povrch podstavce je silně znečištěn prachovými depozity fixovanými v pórech kamene. Výrazným problémem je rovněž barevná disintegrace díla, způsobená výše zmíněnými korozními činiteli a povrchovými úpravami.

Dále nalézáme na všech částech podstavce i na soše množství restaurátorských vysprávek a kamenických doplňků různého stáří. U některých je patrné, že se oddělují od hmoty originálu, či přímo originál ohrožují např. vznikem prasklin na rozhraní tmel - kámen či kryjí hloubkově degradovaný materiál.

Na základě vizuálního průzkumu je zřejmé, že bude nutné zaměřit pozornost na výše zmíněné korozivní důsledky, materiálovou podstatu díla, povrchové úpravy, materiály použité pro starší restaurátorské doplňky a dále na zjištění základních fyzikálních vlastností materiálu. Na všech částech podstavce i na soše bude provedena revize starších restaurátorských vysprávek.

Pro zjištění nových skutečností bude zadán přírodovědný průzkum, který bude zahrnovat:

- petrografickou analýzu horniny
- měření nasákavosti jednotlivých povrchů
- analýzy obsahu vodorozpustných solí
- průzkum složení povrchových úprav, krust a nečistot
- průzkum složení použitých materiálů starších restaurátorských doplňků
- zjištění prasklin či nehomogenit v bloku pomocí ultrazvukové transmise

4 ZPRÁVA PŘÍRODOVĚDNÉHO PRŮZKUMU

Cílem průzkumu je zjistit a dokumentovat dochovaný stav památky, navrhnout způsob konzervace a restaurování a zhodnotit možnosti budoucí prezentace památky. Dále směřuje k poznání nových skutečností, na základě kterých bude možné vytvořit koncepci konzervačních a restaurátorských zásahů. Průzkumová zpráva zahrnuje výsledky vizuálního průzkumu se zakreslením a popsáním typů poškození a hlavních korozních fenoménů (viz grafická příloha) a dále pak přírodovědný průzkum, který zahrnuje následující analýzy:

- petrografická analýza horniny
- měření nasákavosti jednotlivých povrchů
- analýzy obsahu vodorozpustných solí
- průzkum složení povrchových úprav, krust a nečistot
- průzkum složení použitých materiálů starších restaurátorských doplňků
- zjištění prasklin či nehomogenit v blocích kamene pomocí ultrazvukové transmise

4.1 Petrografická analýza horniny

Podle výsledků analýz vzorků pomocí optické i elektronové mikroskopie lze použitou horninu charakterizovat jako jemnozrný křemenný pískovec. Je tvořen hlavně částicemi křemene (velikost do 0,3 mm), obsah dalších minerálů je poměrně nízký. V běžných exteriérových podmínkách je daný typ pískovce dobře odolný vůči zvětrávání. Podstavce i sochy jsou zhotoveny ze stejného typu horniny.

Na základě výsledků petrografické analýzy byly provedeny zkoušky složení minerálních tmelů.

Petrografické vyhodnocení vzorku ZR-1 Žďár nad Sázavou mikroskopické studium

Pískovec křemenný jemnozrný, silicifikovaný, slídnatý (mšenský typ) vzorek ZR-1, zvětšení 32x, nikoly X převaha křemenné klastiky, zvýšená přítomnost klastické slídy-muskovitu	Pískovec křemenný jemnozrný, silicifikovaný, slídnatý (mšenský typ) vzorek ZR-1, zvětšení 32x, nikoly X akcesorická přítomnost matrix, projevy silicifikace

<p>Pískovec křemenný jemnozrný, silicifikovaný slídnatý (mšenský typ) vzorek ZR-1, zvětšení 63x, nikoly X projevy lokální silicifikace (srůsty křemenných klastů), slídivé lemy</p>	<p>Pískovec křemenný jemnozrný, silicifikovaný slídnatý (mšenský typ) vzorek ZR-1, zvětšení 63x, nikoly X přítomnost matrix a slídy (muskovitu) mezi křemennou klastikou</p>
<p>Pískovec křemenný jemnozrný, silicifikovaný slídnatý (mšenský typ) vzorek ZR-1, zvětšení 63x, nikoly X slídivé lemy na povrchu klastů a v mezizrném prostoru (část slídy autigenní?)</p>	<p>Pískovec křemenný jemnozrný, silicifikovaný slídnatý (mšenský typ) vzorek ZR-1, zvětšení 126x, nikoly X slídivé lemy na povrchu klastů (část slídy autigenní?) – detail struktury</p>

4.2 Průzkum povrchových úprav, starších doplňků a materiálů použitých při starším rest zásahu

Cíle průzkumu:

- Identifikace pojiva starších restaurátorských doplňků
- Identifikace materiálů použitých pro povrchovou úpravu
- Mikroskopické studium struktury korodovaných míst
- Určení prvkového složení po odsolování za sníženého tlaku (viz textová příloha str.)

Použité metody analýz:

- optická mikroskopie v dopadajícím světle (optický mikroskop NIKON Eclipse 600, digitální fotozařízení NIKON COOLPIX 990)
- mikroanalýza SEM-EDX (rastrovací elektronový mikroskop s RTG energodisperzním analyzátozem, JEOL JSM 5500 LV s RTG energodisperzním analyzátozem GRESHAM a detektorem Sirius 10 Si)¹
- mikrochemické reakce

Počet vzorků k analýze: 4

Vzorky odebral: Pavel Roleček

¹ měření provedeno ve spolupráci s ing. Milanem Vlčkem, CSc, pracoviště Společné laboratoře chemie pevných látek AV ČR a Univerzity Pardubice v Pardubicích

4.2.1 Výsledky průzkumu povrchových úprav, starších doplňků a materiálů použitých při starším rest zásahu

Výsledky analýz:

Vz. 5602 – 1.typ tmelu – podstavec

<i>Mikrofoto v bílém odraženém světle, fotografováno při zvětšení 100x</i>	2.1.1.1.1 REM-BEI – mikrofotografie v režimu odražených elektronů, detail
--	---

Pojivem tmelu je podle analýzy REM-EDS s největší pravděpodobností bílý portlandský cement. Základní hmota (matrix) obsahuje kromě Ca i vysoký podíl Si a částečně i Al (hydratované křemičitany a hlinitokřemičitany). V základní hmotě jsou i velmi početné fragmenty slínkových částic obsahujících různé silikátové a silikoaluminátové fáze např. dicalciumsilikát (C_2S , belit) a trikalciumsilikát (C_3S , alit). Obsah Fe v matrix resp. silikoaluminátových fázích fragmentů slínkových částic je velmi nízký (pro bílé portlandské cementy typické). Plnivem je křemenný písek.

Vz. 5604 – 2.typ tmelu – hlavice

<i>Mikrofoto v bílém odraženém světle, fotografováno při zvětšení 100x</i>	2.1.1.1.2 REM-BEI – mikrofotografie v režimu odražených elektronů, detail
--	---

Pojivem tmelu je podle analýzy REM-EDS s nejvyšší pravděpodobností bílý portlandský cement. Základní hmota (matrix) obsahuje kromě Ca i vysoký podíl Si a částečně i Al (hydratované křemičitany a hlinitokřemičitany). V základní hmotě jsou i velmi početné fragmenty slínkových částic obsahujících různé silikátové a silikoaluminátové

fáze např. dikalciumsilikát (C_2S , belit) a trikalciumsilikát (C_3S , alit). Obsah Fe v matrix resp. silikoaluminátových fázích fragmentů slinkových částic je velmi nízký (pro bílé portlandské cementy typické).

