

**Univerzita Pardubice  
Fakulta restaurování**

Atelier restaurování a konzervace kamene  
a souvisejících materiálů

**Konzervace a restaurování sochy  
Anděla posledního soudu z brány  
hřbitova v Pomezí u Poličky**

**Bakalářská práce**

**Vedoucí práce:  
Vypracoval:**

Jakub Ďoubal, Bc.A.  
Martin Kulháněk

**2007**

**University of Pardubice  
Fakulty of restauration**

Studio of restoration and conservation of  
stone and conecting materials

**Conservation and restoration of the  
statue of Angel of theLast judgement**

**Bachelor work**

**Supervisor:  
Author:**

Jakub Ďoubal, Bc.A.  
Martin Kulhánek

**2007**

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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.

V Litomyšli dne 31. 5. 2007

Martin Kulhánek

## **Abstrakt**

Tato Bakalářská práce popisuje průběh restaurování pískovcové sochy Anděla posledního soudu ze vstupní brány farního hřbitova v Pomezí u Poličky. Práce obsahuje popis památky, jejího poškození a základní údaje o ni. Dále je součástí práce restaurátorský průzkum na jehož základě je stanovena koncepce restaurování. Pozornost je rovněž věnována postupu restaurátorských prací, realizovaných na soše. Jsou zde popsány jednotlivé technologické, řemeslné a výtvarné postupy uplatněné při restaurování uměleckého díla se zvláštním zřetelem na jeho specifické problémy, především rekonstrukci chybějících částí a atributu. Součástí práce je i rozsáhlá obrazová a grafická dokumentace, ilustrující jednotlivé kroky při restaurování a problematiky pojednávané v textové části.

## OBSAH :

<b>OBSAH :</b> .....	<b>6</b>
<b>1 LOKACE PAMÁTKY</b> .....	<b>8</b>
<b>2 ÚDAJE O PAMÁTCE</b> .....	<b>8</b>
<b>3 ÚDAJE O AKCI</b> .....	<b>8</b>
<b>4 POPIS OBJEKTU</b> .....	<b>9</b>
<b>5 STAV SOCHY PŘED ZAPOČETÍM RESTAURÁTORSKÝCH PRACÍ</b> .....	<b>10</b>
<b>6 PRŮZKUMOVÁ ZPRÁVA</b> .....	<b>11</b>
6.1 MĚŘENÍ HOMOGENITY KAMENE ULTRAZVUKOVOU TRANSMISÍ.....	11
6.2 ANALÝZY POVRCHOVÝCH ÚPRAV.....	16
6.3 MĚŘENÍ NASÁKAVOSTI HORNINY.....	25
6.4 ANALÝZA OBSAHU ANIONŮ VODOROZPUSTNÝCH SOLÍ V KAMENI.....	28
6.5 ZJIŠTĚNÍ PRAVDĚPODOBNÝCH PŘÍČIN KOROZE TENKÉ VRSTVY NA POVRCHU PÍSKOVCE.....	30
6.6 PETROGRAFICKÁ ZPRÁVA.....	34
<b>7 VYHODNOCENÍ PRŮZKUMU</b> .....	<b>39</b>
<b>8 KONCEPCE RESTAURÁTORSKÉHO ZÁSAHU</b> .....	<b>41</b>
<b>9 POSTUP PROVEDENÝCH PRACÍ</b> .....	<b>42</b>
9.1 PŘEDZPEVNĚNÍ A KONZERVACE FRAGMENTŮ POVRCHOVÝCH ÚPRAV A NARUŠENÝCH MÍST SOCHY.....	42
9.2 ČIŠTĚNÍ VODNÍ PÁROU.....	43
9.3 KONZERVACE.....	43
9.4 DOČIŠTĚNÍ POVRCHU SOCHY, ZTENČENÍ TMAVÝCH POVRCHOVÝCH VRSTEV.....	44
9.5 PLASTICKÁ RETUŠ, REKONSTRUKCE CHYBĚJÍCÍCH ČÁSTI.....	45
9.6 BAREVNÁ RETUŠ.....	47
9.7 REKONSTRUKCE ATRIBUTU.....	47
9.8 OSAZENÍ SOCHY NA PŮVODNÍ MÍSTO.....	48
<b>10 DOPORUČENÝ REŽIM SOCHY</b> .....	<b>49</b>
<b>11 POUŽITÉ MATERIÁLY A TECHNOLOGIE</b> .....	<b>50</b>
<b>12 SUMMARY</b> .....	<b>53</b>

Obrazová příloha

Grafická příloha

Příloha 1: Zkoušky materiálu pro plastické retuše

Příloha 2: Zkoušky čištění

Příloha 3: Fotografie výbrusů horniny

**Příloha 4:** Analogie kompozice a atributu figury Anděla posledního soudu

## 1 Lokace památky

1. *Okres:* Svitavy
2. *Obec:* Pomezí u Poličky
3. *Umístění:* Areál farního hřbitova při kostele sv. Jiří v Pomezí u Poličky
4. *Bližší určení místa popisem:* Pravý sloupek hřbitovní brány

## 2 Údaje o památce

1. *Název památky:* Socha anděla posledního soudu
2. *Sloh/Datace:* Novorenesanční / 1870
3. *Autor:* sign. AHB 1870, Alois Haberhauer <sup>1</sup>
4. *Materiál/Technika:* jemnozrnný pískovec / sekání a jiné kamenické *techniky*
5. *Rozměry:* Výška cca 180 cm
6. *Předchozí známé rest. zásahy:* neznámy

## 3 Údaje o akci

1. *Vlastník:* Obec Pomezí u Poličky
2. *Zadavatel:* Obecní úřad Pomezí u poličky
3. *Závazné stanovisko:* není kulturní památkou
4. *Návrh na rest. vypracován:* Říjen 2006
5. *Termín započetí a ukončení práce:* Říjen – duben 2007

---

<sup>1</sup> Autorství obou soch připisuje Jan. P. Gloser Aloisi Haberhauerovy, svitavskému sochaři, ve své knize *Pomezí*

## 4 Popis objektu

Socha anděla posledního soudu je zhotovena z jemnozrnného křemenného jezerního pískovce z lokality v okolí obce Maletín. Figura stojí v mírném kontrapostu s levou nohou nakročenou. Postava je komponována do mírného esovitého prohnutí s hlavou natočenou směrem ke své pravé straně. Obličej anděla je rámován loknami vlasů splývajících v zatočených pramenech na ramena. Ústa jsou lehce pootevřena. Levá ruka figury je vztyčena v gestu žehnání, paže je ohnuta v lokti. Pravá ruka chybí, předloktí směřuje směrem vzhůru. Tělo pokrývá tunika s bohatě traktovanou drapérií, která je v pase stažena. Pod pasem anděla je uvázána zdvojená šňůra, kterou je provlečen plášť splývající zhruba do poloviny levého stehna a pokračující vzhůru za záda. Druhá část pláště směřuje přes pravý rukáv až k nohám.

Křídla anděla sahají zhruba do poloviny stehen. Anděl stojí bos na podstavci, který je stylizován jako Kniha (Desky) posledního soudu se dvěma tenkými pásky u horního okraje a uprostřed představující hrany desek knihy. Mezi těmito páskami jsou umístěny stylizované pečetě apokalypsy. Zadní partie sochy je zpracována jen schématicky, neboť socha je určena především pro čelní pohled.



## 5 Stav sochy před započítím restaurátorských prací

Největší poškození kamenného bloku zaznamenáváme především ve spodní části figury, v partiích nohou a plyntu. V inkriminovaných místech vykazuje materiál horší kvalitu, což vede k rychlejšímu rozpadu hmoty v těchto místech. Jedná se především o vertikální lasy procházející v celé výšce na obou bocích sochy. Tyto lasy jsou důsledkem nedokonalého spojení jednotlivých sedimentárních vrstev. Jsou tvořeny materiálem s vyšším obsahem jílových minerálů a tudíž náchylnějším ke zvětrávání. Místa nejvíce vystavená působení stékající srážkové vody po povrchu sochy jsou narušena postupným prohlubováním těchto las a rozpadem kamene okolo nich.

V místě levého předního rohu základny je patrný masivní úbytek hmoty vzniklý patrně nárůstem objemu železité konkrece, jejíž vypadnutí umožnilo snadnější přístup vody dovnitř kamene, a tím i jeho rychlejší rozpad.

Na soše je zachováno velké množství zbytků barevných úprav, většinou narušených krakelami. Po stránce tvarové je figura anděla v celkem dobrém stavu. Kromě levého rohu podstavce chybí andělova pravá ruka. Ostatní poškození jsou drobnějšího rázu. Na stehně a prsou můžeme pozorovat drobné důlky do kamene, vzniklé patrně v důsledku použití fluátů při ošetření kamene v minulosti (fluáty byly oblíbeným „konzervačním“ prostředkem především na začátku 20. století). Na mnoha místech můžeme pozorovat přítomnost vrstvy nečistot, navázaných na silikátové minerály na povrchu kamene. Je to především obličej anděla, ramena, zádní část levé ruky, obě předloktí, boky a stehna.

Menší ostrůvky sádrovcové krusty nalézáme v reliéfu per na křídlech a také na zádech v horní partii křídel.

(Grafický zákres poškození viz. Grafická příloha)

## **6 Průzkumová zpráva**

*(Ve spolupráci s Ing. Karolem Bayerem, Katedra chemické technologie FR UPce)*

Přírodovědný průzkum provedený v rámci restaurátorského zásahu byl zaměřen na zjištění fyzikálních vlastností kamene, tj. nasákavosti, složení z hlediska petrografického a zjištění případných vnitřních defektů ve hmotě kamene ultrazvukovou transmisí. Dále byly analyzovány historické barevné úpravy, jejich složení a statigrafie, složení povrchové vrstvy kamene a byla provedena analýza obsahu vodorozpustných solí.

### **6.1 Měření homogenity kamene ultrazvukovou transmisí**

#### **6.1.1 Princip transmisního ultrazvukového měření stavu kamene:**

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 stmelených. Tato souvislost platí i mezi stejným typem zvětrané a nezvětrané horniny. V poškozených, korodovaných kamenných objektech, jejich částech nebo vrstvách, je proto rychlost ultrazvuku nižší než v nepoškozených, „zdravých“ objektech resp. jeho částech. V případě existence poškození, nehomogenit a trhlin je signál zpomalený, deformovaný nebo neprochází vůbec.

Měřením se zjišťuje čas  $t$  přechodu uz-signálu zkoumaným objektem o tloušťce  $d$ .

zdroj signálu ➤ objekt ➤ příjem signálu

Z naměřeného času  $t$  a vzdálenosti ( tloušťky )  $d$  lze rychlost  $v$  vypočítat dle vztahu :

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

$v$  - rychlost uz

$d$  - měřená vzdálenost

$t$  - čas přechodu signálu

Vlastní měření bylo provedeno přístrojem USME-C (fa. Krompholz, BRD) s měřicí frekvencí 250 kHz. Jako spojovací materiál pro přiložení sond byl použitý trvale plastický tmel na bázi silikonového kaučuku (bez přísady změkčovadel).

## 6.1.2 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:  $l-p$  – horizontálně zleva doprava (nebo naopak);  $p-z$  – horizontálně zřepředu dozadu (nebo naopak);  $v$  – vertikálně. (Místa měření viz. Grafická příloha.)

**Tab.1. Výsledky měření**

Č.m.	Místo	Směr	$t$ ( $\mu$ s)	$t_{kor}$ ( $\mu$ s)	$d$ (cm)	$v$ (km/s)
1	čelo - zátylek	p - z	61	59,6	16,1	2,7
2	tváře	l - p	39,6	38,2	10,1	2,64
3	brada - temeno	v	74,3	72,9	19,3	2,65
4	ramena	l - p	117,3	115,9	35,5	3,06
5	pravé předloktí	l - p	42,6	41,2	9,8	2,38
6	pravé předloktí	v	52,1	50,7	12,3	2,43
7	pravá paže	p - z	55,1	53,7	16,1	3
8	levé předloktí	p - z	46,5	45,1	13	2,88
9	levé předloktí	l - p	44,1	42,7	11,6	2,72
10	levá paže	l - p	42,1	40,7	11,5	2,83
11	pod prsy	l - p	85	83,6	28,4	3,4
12	hrud' - záda	p - z	115,1	113,7	32,9	2,89
13	břicho - záda	p - z	120,4	119	34,5	2,9
14	boky	l - p	103,3	101,9	34,5	3,39
15	přes stehna	l - p	94,5	93,1	34,5	3,71
16	přes lýtka	l - p	102,7	101,3	33,5	3,31
17	stehna - zadní strana	p - z	142,9	141,5	39,8	2,81
18	pravé koleno - zadní strana	p - z	127,5	126,1	37,5	2,97
19	draperie při levém stehně	v	31,5	30,1	10,9	3,62
20	draperie při levém stehně,okraj	p - z	20,7	19,3	5,6	2,9
21	draperie mezi lýtky	p - z	11,2	9,8	3,3	3,37
22	draperie vedle pravého boku	l - p	18	16,6	4,8	2,89
23	draperie vedle pravého boku	l - p	21,7	20,3	5,9	2,91
24	pravé křídlo,horní strana	p - z	38,4	37	10	2,7
25	pravé křídlo,střed	p - z	27,5	26,1	7	2,68
26	pravé křídlo, spodní část	p - z	26	24,6	7,6	3,09
27	levé křídlo, horní strana	p - z	37,1	35,7	10,8	3,03
28	levé křídlo, střed	p - z	22,2	20,8	6,7	3,22
29	levé křídlo, spodní část	p - z	26,2	24,8	7,8	3,15
30	sokl	l - p	170,3	168,9	49,9	2,95
31	sokl	l - p	183,3	181,9	50	2,75
32	sokl	l - p	173,1	171,7	50	2,91
33	sokl	p - z	193,5	192,1	44,5	2,32
34	sokl	p - z	205,3	203,9	52	2,55
35	sokl	p - z	195,8	194,4	52	2,67

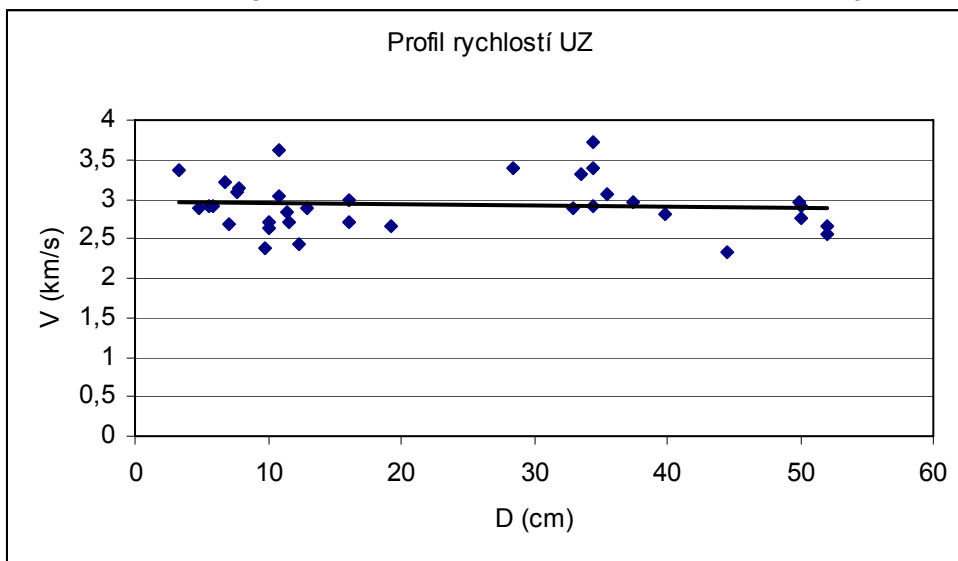
### 6.1.3 Vypočítané průměrné hodnoty pro jednotlivé směry měření

Celkový průměr pro celou sochu (ve všech směrech): 2,93 km/s

Paralelně k sedimentačním vrstvám (lp a v): 3,03 km/s

Kolmo na sedimentační vrstvy (pz): 2,88 km/s

**Graf 1. Závislost rychlosti UZ od měřené vzdálenosti (tloušťky měřené vrstvy).**



#### 6.1.4 Vyhodnocení výsledků:

Výsledky měření lze shrnout do následujících bodů:

- profil rychlostí je vyrovnaný; nebyl zjištěný žádný gradient směrem k povrchu (stoupající nebo klesající trend). Lze proto předpokládat, že ve vrstvách blízko povrchu pískovce není vytvořena hlubší korozní zóna. Koroze zasahuje zřejmě pouze velmi tenkou vrstvou na povrchu pískovce.
- místa s viditelnými poškozeními v oblasti soklu pod pravým chodidlem mají nižší hodnoty rychlosti UZ. V těchto místech koroze zasahuje i hlubší partie kamene (do hloubky několik cm).

Byly zjištěny signifikantní rozdíly v rychlosti UZ v závislosti na směru měření vzhledem k orientaci sedimentačních vrstev. V paralelním směru je rychlost UZ vyšší než ve směru kolmém na sedimentační vrstvy. Lze proto předpokládat, že míra stmelení kolmo na sedimentační vrstvy je nižší resp. souběžně se sedimentačními vrstvami mohou v kameni existovat drobné nehomogenity nebo poruchy.











