

**Restaurátorský průzkum a záměr na
restaurování souboru náhrobků v areálu
hřbitova v obci Knapovec**

Vypracoval: Ak. soch. Petr Dufek

Náhrobek I. se sochou Zmrtvýchvstalého Krista

Popis:

Podstavec, na kterém je osazena socha Krista je vytvořena ze středněhrubého šedožlutého, místy načervenalého pískovce. Horní partie podstavce tvoří profilovaná římsa se skosenými nárožími. Na římsu navazuje vrchní část podstavce se skosenými nárožími, zdobenými jednoduchými geometrickými ornamenty. Dolní část podstavce má čtvercový půdorys, zdobený profilacemi. V přední části podstavce byla patrně vsazená kamenná nápisová deska, která se nedochovala. Podstavec je osazen na pískovcovém stupni se skosenými horními plochami.

Současný stav:

Povrch kamene je znečištěn nánosy prachu, místy je patrný výskyt zelených řas, mechů a lišejníků. Na horní polovině podstavce jsou zřetelné zčernalé povlaky a krusty. V dolní partii podstavce je patrná koroze kamene způsobená povětrnostními vlivy. Na boční straně horní římsy je viditelná vertikální trhlina způsobená patrně korozí kovového čepu sochy Krista. Další trhlina se objevuje v partii pravoúhlého orámování v dolní části podstavce. Tmely ve spárách mezi jednotlivými kamennými prvky jsou uvolněné a místy vypadané. Na dolní části podstavce se vyskytují cementové tmely, které se svojí strukturou a barevností neodpovídají charakteru původního kamene. Tmely jsou rozrušené trhlinami, částečně uvolněné a převážně dožívající. Podstavec se sochou Krista nese známky statického narušení.

Navrhovaný postup restaurování:

Povrch kamene bude očištěn od usazených nečistot a prachu. Zelené řasy mechy a lišejníky budou odstraněny pomocí biocidních přípravků. Zčernalé povlaky a krusty budou sejmuty za použití čistících past, které budou aplikovány na navlhčený kámen. Nevhodné a dožívající tmely a vysprávky budou odstraněny. Zkorodované partie kamene budou stabilizovány vhodným organokřemičitým přípravkem, který zachová přirozenou paropropustnost kamene. Trhliny v kameni budou zajištěny pomocí injektáže. Poškozené a chybějící partie budou doplněny umělým kamenem na minerální bázi, který se svojí strukturou a barevností přispůsobí originální hmotě původního kamene. Spáry mezi jednotlivými kamennými prvky budou zaretušovány. Na doplněných partiích bude provedena barevná retuš, aby se upravily případné barevné rozdíly. Povrch kamene bude opatřen preventivním biocidním nátěrem proti růstu zelených řas. Na exponované vodorovné plochy bude aplikován hydrofobní nátěr proti pronikání srážkové vody do povrchu kamene.























Trhliny v kameni



Koroze kamene



Zelené řasy, mechy a lišejníky



Zčernalé povlaky a krusty



Tmely a doplňky



Místo odběru vzorků









Náhrobek II. s litinovým křížem

Popis:

Dolní kamenná část je vytvořena ze středněhrubého šedožlutého pískovce. Podstavec má obdélníkový půdorys, do jeho horní plochy je zakotven litinový kříž s Kristem a dvojící figur po stranách. Podstavec je v horní partii zdoben profilací. Na čelní straně podstavce je vytvořen kříž a drobné rostlinné dekorativní motivy. Na zadní straně podstavce se nenachází žádná výzdoba ani profilace.

Současný stav:

Povrch podstavce je znečištěn nánosy prachu, zelenými řasami, mechy a lišejníky. Místy je patrný výskyt zčernalých povlaků a krust. Vlivem koroze litinového kříže došlo k roztržení horní partie podstavce. Trhliny směřují od kotvení kříže na všechny strany. Kámen je místy zasažen korozí, způsobenou povětrnostními vlivy. Na profilacích, rozích a hranách se vyskytují četná mechanická poškození. Do čelní partie podstavce jsou navrtány čtyři kulaté otvory. Na povrchu kamene se místy vyskytují fragmenty bílých nátěrů. Náhrobek je vlivem nestabilního podloží vychýlen a staticky narušen.

Navrhovaný postup restaurování:

Vzhledem k statickému narušení náhrobku bude nutné provést jeho demontáž. Bude vytvořen nový betonový základ do nezámrzové hloubky opatřený hydroizolací. Bude nutné vyjmout litinový kříž z kamenného podstavce. Povrch kamene bude očištěn od usazených nečistot a prachu. Zelené řasy mechy a lišejníky budou odstraněny pomocí biocidních přípravků. Zčernalé povlaky a krusty budou sejmuty za použití čistících past, které budou aplikovány na navlhčený kámen. Fragmenty nepůvodních nátěrů budou odstraněny mechanickou cestou, následně dočištěny pomocí vhodných chemických rozpouštědel. Zkorodované partie kamene budou stabilizovány vhodným organokřemičitým přípravkem, který zachová přirozenou paropropustnost kamene. Trhliny v kameni budou zajištěny pomocí injektáže. Odlomené partie budou přilepeny zpět na svá původní místa. Poškozené a chybějící partie budou doplněny umělým kamenem na minerální bázi, který se svojí strukturou a barevností přizpůsobí originální hmotě původního kamene. Podstavec bude osazen na nově zhotovený základ za použití vápenocementové malty a nerezového čepu. Spáry mezi jednotlivými prvky budou zaretušovány. Na doplněných partiích bude provedena barevná retuš, aby se upravily případné barevné rozdíly. Povrch kamene bude opatřen preventivním biocidním nátěrem proti růstu zelených řas. Na exponované vodorovné plochy bude aplikován hydrofobní nátěr proti pronikání srážkové vody do povrchu kamene.