V poměrně kompaktní základní hmotě byly nalezeny i drobné částice uhličitanu vápenatého (kalcit, pravděpodobně jemně mletý vápenec). Obsah plniva je velmi nízký.

**Vz. 5605 – povrchová úprava, černá krusta prostředek pravé horní voluty -
podstavec**

<p><i>Mikrofoto v bílém odraženém světle, fotografováno při zvětšení 100x</i></p>	<p>2.1.1.1.3 REM-BEI – mikrofotografie v režimu odražených elektronů, detail</p>
---	--

Krusta obsahuje hlavně síran vápenatý (sádrovec – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Dále obsahuje různě prachové částice – minerální podíl je tvořen hlavně silikáty resp. silikoalumináty. Černá barva je způsobena přítomností tmavých prachových částic (pravděpodobně organického původu – saze).

Vz. 5617 – povrchová úprava tmelů, socha sv. Benedikta

Bílé dopadající světlo, fotografováno při zvětšení mikroskopu 100x

Modré světlo, fotografováno při zvětšení mikroskopu 100x

UV světlo, fotografováno při zvětšení mikroskopu 100x

REM - EDS

1. Světlá vrstva s oranžovými zrn
REM – EDS: Si, Al, Ca, Fe, S, K
Vrstva je tvořena hlinitokřemičitany nejspíše okry, dále může být přítomen síran vápenatý

2. Hnědá vrstva s černými a hnědými zrny
REM – EDS: Al, Si, S, Ca, C
Vrstva je tvořena nejspíše hlinitokřemičitany – okry. Dále je zde přítomen síran vápenatý, může se jednat o sádru nebo sádrovcovou krustu. Uhlík může být v podobě uhlíkaté černi, organického pojiva nebo nečistot.
 3. Tmavě hnědá vrstva s černými a červenými zrny
REM – EDS: Ca, S, Fe, Al, Si, K a C
Vrstva je tvořena nejspíše hlinitokřemičitany – okry. Dále je zde přítomen síran vápenatý, může se jednat o sádru nebo sádrovcovou krustu. Uhlík může být v podobě uhlíkaté černi nebo nečistot.
 4. Bílá vrstva s transparentními zrny
REM – EDS: Ca, S, Si, malé množství Fe
Vrstva je tvořena převážně síranem vápenatým (sádra nebo sádrovcová krusta)
-

Vz. 5617 – povrchová úprava tmelů, socha sv. Benedikta

Bílé dopadající světlo, fotografováno při zvětšení mikroskopu 50x

Modré světlo, fotografováno při zvětšení
mikroskopu 50x

UV světlo, fotografováno při zvětšení
mikroskopu 50x

Závěr:

Pojivem starších restaurátorských doplňků je především bílý portlandský cement. Všechny vrstvy povrchových úprav obsahují částečně síran vápenatý, může se jednat o sádrovcovou krustu. Ve vrstvách 1 – 3 jsou dále přítomné hlinitokřemičitany – okry. Uhlík ve vrstvách 2 a 3 může být v podobě uhlíkaté černi, organického pojiva nebo nečistot. Na základě výsledků důkazových reakcí na vzorcích povrchových úprav nebyla prokázána přítomnost sádrovce. Jedná se tedy především o uhlík, silikátové a silikoaluminátové částice. Na základě tohoto zjištění bude nutné přizpůsobit metody a míru čištění.

4.2.2 Mikroskopické studium struktury korodovaných míst

Ve vzorcích odebraných z korodovaných míst pískovce byly v porézním systému nalezeny krystaly solí. Lokálně je prakticky celý porézní prostor vyplněný solemi. Hlavním typem soli, který byl v korodované hornině identifikován je chlorid sodný – halit, NaCl.

Obr.2. Mikrofoto REM-BEI, foto v režimu 2.1.1.1.5 odražených elektronů, nekorodovaný pískovec	Obr.3. Mikrofoto REM-BEI, foto v režimu 2.1.1.1.6 odražených elektronů, korodované místo s dobře viditelnými poměrně pravidelnými krystaly chloridu sodného
Obr.4. Mikrofoto REM-BEI, foto v režimu 2.1.1.1.7 odražených elektronů, korodované místo nepravidelně vyvinutými krystaly chloridu sodného	Obr.5. Mikrofoto REM-BEI, foto v režimu 2.1.1.1.9 odražených elektronů, korodované místo s dobře viditelnými krystaly chloridu sodného, detail

2.1.1.1.10 Obr.6. EDS-spektrum krystalů soli v korodovaném místě – chlorid sodný (NaCl)

4.3 Analýzy vodorozpustných solí

Cílem průzkumu je zjistit rozložení a koncentrace vodorozpustných solí ve všech částech podstavce a sochy. Tato metoda průzkumu je zaměřena na identifikaci tří nejrizikovějších typů solí. Jedná se o chloridové, síranové a dusičnanové sole. Metoda průzkumu patří mezi invazivní, tudíž je spojena s odběrem vzorků z reprezentativních míst podstavce a sochy. Vyšší stupeň zasolení očekáváme na základě vizuálního průzkumu především u podstavce. Místa odběrů vzorků jsou zdokumentována v grafické

dokumentaci, str.č.....

Podstavec a socha sv. Benedikta je první restaurovanou sochou ze souboru, proto bude dbáno zvýšené pozornosti při výběru vhodné metody odsolování, která by měla být modelovou metodou pro konzervační zásahy na dalších sochách a podstavcích.

Použité metody: VIS-Spektrometrie (Spektrofotometr **Beckmann Coulter DU[®]720**); stanovení obsahu anionů vodorozpustných solí ve vodním extraktu vzorků

Stanovení koncentrace obsahu vodorozpustných solí

Plintus

Z plintu byly odebrány tři vzorky vždy v hloubce od 0-2 cm. 1. odebrán z čela plintu, další pak z vrchu v linii od okraje ke středu a to ve vzdálenostech 11,5 a 27 cm. Místa odběrů vzorků jsou zdokumentována v grafické dokumentaci, str.č.....

vzorek	(Cl ⁻)c (hm.%)	(SO ₄ ²⁻)c (hm.%)	(NO ₃ ⁻)c (hm.%)
S1	0,01	0,07	0,04
S2	0,03	0,04	0,01
S3	0,06	0,05	0,08

Podstavec

Z podstavce bylo odebráno šest vzorků v hloubce 0-2 cm. Vzorek č.3 a 4 byly odebírány v místě vzorku č.2 v rozdílných hloubkách. Vzorek č.6 byl odebrán na zadní straně podstavce.

vzorek	výška (cm)	hloubka (cm)	(Cl ⁻) c (hm.%)	(SO ₄ ²⁻) c (hm.%)	(NO ₃ ⁻) c (hm.%)
S1	18	0 - 2	0,14	0,05	0,02
S2	46	0 - 2	0,08	0,03	0,07
S3	46	9 - 11	0,01	0,04	0,03
S4	46	20 - 23	0,03	0,03	0,05
S5	96	0 - 2	0,03	0,04	0,05
S6	53	0 - 2	0,03	0,06	0,03

Hlavice

Z hlavice byly odebrány 2 vzorky. Koncentrace solí ve vyhodnocených vzorcích jsou velmi nízké a nepředstavují tak riziko poškození.