## 6.2 Analýzy povrchových úprav

### 6.2.1 Použité metody:

- Optická mikroskopie v dopadajícím světle
- Mikroanalýza pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu s RTG energiodisperzivním analyzátozem\* (REM-EDX)

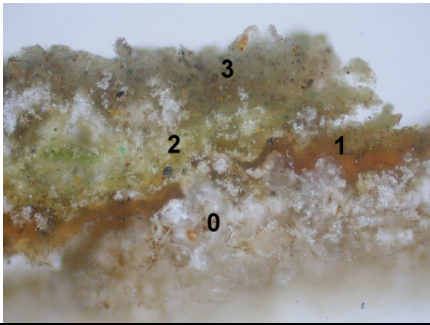
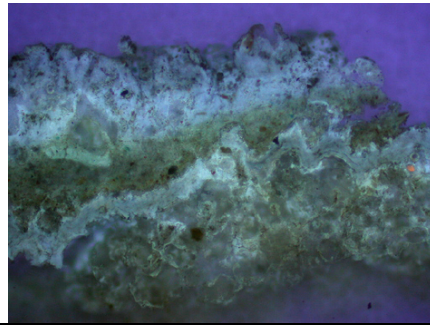
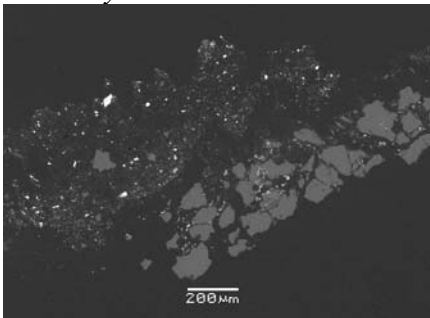
\* měření provedeno ve spolupráci s ing. Milanem Vlčkem, CSc, pracoviště Společné laboratoře chemie pevných látek AV ČR a Univerzity Pardubice v Pardubicích

**Tab. 1: Místa odběru vzorků  
(Vyznačení míst na soše viz. Grafická příloha)**

 ST 1	 ST 2	 ST 3 rukáv, zlacení	 ST 4
 ST 5	 ST 6	 ST 7 rukáv, červená	 ST 8
 ST 9	 ST 10		

## 6.2.2 Výsledky analýzy:

**Tab. 1. Vz. St 1**

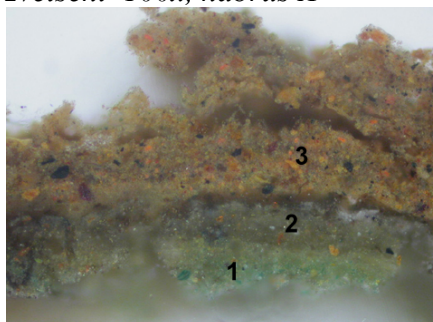
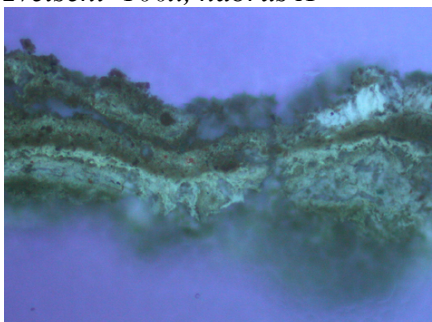
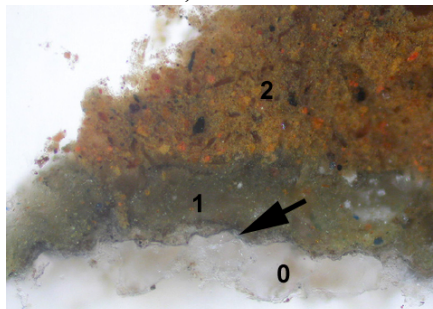
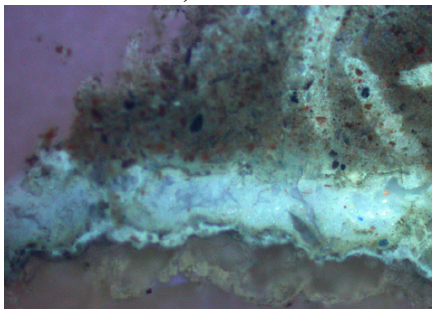
<p><i>Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x</i></p> 	<p><i>Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x</i></p> 
<p><i>SEM-BEI, fotografováno v režimu odražených elektronů</i></p> 	

### Výstavba vrstev:

	<i>Popis vrstev</i>
3-	Okrový, naředlý nátěr – obsahuje olovnatou bělobu, okry a příměs barytu
2-	Zelenožlutý nátěr – obsahuje olovnatou bělobu, okry, příměs země zelené a barytu
1-	Nepravidelná nahnědlá polotransparentní vrstva – organická (pravděpodobně olejová) vrstva; s největší pravděpodobností úprava kamene před nanesením barevných nátěrů
0-	Kámen - pískovec



**Tab. 2. Vz. St 2**

<p><i>Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus A</i></p> 	<p><i>Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus A</i></p> 
<p><i>Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus B</i></p> 	<p><i>Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus B</i></p> 

*Výstavba vrstev*

Nábrus A

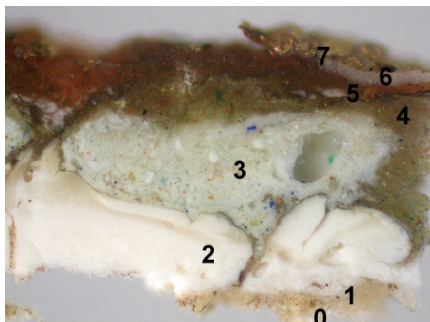
	<i>Popis vrstev</i>
3-	Hnědookrový nátěr
2-	Šedohnědý nátěr
1-	Fragmenty zeleného nátěru

Nábrus B

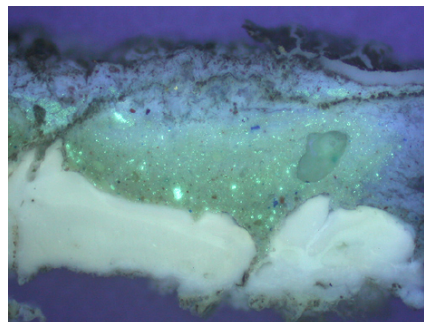
	<i>Popis vrstev</i>
2-	Hnědookrový nátěr
1-	Šedohnědý nátěr
-	Tenká vrstva nečistot přímo na povrchu kamene
0-	Kámen - pískovec

**Tab. 3. Vz. St 3**

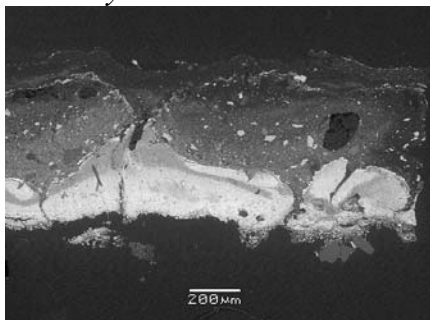
Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x



Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x



SEM-BEI, fotografováno v režimu odražených elektronů

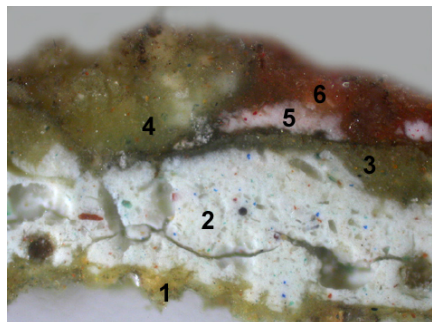


Výstavba vrstev:

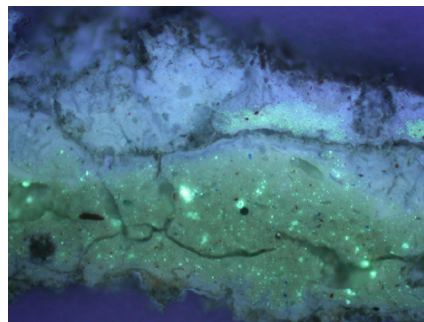
	Popis vrstev
7-	Zlatá fólie
6-	Světlá podkladová vrstva pod zlacení
5-	Okrovočervený nátěr – obsahuje okry, příměs olovnatého pigmentu (pravděpodobně součást podkladu pod zlacení)
4-	Šedohnědý nátěr – obsahuje olovnatou bělobu, okry a příměs barytu
3-	Světlešedý, namodralý nátěr – obsahuje zinkovou bělobu, malou příměs olovnaté běloby, barytu, žlutého okru, umělého ultramarínu a ojediněle částice blíže neurčeného zeleného pigmentu
-	Korodovaný povrch nátěru a tenká vrstva nečistot
2-	Bílý nátěr (nanesený v dvou vrstvách – obsahuje olovnatou bělobu
1-	Tenký, nepravidelný světleokrový nátěr – obsahuje olovnatou bělobu, malá příměs okrů
0-	Kámen - pískovec

**Tab. 4. Vz. St 4**

Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x



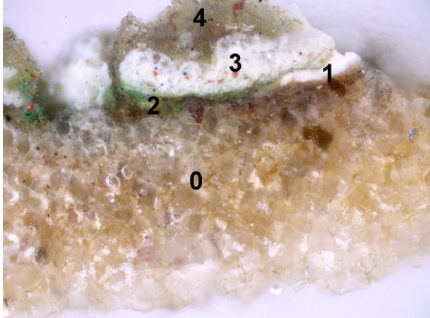
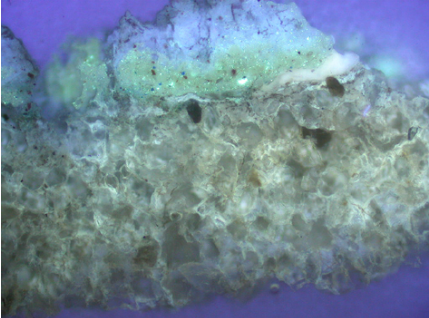
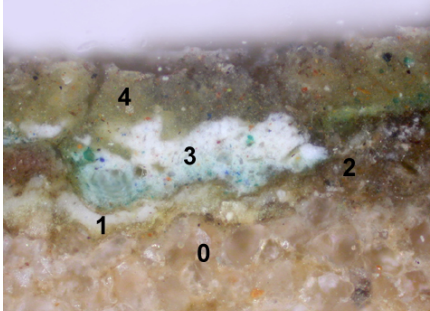
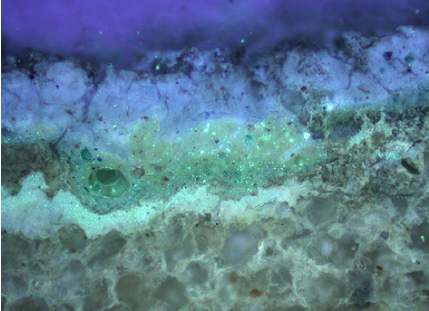
Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x



*Výstavba vrstev:*

	<i>Popis vrstev</i>
6-	Červený nátěr
5-	Fragment světločerveného nátěru
4-	Tmavý okrový nátěr – obsahuje olovnatou bělobu, okry a příměs barytu
3-	Tmavý okrový nátěr
2-	Velmi světlý nátěr, obsahuje malou příměs modrého a žlutého a zeleného pigmentu
1-	Tenký, nepravidelný světle okrový nátěr – obsahuje olovnatou bělobu, malá příměs okrů

**Tab. 5. Vz. St 5**

<p><i>Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus A</i></p> 	<p><i>Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus A</i></p> 
<p><i>Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus B</i></p> 	<p><i>Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus B</i></p> 

*Výstavba vrstev:*

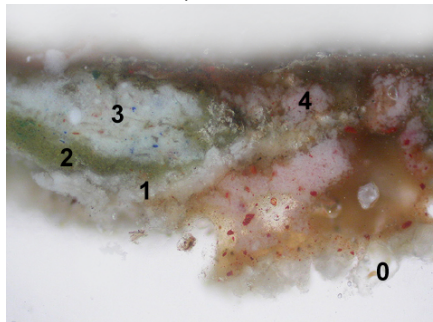
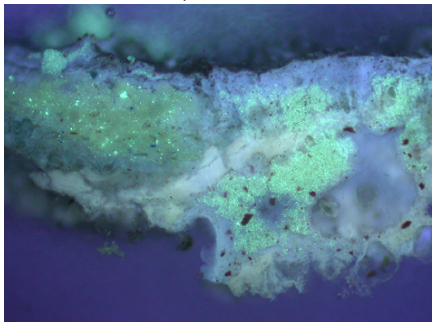
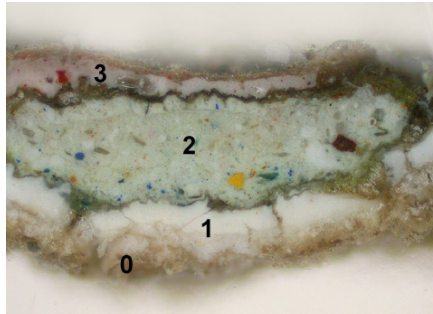
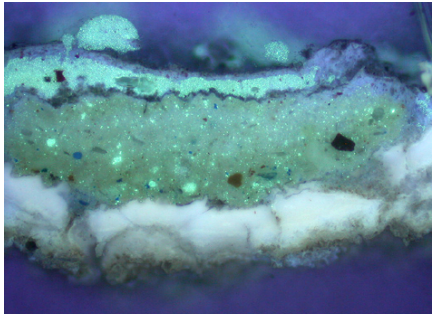
**Nábrus A**

	<i>Popis vrstev</i>
4-	Šedo okrový nátěr
3-	Velmi světlý, zrnitý nažloutlý nátěr – obsahuje malou příměs žlutého a modrého pigmentu
2-	Tenký, nepravidelný zelený nátěr
1-	Fragmenty bílého nátěru
0-	Kámen – pískovec, povrch je zbavený do hněda, pravděpodobně důsledek ošetření (napuštění) kamene před nanášením barevných nátěrů

**Nábrus B**

	<i>Popis vrstev</i>
4-	Šedookrový nátěr
3-	Velmi světlý, zrnitý nazelenalý nátěr (nanesený ve dvou vrstvách, horní vrstva je světlejší) – obsahuje malou příměs zeleného, žlutého a modrého pigmentu
2-	Fragmenty hnědookrového nátěru
1-	Fragmenty světleokrového nátěru
0-	Kámen – pískovec, povrch je zbavený do hněda, pravděpodobně důsledek ošetření (napuštění) kamene před nanášením barevných nátěrů

**Tab. 6. Vz. St 6**

<p><i>Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus A</i></p> 	<p><i>Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus A</i></p> 
<p><i>Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus B</i></p> 	<p><i>Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus B</i></p> 

*Výstavba vrstev:*

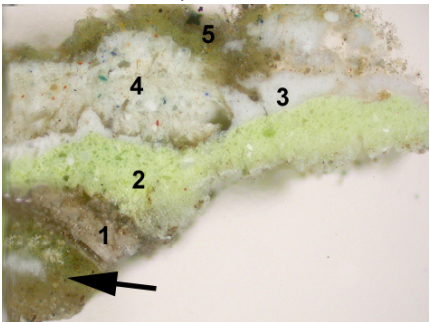
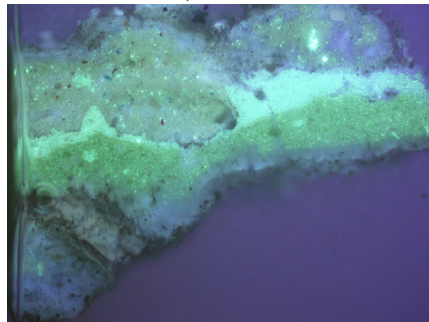
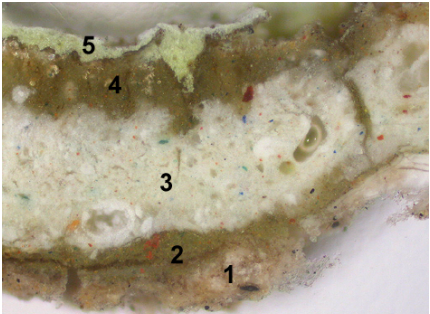
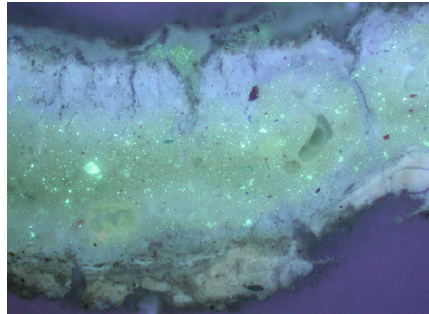
**Nábrus A**

	<i>Popis vrstev</i>
4-	Světlečervený nátěr (nátěr je krakelami zatečený i pod starší vrstvy povrchových úprav)
3-	Velmi světlý, zrnitý namodralý nátěr – obsahuje malou příměs žlutého a modrého pigmentu
2-	Nepravidelný šedozelený nátěr
1-	Fragmenty bílého nátěru
0-	Kámen – pískovec

**Nábrus B**

	<i>Popis vrstev</i>
3-	Světlečervený nátěr
-	Korodovaný povrch nátěru s nečistotami
2-	Velmi světlý, zrnitý nazelenalý nátěr (nanesený ve dvou vrstvách) – obsahuje malou příměs zeleného, žlutého a modrého pigmentu
-	Korodovaný povrch nátěru s nečistotami
1-	Bílý, mírně nažloutlý nátěr (nažloutlý tón je patrně důsledkem mírného zbarvení pojiva)
0-	Kámen – pískovec

**Tab. 7. Vz. St 7:**

<p><i>Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus A</i></p> 	<p><i>Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus A</i></p> 
<p><i>Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus B</i></p> 	<p><i>Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x, nábrus B</i></p> 

*Výstavba vrstev:*

**Nábrus A**

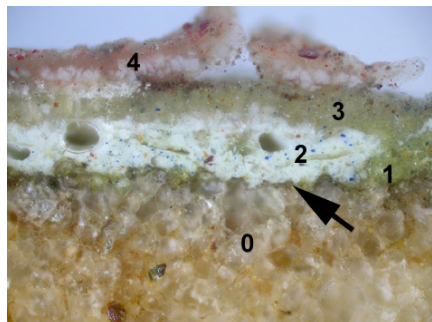
	<i>Popis vrstev</i>
5-	Šedookrový, nazelenalý nátěr (nátěr je krakelami zatečený i pod starší vrstvy povrchových úprav – na foto označené šipkou)
4-	Velmi světlý, zrnitý nažloutlý nátěr – obsahuje malou příměs žlutého, modrého a zeleného pigmentu
3-	Fragmenty bílého nátěru
2-	Světlezelený nátěr
1-	Fragmenty nahnědlého okrového nátěru

**Nábrus B**

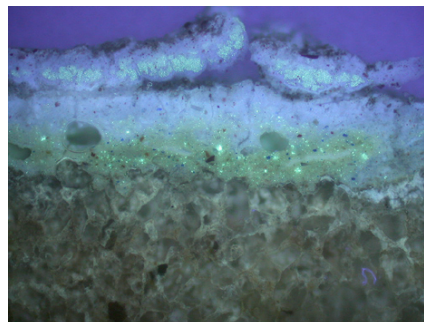
	<i>Popis vrstev</i>
5-	Světlezelený nátěr
4-	Šedookrový, nazelenalý nátěr
3-	Velmi světlý, zrnitý nažloutlý nátěr – obsahuje malou příměs žlutého, modrého a zeleného pigmentu
2-	Šedookrový, nazelenalý nátěr
1-	Světlý okrový nátěr

**Tab. 8 Vz. St 8**

Mikrofoto v bílém světle, fotografováno při zvětšení 100x



Mikrofoto v UV světle, fotografováno při zvětšení 100x



*Výstavba vrstev:*

	Popis vrstev
4-	Světlečervený nátěr (nátěr je krakelami zatečený i pod starší vrstvy povrchových úprav)
3-	Světlý okrový nátěr
2-	Velmi světlý, zrnitý nažloutlý nátěr – obsahuje malou příměs žlutého, modrého a zeleného pigmentu
1-	Fragmenty šedookrového, nazelenalého nátěru
-	Tenká vrstva nečistot (na foto označeno šipkou)
0-	Kámen – pískovec

### 6.2.3 Vyhodnocení

Za nejstarší (původní) povrchovou úpravu sochy lze považovat bílý až světle okrový nátěr. První barevnou úpravou byla patrně úprava monochromní, imitující ušlechtlejší materiál, v případě převládající bílé barvy, nebo imitující vzhled přírodního kamene, v případě převládající světle okrové. Nátěru patrně předcházela úprava povrchu kamene napuštěním olejem. Ostatní barevné vrstvy jsou sekundárními úpravami, včetně zlacení křídel, lemů rukávů a oděvu a peroutek křídel.