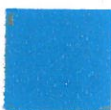
Trhliny v kameni



Koroze kamene



Zelené řasy, mechy a lišejníky



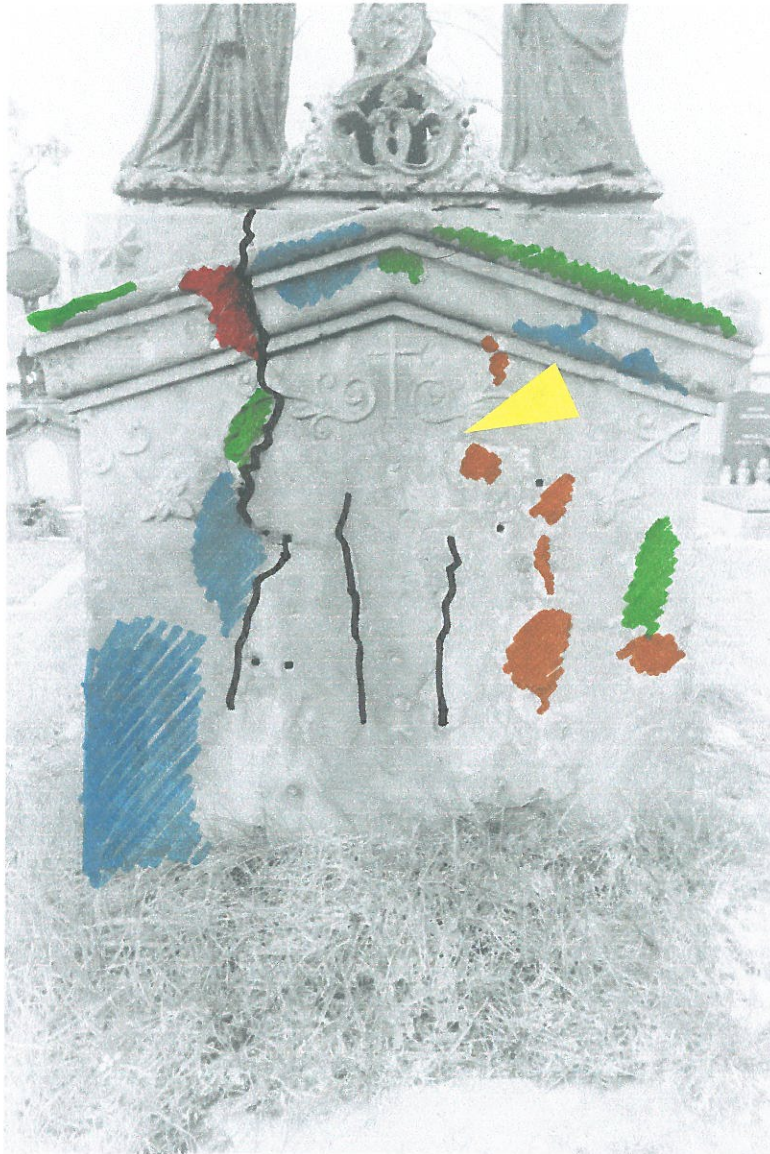
Zčernalé povlaky a krusty



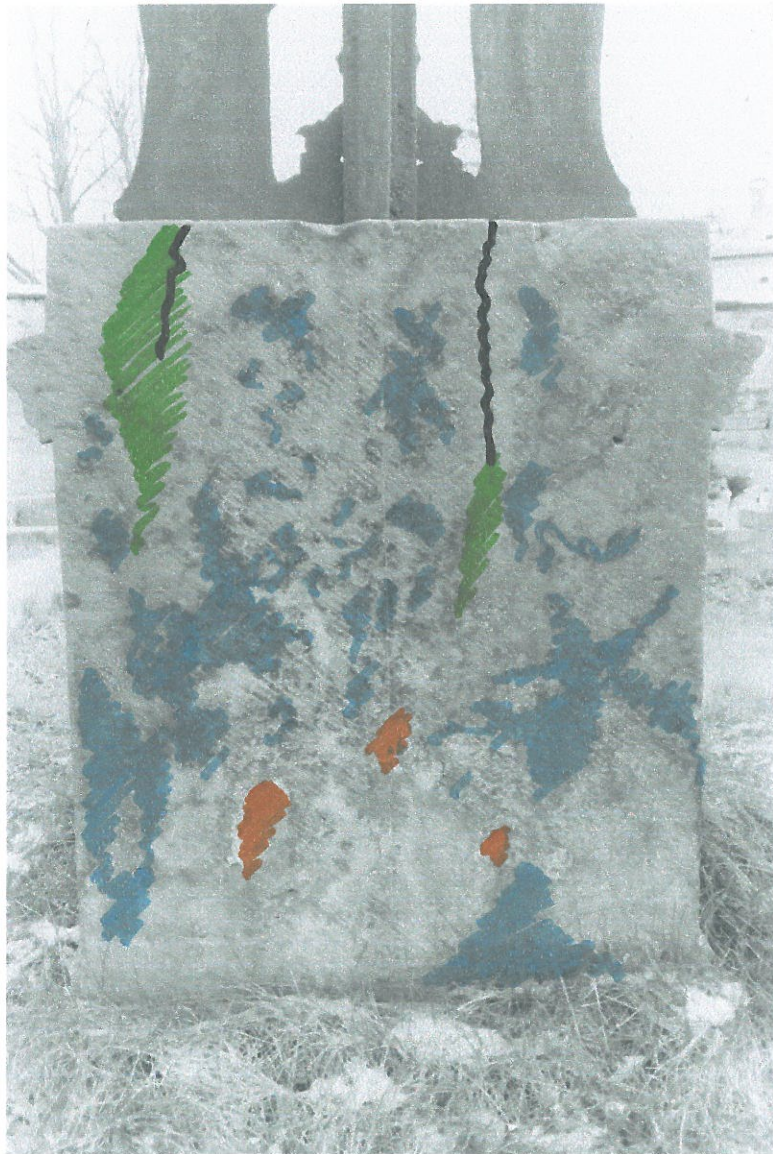
Tmely a doplňky



Místo odběru vzorků









Náhrobek III. s litinovým křížem

Popis:

Čtyřboký podstavec je vytvořen z šedožlutého středněhrubého pískovce. V horní partii podstavce je vytvořena římsa, která je na bocích a čelní straně prohnutá nahoru. Na nárožích jsou vytvořené dekorativní rostlinné motivy. Na přední straně je vytvořen figurální reliéf zpodobňující patrně sv. Josefa s Ježíškem. Nad reliéfem a po stranách jsou vytesány ornamenty a květy. Na bocích podstavce jsou vytvořeny reliéfy s dekorativními motivy. Spodní partie podstavce je zdobena profilací. Zadní strana náhrobku je plochá bez výzdoby. Do horní plochy je zakotven litinový kříž s postavou Krista a klečícím andělem v dolní partii kříže. Náhrobek je staticky narušen a vychýlen ze své vertikální osy.

Současný stav:

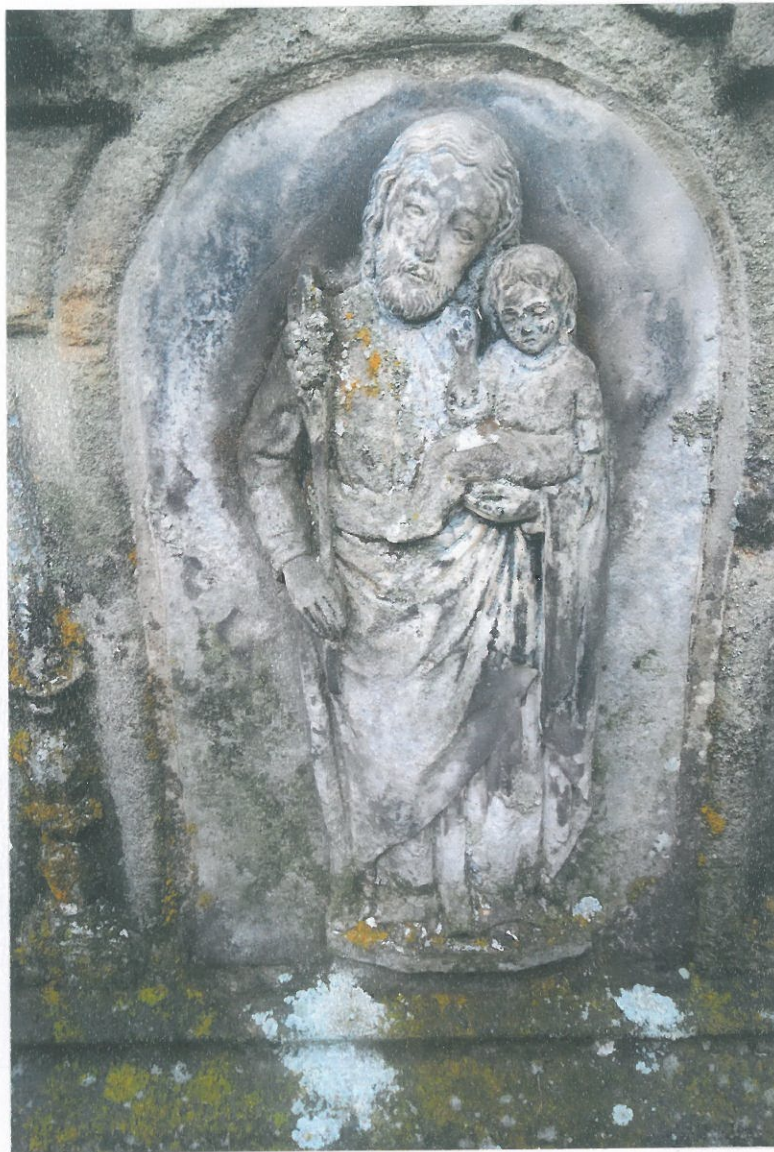
Povrch podstavce je znečištěn nánosy prachu a usazených nečistot. Rozsáhlé partie jsou pokryty silnými vrstvami zelených řas, mechů a lišejníků. Kámen je místy zasažen korozí, způsobenou povětrnostními vlivy. V hloubkách modelace reliéfů se místy vyskytují fragmenty polychromií, ve kterých převládá šedý odstín. Na horní ploše podstavce v místě ukotvení litinového kříže jsou patrné trhliny, které zasahují do bočních partií podstavce. Dolní partie podstavce je částečně překryta okolním terénem. Vlivem nestabilního základu je podstavec vychýlen ze své vertikální osy.