vzorek	(Cl ⁻)c (hm.%)	(SO ₄ ²⁻)c (hm.%)	(NO ₃ ⁻)c (hm.%)
S1	0,01	<0,01	0,01
S2	0,01	<0,01	0

Socha Sv. Benedikta

Ze sochy Sv. Benedikta byly odebrány dva vzorky v době vyšší relativní vlhkosti, kdy byla na povrchu sochy znatelná zvlhlá místa pravděpodobně díky hygroskopicitě solí. Vzorky byly odebrány z plintu a ze záhybu drapérie u levého kolena.

sv. Benedictus											
vzorek	m (g)	V (ml)	A(Cl ⁻)	c (hm.%)	c (mmol/kg)	A(SO ₄ ²⁻)	c (hm.%)	c (mmol/kg)	A(NO ₃ ⁻)	c (hm.%)	c (mmol/kg)
S1	2,86	29,16	0,654	0,02	6	0,09	0,07	7	0	-0,01	-2
S2	1,77	18	0,889	0,04	12	0,137	0,09	10	0,27	0,12	19

Vzhledem k tomu, že socha včetně podstavce bude po restaurátorském zásahu instalována a dále prezentována v prostoru dolního (santiniovského hřbitova) a bude tak vystavena povětrnostním vlivům, bude nezbytné snížit koncentraci vodorozpustných solí na únosnou míru (dle rakouské stupnice Önorm) u všech částí podstavce i ve spodních partiích bloku sochy sv. Benedikta. Vzhledem k rozdílným hodnotám koncentrace vodorozpustných solí naměřených v podstavci, podstavcové desce a soše, navrhuji pečlivě zvážit použití různých metod procesu odsolování.

4.4 Měření nasákavosti vody Karstenovou trubicí

Nasákavost byla měřena vodou pomocí Karstenovy trubice na rozdílných typech povrchů. Měření probíhalo až po odmytí polyvinylalkoholu z povrchů soklu a hlavičky, aby naměřené hodnoty nebyly zkresleny separační látkou, kterou byly povrchy napuštěny. Měření probíhalo na rozdílných typech povrchů tak, aby jejich příjmu kapalin bylo možné přizpůsobit míru čištění a dále pak množství dodávaného konsolidantu při konzervačním

zákroku. Místa měření jsou zakreslena v grafické dokumentaci a jsou označena písmeny N1-N5.

Tabulka 10: Měření nasákavosti vody Karstenovou trubicí

nasákavost - sokl

t (s)	60	120	180	240	300	360
N1 (V/ml)	1,0	1,5	2,2	2,8	3,2	3,4
N2 (V/ml)	1,8	3,4	4,4	4,8	5,2	5,4

nasákavost - římsa hlavice

t (s)	60	120	180	240	300	360
N3 (V/ml)	1,2	2,1	3,0	3,5	3,8	4,1

nasákavost - socha sv. Benedikta

t (s)	60	120	180	240	300	360
N4 (V/ml)	0,15	0,25	0,45	0,85	1,15	1,5
N5 (V/ml)	0,4	0,8	1,2	1,5	1,9	2,3

4.4.1 Výsledky měření nasákavosti vody Karstenovou trubicí

Z provedených měření vyplývá, že jejich nasákavost se značně liší. Nejlépe vodu přijímá otevřený povrch na lomu kamene (N2), naproti tomu povrch s kompaktní povrchovou úpravou nasává vodu podstatně méně (N4). Jako problematické partie shledávám horizontální plochy hlavice (N3), kde působí voda jako jedna z hlavních příčin degradace podhledových říms hlavice. Na základě těchto zjištění bude třeba volit míru čištění a dále pak množství konsolidantu aplikovanou přes jednotlivé povrchy. Výsledky měření nasákavosti rovněž ovlivní metody a míru aplikace hydrofobizačních prostředků.

4.5 Měření ultrazvukové transmise

Princip metody spočívá v měření rychlosti přechodu longitudální vlny (p-vlny) zkoumaným materiálem. Rychlost uz-signálu je pro daný materiál charakteristickou veličinou. V masivnějších horninách s vyšší mírou stmelení je rychlost ultrazvuku vyšší než v horninách poréznějších, obvykle méně stmelěných. Tato souvislost platí i mezi stejným typem zvětrané a nezvětrané horniny. V případě existence poškození, nehomogenit

a trhlin je signál zpomalený, deformovaný nebo neprochází vůbec.

Měření ultrazvukové transmise bylo provedeno ve stěžejních místech bloku podstavce, kde bylo důležité potvrdit či vyvrátit možné poruchy vnitřní hmoty kamene. Stejně tak byla měřena rychlost přenosu UZ signálu v případě sochy sv. Benedikta. Místa měření jsou znázorněny v grafické dokumentaci. První měření probíhalo před konzervačním zásahem a týkalo se především soklu podstavce a sochy sv. Benedikta. Druhé měření bude probíhat po konsolidaci, injektážích a vytmelení trhlin. Cílem měření bylo zjistit hloubkové korozní projevy, které by mohly negativním způsobem ovlivnit životnost hmotné podstaty uměleckého díla. Druhé měření si klade za cíl ověřit úspěšnost konzervačního zásahu.

V tabulce je uvedeno místo měření, naměřený čas t , t_{kor} (naměřený čas po odečítání korekce pro danou frekvenci), směr měření, vzdálenost d pro dané měření a rychlost ultrazvukového signálu v .

Směry měření jsou udávány z hlediska čelního pohledu na měřený objekt: $l-p$ – horizontálně zleva doprava (nebo naopak); $p-z$ – horizontálně zřepředu dozadu (nebo naopak); v – vertikálně.

Č.m.	Místo	Směr	T (μs)	T _{kor} (μs)	D (cm)	V (km/s)
Sv. Bendikt, sokl, střední blok						
1	Čelní strana - zadní strana, 15 cm od horní hrany bloku	pz	215,9	214,5	65	3,03
2	Čelní strana - zadní strana, střed	pz	285,7	284,3	65	2,29
3	Čelní strana - zadní strana, 30 cm od spodní hrany bloku	pz	335,8	334,4	65	1,94
4	Zadní strana, horní část, 20 cm od horní hrany bloku	lp	158,7	157,3	50	3,18
5	Zadní strana, spodní část, 20 cm od spodní hrany bloku	lp	211,9	210,5	50	2,38
6	Pravá horní voluta	pz	91,1	89,7	25	2,79

socha sv. Benedikta

Č.m.	Místo	Směr	T (μs)	T _{kor} (μs)	poznámka
1	hlava	lp	76,7	23	
2	hlava	pz	85,7	25,5	
3	nos	lp	9,7	2,3	
4	vous vlevo	pz	32,3	9,5	
5	ramena	pz	147,4	46,3	
6	pravé rameno	pz	65,7	19,6	
7	levé rameno	lp	68,6	19,6	
8	levá ruka	v	26,2	7,9	
9	ukazováček levá ruka	v	9,8	2,5	
10	palec	p	12,4	3,5	
11	kniha	v	25,2	7,3	
12	pravé zápěstí	v	32,2	9,4	
13	draperie pod pravým předloktím	pz	19,6	5,3	
14	pravý bok - záda	pz	128,3	36,3	
15	levý loket - pravý bok (u knihy)	lp	180,6	56,5	