## 6.3 Měření nasákavosti horniny

### 6.3.1 Metoda měření

Měření byla prováděna na vytipovaných místech reprezentující jednotlivé typy povrchových struktur kamene. (Místa měření Viz. Tab. 1, lokace míst viz Grafická příloha.)

Pro měření byla použita Karstenova trubice upevněná na kámen pomocí trvale plastické hmoty. Byla sledována doba, za kterou materiál přijme daný objem kapaliny.

**Tab 1. Místa měření**

 <p><b>N 1</b></p>	 <p><b>N 2</b></p>	 <p><b>N 3</b></p>	 <p><b>N 4</b></p>
 <p><b>N 5</b></p>			



### 6.3.2 Výsledky měření:

**Tab.1. N1, zdravý kámen**

<b>Objem (ml.)</b>	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
<b>Čas (min.)</b>	2,0	3,4	4,4	5,4	6,4	7,5	8,6	9,8	11,0	12,2

**Tab.2. N2, povrch napadený sádrovcovou krustou**

<b>Objem (ml.)</b>	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
<b>Čas (min.)</b>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

\*nenasákvý

**Tab. 3. N3, degradovaný kámen**

<b>Objem (ml.)</b>	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
<b>Čas (min.)</b>	0,0	0,3	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8

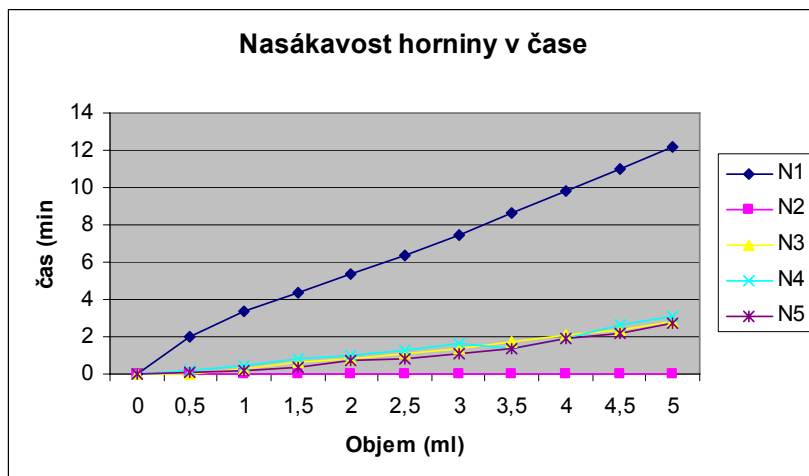
**Tab. 4. N4, degradovaný kámen**

<b>Objem (ml.)</b>	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
<b>Čas (min.)</b>	0,2	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	1,4	2,6	3,1

**Tab. 5. N5, degradovaný kámen, v místě lasy**

<b>Objem (ml.)</b>	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
<b>Čas (min.)</b>	0,1	0,2	0,4	0,7	0,8	1,1	1,4	1,9	2,2	2,7

**Graf. 1 Nasákavost horniny v čase**



### 6.3.3 Vyhodnocení

Měření nasákavosti horniny ukazuje, že sádrovec, obsažený v povrchové vrstvě, uzavírá porézní systém kamene. Naopak v místech kde se povrch kamene drolí je nasákavost vyšší než u zdravého kamene. To platí zejména pro místa otevřená vypadnutím zvětšujících se železitých konkréci a v místech otevřených las v kameni.

## 6.4 Analýza obsahu anionů vodorozpustných solí v kameni

### 6.4.1 Metoda analýzy

Z vybraných míst byly odvrtány vzorky horniny. Vzorky označené písmenem A pocházejí z vrstvy od povrchu do hloubky 2 cm, vzorky označené písmenem B byly odvrtány z hloubky 2 – 4 cm. Získané vzorky byly zality destilovanou vodou a ponechány odstát 48 hodin. Poté byly analyzovány kvantitativní analýzou na spektrofotometru Beckmann – Coulter DU 720.

**Tab. 1 Místa odběru vzorků (Lokace míst na soše viz. grafická příloha)**



## 6.4.2 Výsledky analýzy:

Tab. 2

			<b>Sírany</b>		<b>Dusičnany</b>		<b>Chloridy</b>	
vz.č.	m(g)	V(ml)	%	mmol/kg	%	mmol/kg	%	mmol/kg
S1 A	1	10	0,02	2	<0,01	<2	<0,01	<2,5
S1 B	1,2	12	<0,01	<1	<0,01	<2	<0,01	<2,5
S2 A	1,5	13	<0,01	<1	<0,01	<2	<0,01	<2,5
S2 B	1	10	<0,01	<1	<0,01	<2	<0,01	<2,5
S3 A	1	10	0,03	3	<0,01	<2	<0,01	<2,5
S3 B	1,1	11	<0,01	<1	<0,01	<2	<0,01	<2,5

## 6.4.3 Vyhodnocení:

Podle rakouské normy Önorm B 3355-1

Tab. 3 Hodnocení stupně zasolení

	<b>Sírany (%hm.)</b>	<b>Chloridy (%hm.)</b>	<b>Dusičnany (%hm.)</b>
Nejsou nutná žádná opatření	< 0,10	< 0,03	< 0,05
Je nutné zvážit dílčí opatření	0,10 – 0,25	0,03 – 0,10	0,05 – 0,15
Opatření jsou nezbytná	> 0,25	> 0,10	> 0,15

## 6.4.4 Závěr:





Na základě vyhodnocení analýzy odebraných vzorků nebyly zjištěny nadlimitní koncentrace vodorozpustných solí.

## 6.5 Zjištění pravděpodobných příčin koroze tenké vrstvy na povrchu pískovce

### 6.5.1 Metody průzkumu:

- optická mikroskopie v odraženém světle (*NIKON OPTIPHOT POL 2*)
- mikroanalýza REM-EDX (rastrovací elektronový mikroskop s RTG energodisperzním analyzátozem; *JEOL JSM 5500 LV* s RTG energiodisperzním analyzátozem *GRESHAM* a detektorem *Sirius 10 Si*)<sup>2</sup>

**Tab. 1 Místa odběru vzorků :**  
(Lokace míst viz. Grafická příloha)

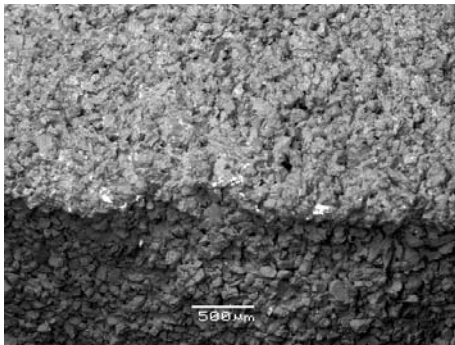
Vzorek	Místo odběru:	Vzorek	Místo odběru:
1		3	
2		4	

<sup>2</sup> měření ve spolupráci s ing. Milanem Vičkem, CSc, pracoviště SLCHPL AV ČR a Univerzity Pardubice v Pardubicích

## 6.5.2 Výsledky analýz:

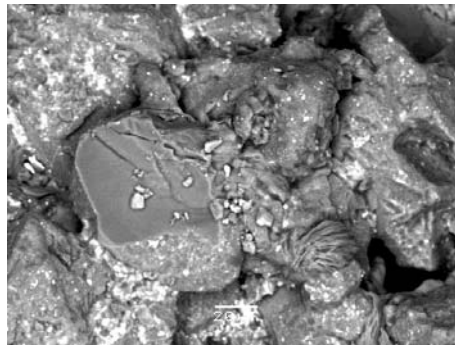
### Obr. 1, Vzorek 1

Foto REM-BEI (rastrovací elektronový mikroskop, foto v režimu odražených elektronů), rozhraní mezi povrchem a lomovou plochou pískovce



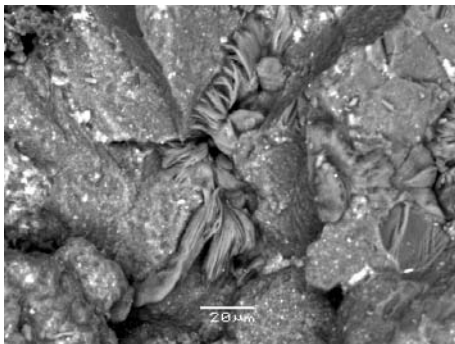
### Obr. 2, Vzorek 1

Foto REM-BEI (rastrovací elektronový mikroskop, foto v režimu odražených elektronů), detail povrchu obnaženými křemennými zrny a částicemi nečistot zachycenými zejména v místech mezi křemennými zrny. Viditelné jsou částice síranu vápenatého vytvářející destičkovité formace



### Obr. 3, Vzorek 1

Foto REM-BEI (rastrovací elektronový mikroskop, foto v režimu odražených elektronů), detail povrchu s dobře viditelnými destičkovitými krystaly sádrovce



**Obr. 4, Vzorek 2**

Foto REM-BEI (rastrovací elektronový mikroskop, foto v režimu odražených elektronů), povrchu pískovce s obnaženými křemennými zrny a částicemi nečistot zachycenými zejména v místech mezi křemennými zrny.

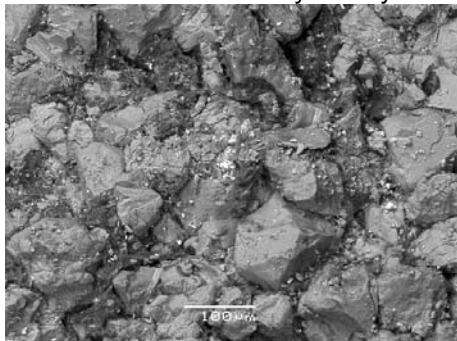
**Obr. 5, Vzorek 2**

Foto REM-BEI (rastrovací elektronový mikroskop, foto v režimu odražených elektronů), detail povrchu s drobnými částicemi nečistot

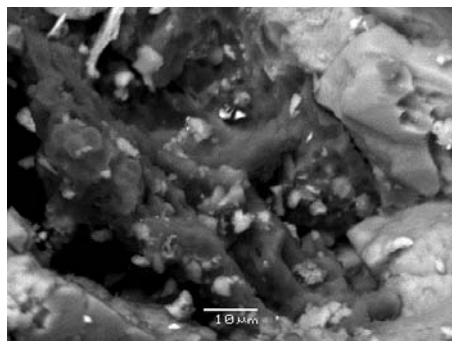
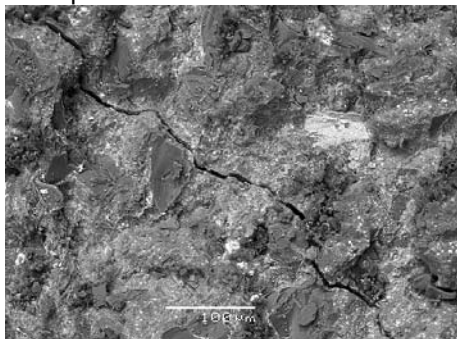
**Obr. 6, Vzorek 3**

Foto REM-BEI (rastrovací elektronový mikroskop, foto v režimu odražených elektronů), relativně uzavřený povrch pískovce s viditelnou mikroprasklinou



**Obr. 7, Vzorek 4**

Foto REM-BEI (rastrovací elektronový mikroskop, foto v režimu odražených elektronů), povrchu pískovce s obnaženými křemennými zrny a částicemi nečistot zachycenými zejména v místech mezi křemennými zrny.

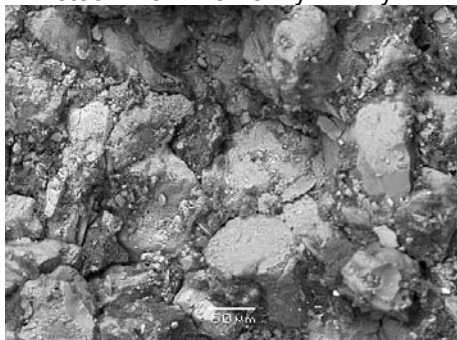
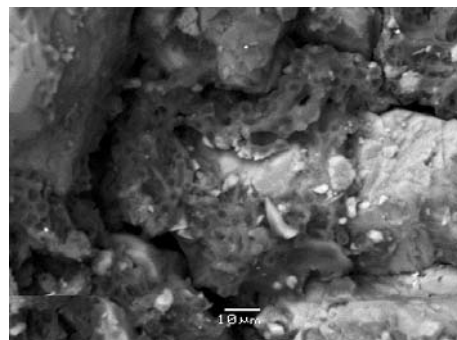
**Obr. 8, Vzorek 4**

Foto REM-BEI (rastrovací elektronový mikroskop, foto v režimu odražených elektronů), detail povrchu s drobnými částicemi nečistot



### 6.5.3 Vyhodnocení:

Za účelem objasnění pravděpodobných příčin koroze tenké povrchové vrstvy pískovce byly prozkoumány čtyři vzorky, odebrané z míst s odlišnou mírou expozice vůči atmosférickým korozním vlivům, zejména vůči působení srážkové vody.

Ve vzorku 1, odebraného z místa tzv. dešťového stínu, lze kromě drobných částic nečistot najít i částice sádrovce, vytvářejících v pórech kamene destičkovité útvary. Krom toho byla v povrchových vrstvách prokázána přítomnost fluóru, což indikuje použití prostředků obsahujících fluór při některém z předcházejících restaurátorských zásahů. Do úvahy přichází použití fluátů (fluorokřemičitanů), používaných v minulosti jako konzervační prostředek, nebo použití kyseliny fluorovodíkové příp. její solí na čištění kamene. Koncentrace fluóru je velmi nízká (nepřekračuje hodnotu 1% at.) a nebylo možné spolehlivě zjistit v jaké sloučenině je vázán. Nebyla nalezena ani vrstva (např. tenká krusta) s případným nekoncentrovaným fluorem.



V dalších vzorcích odebraných z míst více zatěžovaných srážkami (tj. „omývanými dešťovou vodou“) byla zjištěna rovněž přítomnost síranu vápenatého i fluoru, ale jejich koncentrace je ještě nižší než ve vzorku 1. Částice síranu vápenatého jsou velmi drobné a vyskytují se pouze ojediněle.

Jednoznačnou příčinu a mechanismus poškození tenké povrchové vrstvy se spolehlivě nepodařilo objasnit. Jako nejpravděpodobnější se jeví vznik tenké povrchové vrstvy v důsledku ošetření konzervačním prostředkem na bázi fluoru v minulosti.

V důsledku koroze je tato vrstvička již degradovaná a v kameni se nalézají pouze rezidua sloučenin z tohoto zásahu (fluáty se používaly přednostně na vápenaté horniny, kde se na povrchu vytvářel velmi stabilní fluorid vápenatý). Poškození povrchových vrstev kamene přispívá zejména v dešťových stínech přítomnost sádrovce ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

## **6.6 Petrografická zpráva**

**Zprávu vypracoval:** RNDr. Zdeňek Štaffen, petrograf, Muzeum Choceň

### **6.6.1 Metoda analýzy:**

Byly odebrány čtyři dokumentační vzorky, ze kterých byly zhotoveny mikroskopické výbrusy. Ty byly následně vyhodnoceny polarizačním mikroskopem Zeiss Amplival s pořízením průběžné fotodokumentace. (viz Příloha 3)

Odebrané vzorky:

A-1 (řasení pláště)

A-2 (otvor čepu)

Již makroskopickým posouzením bylo možno horninu s nejvyšší pravděpodobností zařadit jako tzv. maletínský pískovec, těžený po staletí v lokalitě Maletín nedaleko Moravské Třebové. Jedná se o velmi jemnozrné křemenné pískovce bělavé a běložluté barvy. Mikroskopické vyhodnocení toto předběžné označení potvrdilo.

