

TECHNOLOGICKÝ PRŮZKUM VSTUPNÍHO PORTÁLU KOSTELA SV. PROKOPA V ZÁBOŘÍ NAD LABEM

KAROL BAYER - TATJANA BAYEROVÁ

V rámci komplexního průzkumu portálu kostela sv. Prokopa, který předcházel následnému restaurátorskému zásahu, byl v letech 2002–2003 proveden i tzv. technologický neboli přírodovědný průzkum. Ten zahrnoval kromě petrografického průzkumu, který byl samostatnou součástí průzkumu (RNDr. Zdeněk Štaffen), následující body:

- určení některých základních vlastností použitých hornin,
- určení obsahu vodorozpustných solí,
- určení hlavních příčin degradace kamene,
- analýzu nečistot na povrchu,
- průzkum zbytků povrchových úprav.

Po podrobném vizuálním průzkumu bylo ve dvou hlavních etapách odebráno ve spolupráci s odpovědným restaurátorem akad. soch. Janem Bradnou celkově 21 vzorků z různých míst portálu.

Pro analýzy a řešení jednotlivých bodů zadání průzkumu byly použity následující metody:

- optická mikroskopie v odraženém světle (optický mikroskop NIKON OPTIPHOT POL 2),
- mikroanalýza REM-EDX – rastrovací elektronový mikroskop s RTG energodisperzním analyzátozem (elektronový mikroskop PHILIPS XL 30 ESEM s RTG energodisperzním analyzátozem LINK SYSTEMS),
- spektrofotometrické stanovení obsahu vodorozpustných solí (sírany, chloridy, dusičnany),
- gravimetrické stanovení obsahu vlhkosti,
- mikrochemické reakce.

SUMARIZACE VÝSLEDKŮ PRŮZKUMU

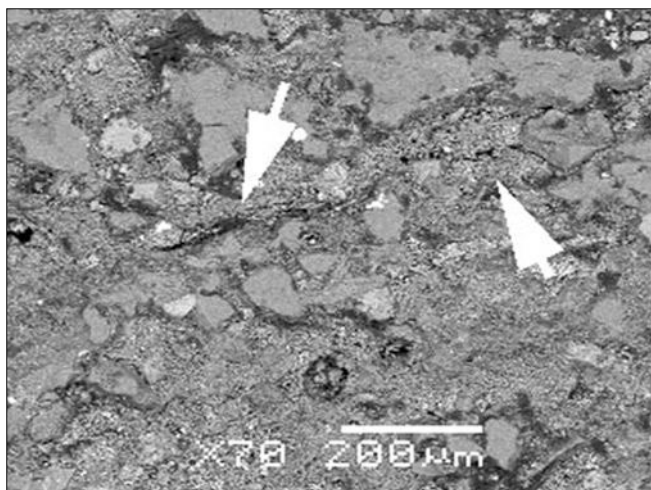
Analýza krust a depositů na povrchu kamene, hlavní příčiny jeho koroze

Hlavní minerální součástí nečistot na povrchu horniny i lokálně se vytvářejících krust je síran vápenatý ve formě sádrovce – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, vznikající jako korozní produkt při tzv. sulfatizaci uhličitánu vápenatého. Uhličitán vápenatý je součástí použité horniny a při reakci s oxidy síry v ovzduší dochází k jeho chemické proměně na síran vápenatý. Průzkum ukázal, že sádrovec vzniká nejen bezprostředně na povrchu kamene, ale i v podpovrchových vrstvách a depone se zejména v okolí jílových částic přítomných v hornině. Tento proces patrně významně přispívá ke vzniku mikrotrhlin a šupinovitému, resp. lístkovitému rozpadu kamene.