16	přes stehna	lp	50,4	45,3	
17	přes lýtka	lp	149,9	46,3	
18	výběžek draperie levá ruka	lp	62,9	15,8	
19	levé koleno	pz	88,2	25,3	
20	mitra	pz	41,8	12,1	vs, přes prasklinu
21	mitra	pz	54,4	14,1	
22	draperie v úrovni pravého lýtka	lp	44,7	13,5	
23	draperie mezi lýtky	lp	52,6	16,2	
24	levá bota	lp	43,8	12,5	
25	plintus zepředu l-p	lp	136,1	44,9	přes tmel
26	plintus střed	lp	142,9	44,2	
27	plintus vzadu	lp	136	43,9	
28	plintus vpravo	v	138,9	44	
29	plintus vlevo	v	143,3	42,4	
30	draperie vlevo dole	pz	38	10,4	tmelené místo
31	draperie úroveň lýtka	pz	21,7	7,3	tmelené místo

4.5.1 Výsledky měření ultrazvukové transmise

Nedestruktivní průzkum metodou UZ-transmise byl proveden za účelem posouzení stavu bloku podstavce a sochy sv. Benedikta, zejména s ohledem na výše uvedené korozní fenomény. U podstavce byl zjištěn poměrně výrazný pokles rychlosti UZ signálu směrem k spodní části. Vzhledem k tomu, že rychlost UZ koresponduje s pevností daného materiálu, lze v daném směru předpokládat i pokles pevnosti pískovce. Pokles signálu je výraznější v místech s vyšší mírou poškození a s velkou pravděpodobností souvisí s distribucí solí v kameni. Přítomnost hloubkových prasklin či vrstevnatě degradovaný pískovec podél sedimentačních vrstev nebyl prokázán.

V případě sochy sv. Benedikta se naměřené hodnoty rychlostí UZ signálu pohybují v poměrně širokém rozmezí od 1,93 km/s po 4,2 km/s. Průměrná rychlost signálu je 3,00 km/s, což odpovídá kompaktnějším typům pískovce. Profil rychlostí UZ je vyrovnaný, směrem k povrchu nelze zaznamenat zřetelnější pokles nebo vzestup rychlostí UZ indikující korozní zónu nebo stmelenou vrstvu pískovce. V blízkosti povrchu jsou rychlosti UZ signálu relativně rozkolísané v důsledku různé míry stmelení (resp. pevnosti horniny) – lze nalézt více korodovaná nebo naopak kompaktnější místa. V bloku sochy sv. Benedikta nebyly analyzovány vážnější poruchy. Přítomnost dalších prasklin resp. skrytých nehomogenit nebyla prokázána.

4.6 Shrnutí výsledků restaurátorského průzkumu

Jednou z hlavních příčin poškození sochařské výzdoby je destruktivní působení vodorozpustných solí – konkrétně chloridu sodného pocházejícího z posypových solí používaných pro údržbu komunikace v zimních měsících. V pískovci došlo nejen ke kumulaci značného množství chloridů, ale i k jejich penetraci do větší hloubky kamene (zejména ve střední části podstavce). Základním předpokladem úspěšné konzervace všech částí podstavce je jejich efektivní odsolení. Vzhledem k vysoké míře zasolení a především jeho velké hloubce bude nutné odsolit podstavec a podstavcovou desku jiným způsobem než pouze pomocí buničinových zábalů. Částečné odsolení i s následnou konsolidací kamene nevede k dlouhodobější konzervaci originálů. Degradace povrchu se projeví po relativně krátké době. Socha sv. Benedikta včetně podstavce byla přechodně transferována do prostor restaurátorského ateliéru, kde by bylo možné zvážít odsolení soklu a podstavcové desky ponorem či pomocí sníženého tlaku (vakuově). Těmito způsoby je možné extrahovat soli i z větší hloubky kamene, v tomto případě i v celém objemu bloku kamene. Celý proces je však časově náročný a po jeho ukončení je nutné počítat i s delší dobou vysychání odsolených částí podstavců.

Z výsledků průzkumu povrchových úprav, staršího doplňku a materiálů použitých při starším restaurátorském zásahu byla zjištěna přítomnost sádrovcových krust a to především v místech srážkových stínů, na římsách hlavice a zespodu na volutách podstavce. Sádrovcové krusty lze velmi šetrně odstranit aplikací uhličitanu amonného v buničinovém obkladu.

Dle provedených mikrochemických důkazových reakcí na odebraných vzorcích povrchových úprav nebyla prokázána přítomnost sádrovce. Dále z průzkumu vyplývá, že barevné povrchové úpravy byly provedeny anorganickými pigmenty pojených pravděpodobně silikáty. Na základě tohoto zjištění budou voleny metody čištění. V úvahu připadá čištění za pomoci vodní páry s regulací tlaku, mechanické čištění pomocí skalpelů a kartáčů, abrazivní metody nebo naměkčování pomocí buničinových zábalů s vodou. Míra čištění a redukce starších povrchových úprav bude dále konzultována se zástupci památkového ústavu.

Výsledky měření nasákavosti se u jednotlivých typů povrchů výrazně liší. Z tohoto důvodu bude třeba řešit míru čištění a míru konsolidace jednotlivých částí podstavce a sochy. Vzhledem k vrstevnatému rozpadu v partiích říms hlavice bude nezbytné věnovat zvýšenou pozornost konsolidačním zásahům v místech krytých staršími restaurátorskými doplňky.

Měření ultrazvukové transmise v případě podstavce a sochy sv. Benedikta nepotvrdilo žádné závažné vnitřní poruchy bloků kamene. Ve střední a spodní části podstavce došlo k poklesu kvality přenosu UZ signálu, což může do jisté míry souviset s enormní koncentrací vodorozpustných solí obsažených ve hmotě soklu.

5. KONCEPT RESTAUROVÁNÍ SOCHAŘSKÉ VÝZDOBY MOSTU VE ŽDÁRU NAD SÁZAVOU

Celý soubor osmi soch světců s podstavci byl naposled restaurován v letech 1994-98, přesto se již po 10 letech opět projeví korozní jevy, zásadním způsobem ohrožujícím památku a nelze tedy předpokládat, že by další restaurátorský zásah obdobného charakteru mohl situaci vyřešit. Z tohoto důvodu bylo vypracováno rozsáhlejší koncepční řešení ochrany památky.

Bylo rozhodnuto transferovat originály soch a podstavců, umístit je po dobu rekonstrukce mostu na chráněném místě tzv. „Dolního hřbitova“ ve Žďáru nad Sázavou a zpracovat varianty dalšího postupu. V rámci přípravných restaurátorských prací bylo zadáno zpracování restaurátorského průzkumu, jehož úkolem bylo prohloubit poznání materiálové podstaty děl, posouzení a vyhodnocení všech rizikových faktorů. Na základě tohoto průzkumu a zvážení všech dalších souvislostí, včetně zpracování tří variant budoucí prezentace originálů sochařské výzdoby, bylo rozhodnuto o náhradě současné výzdoby faksimilemi, umístění a prezentace originálů v prostorách tzv. „Dolního hřbitova“. Tato základní koncepce zajišťuje obnovu mostu nejen jako funkční stavby, ale i jako významné památky v její obsahové celistvosti a vizuálně autentické podobě a slibuje tak optimální podmínky pro uchování originálů sochařských děl.