### **6.6.2 Obecná charakteristika maletínských pískovců**

Petrologická povaha pískovců je dána charakterem sedimentačního prostředí, tj. sedimentací v říčních tocích (fluviální) a jezerech (lakustrinní). Není vyloučeno, že část pískovců se usazovala již v příbřežních lagunách mořského charakteru. Zde lze sledovat sedimenty s oscilujícím charakterem řady jílovec-prachovec-pískovec.

Vytřídění klastické složky odpovídá sedimentaci středního a dolního toku řek a prostředí jezer. Pro ložiska sladkovodních cenomanských pískovců ložisek Maletín, Prklišov a Svojanov jsou jako typické uváděny jemnozrné (0,1 – 0,2 mm) křemenné pískovce s křemičitým a kaolinitickým tmelem. Výsledky analýz naznačují, že se jedná o jejich kombinaci s převahou tvorby křemičité hmoty.

Charakteristické zbarvení pískovců se pohybuje od bílé přes šedobílou a žlutou po okrovou a rezavou (výjimečně fialovou). Původ žluté okrové, případně rezavé barvy, byl ověřen mikroskopicky jako produkt oxidace  $\text{FeS}_2$  a pohyb oxidů Fe sedimentární hmotou. Zbarvení má zpravidla zonální charakter. Charakteristickou součástí sedimentární hmoty pískovců jsou konkrce Fe oxidů (primárně patrně pyritové) zvané v kamenické praxi „broky“.

Druhotná přeměna jejich nyní hematitové hmoty v limonit je zpravidla příčinou poruch kamene, způsobených zvětšováním objemu konkrací při této přeměně. Jejich velikost se pohybuje od 1 do 5 cm.

Svou pevností převyšují odolnost pískovců. V povětrnostních podmínkách jsou relativně stabilní, nevyvětrávají. Jsou tak častou příčinou rezavé pigmentace svého okolí a prorůstání limonitu hmotou kamene a jeho následné destrukce. Maletínské pískovce mají kvádrovitou odlučnost, predisponovanou primární vrstevnatostí a následným vytvořením puklinových systémů.

Díky převažujícímu křemičitému tmelu pískovce velmi dobře odolávají povětrnostním podmínkám. Jejich tmavnutí je způsobeno především mechanickým znečištěním (prach, saze). V místech mechanického namáhání (schody, dlažby) jsou méně odolné, což se projevuje výrazným sešlapem schodišťových stupňů v liniích namáhaných častou chůzí. Snížená pevnost je způsobena typem struktury zpevnění (diageneze), která má povahu dotykového tmelu (klasty jsou tmeleny křemičitou hmotou v místech jejich dotyku za současného vzniku vysokého stupně porozity).

### 6.6.3 Mikroskopické studium výbrusů

Mikroskopické studium výbrusů potvrdilo makroskopické a petrology tradované zařazení maletínského pískovce jako ***křemenného pískovce jemnozrného s kolísající příměsí středně zrnité frakce***. Zrnitost je většinou autorů vymezena hranicemi 0,1 – 0,2 mm (převažující frakce). V této hmotě kolísá procentuelní zastoupení středně zrnitých psamitických klastů a jemnozrné hmoty prachovité frakce, která je však zpravidla tvořena rovněž křemennou drtí s akcesorickou příměsí světlé slídy (muskovitu) a kaolinitu. Obsah kaolinitu v základní hmotě nepřevyšuje 10%. Zrnitostní zařazení bylo provedeno v souladu s ČSN 72 1001. Většina křemenných klastů spadá do kategorie jemně psamitické (0,06 – 0,25 mm). Převažujícím minerálem klastů je křemen.

Lze předpokládat, že obdobné zastoupení má rovněž základní hmota (matrix), která je z větší části již opticky nerozlišitelná. Tuto domněnku potvrzují dříve provedené XRD analýzy maletínských pískovců.

Zaoblení (opracování) klastů se pohybuje zpravidla v rozmezí angulárního až subangulárního. Méně častěji byly zastíženy úlomky semioválné až oválné.

Tento stupeň zpracování je charakteristický pro hrubší (středně zrnitou) příměs pískovců. V materiálu jemnozrnných pískovců kvantitativně převládají protažená křemenná zrna, u nichž lze předpokládat metamorfní původ. V menším zastoupení jsou přítomny úlomky s vyšším stupněm sféricity (zakulacení). Obecně lze říci že většinu účastnících se klastických součástí lze charakterizovat rozsahem zaoblení v mezích 0,1 – 0,5 a sféricity v celém jejím rozsahu 0,3 – 0,9.

Vzájemný poměr základní hmoty (matrix) a tmelu je pro jemnozrnnost klastického materiálu (<0,06 mm – lutit) nejistý. Na základě XRD analýzy však lze usuzovat na analogické mineralogické složení s klastickou složkou psamitické velikosti.

Rentgenové zkoušky identifikují zpravidla tmel pískovců jako rentgenamorfní příměs hydratovaného SiO<sub>2</sub> (opálové složky). V obtížně rozlišitelné hmotě matrix je zpravidla rovněž identifikován minerál kaolinit a slída muskovit. Jejich přítomnost je důležitá pro následné destrukční vlivy, způsobené mechanickými (především atmosferickými) vlivy v místech lokálního nahloučení těchto minerálů. Charakteristické projevy těchto negativních vlivů lze sledovat na přední části hrudníku a hlavy sochy.

Za hlavní tmelotvorný (diagenetický) minerál maletínských pískovců však lze jednoznačně označit **amorfní křemen (opál)**, **chalcedon** a **autigenní křemen**. Tento proces však lze sledovat pouze v opticky rozlišitelné frakci sedimentu tj. v psamitické velikosti, kde lze dokumentovat dotykové srůsty křemenných klastů (viz.Příloha 3).

K petrologickému zařazení maletínských pískovců nejlépe vyhovuje trojúhelníkový diagram **matrix (J) – živce + úlomky nestabilních hornin (Ž + N) – křemen + úlomky stabilních hornin (K + S)**. Převažujícím minerálem pískovců je křemen ve všech jeho formách. Klastický křemen je tvořen zpravidla monominerálními zrny jemně psamitické zrnitosti. Křemenná zrna převažují rovněž v úlomcích zastoupených hornin. Obtížně kvantitativně zjistitelnou část tvoří křemen v matrix (fyzikální jíl, opál, chalcedon).

#### 6.6.4 Výsledky petrologického vyhodnocení

Horninové vzorky jsou sedimentární horniny svrchní křídly, náležející perucko-korycanskému souvrství (sladkovodní - mořský cenoman). Jsou reprezentovány **jemnozrnnými křemennými pískovci s křemičitým tmelem**.

Hlavním typem poškození kamene je úbytek horninové hmoty v důsledku nižšího stupně diagenese v místech lokálního (jemně vrstevnatého) nahromadění slídnato-kaolinitického jemnozrnného materiálu, který je součástí matrix. Sekundární minerály, především sádrovec, nebyly mikroskopickým studiem indentifikovány.

Destruktivní funkce limonitu nebyla v případě studovaných vzorků sledována. Obecně však lze předpokládat že limonitové impregnace budou vázány na slídnato-kaolinitický materiál, tedy pouze umocní výše uvedené vlastnosti těchto poloh.

## 7 Vyhodnocení průzkumu

Na základě provedených analýz bylo zjištěno následující:

- Měřením homogenity kamene ultrazvukovou transmisí nebyly zjištěny žádné závažné poruchy uvnitř kamenného bloku. Vertikální lasy projevující se především na bocích figury nenarušují významněji soudržnost kamene. Tyto poruchy jsou pouze povrchového charakteru, nebude proto nutné provádět jejich zajištění. Bude pouze nutné zpevnit narušený materiál v okolí las a zabránit dalšímu přístupu vody do těchto las jejich injektáží a zatmelením.
- Dle analýzy povrchových úprav byla jako nejpravděpodobnější původní barevná úprava stanovena bílá – světle okrová monochromní úprava povrchu sochy. Nalezené fragmenty zlacení byly identifikovány coby druhotné a v předpokládané původní barevné vrstvě nebyly nalezeny. Pojivo barev bylo olejové. Vzhledem k fragmentárnímu rozsahu barevných povrchových úprav a přesněji neurčitelnému odstínu původní monochromní úpravy nelze rekonstrukci barevné úpravy na soše v relevantní formě provést.
- Kámen má v degradovaných místech vysokou nasákavost. O něco nižší nasákavost má kámen zdravý. Nízkou nebo téměř nulovou nasákavost má povrch kamene v místech pokrytých sádrovcovou krustou, resp. sádrovcovou krustou kombinovanou s vrstvou nečistot pojených silikáty. Tyto povrchové vrstvy by měly být zeslabeny, aby bylo umožněno dýchání materiálu i dobrý průnik konzervačních prostředků do kamene.

- Povrchová vrstva ani vrstva do 4 cm pod povrchem neobsahuje zvýšené množství síranových dusičnanových či chloridových solí. Nebude tedy nutné provádět odsolování kamene.
- Pravděpodobnou příčinou tvorby tenké zpevněné povrchové vrstvy bude použití fluátů při ošetření povrchu sochy v minulosti. Analýza prokázala slabý výskyt sádrovce v této vrstvě. Nestejnoměrný výskyt této vrstvy lze vyložit dozněním zpevňujícího efektu v místech, kde se tato vrstva nevyskytuje, či nestejnoměrným nanesením fluátů na povrch kamene. Místa pokrytá touto zpevněnou vrstvou by neměla být již dále zpevňována.
- Z hlediska petrografického je materiálem soch cenomanský jezerní křemičitý pískovec z lokality Maletín. Pro doplnění ruky by bylo vhodné použít tento materiál, pro provádění plastických retuší pak plnivo stejného rozsahu zrnitosti.

## 8 Koncepce restaurátorského zásahu

Po provedení konzervace originální hmoty kamene bude možné navrácení sochy na původní místo bez dalších rizik za předpokladu dodržení doporučeného režimu památky, který je obsahem této zprávy. V prostoru před kostelem sv. Jiří socha Anděla posledního soudu společně se svým protějškem, Archandělem Michaellem, korunuje vstupní sloupky při vchodu do hřbitova. Jako součást celku pak působí na pozadí farního kostela. Pro obnovení původního dojmu místa pokládáme za vhodné doplnění chybějící ruky a atributu postavy. Tímto způsobem bude obnovena integrita architektury a její sochařské složky.

Narušená místa by měla být scelena plastickou retuší a nově provedený doplněk ruky by měl svou výtvarnou a vzhledovou strukturou respektovat strukturu originálu.

Při závěrečných barevných retuších bude nutné zohlednit barevnost vedle stojící figury. Obě sochy by svou konečnou barevností měly spolu korespondovat, aby nebyl narušen celkový dojem. Barevné retuše plastických doplňků a rušivých míst na originále je nutné provést s vědomím zachování přirozené živosti a struktury originálu.

Nalezené fragmenty barevných úprav nejsou v takovém rozsahu, aby bylo možné adekvátně obnovit domnělou původní monochromní úpravu. Na originálu se v současné době projevuje ve větší míře barevnost kamene pokrytého ušlechtilou patinou získanou přirozeným stárnutím materiálu. Při provádění barevných retuší plastických doplňků i samotného originálu bude tato barevnost respektována. Fragmenty historických barevných úprav budou zakonzervovány a v závěru barevně přizpůsobeny celkovému barevnému vyznění sochy

Kompozice sochy by měla být doplněna odpovídajícím atributem.



## 9 Postup provedených prací

Před zahájením samotných prací byla socha transferována do restaurátorského ateliéru Fakulty Restaurování Univerzity Pardubice v Litomyšli.

Dílo bylo sneseno ze hřbitovní zdi za pomoci jeřábu, a poté převezeno na paletě do Litomyšle. Korodující čep na nějž byla socha původně osazena byl odvrtán.

### 9.1 Předzpevnění a konzervace fragmentů povrchových úprav a narušených míst sochy

Před primárním očištěním povrchu sochy bylo nutné předzpevnit některá více narušená místa, kde povrch kamene práškovatěl a během čištění by mohlo dojít k odmytí části originální hmoty. Rovněž bylo přistoupeno ke konzervaci zbytků barevných úprav, které by mohly být taktéž při čištění ohroženy. Pro prekonsolidaci narušených míst kamene a pro fixáž fragmentů barevných úprav byl použit akrylátový polymer Paraloid B 72 v Toluenu. Pro fixáž barevných vrstev byla zvolena 6% koncentrace. Po odpaření rozpouštědla pak byly zkrakelovatělé vrstvy přizheleny přes silikonový papír ke kamennému podkladu.

Nejvíce narušená místa kamene byla napuštěna Paraloidem B 72 o koncentraci od 3% do 5 % , podle stupně degradace.

## **9.2 Čištění vodní párou**

Pro odstranění prachových depozitů a řas z povrchu kamen bylo použito regulovatelné studené a teplé vodní páry. Intenzita tlaku vodní páry byla volena s ohledem na stav čištěného místa a předem odzkoušena na zádech figury.

Po očištění tlakovou studenou vodou následovalo odstranění biologického napadení povrchu kamene biocidním prostředkem tvořeným směsí 10% čpavkové vody a peroxidu vodíku. Po odmytí zbytků biologického napadení byl povrch sochy dočištěn teplou vodní párou.

## **9.3 Konzervace**

### **9.3.1 Konsolidace kamene**

Po dokonalém proschnutí kamene následovalo zpevnění hmoty kamene. Zpevnění bylo prováděno pouze lokálně za pomoci organokřemičitého konsolidantu Funcosil KSE 300 (Fa REMMERS). V případě více narušených míst bylo zpevnění provedeno ve dvou cyklech. Paraloid B 72 použitý pro předzpevnění před čištěním nízkotlakou vodní párou byl odstraněn odtupováním vatou namočenou v toluenu. Místa byla poté napuštěna Funcosilem KSE 300.

### **9.3.2 Injektáž a zajištění odpadávajících částí**

Praskliny a lasy v kameni byly injektovány prostředkem Funcosil KSE 300 a poté Funcosilem KSE 500 E zahuštěným plnivem Füllstof A.

Silné praskliny, vyskytující se v horní části plyntu, byly poté vyplněny organokřemičitým zajišťujícím tmelem, tvořeným plnivem, drceným maletínským pískovcem, a pojivem Funcosil KSE 500 E. Praskliny byly vytmeleny pod líc, aby bylo možné do nich kotvit pohledový tmel na bázi bílého cementu.

Ve spodní části levého rohu plyntu byla přichycena uvolněná část kamene za pomoci nerezového čepu o průměru 3 mm. Čep byl ukotven do předvrtaného otvoru tak, aby spojil uvolněnou část s původní hmotou a byla tak obnovena jeho soudržnost s ní.

Následně byl spoj zalit nízkoviskózní epoxidovou pryskyřicí. Po vytvrdnutí byly praskliny a místa kde byl kámen vydrolený zatmelena konzervačním tmelem na bázi organokřemičitanů. Oddělený roh byl takto zajištěn s ohledem na velké namáhání tohoto místa. Jeho připevnění je i předpokladem pro doplnění celého rohu do plného tvaru.

#### **9.4 Dočištění povrchu sochy, ztenčení tmavých povrchových vrstev**

Vzhledem k rušivému působení tmavých míst na povrchu kamene, tvořených především silikátovou vrstvou pojící nečistoty, bylo přistoupeno k jejich ztenčení. Pro tuto fázi byly zkoušeny metody chemického čištění za pomoci uhličitanu amonného a iontoměníčů a fyzikální metoda mikroabrazivního otryskávání povrchu. (výsledky zkoušek jednotlivých metod a materiálů viz. Příloha) Na základě těchto zkoušek byla vybrána metoda mikroabrazivní. Jako abrazivum byl použit jemně mletý křemen.

Předpokladem použití této metody je kvalitní zpevnění otryskávaného kamenného povrchu, aby nedošlo k jeho dalšímu poškození.

## **9.5 Plastická retuš, rekonstrukce chybějících částí.**

### **9.5.1 Historická rešerše a problém ikonografie**

Rekonstrukce chybějící ruky byla provedena na základě stanovení ikonografie sochy. Vzhledem k nedostatku dokumentace původního vzhledu ruky byl doplněk navržen s pomocí dostupných analogií. Atributem anděla posledního soudu může být pozoun, váhy či meč.

Podle archivní zprávy z roku 1902 měl anděl z Pomezí jako atribut pozoun.

V německy psaném textu autor hovoří o tomto andělu jako o andělovi s pozounem. Tato zpráva je jediným pramenem, který alespoň slovně popisuje někdejší vzhled sochy. Na základě této zprávy byl jako atribut určen pozoun.

Polnice či pozoun je tradičním atributem Anděla posledního soudu, který podle Bible, v den Apokalypsy na tuto polnici zatroubí aby povolal lidstvo k Poslednímu soudu. Rovněž pootevřená ústa anděla svědčí pro tuto variantu.

Tento motiv byl oblíben především v době baroka; ikonograficky shodnou kompozicí je práce Řehoře Thényho na morovém hřbitově ve Žďáru nad Sázavou. Srovnatelné práce z období 19. století nebyly v době stanovené pro provedení práce dohledány.