Navrhovaný postup restaurování:

Litinový kříž, který zapříčinil roztržení podstavce, bude odstraněn. Podstavec náhrobku bude demontován. Bude vytvořen nový betonový základ do nezámrzové hloubky opatřený hydroizolací. Povrch kamene bude očištěn od usazených nečistot a prachu. Silné vrstvy zelených řas, mechů a lišejníků budou odstraněny nejprve mechanicky a následně dočištěny pomocí biocidních přípravků. Polychromie budou ponechány na místě. Nevhodné a dožívající tmely a vysprávky budou odstraněny. Zkorodované partie kamene budou stabilizovány vhodným organokřemičitým přípravkem, který zachová přirozenou paropropustnost kamene. Trhliny v kameni budou zajištěny pomocí injektáže. Odlomené partie budou přilepeny zpět na svá původní místa. Poškozené a chybějící partie budou doplněny umělým kamenem na minerální bázi, který se svojí strukturou a barevností přizpůsobí originální hmotě původního kamene. Podstavec bude osazen na nově zhotovený základ za použití vápenocementové malty a nerezového čepu. Spáry mezi jednotlivými kamennými prvky budou zaretušovány. Na doplněných partiích bude provedena barevná retuš, aby se upravily případné barevné rozdíly. Povrch kamene bude opatřen preventivním biocidním nátěrem proti růstu zelených řas. Na exponované vodorovné plochy bude aplikován hydrofobní nátěr proti pronikání srážkové vody do povrchu kamene.









Trhliny v kameni



Koroze kamene



Zelené řasy, mechy a lišejníky



Zčernalé povlaky a krusty



Tmely a doplňky



Místo odběru vzorků









Náhrobek IV. s litinovým křížem

Popis:

Čtyřboký podstavec je vytvořen z šedožlutého středněhrubého pískovce. Do horní plochy je zakotven litinový kříž, který je výrazně zasažen korozí. Horní partii podstavce tvoří profilovaná římsa. Na čelní straně je římsa mírně obloukovitě prohnutá směrem nahoru. V čelní partii nad římsou je vytvořena lebka se zkříženými kostmi. Na přední straně podstavce pod římsou se nachází figurální reliéf zobrazující ženskou postavu. Dolní partie podstavce je zdobena profilacemi. Zadní strana podstavce je plochá bez výzdoby.

Současný stav:

Povrch podstavce je znečištěn nánosy prachu a usazených nečistot. Na kameni je patrný výskyt zelených řas, mechů a lišejníků, zejména v horních partiích a na římsě. Na kamenných modelacích je patrný plošný úbytek původních modelace způsobený povětrnostními vlivy. V místě ukotvení litinového kříže jsou patrné trhliny způsobené jeho korozí. Dvě trhliny směřují k přední ploše a jedna k zadní ploše podstavce. Na dolní profilaci se nacházejí tři otvory. Místy se na podstavci vyskytují fragmenty polychromií, ve kterých převládá šedý odstín. Náhrobek je vlivem nestabilního podloží staticky narušen a vychýlen ze své osy.

Navrhovaný postup restaurování:

Náhrobek bude nutno demontovat a zhotovit nový betonový základ do nezámrzové hloubky opatřený hydroizolací proti vztlínání vody a vodorozpustných solí do kamene. Na nový základ bude pomník osazen na nerezový čep a vápennou maltu. Povrch kamene bude očištěn od usazených nečistot a prachu. Zelené řasy mechy a lišejníky budou odstraněny pomocí biocidních přípravků. Zkorodované partie kamene budou stabilizovány vhodným organokřemičitým přípravkem, který zachová přirozenou paropropustnost kamene. Trhliny v kameni budou zajištěny pomocí injektáže. Odlomené partie budou přilepeny zpět na svá původní místa. Poškozené a chybějící partie budou doplněny umělým kamenem na minerální bázi, který se svojí strukturou a barevností přizpůsobí originální hmotě původního kamene. Doplnění bude provedeno pouze v nejnútnejším rozsahu, plošný úbytek bude ponechán. Na doplněných partiích bude provedena barevná retuš, aby se upravily případné barevné rozdíly. Povrch kamene bude opatřen preventivním biocidním nátěrem proti růstu zelených řas. Na exponované vodorovné plochy bude aplikován hydrofobní nátěr proti pronikání srážkové vody do povrchu kamene.













Trhliny v kameni



Koroze kamene



Zelené řasy, mechy a lišejníky



Zčernalé povlaky a krusty



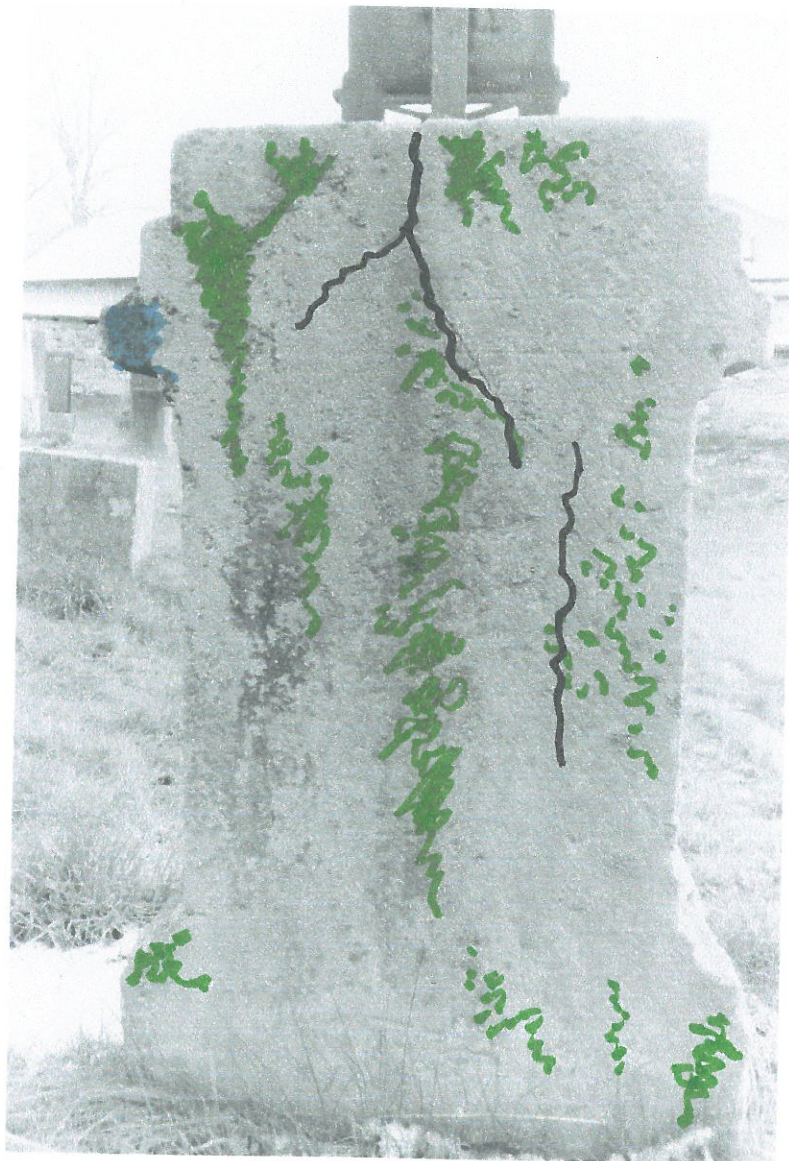
Tmely a doplňky



Místo odběru vzorků









Náhrobek V s litinovým křížem

Popis:

Podstavec náhrobku je vytvořen ze středněhrubého načervenalého pískovce. Horní partii tvoří profilovaná římsa s dvojicí volut, v přední části prohnutá nahoru. Do přední strany podstavce je zasazena nápisová deska z bílého mramoru. Horní část desky je prohnutá nahoru. Nápisová deska je zasazena do profilovaného orámování. Dolní partie podstavce je zdobena profilacemi. Zadní strana je plochá bez výzdoby.

Současný stav:

Povrch kamene je pokryt nánosy prachu, zelených řas, mechů a lišejníků. Rozsáhlé partie podstavce jsou pokryty zčernalými povlaky a krustami. Na povrchu kamene je zřetelný plošný úbytek původního materiálu a drobná koroze způsobená povětrnostními vlivy. V místě ukotvení litinového kříže se vyskytuje trhлина vedoucí k čelní partii horní římsy. Na zadní horní hraně okolo ukotvení kříže se nacházejí četné cementové doplňky, které se výrazně barevně odlišují od okolního kamene. Náhrobek je staticky narušen a vychýlen ze své vertikální osy.