Samotná koncepce restaurování soch a podstavců zahrnuje tedy především zásahy směřující k odstranění korozních faktorů tak, aby bylo možno zaručit jejich dlouhodobé kvalitní uchování v exteriéru. Další restaurátorské a zejména rekonstrukční zásahy navrhujeme provádět v nezbytně nutné míře tak, aby byla díla prezentována veřejnosti v jejich umělecké a historické hodnotě. Z restaurátorského a technologického hlediska bude tedy na celém souboru soch a soklů nutné řešit následující problémy:

- obsah vodorozpustných solí, zejména podstavců
- exfoliace kamene soklů
- povrchová koroze a ztráta drobných tvarů
- dožívající opravné a konzervační zásahy
- míra konsolidace
- distribuce vody v blocích
- míra plastických retuší
- míra barevných retuší, stávající a vznikající barevné kontrasty
- míra závěrečných povrchových úprav

6. KONCEPT POSTUPU RESTAURÁTORSKÝCH PRACÍ

Socha sv. Benedikta (a socha sv. Vojtěcha) včetně podstavce budou restaurovány jako první z celého souboru osmi soch. Před zahájením restaurátorských prací byl zpracován podrobný restaurátorský průzkum, který bude v určitých bodech vodítkem a informačním zdrojem pro konzervační a restaurátorské práce na dalších sochách. Obě sochy s podstavci budou po ukončení restaurátorských prací jako první transferovány a prezentovány v místě „Dolního hřbitova“ ve Žďáru nad Sázavou.

Restaurátorský průzkum zahrnuje:

- chemicko-technologický průzkum
- přírodovědný průzkum
- podrobnou grafickou dokumentaci stavu originálů (zákres a rozdělení mladších a starších restaurátorských doplňků z předešlých zásahů, lokalizování prasklin a mechanických poškození, zákres povrchové korozní ztráty originální hmoty, kamenických doplňků, povrchových úprav a krust)
- zkoušky čištění zčernalých depozitů, krust, biologického napadení a povrchových úprav
- dohledání historických a ikonografických informací, týkajících se figury sv. Benedikta a jeho atributů.

6.1 Koncepte restaurování sochy a podstavce sv. Benedikta

1) Na základě výsledků restaurátorského průzkumu navrhuji provést mechanické a chemické čištění zčernalých depozitů, lokálních krust, které uzavírají povrch a sjednocujících barevných úprav pocházejících ze starších restaurátorských zásahů. Míra dočišťování bude vedena snahou umožnit kvalitní konzervační ošetření povrchů a s tím spojenou úpravou jeho vlastností. Konkrétní metody čištění budou voleny dle charakteru povrchů s minimalizací rizika poškození původního povrchu: pomocí vody (vodní pára – kombinace neměkčení nečistot a mechanického čištění) nebo buničinovými zábalami s vodou; lokální čištění skalpely, mikrodlátka, mikropískování měkkým abrazivem; chemické lokální dočištění (odstranění sádrovcových krust) pomocí buničinových obkladů s uhličitanem amonným, případně s jinými aktivními látkami. Míra dočišťování bude konzultována se zástupci památkové péče.

Další fáze dočišťování - zejména bloku podstavce a podstavcové desky bude zaměřena na odsolení jejich hmoty, tj. zredukování obsahu vodorozpustných solí na únosnou míru (kvalifikováno dle rakouské stupnice Önorm). Na základě provedených zkoušek a zvážení alternativ cyklického odsolování navrhuji provést toto odsolení v atelieru náročnějším, ale efektivnějším způsobem ve vodní lázni v kontejneru za sníženého tlaku, kde bude voda průběžně vyměňována. Celý proces odsolování bude průběžně kontrolován, budou odebírány vzorky vody a stanovena koncentrace obsahu vodorozpustných solí. Proces bude prováděn tak dlouho, dokud nebude obsah solí významně redukován. Tato metoda odsolování se jeví jako účinná, zvláště v kombinaci s následnou aplikací buničinového zábalu.

2) Neméně podstatnou fází bude snímání dožilých, plastických, rekonstrukčních a opravných zásahů. Je zřejmé, že řada doplňků na soše, podstavci i hlavici, které byly dosud kryty masivní barevnou úpravou, má nepřiměřeně světlou barevnost, velice odlišnou nasákavost a tvrdost. Rozdílné fyzikální vlastnosti způsobují, že dochází k pokročilejší degradaci kamene na rozhraní těchto plastických retuší a originální hmoty kamene. Řada vysprávek, které v současné době uzavírají nebo zakrývají závažné poruchy bloků kamene, jako jsou například lasy a praskliny či otevřené hranice materiálů doplňků bude nutné v zájmu prací směřujících ke stabilizaci bloků vyjmout.

Vzhledem k výše zmíněné konzervační koncepci bude nutné konzultovat a velmi pečlivě zvážit, které z vysprávek již dožily z materiálového, estetického a památkového hlediska, a které bude možné dále prezentovat v rámci dokladu starších restaurátorských zásahů. Takto bude nutné řešit a rozhodnout také o starších kamenických doplňcích.

3) Prvním navazujícím konzervačním úkonem bude biocidní ošetření povrchů kamene. Ošetření bude provedeno aplikací přípravku Porosan firmy Aqua s algicidními a fungicidními účinky.

4) Druhým navazujícím konzervačním úkonem, který bude možno provést až po odsolení a dokonalém vyschnutí základní hmoty kamene je soubor konsolidačních zásahů, jejichž vhodnost bude nutné zvážit vzhledem ke stavu bloku sochy a částí podstavce. Na základě posouzení aktuální situace je ale zřejmé, že je povrch bloku sochy v horní části otevřen, povrchově korodován a výrazně nasákavý. Absorbovaná voda pak posléze ve spodních partiích soch aktivuje nebezpečným způsobem materiálové anomálie, jako jsou např. lasy a praskliny. Stav bloku podstavce je již vzhledem k vyšší míře zasolení a silnějšímu zatížení korozními vlivy ještě vážnější. Zde bude nutné věnovat konsolidačním zásahům velkou pozornost. Narušená a otevřená místa kamene budou opakovaně a ve vhodných intervalech zpevňována organokřemičitými prostředky, např. zpevňovačem KSE 300 firmy Remmers. Nejvíce narušená místa, např. na kartuši podstavce, budou v případě potřeby zpevňována koncentrovanějším přípravkem KSE 500 E firmy Remmers z důvodu zajištění mikrošupinek či přemostění mikroprasklin.

5) Otevřené lasy a praskliny budou injektovány dle povahy poškození buď prostředkem KSE 500 E firmy Remmers, injektážím prostředkem na minerální bázi Ledan D1 nebo nízkoviskózní epoxidovou pryskyřicí CHS EPOXY 455 (nebo odpovídajícím materiálem jiné značky). Lasy a praskliny se vyskytují např. na mitře sochy a v záhybech pláště Sv. Benedikta. Injektáž však bude posílena a doplněna vloženými armaturami z nerezové oceli (armatury o průměru 1-3mm). Dožilé nebo starší nevhodné spoje např. kamenických doplňků budou spolu se staršími zásahy prověřeny a dle potřeby nahrazeny.

6) Dále navrhuji provést plastické retuše a doplňky na soše a všech částí podstavce. Retuše budou mít zejména na soše sv. Benedikta zajišťující charakter. Na profilacích říms, podstavcové hlavice budou plastické retuše provedeny výraznějším až rekonstrukčním způsobem tak, aby byla uchována čistota a jasnost základního architektonického řádu, linií, profilací říms a zklidnění ploch architektury. Zásahy na dekorativních prvcích, jako např. na plochách a orámování kartuší budou prováděny se zřetelem k tomu, aby byl rehabilitován rytmus a typ tvarosloví.