Ke vzniku výše uváděných mikrotrhlin a šupinovitému rozpadu kamene dochází v největší míře v místech s větším

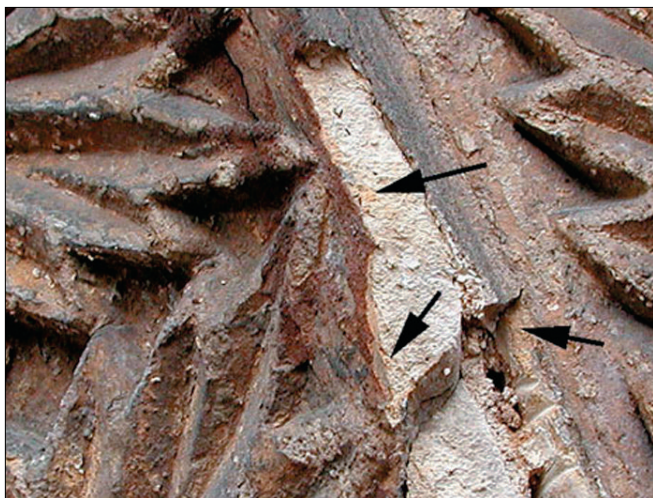


Obr. 1: Zábore nad Labem, kostel sv. Prokopa, portál. Šupinovitý rozpad horniny – ornamenty na archivoltách (všechny snímky autoři).



Obr. 2: Zábore nad Labem, kostel sv. Prokopa, portál. Mikrofoto nábrusu povrchu horniny v elektronovém mikroskopu (REM-BE), šipky označují místa s vlasovými mikrotrhlinami pod povrchem.

zatížením vlhkostí ze srážek. Vznik mikrotrhlin velmi pravděpodobně souvisí i s přítomností jílových minerálů v hornině, konkrétně s jejich schopností se rozpínat, resp. smršťovat se v závislosti od obsahu vlhkosti. Odpovídá tomu i relativně vysoká zjištěná vlhkostní roztlačnost. Cyklické rozpínání a smršťování kamene s měnícím se obsahem vody (nasákání srážkové vody, resp. vysychání horniny) může vést až ke vzniku mikrotrhlin a zhoršování mechanických vlastností horniny.



Obr. 3: Zábory nad Labem, kostel sv. Prokopa, portál. Fragmenty povrchových úprav pod tmely z předcházejícího restaurátorského zásahu.

Na základě analýz lze předpokládat, že na korozi kamene se s největší pravděpodobností podílejí hlavně dva procesy – sulfatizace uhlíkatu vápenatého (vznik sádrovice) a rozpínání, resp. smršťování jílových vrstev v kameni.

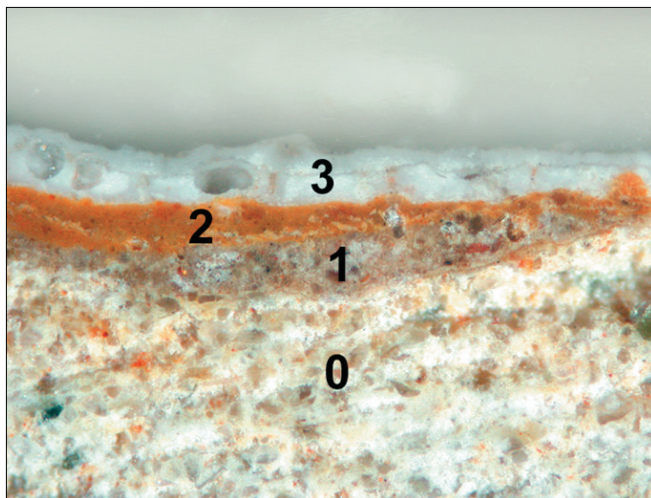
Ve spodní části portálu byl zjištěn mírně zvýšený obsah dusičnanů v koncentracích kolem 20 mmol/kg resp. 0,1 % hm. Lehce rozpustné, dobře migrující a obvykle poměrně hygroskopické dusičnany jsou zřejmě jedním z dalších korozních činitelů spodních částí ostění portálu.