### **9.5.2 Doplněk ruky**

Po stránce tvarové byl doplněk ruky komponován tak, aby co nejlépe zapadl do celkové kompozice sochy. Byly vytvořeny tři pracovní varianty v hlíně (sádře) přímo na paži originálu. Povrch kamene byl přitom ošetřen vrstvou cyklododekanu, která separovala kámen od hlíny. Výhodou tohoto separátoru je, že po určité době sám vysublimuje.

Do paže byl vyvrtán otvor pro vnitřní konstrukci hliněné ruky, který bude později využit pro ukotvení čepu pro ruku kamennou.

Všechny varianty byly odlity v sádře s přídavkem jemného křemitého písku a povrchově upraveny tak, aby se blížily povrchu kamene. Tyto návrhy morfologicky vycházely z dochované levé ruky. Doplněk pravé ruky však byl pojat o něco subtilněji, vzhledem k jejímu působení vůči obličejí, který by stejně masivní ruka v některých pohledech téměř zakryla. Vybraná varianta byla poté realizována v přírodním kameni. Takto se podařilo, díky dostupnosti původního materiálu, který byl donedávna v maletínské oblasti těžen, co nejvíce přiblížit vzhledem doplňku vzhledu původně použitého materiálu. Skulptivní postup rovněž umožňuje stejné modelační principy, jaké použil autor sochy, který byl omezován vlastnostmi přírodního materiálu, jeho zrnitostí a houževnatostí.

Kamenný doplněk ruky byl podle sádrového modelu vytvořen reprodukční technikou za pomoci tečkovacího strojeku. Poté byl osazen na epoxidovou pryskyřici a nerezový čep o průměru 4 mm. V detailech byl doplněk dopracován přímo na soše. Reverzibilita byla zajištěna vrstvou 5% Paraloidu B 72 v Toluenu aplikovanou na místo styčné plochy na originálu. Paraloid B 72 je odstranitelný po jeho narušení toluenem. Jeho částečným rozpuštěním bude přerušeno spojení mezi kamenem a epoxidovou pryskyřicí (po tepelném naměkčení rovněž rozpustné v toluenu), která je použita pro připevnění doplňku ruky. Tímto způsobem bude možné doplněk v budoucnu odstranit bez poškození originálu.

### **9.5.3 Plastická retuš**

Plastické retuše ostatních poškození byly prováděny modifikovaným minerálním tmelem na bázi bílého cementu probarveným ve hmotě. K probarvení bylo užito přírodních pigmentů BAYFEROX.

Plnivem tmelu byl křemitý kopaný střelečský písek. Tento písek má velký rozsah zrnitosti včetně obsahu prachové složky. Pojivem byl dánský bílý cement. Jako záměsová voda byla použita 7 % vodný roztok akrylátové disperze SOKRAT 2804. Složení tmelu bylo stanoveno na základě provedených zkoušek (viz. Příloha)

## **9.6 Barevná retuš**

Závěrečné barevné sjednocení sochy bylo provedeno přírodními pigmenty BAYEROX v lihu. Barevně byly přizpůsobeny plastické retuše, doplněk ruky a barevně nesourodé části originálu. Zaretušovány byly i fragmenty barevných úprav, které se výrazněji narušovaly jednotné působení díla. Retuš byla fixována 2 % Paraloidem použitým jako nosič poslední vrstvy barevné retuše.

## **9.7 Rekonstrukce atributu**

Podoba atributu byla odvozena od podobných zobrazení Anděla Posledního soudu. Tento atribut se vyskytuje i ve zobrazení Anděla vítězství či v souvislosti s válečnickou tematikou a oslavou zesnulých osob, především v baroku. Při volbě tvaru byla opět oporou socha Anděla Posledního soudu ze Žďáru nad Sázavou a reliéf Posledního soudu z podstavce krucifixu na Litomyšlském hřbitově z 19. století.

Atribut je vyroben z měděného plechu svařením ze tří částí, které tvoří tělo nástroje, čtvrtá část tvoří rozšíření pozounu.

Povrch atributu byl natřen syntetickou antikorozní základovou šedou barvou, poté středně žlutou emailovou barvou. Na ni byla natřena vysoce kvalitní francouzská fermež Mixtion (Fa LEFRANC) a položeno plátkové 24 karátové ryzí zlato (Fa GRAC)

V závěru byla provedena patina zlata lazurním nátěrem olejovo – pryskyřičným lakem v terpentýnu (poměr lak: terpentýn 1 : 2) obarveným olejovou barvou v odstínu umbra pálená s přísádkem kobaltového sikativu (cca 2 %). Atribut byl osazen přímo na místě po osazení sochy nasazením na nerezový mosazný čep s vyfrézovanými závity o průměru 5 mm. Čep byl vlepen do vyvrtaného otvoru v dlani a dotažen mosaznou matkou.

V druhém bodě byl atribut pak přilepen k vnitřní straně palce. K lepení bylo použito polyesterové pryskyřice.

## **9.8 Osazení sochy na původní místo**

Socha byla osazena na nerezový čep zalepený epoxidovou pryskyřicí do původního otvoru pro čep. Spojovacím materiálem sochy a kamenné hlavice sloupku byla řídká vápeno - cementová malta s přísádkem 5 % akrylátové disperze Sokrat 2804. Spára byla vyplněna olovem a zatmelena probarvenou vápeno - cementovou maltou probarvenou ve hmotě přírodními pigmenty BAYFEROX. V závěru byl povrch sochy impregnován hydrofobizačním prostředkem IMESTA – IW 290.

## 10 Doporučený režim sochy

Doporučujeme po dvou až třech letech obnovit hydrofobizaci povrchu. Dále je nutné po této době provést revizi plastických retuší a doplňků.

Je třeba sledovat i stav originálu, zdali nedochází k odhalování las, či jiným poruchám v kamenném bloku. Po deseti letech doporučujeme provést konzervační zásah zahrnující obnovení hydrofobizace, zpevnění narušených míst a případné obnovení retuší. Sledován by měl být i stav lepených spojů a plastických retuší.



## **11 Použité materiály a technologie**

### **Předzpevnění**

- akrylátový polymer Paraloid B 72 (Deffner & Johann)

### **Fixáž barevných vrstev**

- modelářská žehlička MING – YANG Sealing Tool
- silikonový papír
- akrylátový polymer Paraloid B 72 (Deffner & Johann)

### **Čištění**

- nízkotlaká vodní pára studená KRANZLE Bestel NY 24 00 (systém WAP)
- vodní pára teplá ( Vapor 3000)
- silonové kartáčky různých velikostí
- 

### **Ztenčení tmavých povrchových vrstev**

- mikropískování (mikropískovačka SANDMASTER FG 1 - 93)
- jemně mletý křemen

### **Konsolidace**

- Organokřemičitý zpevňovací prostředek Funcosil Steinfestiger 300 a 500E od fy. REMMERS

## **Konzervační tmely**

- Funcosil Steinfestiger 500E
- Drcený maletínský pískovec

## **Injektáž**

- Funcosil Steinfestiger 500E, Füllstof A a B
- nízkoviskózní epoxidová pryskyřice Viscacid Epoxy Bauharz.  
(Fa REMMERS)

## **Lepení**

- epoxidová pryskyřice EPOXY 1200 od firmy Kittfort (doplňek ruky, kovový čep základny)
- polyesterova pryskyřice (atribut

## **Doplňek ruky**

- Maletínský jezerní křemitý pískovec  
( dar firmy Kamenictví Radovan Jeřábek, Šternberk)
- Kamenické nářadí, Fa. Kovářství Sál, Vojice

## **Plastické retuše**

- bílý cement dánské provenience Alborg White, akrylátová disperze SOKRAT 2804, kopaný střelečský křemitý písek
- pigmenty BAYFEROX

## **Lokální barevná retuš**

- Líh
- 2 % akrylátový polymer Paraloid B 72 (Deffner & Johann)
- pigmenty BAYFEROX

## **Rekonstrukce atributu**

- měděný plech
- syntetická základová barva BALAKOM KOROZIN
- emailová barva středně žlutá BALAKOM UNIVERSAL
- Mixtion ( Fa LEFRANC)
- 24 karátové ryzí zlato přírodní (Fa. GRAC)
- patina zlata: olejovo pryskyřičný lak v terpentýnu , olejová barva umbra pálená ( UMTON), kobaltový sikativ (UMTON)

## **Osazení**

Vápeno - cementová malta ( 1 díl vápenného hydrátu, 1 díl bílého dánského cementu Alborg White, 3 díly křemičitého střelečského písku + přídavek 5 % akrylátové disperze SOKRAT 2804).

## **Hydrofobizace**

– IMESTA – IW 290

## 12 Summary

This Bachelor work describes proces of conservation and restoration of staue The Last Judgement Angel. This statue is situated on the right column of the gate of entry at parish cemetary in Pomezí near Polička. Bachelor work also contains description of the statue, their deterioration and cause of this. The part of the study is a recognition of historical colour adjustment, content of salts in the material, physical features and type of material and composition of hard surface layers. In the next chapters was describe applied technologies and art procedures with special attention to the specific problems. We focus on the reconstruction of the atribute and also with its conected historical research. The other part of this work is rich pictural and graphical documentation wich illustrated steps of proces of restoration.

# **Obrazová příloha**

## Seznam obrázků

**Obr. 1** Dvojice andělů na vstupní bráně farního hřbitova v Pomezí u Poličky. Vpravo Anděl posledního soudu. Stav před transportem do atelieru Fakulty restaurování.

**Obr. 2** Socha Anděla posledního soudu na pravém sloupku brány hřbitova. Stav před transportem.

**Obr. 3** Boční pohled na figuru. Stav před transportem.

**Obr. 4** Zajištění a uvázání před sejmutím sochy ze sloupku.

**Obr. 5** Nakládání sochy za pomoci jeřábu

**Obr. 6** Korodující dvojitý železný čep zalitý olovem v základně.

**Obr. 7** Korodující čep, detail.

**Obr. 8** Stav po odvrtání čepu.

**Obr. 9** Stav před restaurováním, čelní pohled

**Obr. 10** Stav před restaurováním, levý boční pohled

**Obr. 11** Stav před restaurováním, pravý boční pohled

**Obr. 12** Stav před restaurováním, zadní pohled

**Obr. 13, Obr. 14** Detaily poškození sochy. Vlevo vymyté lasy v kameni, vpravo chybějící pravá ruka.

**Obr. 15, Obr. 16** Vlevo koroze materiálu po zpevněnou povrchovou vrstvou, vpravo degradace kamene v části levého rohu plynů .

**Obr. 17** Konsolidace fragmentů barevných vrstev Paraloidem B 72.

**Obr. 18** Zažehlení odtržených fragmentů barevných vrstev přes silikonový papír.

**Obr. 19** Drapérie kolem pasu, stav před zažehlením.

**Obr. 20** Drapérie kolem pasu, stav po zažehlení.

**Obr. 21, Obr. 22** Předzpevnění narušených míst před čištěním nízkotlakou vodní párou.

**Obr. 23** Zkouška čištění, vlevo neočištěný povrch.

**Obr. 24** Zadní strana křídla, vlevo po očištění.

- Obr. 25** Průběh čištění nízkotlakou regulovatelnou vodní párou
- Obr. 26** Dočištění povrchu sochy teplou vodní párou a kartáčkem
- Obr. 27** Lokální zpevnění kamene organokřemičitým prostředkem Funcosil KSE 300
- Obr. 28** Injektáž praskliny v horní části plyntu
- Obr. 29** Prasklina vyplněná injektáží směsí Funcosilu KSE 500 E s plnivem Füllstof A
- Obr. 30** Zatmelení praskliny pod tvar tmelem na bázi organokřemičitanu
- Obr. 31** Zajištění částečně odtržené části spodního levého rohu plyntu. Injektáž nízkoviskózní epoxidovou pryskyřicí před vsazením nerezové armatury.
- Obr. 32** Narušená část plyntu po vsazení armatury a zatmelení organokřemičitým konzervačním tmelem
- Obr. 33** Dočištění tmavých míst pomocí mikroabrazivní metody, vpravo očištěný povrch
- Obr. 34** Socha po dočištění mikropískováním, lokálním zpevněním a injektáží, čelní pohled.
- Obr. 35** Socha po dočištění mikropískováním, lokálním zpevněním a injektáží, levý boční pohled
- Obr. 36** Socha po dočištění mikropískováním, lokálním zpevněním a injektáží, pravý boční pohled
- Obr. 37** Socha po dočištění mikropískováním, lokálním zpevněním a injektáží, zadní pohled
- Obr. 38** Detail hlavy po dočištění mikropískováním.
- Obr. 39** Detail horní poloviny těla po dočištění mikropískováním. Pohled na pravý bok figury
- Obr. 40** Sádrová studie doplňku ruky s papírovou maketou atributu, detail
- Obr. 41** Sádrová studie doplňku ruky s papírovou maketou atributu, celek
- Obr. 42** Nerezový čep pro osazení doplňku ruky.
- Obr. 43** Zajištění rozpracovaného doplňku ruky během lepení na epoxidovou pryskyřici.
- Obr. 44** Detail přední části atributu v průběhu pokládání větrového zlata na mixtion.
- Obr. 45** Vyzlacené tělo pozounu, horní pohled.
- Obr. 46** Doplněk ruky po barevné úpravě se vsazenou mosaznou tyčkou pro ukotvení atributu.
- Obr. 47** Pohled na doplněk ruky z boku. Průměr čepu 5 mm.

**Obr. 48** Detail ruky s držící atribut

**Obr. 49** Jiný detail ruky držící atribut

**Obr. 50** Levý přední roh plyntu před rekonstrukcí.

**Obr. 51** Levý přední roh, průběh tmelení.

**Obr. 52** Levý přední roh plyntu po doplnění.

**Obr. 53** Levý přední roh plyntu po zaretušování.

**Obr. 54** Stav po restaurování, čelní pohled

**Obr. 55** Stav po restaurování, pravý boční pohled

**Obr. 56** Stav po restaurování, levý boční pohled.

**Obr. 57** Stav po restaurování, záda sochy.

**Obr. 58, Obr. 59** Stav před (vlevo) a po restaurování. Čelní pohled.

**Obr. 60, Obr. 61** Stav před (vlevo) a po restaurování. Pravý bok figury.

**Obr. 62, Obr. 63** Stav před (vlevo) a po restaurování. Levý bok figury.

**Obr. 64, Obr. 65** Stav před (vlevo) a po restaurování. Záda figury.

**Obr. 66** Detail drapérie v partii levé holeně anděla. Stav po vtmelení a barevné retuši.

**Obr. 67** Pohled na levou vnější stranu drapérie v partii levého lýtka.

**Obr. 68** Příprava sochy na transport.

**Obr. 69** Naložené sochy před transportem do Pomezí.

**Obr. 70** Stavění sochy na místě.

**Obr. 71** Osazování sochy na vápeno – cementovou maltu. Socha je kotvena nerezovým čepem vlepným do základny.

**Obr. 72** Socha po osazení.

**Obr. 73** Socha po osazení.

**Obr. 74** Socha po osazení.

**Obr. 75** Dvojice soch po osazení



**Autorem všech fotografií je M. Kulhánek, mimo obr. 68, 70 a 71. kde je autorem R. Tauchmanová.**



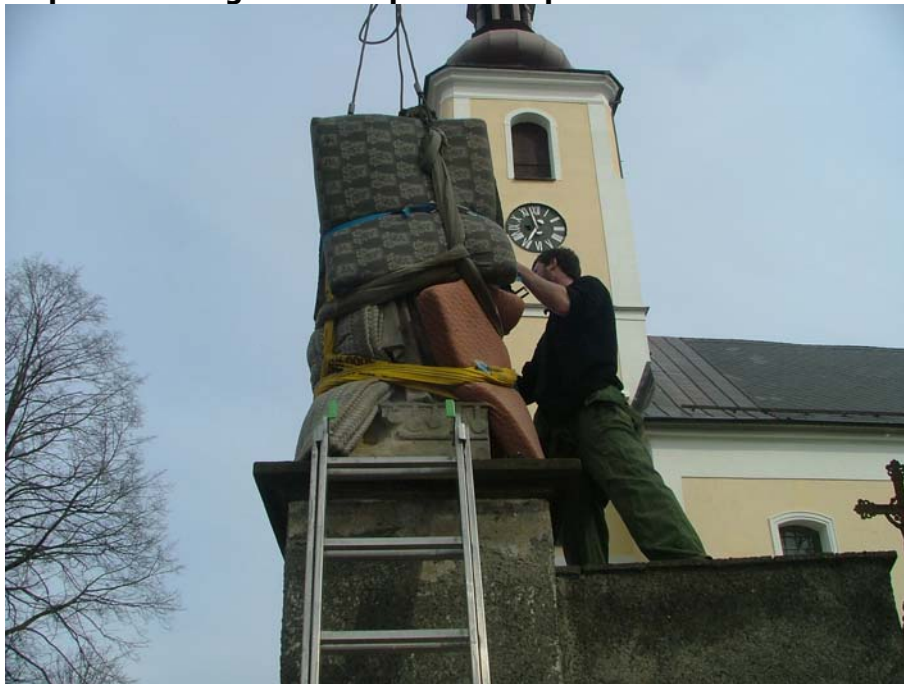
**Obr. 1 Dvojice andělů na vstupní bráně farního hřbitova v Pomezí u Poličky. Vpravo Anděl posledního soudu. Stav před transportem do atelieru Fakulty restaurování.**



**Obr. 2 Socha Anděla posledního soudu na pravém sloupku brány hřbitova. Stav před transportem.**



**Obr. 3 Boční pohled na figuru. Stav před transportem.**



**Obr. 4 Zajištění a uvázání před sejmutím sochy ze sloupku.**



**Obr. 5 Nakládání sochy za pomoci jeřábu**



**Obr. 6 Korodující dvojitý železný čep zalitý olovem v základně.**



**Obr. 7 Korodující čep, detail.**



**Obr. 8 Stav po odvrtání čepu.**



**Obr. 9 Stav před restaurováním, čelní pohled**



**Obr. 10 Stav před restaurováním, levý boční pohled**



**Obr. 11 Stav před restaurováním, pravý boční pohled**





**Obr. 12 Stav před restaurováním, zadní pohled**



Obr. 13, Obr. 14 Detaily poškození sochy. Vlevo vymyté lasy v kameni, vpravo chybějící pravá ruka.