Nápisová část v dekorativní kartuši podstavce bude doplňována galerijním způsobem, v minimální nutné míře, tj. bez snah o rekonstrukci tvarů, pouze do zajišťujícího

vyrovnaného stavu tak, aby se nevyomykala z dochovaného vizuálního řádu. Dojde především k zajištění šupin vzniklých vlivem krystalizace solí a poruch bloku kamene. V případě, že se podaří získat hodnověrné podklady pro rekonstrukci nápisu, bude konzultována možnost provést i zde rekonstrukční zásah. Možnost a způsob provedení těchto rekonstrukcí navrhuji před započítím prací na originálu ověřit v odpovídající míře na sádrových odlitcích. Plastické retuše budou prováděny materiálem na minerální bázi (bílý cement Aalborg, který se vyznačuje stabilitou a nízkým obsahem solí) modifikovaným redispergovatelným akrylátovým polymerem Vinapass LL 5044. Vlastnosti materiálu budou dále upravovány železitými pigmenty, stálými v alkalickém prostředí. Kamenivo tmelů bude voleno tak, aby se materiál doplňků svojí strukturou, zrnitostí a barevností co nejvíce přiblížil původnímu materiálu a nenarušoval optický vjem díla.

7) Závěrečné barevné úpravy povrchů budou prováděny technikou lokální barevné retuše v nejnútnejším rozsahu se zřetelem k barevnosti původního materiálu, přijaté míře čištění, uchování historické patiny a výrazu díla. V rámci těchto prací bude také nutné řešit dva závažné problémy – retuše starých plastických doplňků a vztah (kontrast) barevnosti podstavců a soch. Retuše budou prováděny stálými železitými pigmenty firmy Bayer a Strassevil dispergovanými ve směsi vody a lihu.

8) Provedení případných plošných závěrečných úprav povrchů hydrofobními organokřemičitými látkami typu Imesta IW 290 firmy Imesta nebo prostředkem Funcosil WS firmy Remmers je nutné pečlivě zvážit. Otázkou opět zůstává stanovení míry a rozsahu těchto úprav. V této souvislosti navrhuji provést maximální možnou ochranu horizontálních ploch podstavce a hlavice proti vodě, např. pomocí hydrofobních gelů či olověných plechů.

Práce budou pravidelně konzultovány, aktualizovány a případně i modifikovány se zástupci památkové péče a dalších zúčastněných subjektů. Pro každé dílo (tj. sochu a podstavec) bude zpracována řádná, komplexní restaurátorská zpráva.

6.2 Upřesnění koncepce postupu restaurátorských prací na soše a podstavci sv. Benedikta

První fáze čištění povrchů byla provedena vodní parou ze speciálního vyvíječe, u kterého bylo možné regulovat tlak, teplotu a množství vody přidávané do páry, čímž bylo dosaženo šetrného odstranění minerálních tmelů z nedávného zásahu a drobných povrchových úprav bez ohrožení originálního materiálu. Dále byly použity skalpely, kartáče a restaurátorská kladívka.

Během prací a po dokončení druhého stupně čištění za sníženého tlaku bylo konstatováno, že starší masivní zcelující povrchové úpravy zakrývají řadu závažných poruch bloku kamene, korozních povrchových jevů, starších dožívajících vysprávek a kamenických doplňků. Po zvážení a konzultaci nálezové situace bylo již v této fázi rozhodnuto přistoupit k částečnému odstranění povrchových úprav a hlavních starších, zřetelně dožilých či nevhodných a originál ohrožujících vysprávek a tmelů s cílem přesněji určit stav a rozsah starších opravných zásahů a umožnit rozpoznání a vyhodnocení dochovaného stavu sochy a částí podstavce.

V případě hlavice došlo k nálezů staršího restaurátorského doplňku zakrývajícího hloubkově vrstevnatě degradovaný materiál ve vrchní partii římsy. Exponované místo

se nachází v horizontální ploše římsy pod pravou rukou světce. Odhalená kapsa, která vznikla po citlivém odstranění doplňku byla dochována ve velmi kritickém stavu. Z důvodu budoucí prezentace díla v exteriéru v prostorách „Dolního hřbitova“ ve Žďáru nad Sázavou a z důvodu exponovanosti vrchní partie římsy povětrnostními vlivy bylo rozhodnuto o hloubkové konsolidaci a nahrazení plastického restaurátorského doplňku novým. Doplněk bude proveden z přírodního kamene, který bude respektovat originální hmotu kamene v jeho struktuře a textuře, jehož usazení do hmoty hlavičky bude spojeno s minimálním úbytkem originálního materiálu.

V řešení problematiky stávajících barevných kontrastů v případě sochy sv. Benedikta bylo rozhodnuto o zmírnění barevných přechodů, které svým ostrým rozhraním ruší vnímání plasticity sochařského díla. Pro tento záměr byla na základě zkoušek vybrána jako nejcitlivější a nejefektivnější kombinace suché mikroabrazivní metody a buničínového zábalu s vodou. Jako abrazivo pro mikropískování bude použito velmi jemně mletý hnědý korund, kdy při aplikaci za mírného tlaku nevzniká riziko nevhodných reziduí v povrchu originálu.

Barevný kontrast mezi blokem podstavce a sochou sv. Benedikta bude nezbytné řešit lokální barevnou retuší do té míry, aby dílo působilo svou formou jednotně a aby odpovídalo sochařskému zpracování reliéfu díla. V současném stavu působí podstavec do značné míry barevnou rozbitostí formy, která vede k tvarovému znečitelnění střední nápisové kartuše. Dále pak světlý podstavec působí v celkovém vyznění díla atektonicky, jelikož barevně výrazně odlehčuje hmotu podstavce, který je základním statickým prvkem pro hlavičku a sochu sv. Benedikta.

Dále došlo ke zjištění ve věci atributů sv. Benedikta. Svatému Benediktu jako zakladateli benediktinského řádu náleží z ikonografického hlediska tyto atributy: kniha – symbol regulí řádu benediktinů (Regule Benedicti), prasklý kalich s malým hadem – symbol pokusu o zavraždění sv. Benedikta v klášteře Vicovaro u Tivoli (okolo r.510) a opatská hůl která poukazuje na jeho funkci opata a zakladatele kláštera na Monte Cassino (založen 529-530), který se stal po zavření athénských škol císařem Justinianem nadlouho jedním z hlavních center vzdělanosti, náboženského a kulturního života západní Evropy a centrem benediktinského řádu.

V zájmu částečného obnovení atributů sv. Benedikta bude citlivě vyjmut cementový tmel, pocházející ze staršího restaurátorského zásahu, kterým byla mylně zatmelena prasklina v kalichu. Tato úprava má patrně původ v nepochopení základních ikonografických souvislostí a proto bylo rozhodnuto o citlivém odstranění tmelu. Doplnění dalších dvou atributů tj. hada a opatské berly bylo na základě konzultace se zástupci památkového ústavu zamítnuto. Použitá metoda pro odstranění velmi tvrdého cementového tmelu z praskliny v kalichu bude mikrodlátko, malé vidiové dlátko či odbroušení malým diamantovým kotoučkem. Odhalené prasklině se navrátí její původní výtvarný, ikonografický, ale i funkční význam v odvedení vody z prostoru kalicha. Výše popsaná metoda odstraňování tmelů se osvědčila jako citlivá a bude použita i při odstraňování dalších nevhodných starších doplňků.