Objemová hmotnost (g/cm ³)	2,21
Nasákavost (ponor po 48 h.) (% hm.)	9,41
Otevřená porositá (% hm.)	20,80
Vlhkostní roztažnost (po nasycení vodou) (μm/m)	620,00

Tab. 1: Některé vybrané vlastnosti použité horniny

Analýza zbytků povrchových úprav

Lokálně byly na kameni nalezeny drobné fragmenty nátěrů v okrové a bílé barevnosti. Nejstarší nalezenou povrchovou úpravou přímo na kameni (na obr. 4 vrstva „0“) je hnědookrový nátěr (na obr. 4 vrstva „1“), další, sytější okrový



Obr. 4: Zábory nad Labem, kostel sv. Prokopa, portál. Mikrofoto nábrusu v optickém mikroskopu v bílém odraženém světle (fotografováno při zvětšení 75x).

vápenný nátěr (na obr. 4 vrstva „2“) a bílý vápenný nátěr (na obr. 4 vrstva „3“). Použité pigmenty (přírodní okry) neumožňují bližší časové zařazení daných úprav, nelze ani určit, jestli je nejstarší hnědookrový nátěr původní úpravou. Je velmi pravděpodobné, že tento nátěr v barvě kamene představoval tzv. „Steinfarbe“, v minulosti často používanou při povrchových úpravách kamene.¹⁾ Je rovněž zřejmé, že jednou z forem prezentace portálu byla úprava jeho povrchu v monochromní okrové barevnosti.

LITERATURA A PRAMENY

K. Bayer – T. Bayerová, Vstupní portál kostela sv. Prokopa v Zábory nad Labem. Dílčí zpráva z technologického průzkumu a předběžná technologická doporučení pro restaurování, 2002.

K. Bayer – T. Bayerová, Vstupní portál kostela sv. Prokopa v Zábory nad Labem. Dílčí zpráva z průzkumu v průběhu druhé etapy restaurování portálu v roce 2003.

1) M. Koller, „Steinfarbe“ und „Zeigelfarbe“ in der Architektur und Skulptur vom 13.–19. Jahrhundert. Teil 1: Quellen und Befunde für Mittelalter und frühe Neuzeit, *Restauro* 109, č. 1, 2003, s. 32–38.

M. Koller, „Steinfarbe“ und „Zeigelfarbe“ in der Architektur und Skulptur vom 13.–19. Jahrhundert. Teil 2: Quellen und Befunde für Renaissance und Barock, *Restauro* 109, č. 2, 2003, s. 123–129.

DIE TECHNOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DES EINGANGSPORTALS DER KIRCHE DES HL. PROKOP IN ZÁBOŘÍ AN DER ELBE

Einen Teil der komplexen Erforschung des Portals der Kirche des hl. Prokop in Zábory (Zábory) a. d. Elbe bildete auch seine technologische Untersuchung. Sie war vor allem zur Ermittlung des Zustandes und den Ursachen der Steinkorrosion, der Inhaltsbestimmung von wasserlöslichen Salzen, Analyse der Putzschichten- und Unsauberkeitsfragmente an der Steinoberfläche gezielt. Die Steinbeschädigung rufen hauptsächlich zwei Korrosionsmechanismen hervor – die Umwandlung (Sulfatization) von Kalziumkarbonat im verwendeten Gestein zum Kalziumsulfat (Gips) und die Schwellung, bzw. Schrumpfung der Mergelschichten im Stein. Die Korrosion kommt am meisten an Stellen mit höherer Niederschlagswasserexposition vor. In der Vergangenheit wurde die Oberfläche des Portals überarbeitet. Die älteste erhaltene Oberflächenbehandlung ist der monochrome Steinfarbenanstrich.

ABBILDUNGEN

Abb. 1: Zábory a. d. Elbe, Hl. Prokopikirche, Portal. Schuppenartiger Gesteinszerfall – Ornamente an den Bogenläufen (alle Fotos der Autoren).

Abb. 2: Zábory a. d. Elbe, Hl. Prokopikirche, Portal. Mikroaufnahme des Gesteinsoberflächenanschliffs im Elektronenmikroskop (REM-BEI), Pfeile bezeichnen Stellen mit haardünnen Mikrorissen unter der Oberfläche.

Abb. 3: Zábory a. d. Elbe, Hl. Prokopikirche, Portal. Fragmente der Oberflächenbehandlung unter den Kitten aus der letzten Restaurierung.

Abb. 4: Zábory a. d. Elbe, Hl. Prokopikirche, Portal. Mikroaufnahme des Anschliffs im optischen Mikroskop im weißen reflektierten Licht, fotografiert bei der Vergrößerung 75x.

(Übersetzung J. Noll)