Obr. 15, Obr. 16 Vlevo koroze materiálu po zpevněnou povrchovou vrstvou, vpravo degradace kamene v části levého rohu plyntu .



**Obr. 17 Konsolidace fragmentů barevných vrstev Paraloidem B 72.**



**Obr. 18 Zažehlení odtržených fragmentů barevných vrstev přes silikonový papír.**



**Obr. 19** Drapérie kolem pasu, stav před zažehlením.



**Obr. 20** Drapérie kolem pasu, stav po zažehlení.



**Obr. 21, Obr. 22 Předzpevnění narušených míst před čištěním nízkotlakou vodní párou.**





**Obr. 23 Zkouška čištění, vlevo neočištěný povrch.**



**Obr. 24 Zadní strana křídla, vlevo po očištění.**



**Obr. 25 Průběh čištění nízkotlakou regulovatelnou vodní párou**



**Obr. 26 Dočištění povrchu sochy teplou vodní párou a kartáčkem**



**Obr. 27 Lokální zpevnění kamene organokřemičitým prostředkem Funcosil KSE 300**





**Obr. 28 Injektáž praskliny v horní části plyntu**



**Obr. 29 Prasklina vyplněná injektáží směsí Funcosilu KSE 500 E s plnivem Füllstof A**



**Obr. 30 Zatmelení praskliny pod tvar tmelem na bázi organokřemičitanu**



**Obr. 31 Zajištění částečně odtržené části spodního levého rohu plyntu. Injektáž nízkoviskózní epoxidovou pryskyřicí před vsazením nerezové armatury.**



**Obr. 32** Narušená část plyntu po vsazení armatury a zatmělení organokřemičitým konzervačním tmelem



**Obr. 33** Dočištění tmavých míst pomocí mikroabrazivní metody, vpravo očištěný povrch



**Obr. 34 Socha po dočištění mikropískováním, lokálním zpevnění a injektáži, čelní pohled.**



**Obr. 35 Socha po dočištění mikropískováním, lokálním zpevnění a injektáži, levý boční pohled**



**Obr. 36 Socha po dočištění mikropískováním, lokálním zpevnění a injektáži, pravý boční pohled**



**Obr. 37 Socha po dočištění mikropískováním, lokálním zpevnění a injektáží, zadní pohled**





**Obr. 38 Detail hlavy po dočištění mikropískováním.**



**Obr. 39 Detail horní poloviny těla po dočištění mikropískováním. Pohled na pravý bok figury**



**Obr. 40 Sádřová studie doplňku ruky s papírovou maketou atributu, detail**



**Obr. 41 Sádrová studie doplňku ruky s papírovou maketou atributu, celek**



**Obr. 42 Nerezový čep pro osazení doplňku ruky.**



**Obr. 43 Zajištění rozpracovaného doplňku ruky během lepení na epoxidovou pryskyřici.**



**Obr. 44 Detail přední části atributu v průběhu pokládání větrového zlata na mixtion.**



**Obr. 45 Vyzlacené tělo pozounu, horní pohled.**



**Obr. 46 Doplněk ruky po barevné úpravě se vsazenou mosaznou tyčkou pro ukotvení atributu.**



**Obr. 47** Pohled na doplněk ruky z boku. Průměr čepu 5 mm.



**Obr. 48** Detail ruky s držící atribut



**Obr. 49 Jiný detail ruky držící atribut**



**Obr. 50 Levý přední roh plyntu před rekonstrukcí.**





Obr. 51 Levý přední roh, průběh tmelení.



**Obr. 52 Levý přední roh plyntu po doplnění.**



**Obr. 53 Levý přední roh plyntu po zaretušování.**



Obr. 54 Stav po restaurování, čelní pohled



**Obr. 55 Stav po restaurování, pravý boční pohled**



**Obr. 56 Stav po restaurování, levý boční pohled.**



**Obr. 57** Stav po restaurování, záda sochy.



Obr. 58, Obr. 59 Stav před (vlevo) a po restaurování. Čelní pohled.



**Obr. 60, Obr. 61 Stav před (vlevo) a po restaurování. Pravý bok figury.**





Obr. 62, Obr. 63 Stav před (vlevo) a po restaurování. Levý bok figury.



**Obr. 64, Obr. 65 Stav před (vlevo) a po restaurování. Záda figury.**



**Obr. 66 Detail drapérie v partii levé holeně anděla. Stav po vytmelení a barevné retuši.**



**Obr. 67** Pohled na levou vnější stranu drapérie v partii levého lýtka.



**Obr. 68** Příprava sochy na transport.



**Obr. 69** Naložené sochy před transportem do Pomezí.



**Obr. 70** Stavění sochy na místě.



**Obr. 71 Osazování sochy na vápeno – cementovou maltu. Socha je kotvena nerezovým čepem vlepeným do základny.**



**Obr. 72 Socha po osazení.**



**Obr. 73 Socha po osazení.**



**Obr. 74 Socha po osazení.**





**Obr. 75 Dvojice soch po osazení**

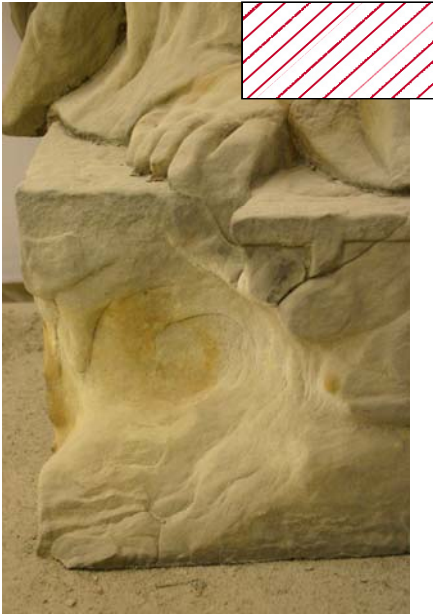
# Grafická příloha

**Obsah:**

- 1 Zákres poškození
- 2 Místa odběru vzorků
- 3 Místa měření homogenity kamene ultrazvukovou transmisí