Toto rozhodnutí bylo navíc podpořeno požadavkem zpracovat pro příští restaurátorské práce koncepci restaurátorského zásahu, který by měl být vytvořen na základě reálného posouzení aktuálního stavu soch a soklů.

8. Použité technologie a materiály

- voda
- měkké a tvrdé kartáče
- horká vodní pára kombinovaná s nízkým tlakem
- buničina
- uhličitan amonný
- Porosan (fungicidní prostředek)
- mikrodlátka, malá bruska
- malá dlátka, skalpel
- tlaková voda, blánové čerpadlo, hadičky, igelity, trvale plastický těsnicí tmel,
- Karstenovy trubice
- Funcosil KSE 100, 300, Remmers
- Funcosil KSE 500 + injektáží plniva Füllstoff A, B, Remmers
- CHS EPOXY 455, Akepox 2030
- bílý cement Aalborg
- záměsová voda do 4% Sokrat 2802
- prané křemičité písky
- železité pigmenty firmy Bayferrox, Deffner & Johann
- vápenný štuk modifikovaný Sokratem 2802 (ložné spáry)
- ethanol
- organická rozpouštědla
- podložky
- štropy
- armatury z nerezové oceli (profilované tyče o průměru 1-3 mm)

9. Doporučený režim památky

Vzhledem k budoucímu umístění památky v prostoru „Dolního hřbitova“ na předem připraveném betonovém základu, považuji za nezbytné předem zamezit možné vzliňající vlhkosti ošetřením základu horizontální hydroizolací.

Z důvodu exponovanosti památky povětrnostními vlivy v tzv. lapidáriu pod širým nebem doporučuji maximální možnou ochranu horizontálních ploch hlavice. Jako uspokojivé řešení shledávám zakrytí římsy olověným plechem s okapničkou, který bude spolehlivě odvádět srážky mimo římsy i mimo nápisovou kartuši soklu. Tyto partie se jeví jako nejcitlivější a je tedy třeba klást důraz na jejich ochranu. V případě sochy sv. Benedikta doporučuji ošetřit pouze exponované partie organokřemičitými hydrofobizačními prostředky IW 290 firmy Imesta nebo Funcosil WS firmy Remmers. Po ošetření těmito prostředky je třeba po dvou až třech letech kontrolovat, zda je povrch objektu stále hydrofobní. V případě, že působení hydrofobizačních prostředků odeznívá, doporučuji povrchy znovu ošetřit.

V případě nezbytné manipulace se sochou a částmi podstavce doporučuji prostudovat restaurátorskou dokumentaci a její grafickou přílohu. Však přesto doporučuji přenechat tuto práci odborníkům.

10. GRAFICKÁ DOKUMENTACE

11. FOTODOKUMENTACE

12. PŘÍLOHY

12.1 Výsledky procesu odsolování

objekt : plintus, podstavec, hlavice a socha sv. Benedikta

lokace : Žďár nad Sázavou, jeden ze souboru osmi soch s podstavci, původně umístěných na mostě přes Stržský potok, nacházejícím se na cestě od města k zámku.

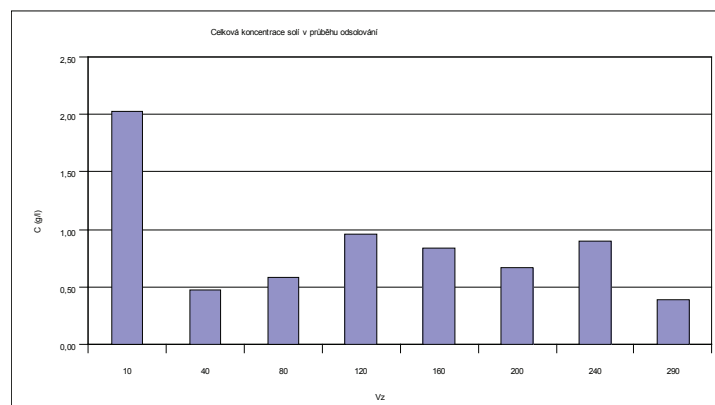
U všech tří částí podstavce bylo provedeno odsolení, přičemž u plintu a podstavce jsme zvolili pro vyšší efektivitu extrakce solí z hloubky bloku kamene proces vakuového odsolování, v případě hlavice a sochy sv. Benedikta byl proveden odsolovací buničinnový zábal (arboCELL).

Výsledky vakuového odsolení

Plintus

Jako dostačující množství vody k rozpuštění a extrahování solí bylo stanoveno 290 l. Přičemž 1.vzorek byl odebrán po 10 l, ostatní vždy po dalších 40 l a poslední vzorek po 50 l. V případě chloridů a síranů došlo ke značnému snížení koncentrace rozpuštěných solí ve výsledném roztoku.

vzorek	A(Cl ⁻)	c (mg/l)	A(SO ₄ ²⁻)	c (mg/l)	A(NO ₃ ⁻)	c (mg/l)
S1	2,09	1280,63	0,33	204,42	0,12	44,73
S2	1,57	283,02	0,55	332,96	1,08	511,68
S3	0,97	50,85	0,55	330,66	0,17	71,34
S4	0,77	28,28	0,08	60,89	0,24	104,25
S5	0,78	29,11	0,03	30,34	0,09	29,73
S6	0,67	21,22	0,02	25,15	0,06	17,15
S7	0,69	22,86	0,01	19,96	0,64	296,84
S8	0,62	18,43	0,01	17,66	0,07	22,96



Tab. 1 v průběhu odsolovacího procesu byly odebírány vzorky pro stanovení hladiny koncentrací solí v průběhu odsolování

Přefiltrované vzorky byly v odměřeném množství vysušeny pro stanovení množství solí extrahované z plintu. Doplnující graf názorně zobrazuje množství a koncentraci solí v jednotlivých fázích odběru.

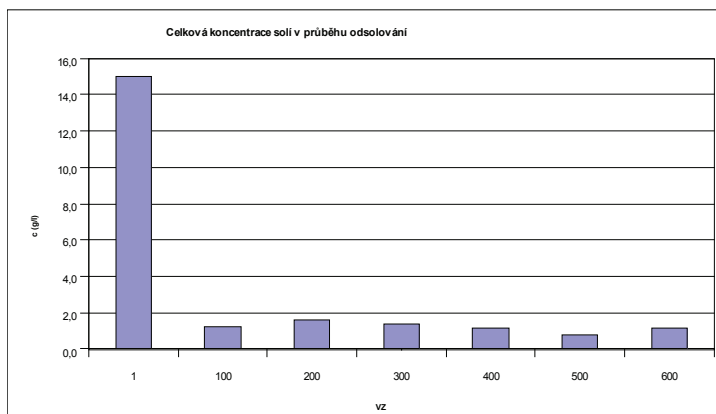
vzorek po x l	Koncentrace (g/l)	množství celkově (g)
10	2,02	20,25
40	0,47	18,96
40	0,58	23,39
40	0,96	38,26
40	0,84	33,46
40	0,66	26,55
40	0,90	35,86
50	0,40	19,78
celkem		216,50

Podstavec

V případě podstavce bylo stanoveno jako dostačující množství vody k rozpuštění a extrahování solí 600 l. Vzorky byly odebrány následovně: 1. vzorek po cca 1 l, ostatní pak vždy po 100 l. Z výsledků vyplývá opět výrazné snížení koncentrace solí v extrahovaném roztoku.