Navrhovaný postup restaurování:

Náhrobek bude nutno demontovat a zhotovit nový betonový základ do nezámrzové hloubky opatřený hydroizolací proti vztlínání vody a vodorozpustných solí do kamene. Na nový základ bude pomník osazen na nerezový čep a vápennou maltu. Povrch kamene bude očištěn od veškerých usazených nečistot, prachu, mechů, zelených řas a lišejníků. Zelené řasy, mechy a lišejníky budou snímány pomocí biocidních prostředků. Zčernalé povlaky a krusty budou odstraněny za použití čistících past. Zkorodované partie kamene budou stabilizovány vhodnou organokřemičitou zpevňující látkou. Fragmenty původních polychromií budou ponechány. Nevhodné a dožívající tmely a doplňky budou odstraněny. Odstraněné, poškozené a chybějící partie kamene budou doplněny umělým kamenem na minerální bázi, který se svojí strukturou a barevností přizpůsobí původnímu materiálu. Trhliny v kameni budou zajištěny pomocí injektáže. Na doplněných partiích bude provedena lokální barevná retuš, aby se eliminovaly případné barevné rozdíly. Následně bude proveden preventivní biocidní nátěr, který na čas zamezí opětovnému růstu zelených řas a mechů. Na exponovaná místa bude aplikován hydrofobní nátěr, který zabráni pronikání srážkové vody do povrchu kamene.











Trhliny v kameni



Koroze kamene



Zelené řasy, mechy a lišejníky



Zčernalé povlaky a krusty



Tmely a doplňky



Místo odběru vzorků







Náhrobek VI s litinovým křížem

Popis:

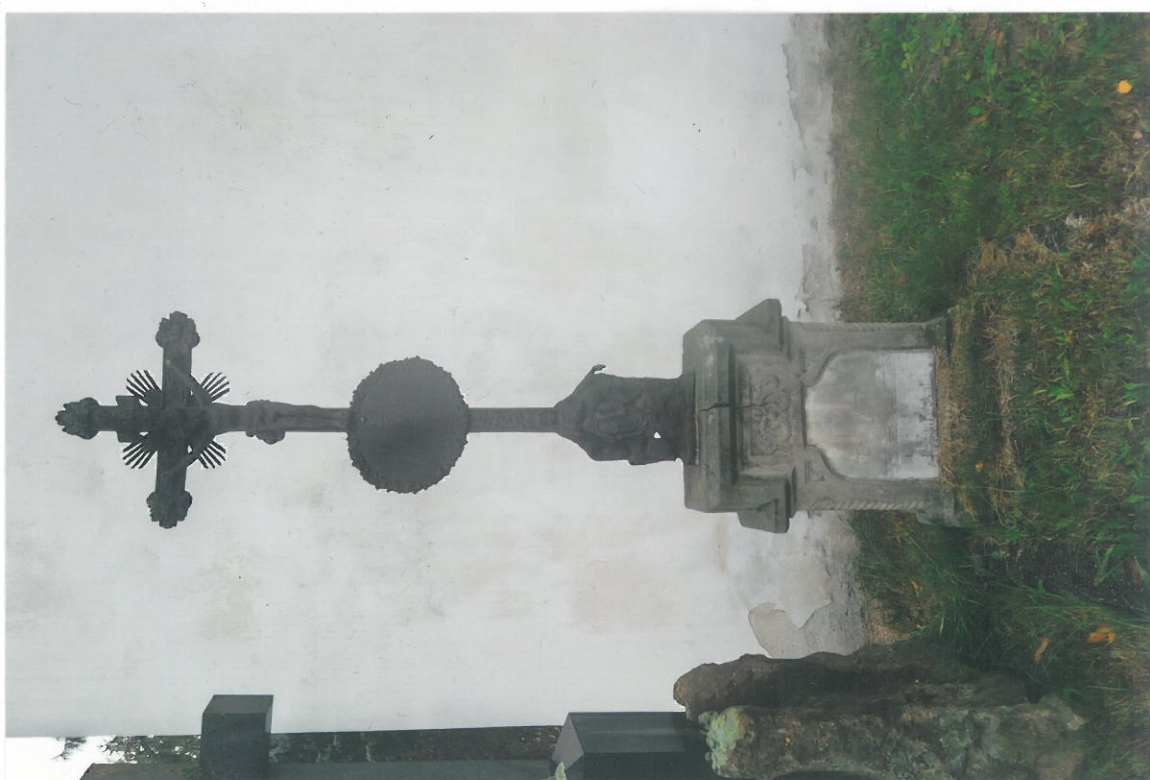
Kamennou část náhrobku tvoří čtyřboký podstavec ze světlešedého středněhrubého pískovce. Do horní plochy je zakotven litinový kříž s Kristem. V horní partii podstavce je vytvořena profilovaná římsa. Na přední straně pod římsou je vytvořen ornamentální reliéf, pod ním se nachází nápisová deska z bílého mramoru zasazená do profilovaného orámování. Dolní partie podstavce je zdobena profilacemi. Zadní strana je plochá bez výzdoby.

Současný stav:

Povrch podstavce je znečištěn nánosy prachu, zelených řas, mechů a lišejníků. Místy je patrný úbytek původní modelace, je zde patrná koroze kamene vzniklá povětrnostními vlivy. V okolí ukotvení litinového kříže jsou patrné trhliny v kameni, způsobené rozpínáním koroze kovového materiálu. Na nápisové desce jsou patrné zčernalé povlaky. Na povrchu podstavce se vyskytují fragmenty barevných nátěrů. Náhrobek je staticky narušen a vychýlen ze své vertikální osy.

Navrhovaný postup restaurování:

Vzhledem k statickému narušení pomníku bude nutné provést demontáž a vytvořit nový betonový základ do nezámrzové hloubky, který bude opatřen hydroizolací proti vztlínání vody a vodorozpuštěných solí. Na nově zhotovený základ bude pomník osazen na nerezový čep do vápenné malty. Plocha kamene bude očištěna od usazených prachových a biologických nečistot. Zelené řasy, mechy a lišejníky budou snímány pomocí biocidních prostředků. Tmavé povlaky a krusty budou odstraněny za použití vhodných čistících past. Fragmenty původních polychromií budou zachovány. Zkorodované partie kamene budou stabilizovány vhodnou organokřemičitou látkou. Trhliny budou zajištěny injektáží. Chybějící, poškozená modelace a spáry budou zaretušovány umělým kamenem na minerální bázi, který se svojí strukturou a barevností přizpůsobí původnímu materiálu. Na doplněných partiích bude provedena lokální barevná retuš, aby se eliminovaly barevné rozdíly. Následně bude proveden preventivní biocidní nátěr proti růstu zelených řas a mechů. Závěrem budou exponované a vodorovné plochy opatřeny hydrofobním nátěrem, který zabrání pronikání srážkové vody do povrchu kamene.













Trhliny v kameni



Koroze kamene



Zelené řasy, mechy a lišejníky



Zčernalé povlaky a krusty

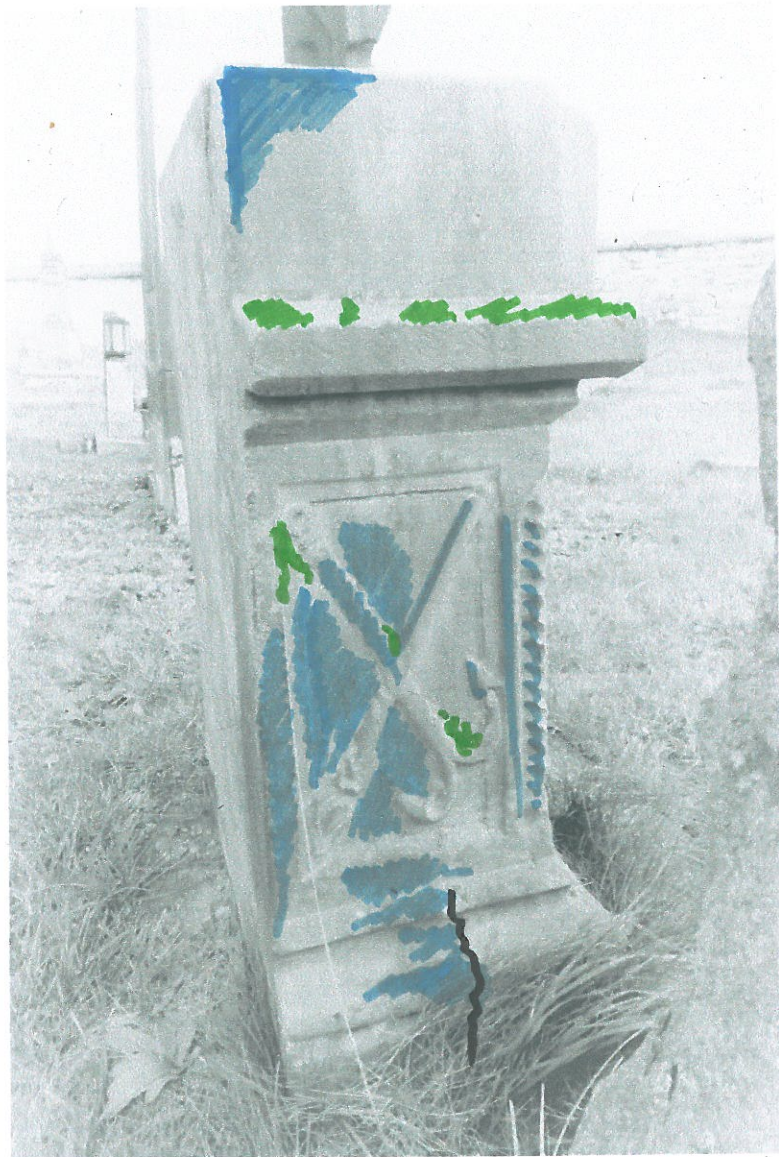


Tmely a doplňky



Místo odběru vzorků







Náhrobek VII. s litinovým křížem

Popis:

Podstavec, do kterého je zakotven litinový kříž s Kristem je vytvořen z šedého teracca. Podstavec má obdélníkový půdorys, na jeho povrchu se nenacházejí žádné profilace ani orámování.

Současný stav:

Na povrchu podstavce se nacházejí usazené nečistoty, zelené řasy, mechy a lišejníky. Podstavec je rozrušen trhlinami. Vlivem povětrnosti došlo k rozsáhlému rozpadu původního materiálu a značné korozi, která zasáhla velkou část podstavce. V místě poškození se objevuje vnitřní cihelné jádrové zdivo. Náhrobek je vlivem nestabilního základu staticky narušen a vychýlen ze své osy.

Navrhovaný postup restaurování:

Náhrobek je vzhledem k jeho statickému narušení nutné demontovat a zhotovit nový základ do nezámrzové hloubky. Základ bude opatřen hydroizolací, která zabrání vztlínání vody a vodorozpustných solí. Podstavec je natolik poškozen, že je na místě zvážit jeho nahrazení replikou ze stejného materiálu. Nový podstavec bude osazen na nový základ. Podstavec bude osazen za pomoci vápenné malty a nerezového čepu. Povrch podstavce bude opatřen biocidním a hydrofobním nátěrem.


Petr Dufek

Sluneční 942

293 01 Mladá Boleslav









Trhliny v kameni



Koroze kamene



Zelené řasy, mechy a lišejníky



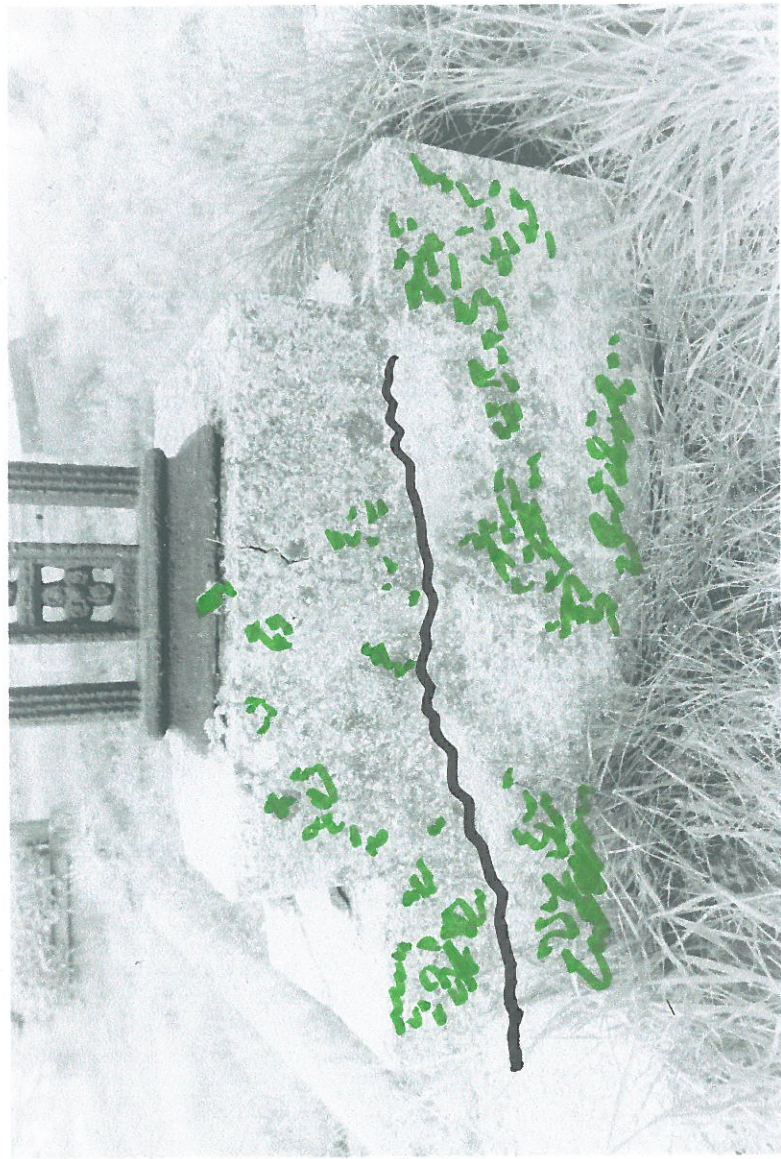
Zčernalé povlaky a krusty

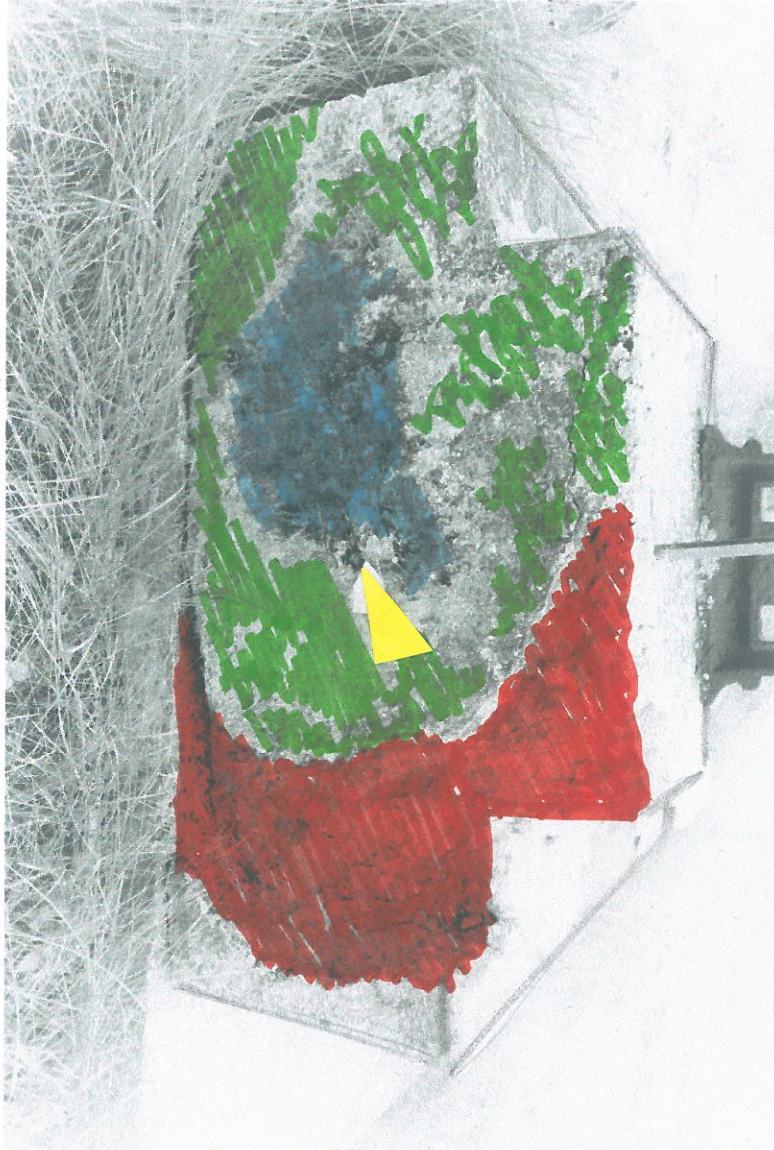


Tmely a doplňky



Místo odběru vzorků









Navrhované materiály a technologie

Čištění od usazených nečistot a prach – regulovaná tlaková voda, kartáče z umělého vlákna, parní čistič.