# 1. Zákres poškození

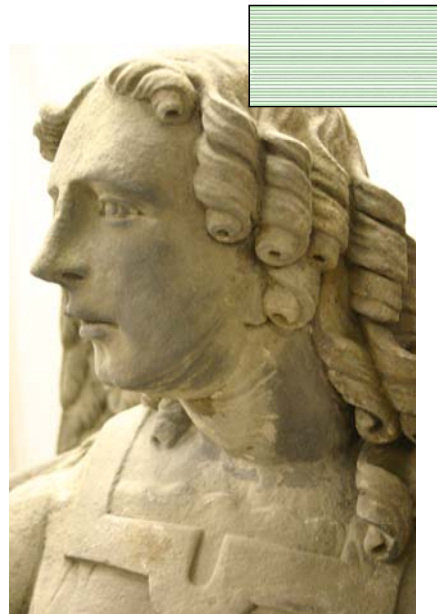
## Typy poškození a jejich značení



Silně poškozený kámen  
Povrchová koroze kamene



Zcela chybějící části



Místa s výskytem  
silikátové krusty



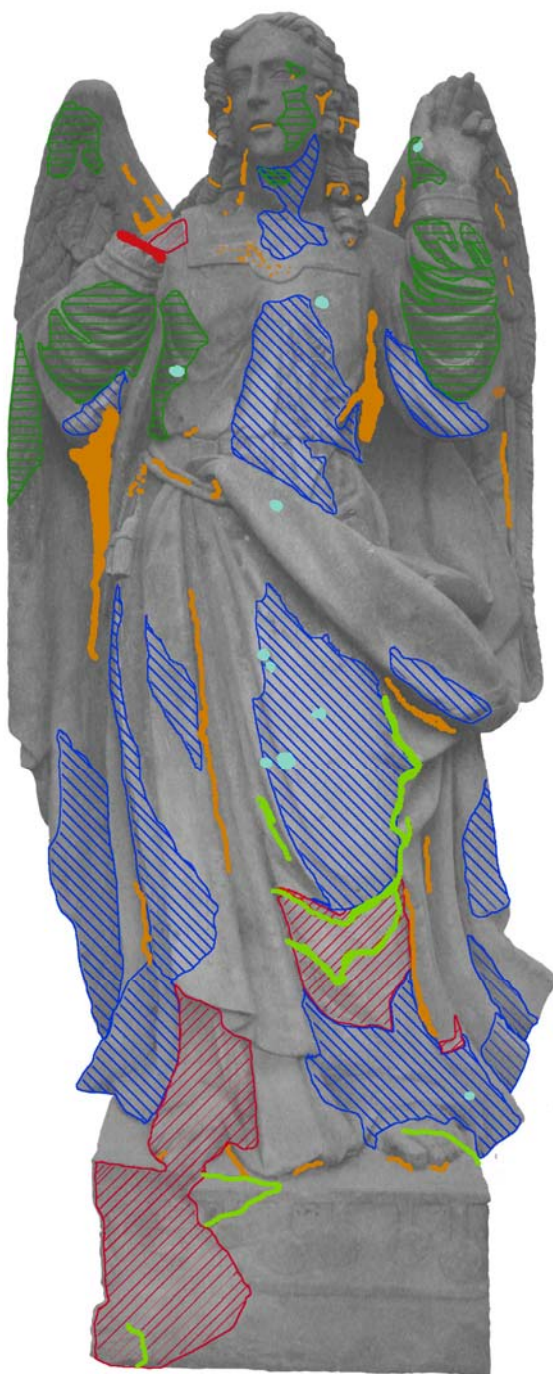
Lasy, praskliny



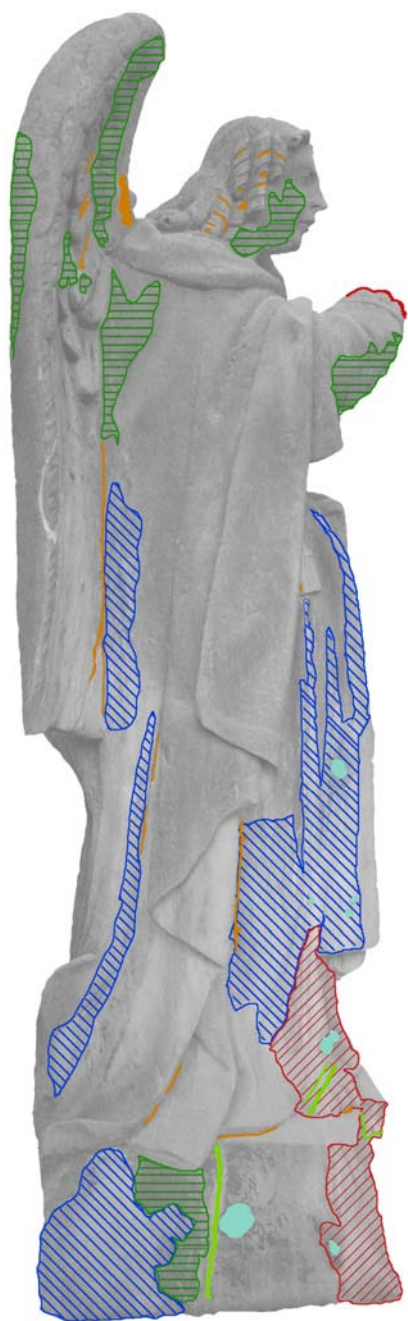
Železité konkrce ve hmotě kamene



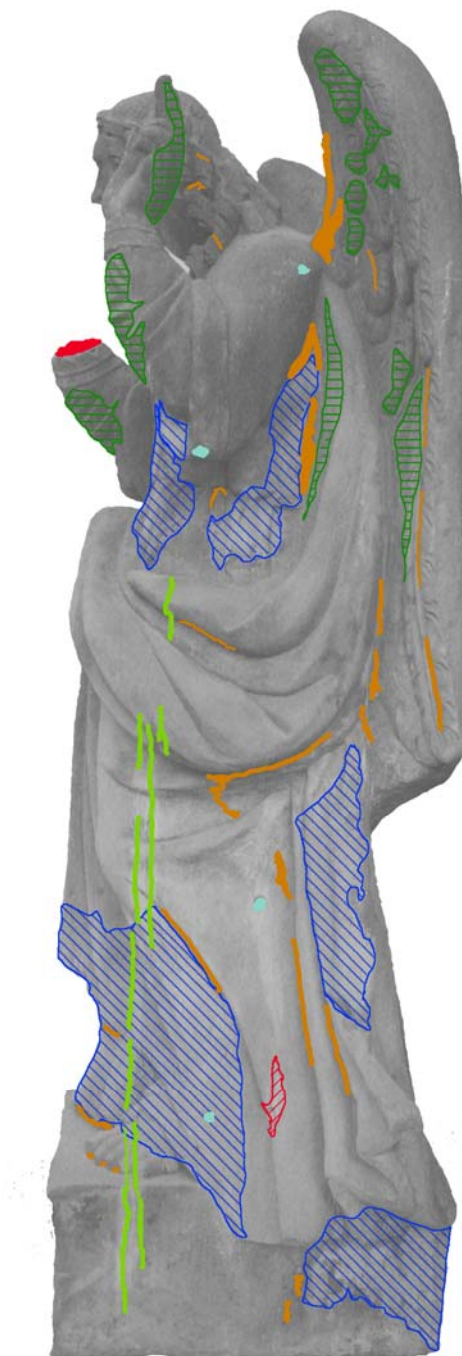
Zbytky barevných úprav



A. Čelní pohled

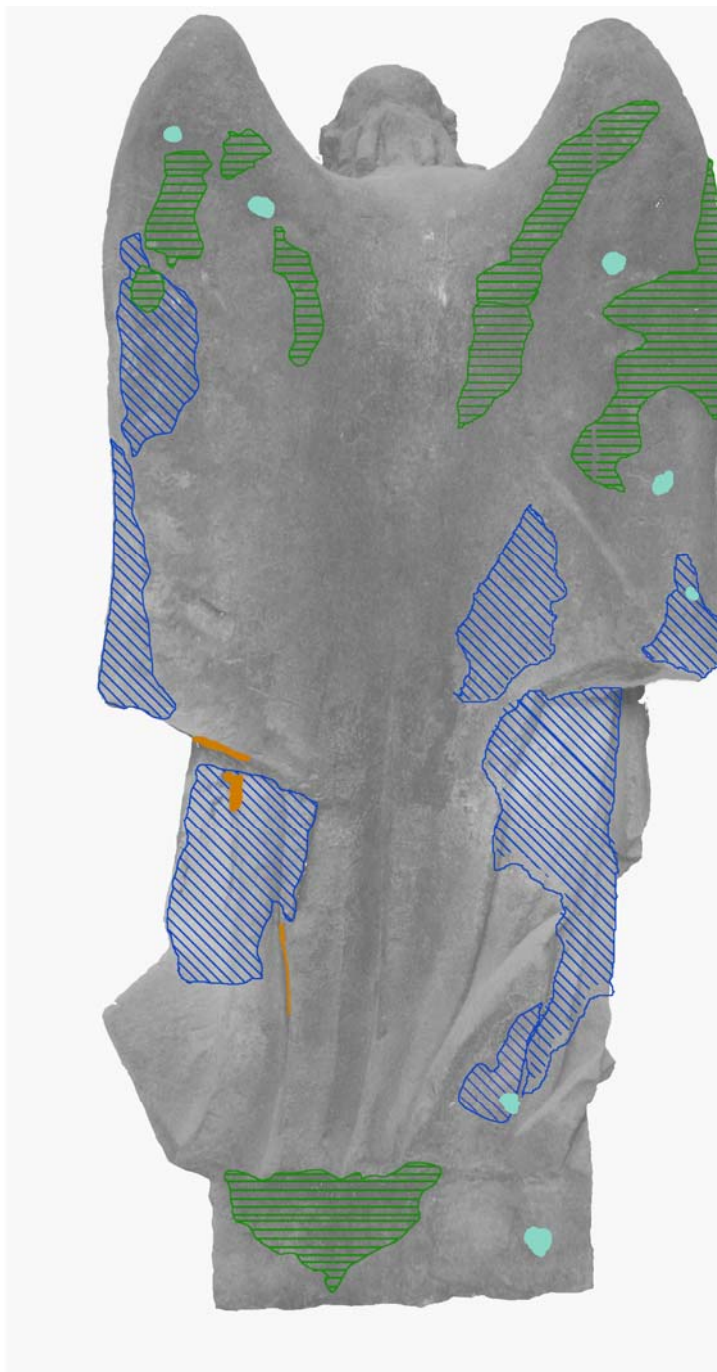


**B. Pravý boční pohled**



**C. Levý boční pohled**

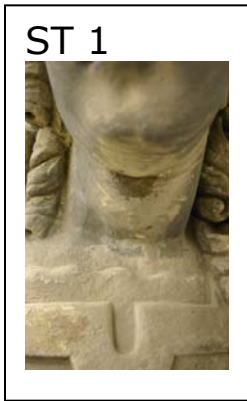




**D. Zadní pohled**

## 2. Místa odběru vzorků

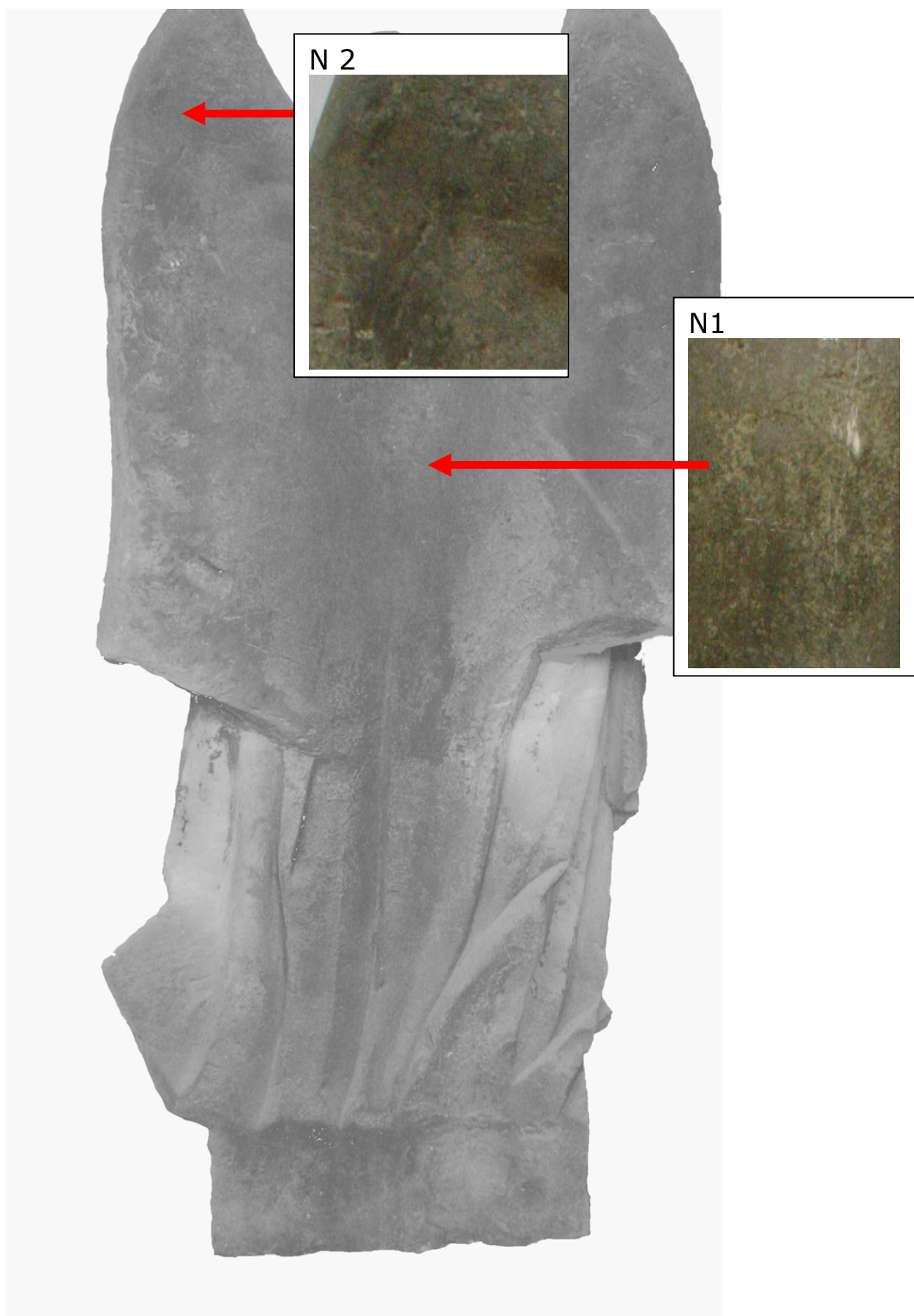
*Místa odběru vzorků pro analýzu povrchových úprav*







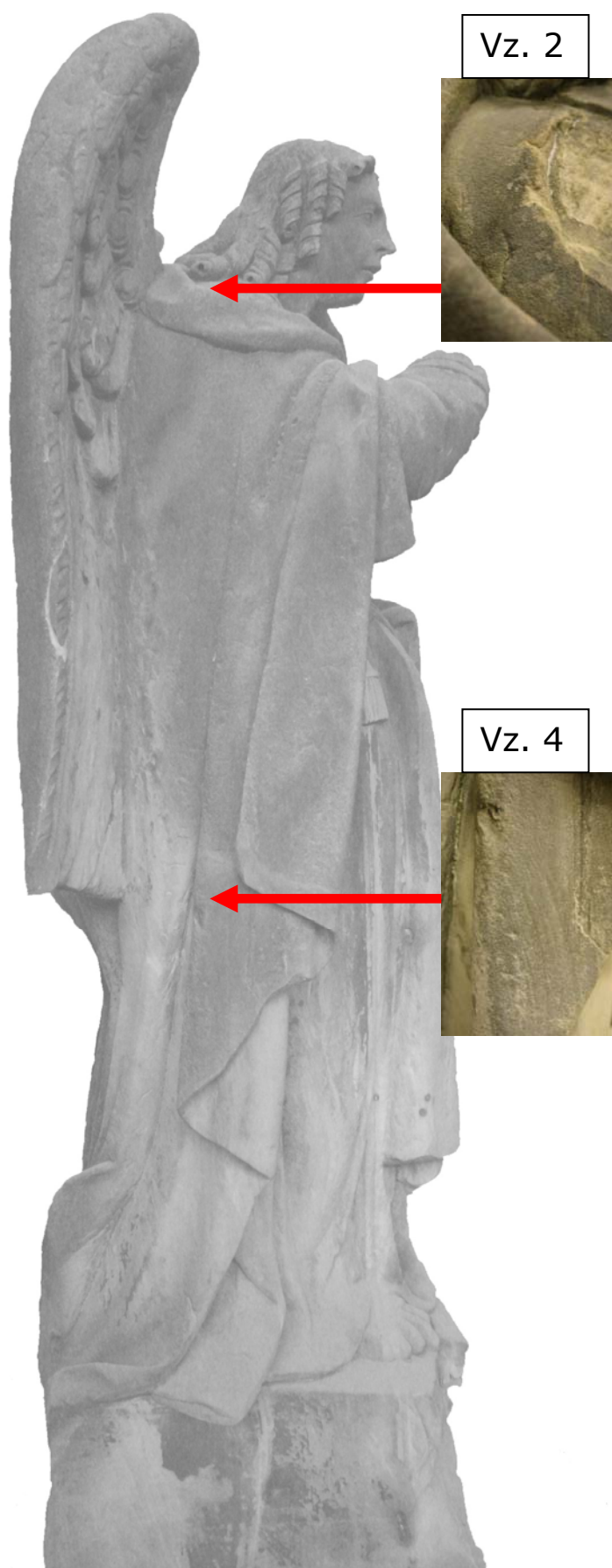
*Místa měření nasákavosti*



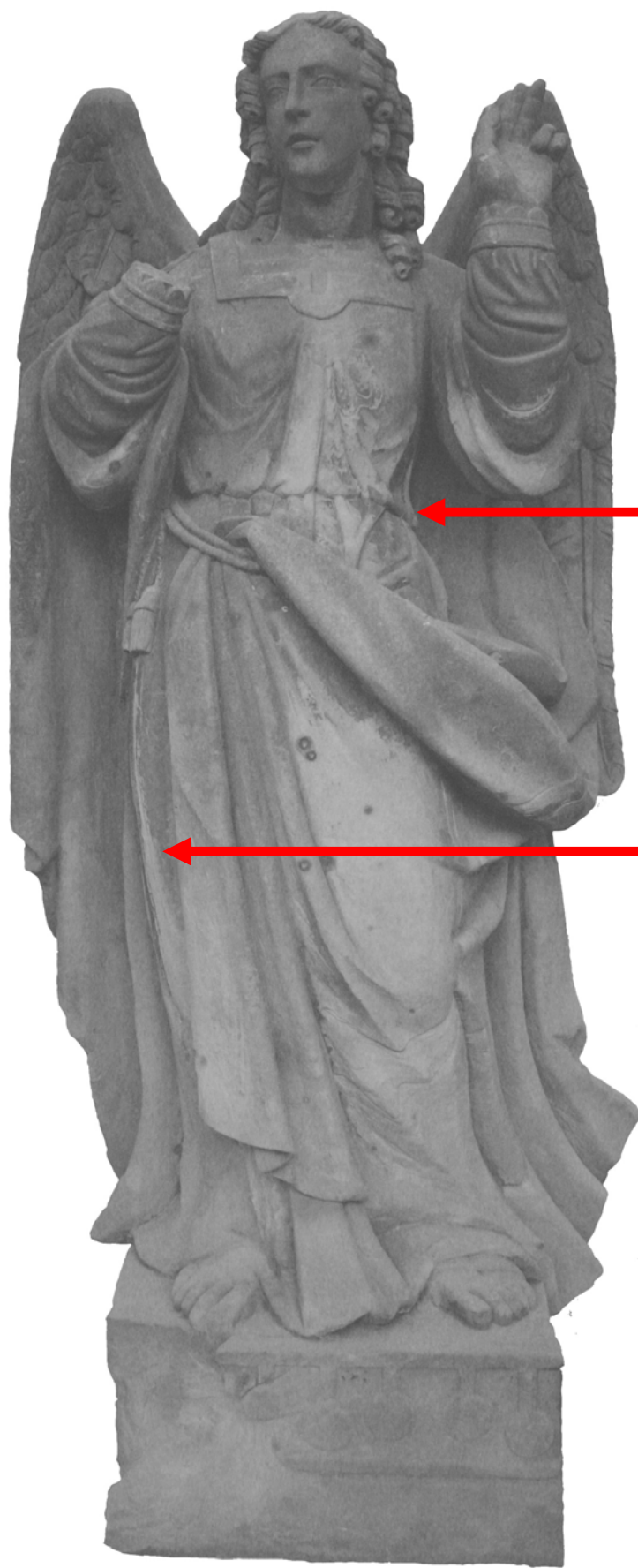




*Místa odběru vzorků povrchové vrstvy kamene*







Vz. 1



Vz. 3









*Místa odběru vzorků pro analýzu obsahu anionů solí v hornině*






# **Příloha 1**

## **Zkoušky materiálu pro plastické retuše**

## 1. Zkoušky plniva tmelu a jeho povrchové úpravy

		
<p><b>1. Plnivo:</b> Drcený maletínský pískovec  <b>Pojivo:</b> Bílý dánský cement <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat            2804  <b>Poměr</b>  <b>Plnivo : pojivo : 1: 3</b>  <b>Povrchová úprava:</b> Strhávání            za čerstva  <input type="checkbox"/></p>	<p><b>2 . Plnivo:</b> Drcený maletínský pískovec  <b>Pojivo:</b> Bílý dánský cement <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat            2804  <b>Poměr</b>  <b>Plnivo : pojivo : 1: 3</b>  <b>Povrchová úprava:</b> Strhávání po 24 hod.</p>	<p><b>3. Plnivo:</b> Drcený maletínský pískovec  <b>Pojivo:</b> Bílý dánský cement <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat            2804  <b>Poměr</b>  <b>Plnivo : pojivo : 1: 3</b>  <b>Povrchová úprava:</b> Strhávání Po 48 hod</p>
		
<p><b>4. Plnivo:</b> Kopaný střelečtý písek frakce 0,25 – &lt; 0,63 mm  <b>Pojivo:</b> Bílý dánský cement <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat            2804  <b>Poměr</b>  <b>Plnivo : pojivo : 1: 3</b>  <b>Povrchová úprava:</b> Strhávání            za čerstva  <input type="checkbox"/></p>	<p><b>5. Plnivo:</b> Kopaný střelečtý písek frakce 0,25 – &lt; 0,63 mm  <b>Pojivo:</b> Bílý dánský cement <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat            2804  <b>Poměr</b>  <b>Plnivo : pojivo : 1: 3</b>  <b>Povrchová úprava:</b> Strhávání            Po 24 hod. 125</p>	<p><b>6. Plnivo:</b> Kopaný střelečtý písek frakce 0,25 – &lt; 0,63 mm  <b>Pojivo:</b> Bílý dánský cement <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat            2804  <b>Poměr</b>  <b>Plnivo : pojivo : 1: 3</b>  <b>Povrchová úprava:</b> Strhávání            Po 48 hod.</p>



		
<p><b>7. Plnivo:</b> střelečský písek frakce 0,250 mm s přídavkem 1 dílu křemenné moučky : 3 dílům písku  <b>Pojivo:</b> Bílý dánský cement <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat</p> <p>2804  <b>Poměr</b>  <b>Plnivo : pojivo</b> : 1: 3  <b>Povrchová úprava:</b>  Strhávání  za čerstva</p>	<p><b>8. Plnivo:</b> střelečský písek frakce 0,250 mm s přídavkem 1 dílu křemenné moučky : 3 dílům písku  <b>Pojivo:</b> Bílý dánský cement <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat</p> <p>2804  <b>Poměr</b>  <b>Plnivo : pojivo</b> : 1: 3  <b>Povrchová úprava:</b>  Strhávání  Po 24 hod.</p>	<p><b>9. Plnivo:</b> střelečský písek frakce 0,250 mm s přídavkem 1 dílu křemenné moučky : 3 dílům písku  <b>Pojivo:</b> Bílý dánský cement <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat</p> <p>2804  <b>Poměr</b>  <b>Plnivo : pojivo</b> : 1: 3  <b>Povrchová úprava:</b>  Strhávání  Po 48 hod.</p>

#### Závěr:

Jako nejvhodnějším plnivem pro materiál plastických retuší se ukázal kopaný křemitý písek z lokality střeleč, který je svou strukturou nejbližší přírodnímu kameni. Jeho výhodou oproti vytříděnému křemitému písku (vz. 7 – 9) je bohatší rozsah zrnitosti, včetně obsahu prachové složky, která je zastoupena i v základní hmotě přírodního kamene (lutit). Po staránce barevnosti je rovněž výhodou jeho světle šedý tón, který podporuje barevnost výsledného tmelu a není nutné používat velké množství pigmentů. Kopaný střelečský písek je schopen plně nahradit drcený přírodní kámen a po mírném dobarvení bude odpovídat barvě i struktuře přírodního kamene. Z hlediska úpravy povrchu tmelů se nejvhodnějším způsobem ukázalo jeho strhávání za čerstva, t. j. max. do 1 hod. po nanašení. Po jeho zatvrdnutí jej bude ještě možné jemně přerousit aby bylo dosaženo hladké struktury originálu.

## 2. Zkoušky tmelu z hlediska barevnosti.

		
<p><b>1. Pojivo:Plnivo:</b> 1 : 4  <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat 2804  <b>Barviva:</b> žlutá: 2 díly  černá: 1 díl  červená: 0,3 dílu</p>	<p><b>2. Pojivo:Plnivo:</b> 1 : 4  <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat 2804  <b>Barviva:</b> žlutá: 2 díly  černá: 1 díl  červená: 0,3 dílu  + 1 díl bezbarvého tmelu</p>	<p><b>3. Pojivo:Plnivo:</b> 1 : 4  <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat 2804  <b>Barviva:</b> žlutá: 3 díly  černá: 2 díly  červená: 0,5 dílu  + 1 díl bezbarvého tmelu</p>
		
<p><b>4. Pojivo:Plnivo:</b> 1 : 4  <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat 2804  <b>Barviva:</b> žlutá: 3 díly  černá: 2 díly  červená: 1 díl  + 1 díl bezbarvého tmelu</p>	<p><b>5. Pojivo:Plnivo:</b> 1 : 4  <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat 2804  <b>Barviva:</b> žlutá: 3 díly  černá: 3díly  červená: 1 díl  + 1 díl bezbarvého tmelu</p>	<p><b>6. Pojivo:Plnivo:</b> 1 : 4  <b>Aditivum:</b> 7 %Akrylátová disperze Sokrat 2804  <b>Barviva:</b> žlutá: 1 díly  černá: 2 díly  červená: 1 díl</p>

	
<p><b>7. Pojivo:Plnivo:</b> 1 : 4 <b>Aditivum:</b> 7%Akrylátová disperze Sokrat 2804 <b>Barviva:</b> žlutá: 2 díly černá: 3 díly červená: 1 díl</p>	<p><b>8. Pojivo:Plnivo:</b> 1 : 4 <b>Aditivum:</b> 7%Akrylátová disperze Sokrat 2804 <b>Barviva:</b> žlutá: 3 díly černá: 4 díly červená: 2 díly</p>

Závěr:

Jako nejvhodnější barevnost tmelu byla vybrána barevnost vzorku 2, který nejlépe odpovídá světlejším místům sochy. Pro tmelení tmavších míst bude nejvhodnější použít rozsah barevnosti vzorků 3 – 5. Pro dosažení co nejlepšího výsledku bude vhodné pro některá místa mísit tmavší a světlejší odstín tmelu.

# **Příloha 2**

## **Zkoušky čištění**



**15% Hydrogenuhlíčan Amonný, délka expozice 1 h.,  
nosič: drčená papírovina Arbocel**



Aplikace zabalů  
krytého PE folií.