vzorek	A(Cl ⁻)	c (mg/l)	A(SO ₄ ²⁻)	c (mg/l)	A(NO ₃ ⁻)	c (mg/l)
S1	1,91	754,49	0,22	142,74	1,64	779,27
S2	1,67	375,15	0,05	40,14	1,15	543,62
S3	1,47	212,30	0,03	28,61	0,36	161,83
S4	1,1	73,27	0,03	32,64	0,55	256,19
S5	1,07	67,21	0,02	26,30	0,44	201,99
S6	0,95	47,87	0,03	28,61	0,49	223,77
S7	0,89	40,40	0,02	25,15	0,41	185,54

Přefiltrované vzorky byly v odměřeném množství vysušeny pro stanovení množství solí extrahované z podstavce. Doplnující graf názorně zobrazuje množství a koncentraci solí v jednotlivých fázích odběru.



vzorek	Množství celkově (g)	Koncentrace (g/l)
1	30,0	15,0
100	123,4	1,2
200	161,5	1,6
300	134,3	1,3
400	112,5	1,1
500	80,2	0,8
600	113,2	1,1
celkově	755 g	

Porovnání výsledků po odsolení

V případě plintu a podstavce bylo použito vakuového odsolení, proto je možné předpokládat výsledných hodnot koncentrace vodorozpustných solí v celém objemu kamene.

plintus

před odsolením:

vzorek	(Cl ⁻)c (hm.%)	(SO ₄ ²⁻)c (hm.%)	(NO ₃ ⁻)c (hm.%)
S1	0,01	0,07	0,04
S2	0,03	0,04	0,01
S3	0,06	0,05	0,08

po odsolení:

vzorek	(Cl ⁻)c (hm.%)	(SO ₄ ²⁻)c (hm.%)	(NO ₃ ⁻)c (hm.%)
S1	0,01	<0,01	0
S2	0,04	<0,01	0,01
S3	0,03	<0,01	0,01

podstavec

před odsolením:

vzorek	výška (cm)	hloubka (cm)	(Cl ⁻) c (hm.%)	(SO ₄ ²⁻) c (hm.%)	(NO ₃ ⁻) c (hm.%)
S1	18	0 - 2	0,14	0,05	0,02
S2	46	0 - 2	0,08	0,03	0,07
S3	46	9 - 11	0,01	0,04	0,03
S4	46	20 - 23	0,03	0,03	0,05
S5	96	0 - 2	0,03	0,04	0,05
S6	53	0 - 2	0,03	0,06	0,03

po odsolení:

vzorek	(Cl) ⁻ c (hm.%)	(SO ₄ ²⁻)c (hm.%)	(NO ₃ ⁻)c (hm.%)
S1	0,01	<0,01	0,02
S2	0,01	<0,01	0,02
S3	0,01	<0,01	0,04

Výsledky jsou klasifikovány dle rakouské normy Önorm 3355-1

	nízké	střední	vysoké
chloridy	<0,03	0,03 – 0,1	>0,1
sírany	<0,1	0,1 – 0,25	>0,25
dusičnany	<0,05	0,05 – 0,15	>0,15

Prvkové složení odparku výluhu po odsolování za sníženého tlaku

Odparek ze vzorku odebraného po 10 l - podstavec	Prvkové složení: Ca, S, Na, Cl, K, N
--	--------------------------------------

Hlavní podíl tvoří pravděpodobně krystaly síranu vápenatého a chloridových solí.

12.2 Kontrolní měření UZ transmise stavu po restaurování - hlavice, podstavec

Objekt: podstavec, hlavice z pod sochy sv. Benedikta z mostu ve Žďáru na Sázavou

Výsledky měření:

V tabulce je uvedeno místo měření, naměřený čas t , t_{kor} (naměřený čas po odečítání korekce pro danou frekvenci), směr měření, vzdálenost d pro dané měření a rychlost ultrazvukového signálu v .

Směry měření jsou udávány z hlediska čelního pohledu na měřený objekt: LP – horizontálně zleva doprava (nebo naopak); PZ – horizontálně zpředu dozadu (nebo naopak); V – vertikálně.

hlavice

Č.m.	Místo	Směr	T (μs)	T _{kor} (μs)	D (cm)	V (km/s)
1	horní římsa	PZ	166,5	165,1	53,5	3,24
2	horní římsa	LP	163,7	162,3	53,5	3,3
3	okraj římsy	V	13,9	12,5	4,1	3,28
4	střed římsy	LP	198,1	196,7	63	3,2
5	střed římsy 1	PZ	188,1	186,7	61	3,27
6	kartuše	V	128,4	127	36	2,83
7	kartuše	LP	82,4	81	25,6	3,16
8	největší římsa	LP	277,3	275,9	78,5	2,85

9	největší římsa	PZ	157,4	156	54,5	3,25
10	pod římsou	PZ	124,6	123,2	39,5	3,21
11	největší římsa	PZ	168,8	167,4	54,4	3,25
12	největší římsa	V	43,2	41,8	13	3,11
13	největší římsa	V	41,4	40	13	3,25

podstavec

Č.m.	Místo	Směr	T (μs)	T _{kor} (μs)	D (cm)	V (km/s)
1	horní část	PZ	206,7	205,3	61,5	3
2	střední část	PZ	268,6	267,2	69,5	2,6
3	spodní část	PZ	302,2	300,8	72,8	2,42
4	horní část	LP	167	165,6	49	2,96
5	střední část	LP	176,5	175,1	49	2,8
6	spodní část	LP	245,3	243,9	72	2,95
7	horní pravá voluta	PZ	95,8	94,4	25	2,65
8	horní levá voluta	PZ	87,9	86,5	25,9	2,99
9	spodní pravá voluta	PZ	114,1	112,7	30,5	2,71
10	spodní levá voluta	PZ	119,4	118	30,5	2,58
11	spodní levá voluta okraj	PZ	55,2	53,8	19,5	3,62

Shrnutí a interpretace výsledků měření:

Cílem měření bylo zjištění aktuálního stavu obou částí podstavce sochy sv. Benedikta po restaurování.

Naměřené hodnoty rychlostí UZ na hlavici se pohybují v rozmezí od 2,83 km/s po 3,49 km/s, průměrná rychlost je 3,19 km/s a na soklu v rozmezí od 2,39 km/s po 3,62 km/s, průměrná rychlost je 2,81 km/s co odpovídá běžným typům pískovce.

Rozptyl hodnot je poměrně vysoký, co je pravděpodobně způsobeno rozdíly v homogenitě pískovce. Mírná deformace a zeslabení signálu na římsě jsou pravděpodobně důsledkem přítomnosti drobných poruch v těchto místech. Další poškození na soklu ani na hlavici nebyly zjištěny.

13. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Zelinger J., Heidingsfeld V., Kotlík P., Šimůnková E., *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*, Praha 1987

Teplý B., *Konzervování a restaurování kamene*, Nadace střední průmyslové školy v Hořicích v Podkrkonoší 1997

Suchomel M., *Záchrana kamenných soch*, Státní ústav památkové péče a ochrany přírody, Praha 1988

Suchomel M., *Záchrana kamenných soch*, Státní ústav památkové péče a ochrany přírody, Praha 1990

Kopecká I., Nejedlý V., *Průzkum historických materiálů*, Grada 2005

Novotný J., kolektiv autorů, *Restaurátorská zpráva, Soubor z mostu ve Žďáře nad Sázavou*, Litomyšl 2008

KOVAŘÍK, M., *Restaurátorská zpráva, Sochy světců na mostě u zámku – Žďár nad Sázavou*, 1998