Odstranění zelených řas, mechu a lišejníků – silné vrstvy biologických nečistot budou odstraněny mechanicky, následně budou použity biocidní prostředky na bázi algicidů (biocidní přípravek BFA Remmers, Sanatop likvid), uvolněné biologické nečistoty budou odstraněny za použití vody a kartáčů z umělého vlákna.

Snímání tmavých povlaků – odstraňování povlaků bude provedeno pomocí čistících past (Alkutex Remmers, Steinerenieger SI), nejvhodnější prostředek bude určen po náležitých zkouškách. Čistící pasty budou nanášeny na navlhčený kámen, aby nedošlo k jejich zasáknutí do povrchu kamene. Následně budou rozpuštěné nečistoty smyty a neutralizovány vodou.

Snímání zčernalých krust – krusty budou odstraněny pomocí zábalů (destilovaná voda, Monumentique C, 10% uhličitán amonný, buničina) následně budou rozpuštěné nečistoty smyty (kartáče z umělého vlákna, voda).

Odstraňování nepůvodních vrstev nátěrů – odstraňování bude provedeno nejprve mechanickou cestou (špachtle, skalpely), Následně bude použito chemických rozpouštědel (Ultra 2000, alkalická pasta AC, Decapex, Docoplex).

Stabilizace kamene – stabilizace kamene bude provedena pomocí vhodných organokřemičitých látek (Porosil Z 30, Imesta Ifest OH), které zachovají paropropustnost původního materiálu. Postup zpevňování bude podle potřeby opakován. Látka bude na kámen aplikována pomocí štětce.

Injektáž kamene – injektáž bude provedena prostředky (Ledan, nízkoviskózní polyesterová pryskyřice, Remmers KSE 500 E), které zaručí dostatečnou adhezi a potřebné vyplnění trhlin a dutin v kameni.

Lepení odlomených partií – lepení bude provedeno tixotropními epoxidovými pryskyřicemi (Akepox Akemi 5010), které zajistí přesné sesazení kamenných prvků a požadovanou pevnost spoje.

Doplňování kamene – doplnění bude provedeno pouze v nejnutnějším rozsahu s ohledem na výtvarný charakter díla a rukopis autora. Na doplnění rozsáhlejších partií bude pro větší stabilitu použita nerezová armatura. Použitý umělý kámen by neměl být tvrdší než původní materiál. Směs umělého kamene bude složená z křemičitého písku, bílého cementu, akrylátové disperze (Sokrat 2804), anorganických pigmentů (Bayer) a vody.

Barevná retuš – retuše budou provedeny lazurně a pouze lokálně na doplněných partiích, aby se upravily případné barevné rozdíly. Použité materiály (Paraloid 3%, Toluén, anorganické pigmenty Bayer).

Preventivní biocidní nátěr – preventivní biocidní nátěr bude proveden za účelem zamezení opětovného růstu zelených řas, mechů a lišejníků na povrchu kamene. Ošetření bude provedeno biocidním prostředkem (Remmers BFA).

Hydrofobní nátěr – exponované vodorovné plochy kamene budou opatřeny hydrofobním nátěrem na bázi siloxanů (Imesta IW 290) který nemění přirozenou barevnost kamene a zabrání pronikání srážkové vody do povrchu kamene


Petr Dufek
Sluneční 942
293 01 Mladá Boleslav

MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM, ZPRÁVA Č. P1453

Objekt	hřbitov
Obec	Knapolec
Číslo ÚSKP	18709/6-3935

Zadavatel	Petr Dufek Sluneční 942 Mladá Boleslav
Odběr vzorků, fotografie odběru	P. Dufek
Autoři průzkumu	Ing. Zuzana Valentová Lesní 1171, 252 29 Dobřichovice IČ: 87024594, tel. 724 07 07 87 Ing. Michal Pech Heydukova 4, 180 00 Praha 8 IČ: 01074211, tel. 775 073 575 pruzkumumeni@seznam.cz www.pruzkumumeni.cz
Číslo zprávy	P1453
Datum	16. 12. 2019
Počet stran	10

Obsah

1 Zadání průzkumu	2
2 Metody průzkumu	2
3 Výsledky	3
4 Závěr	10

1 Zadání průzkumu

Popis odebraných vzorků a zadání průzkumu jsou uvedeny v následující tabulce.

Vz.	Popis	Místo odběru	Zadání	Metody
I	náhrobek č. I	podstavec pod sochou Krista	stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky
II	náhrobek č. II		stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky
III	náhrobek č. III		stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky
IV	náhrobek č. IV		stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky
V	náhrobek č. V		stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky
VI	náhrobek č. VI		stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky
VII	náhrobek č. VII		stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky

Tab. 1: Popis vzorků

2 Metody průzkumu

Mikrochemické zkoušky

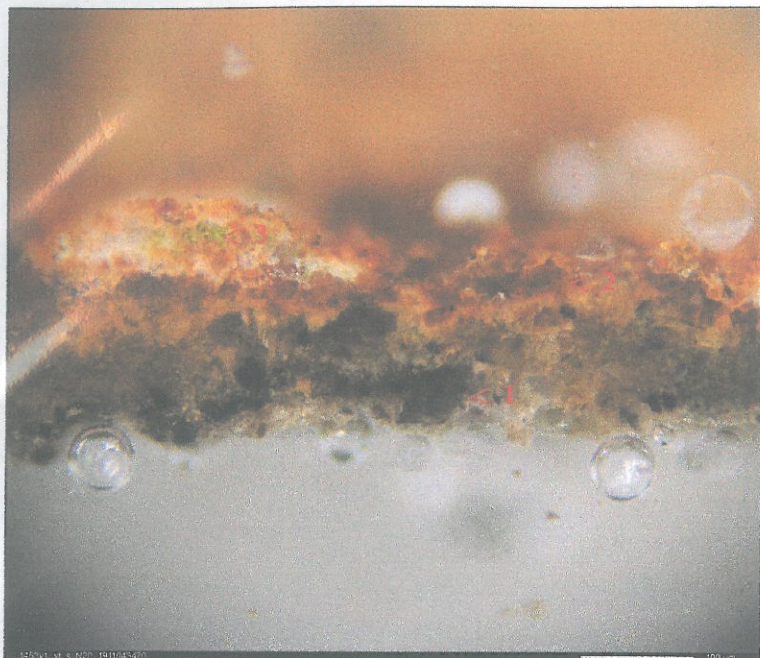
Na vzorcích byly provedeny důkazy přítomnosti rozpustných uhličitánů 7% kyselinou dusičnou (HNO_3 – projeví se bublinkami uvolněného CO_2), sloučenin Pb^{2+} 1,5% roztokem jodidu draselného (KI) a rozpustných železitých solí (Fe^{3+}) 5% roztokem žluté krevní soli ($\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$). Pro rozlišení, zda jde o pojiva na bázi oleje, byly provedeny zkoušky rozpustnosti v 5% hydroxidu sodném (NaOH).

Stratigrafie

Leštěné nábrusy připravené zalitím vzorků do syntetické pryskyřice byly pozorovány mikroskopem Nikon MM11 v dopadajícím viditelném a ultrafialovém světle (zdroj UV světla: rtuťová výbojka Osram HBO 100W, fluorescenční filtr: Nikon UV-2A – excitace 330–380 nm, emise >420 nm). Fotografie vzorků byly pořízeny digitálním fotoaparátem Canon EOS 600D.

Pozn.: Odstín barevných vrstev na mikrofotografiích řezu se může lišit od skutečného odstínu. Vlivem zalití vzorku do pryskyřice, leštění řezu a překrytím řezu krycím sklem je zpravidla sytější než odstín povrchu. Ke zkrácení odstínu může dojít i vlivem barevného podání monitoru nebo tiskárny.