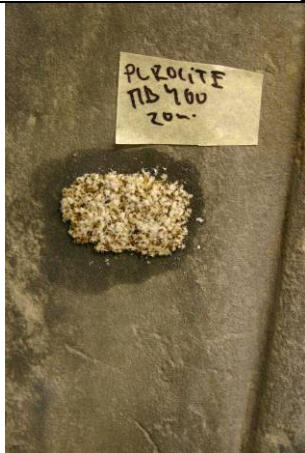


Místo před  
čištěním



Místo po čištění

**Iontoměnič Purolite MB 400, délka expozice 20 min,  
nosič: drčená papírovina Arbocel**



Aplikace směsi  
iontoměniče a  
papíroviny

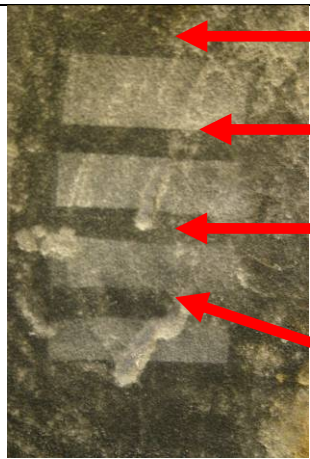


Místo před  
čištěním



Místo po čištění

## Zkouška Mikroabrazivní metody



Mletý korund, tlak 2,5 Mpa.,  
abrazivo: st. 8

Mletý korund, tlak 1,5 Mpa,  
abrazivo st. 6

Mletý křemen, tlak 3 Mpa.,  
abrazivo 6

Mletý křemen, tlak 4 Mpa,  
abrazivo 6



**Před**  
**Po**

čištění

# **Příloha 3**

## **Fotografie výbrusů hornin**

**RNDr. Zdeněk Štaffen, petrograf,  
Muzeum Choceň**

## Seznam obrázků

**Obr. 1** Místo odběru: otvor čepu. 63 x zvětš. , nikoly X. Hematitizace (limonitizace) slíd v matrix. Pískovec křemenný jemnozrnný

**Obr. 2** Místo odběru: otvor čepu. 63 x zvětš. , nikoly II. Hematitizace (limonitizace) slíd v matrix.

**Obr. 3** Místo odběru: řasení pláště. 32 x zvětš. , nikoly X. Struktura, přev. křem. klasy, akces. Slída, živec. Pískovec křemenný jemnozrnný

**Obr. 4** Místo odběru: řasení pláště. 32 x zvětš. , nikoly X. Nahromadění klastické slídy, limonitizace. Pískovec křemenný jemnozrnný

**Obr. 5** Místo odběru: řasení pláště. 32 x zvětš. , nikoly II. Struktura, „čistý kámen“ (bez limonitizace) . Pískovec křemenný jemnozrnný

**Obr. 6** Místo odběru: řasení pláště. 32 x zvětš. , nikoly II. Struktura, vyšší podíl matrix

**Obr. 7** Místo odběru: otvor čepu. 32 x zvětš. , nikoly X. Struktura kamene, přev. klastika, akces. slída, živec. Pískovec křemenný jemnozrnný

**Obr. 8** Místo odběru: otvor čepu. 63 x zvětš. , nikoly X. Shluky křemene, matrix, srůsty klastů, silicifikace. Pískovec křemenný jemnozrnný

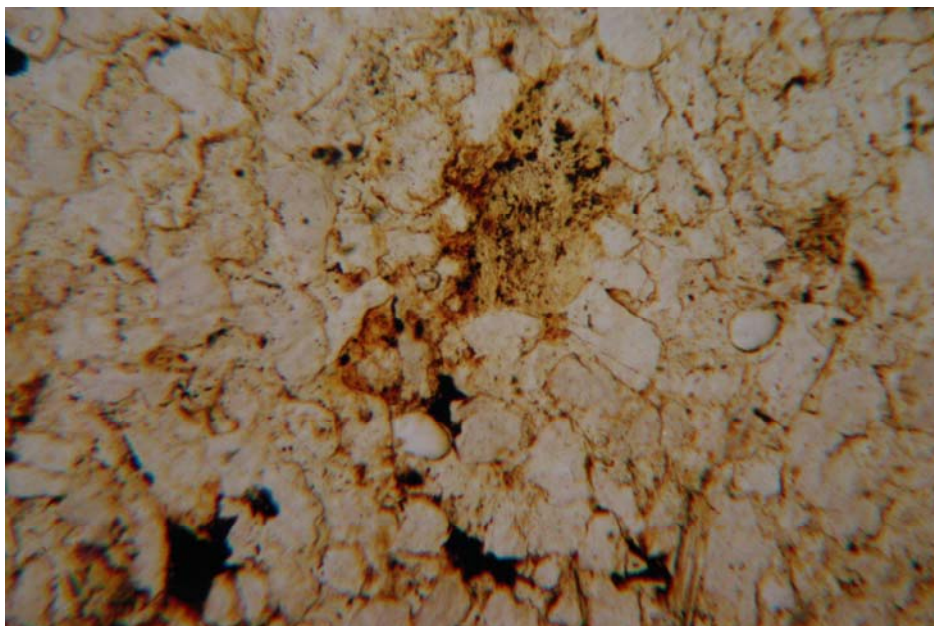
**Obr. 9** Místo odběru: otvor čepu. 126 x zvětš. , nikoly X. Shluky křemene, matrix, srůsty klastů, silicifikace. Pískovec křemenný jemnozrnný

**Obr. 10** Místo odběru: otvor čepu. 126 x zvětš. , nikoly X. Srůsty křemenných klastů, muskovit. Pískovec křemenný jemnozrnný



**Obr. 76** Místo odběru: otvor čepu. 63 x zvětš. , nikoly X. Hematitizace (limonitizace) slíd v matrix.  
Pískovec křemenný jemnozrný.

Foto: RNDr. Z. Štaffen



**Obr. 77** Místo odběru: otvor čepu. 63 x zvětš. , nikoly II. Hematitizace (limonitizace) slíd v matrix.  
Pískovec křemenný jemnozrný.

Foto: RNDr. Z. Štaffen



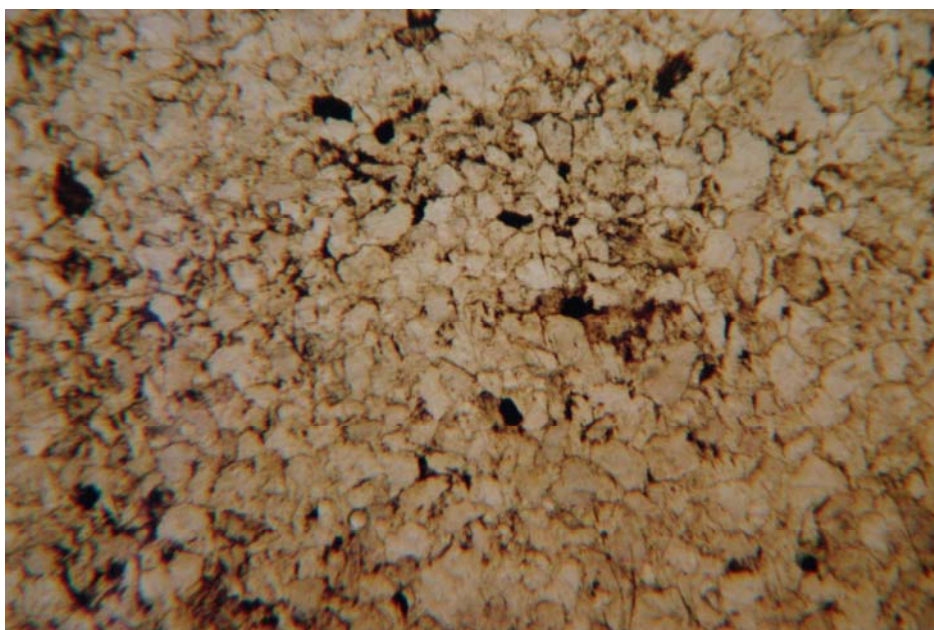
Obr. 78 Místo odběru: řasení pláště. 32 x zvětš. , nikoly X. Struktura, přev. křem. klasty, akces. Slída, živec. Pískovec křemenný jemnozrný.

Foto: RNDr. Z. Štaffen



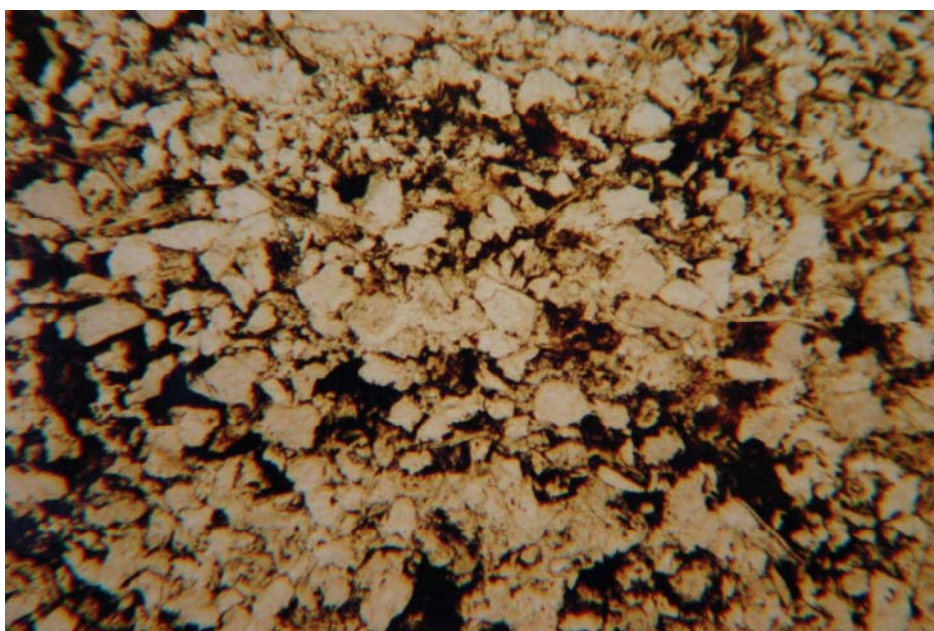
Obr. 79 Místo odběru: řasení pláště. 32 x zvětš. , nikoly X. Nahromadění klastické slídy, limonitizace. Pískovec křemenný jemnozrný.

Foto: RNDr. Z. Štaffen



**Obr. 80** Místo odběru: řasení pláště. 32 x zvětš. , nikoly II. Struktura, „čistý kámen“ (bez limonitizace) . Pískovec křemenný jemnozrný.

Foto: RNDr. Z. Štaffen



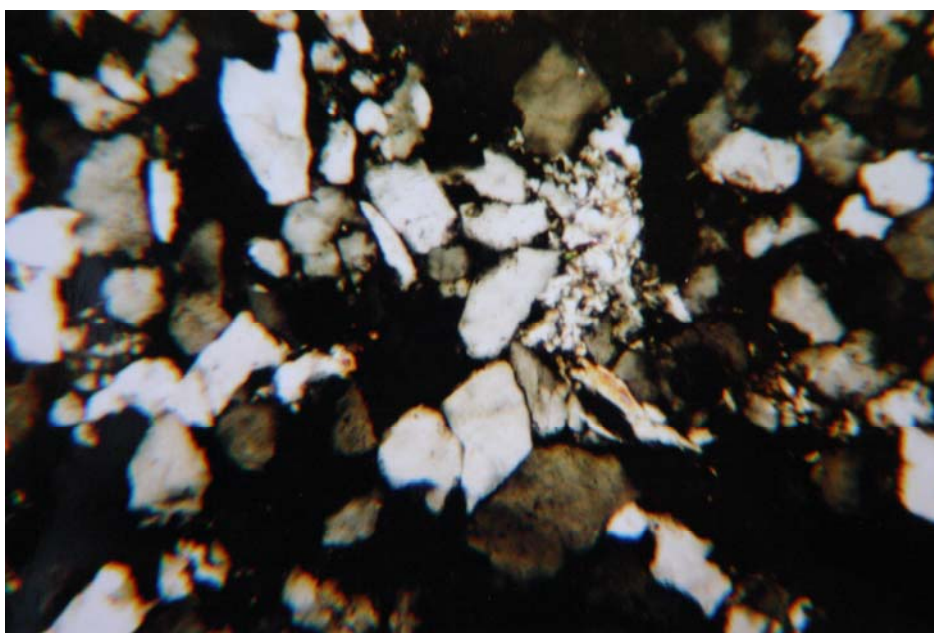
**Obr. 81** Místo odběru: řasení pláště. 32 x zvětš. , nikoly II. Struktura, vyšší podíl matrix (vyšší limonitizace) . Pískovec křemenný jemnozrný.

Foto: RNDr. Z. Štaffen



Obr. 82 Místo odběru: otvor čepu. 32 x zvětš. , nikoly X. Struktura kamene, přev. klastika, akces. slída, živec. Pískovec křemenný jemnozrný.

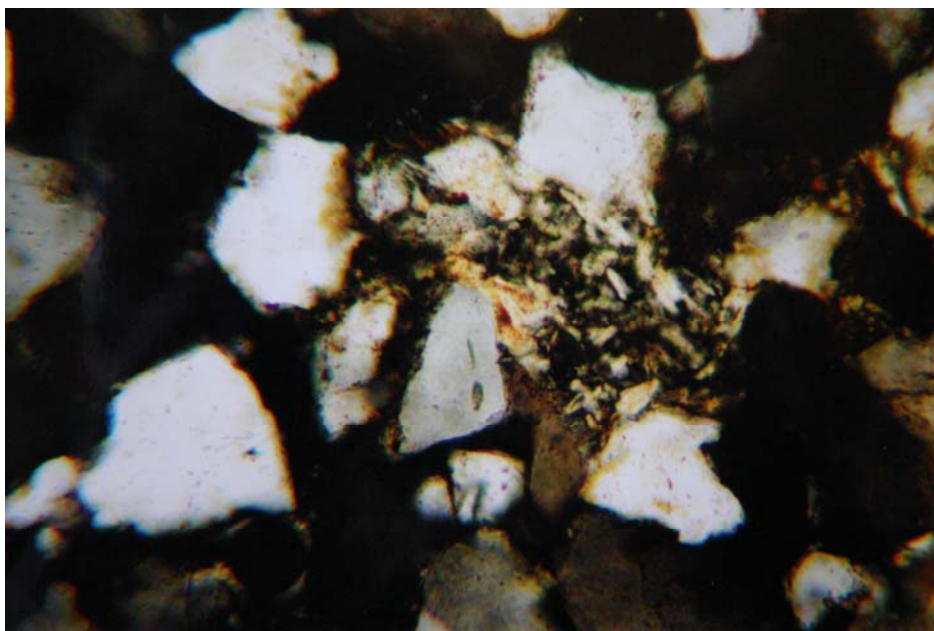
Foto: RNDr. Z. Štaffen



Obr. 83 Místo odběru: otvor čepu. 63 x zvětš. , nikoly X. Shluky křemene, matrix, srušty klastů, silicifikace. Pískovec křemenný jemnozrný.

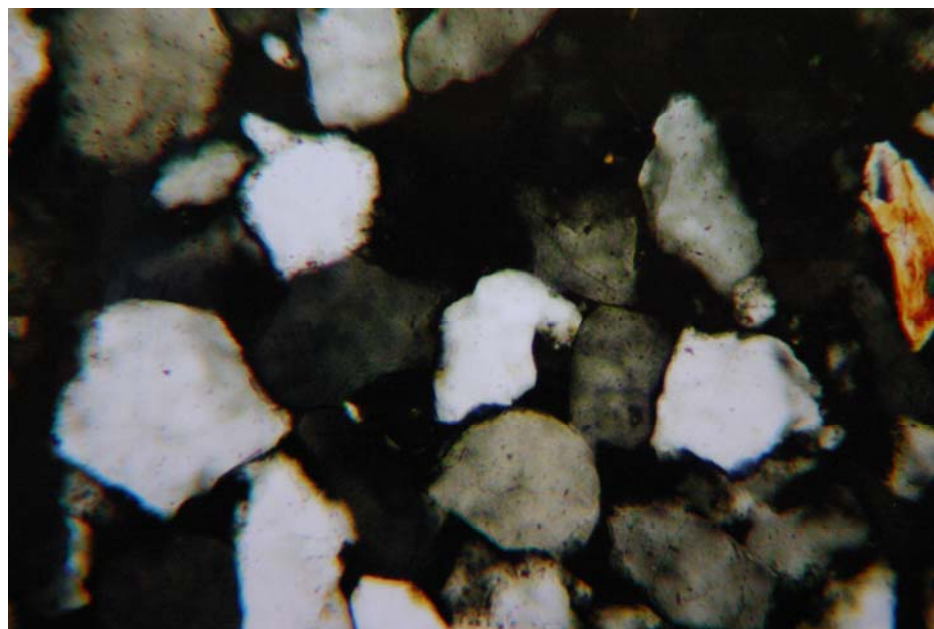
Foto: RNDr. Z. Štaffen





**Obr. 84** Místo odběru: otvor čepu. 126 x zvětš. , nikoly X. Shluky křemene, matrix, srůsty klastů, silicifikace. Pískovec křemenný jemnozrný.

Foto: RNDr. Z. Štaffen



**Obr. 85** Místo odběru: otvor čepu. 126 x zvětš. , nikoly X. Srůsty křemenných klastů, muskovit. Pískovec křemenný jemnozrný.

Foto: RNDr. Z. Štaffen

# **Příloha 4**

## **Analogie kompozice a atributu figura Anděla posledního soudu**

## Seznam obrázků

**Obr. 1** Řehoř Thény, Anděl posledního soudu, asi 1729, Dolní hřbitov, Žďár nad Sázavou

**Obr. 2** Řehoř Thény, Anděl posledního soudu, asi 1729, Dolní hřbitov, Žďár nad Sázavou, detail držení atributu.

**Obr. 3** Reliéf s výjevem Posledního soudu z podstavce krucifixu při jihovýchodní zdi Litomyšlského hřbitova. Asi pol. 19. století.

**Obr. 4** Reliéf s výjevem Posledního soudu, detail



Obr. 86 Řehoř Thény, Anděl posledního soudu, asi 1729, Dolní hřbitov, Žďár nad Sázavou



**Obr. 87** Řehoř Thény, Anděl posledního soudu, asi 1729, Dolní hřbitov, Žďár nad Sázavou, detail držení atributu.



**Obr. 88** Reliéf s výjevem Posledního soudu z podstavce krucifixu při jihovýchodní zdi Litomyšlského hřbitova. Asi pol. 19. století.

**Obr. 89** Reliéf s výjevem Posledního soudu, detail