3 Výsledky



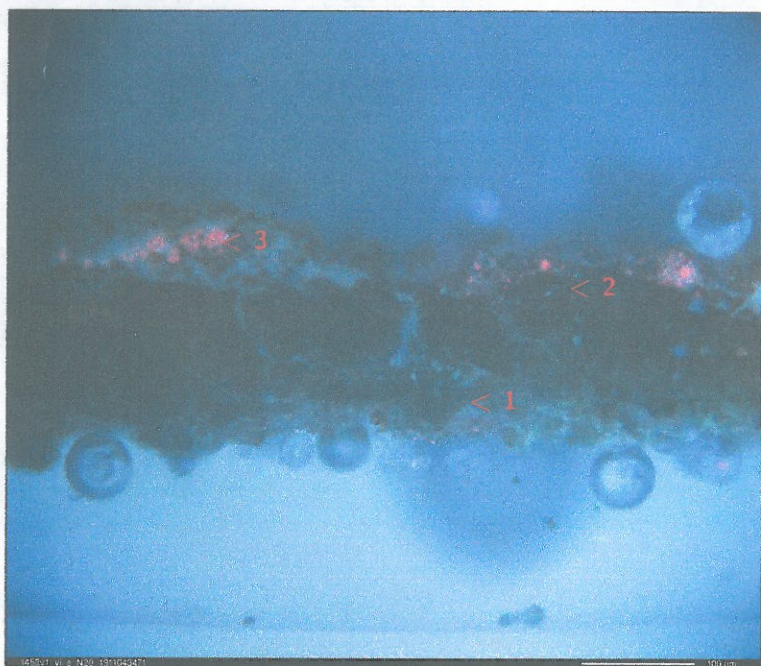
Obr. 1: Mikrofotografie nábrusu

Vzorek I

Popis: náhrobek č. I
Místo: podstavec pod sochou Krista



Obr. 2: Místo odběru



Obr. 3: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



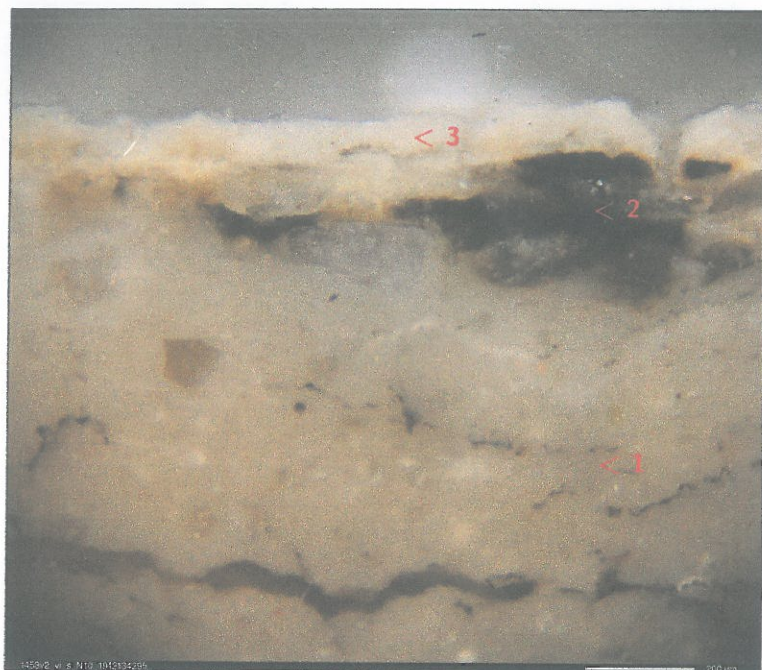
Obr. 4: Povrch vzorku

Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [μm]
3	porost lišejníku (růžová fluorescence chlorofylu v UV světle)			Fe		
2	tenká červená vrstva		Pb	Fe		30–50
1	kámen			Fe		

Tab. 2: Popis vzorku

Vzorek II

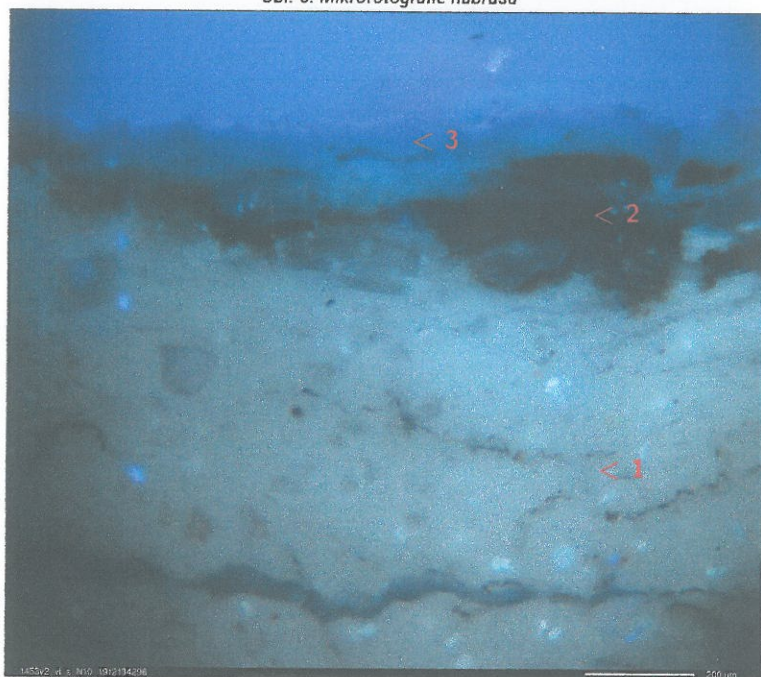
Popis: náhrobek č. II



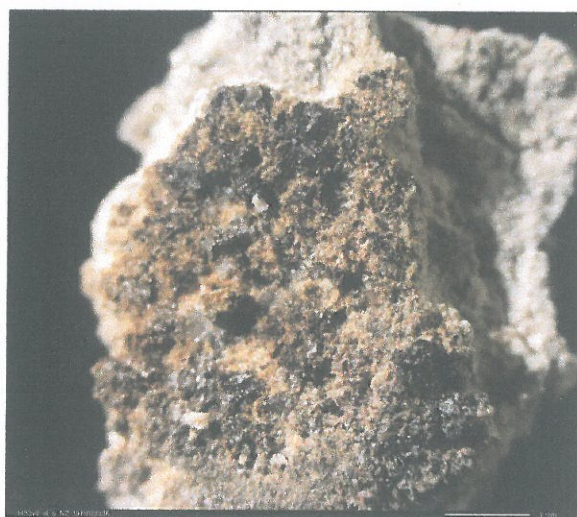
Obr. 5: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 6: Místo odběru



Obr. 7: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



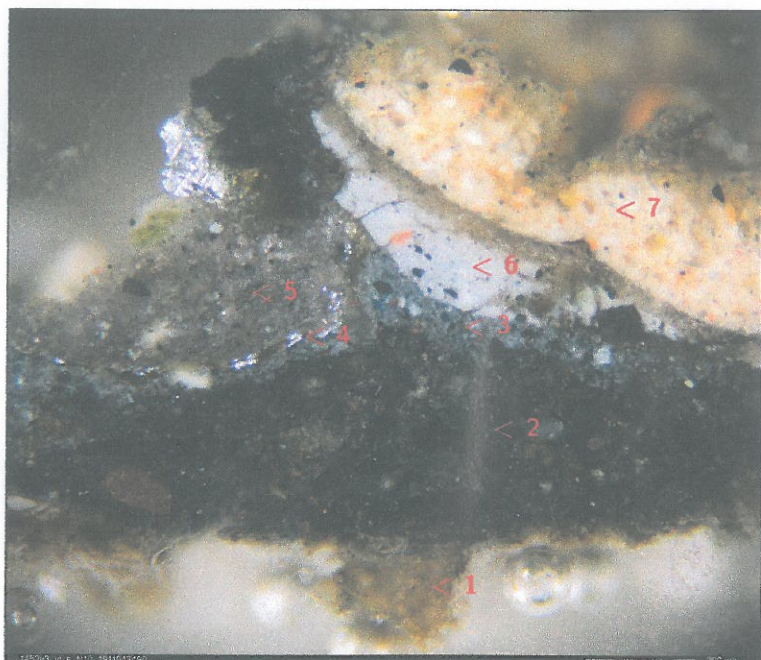
Obr. 8: Povrch vzorku

Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [μm]
3	bílá vrstva					50–150
2	hnědá vrstva			Fe		50–200
1	fragment kamene	CO ₂				

Tab. 3: Popis vzorku

Vzorek III

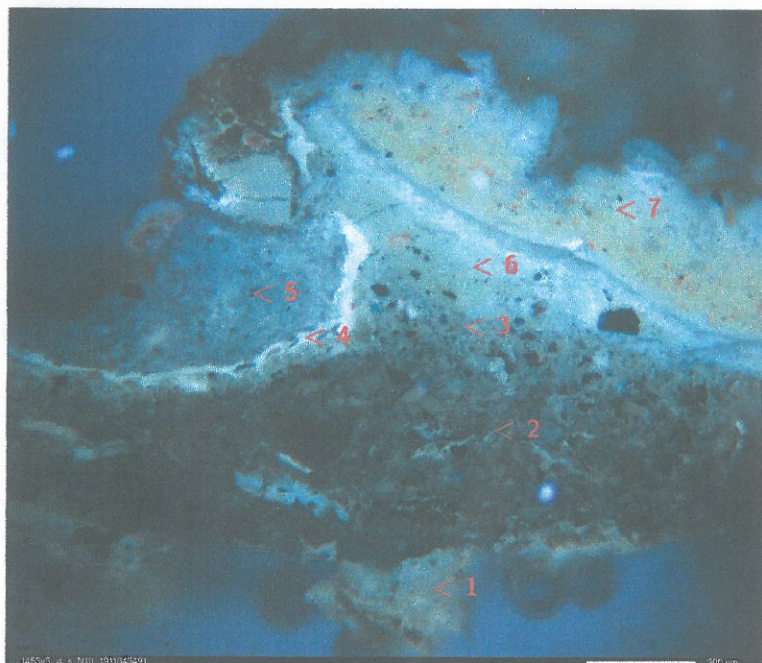
Popis: náhrobek č. III



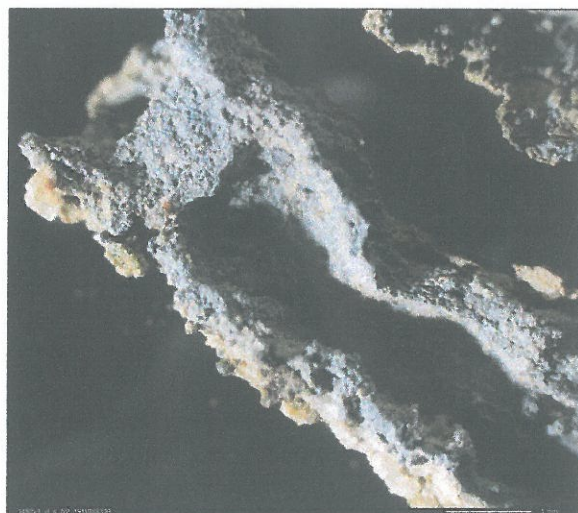
Obr. 9: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 10: Místo odběru



Obr. 11: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



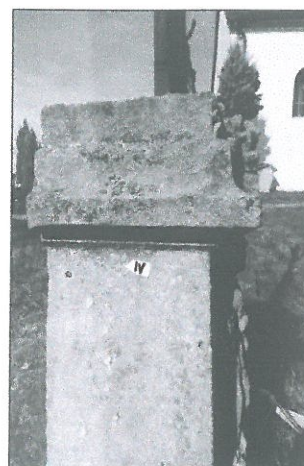
Obr. 12: Povrch vzorku

Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [µm]
7	světle oranžová vrstva, obsahuje zinkovou bělobu				rozp.	100–200
6	světle šedá vrstva, obsahuje zinkovou bělobu				rozp.	20–120
5	šedá vrstva				rozp.	100–200
4	práškové stříbření (hliník)				rozp.	10–30
3	šedo-modrá vrstva, obsahuje pruskou modř				rozp.	20–50
2	šedá vrstva				rozp.	250–350
1	fragment kamene					

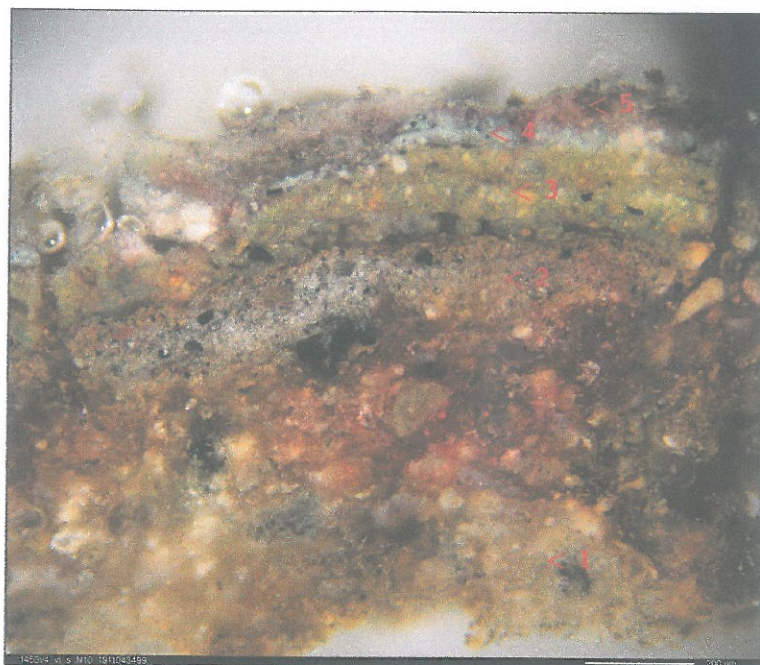
Tab. 4: Popis vzorku

Vzorek IV

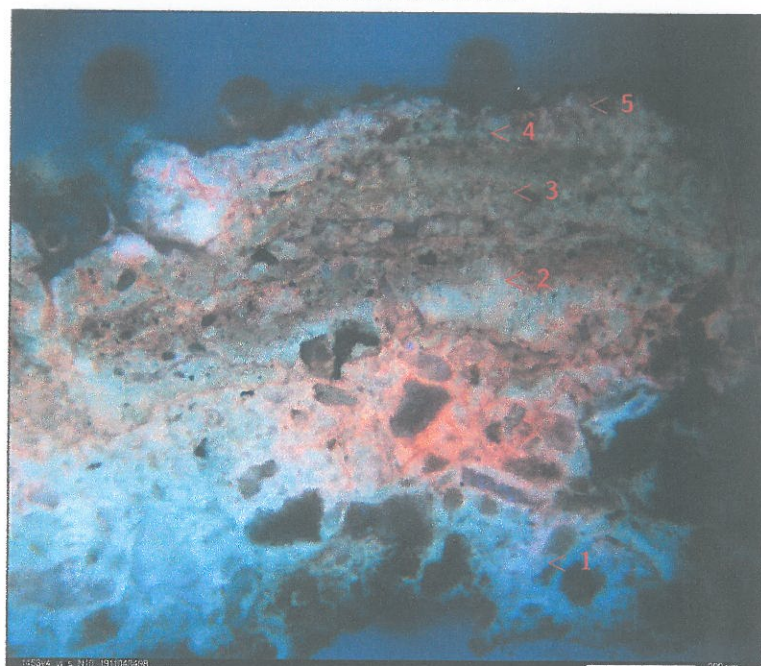
Popis: náhrobek č. IV



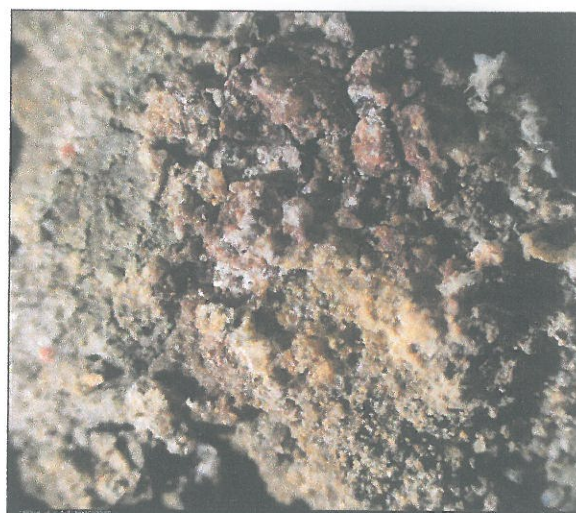
Obr. 14: Místo odběru



Obr. 13: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 15: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



Obr. 16: Povrch vzorku

Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [μm]
5	světle červená vrstva				rozp.	20–70
4	světle zelená vrstva, obsahuje pruskou modř				rozp.	30–50
3	nažloutlá vrstva				rozp.	100–150
2	světle červená vrstva, obsahuje olovnatou a zinkovou bělobu		Pb	Fe	rozp.	100–200
1	kámen					

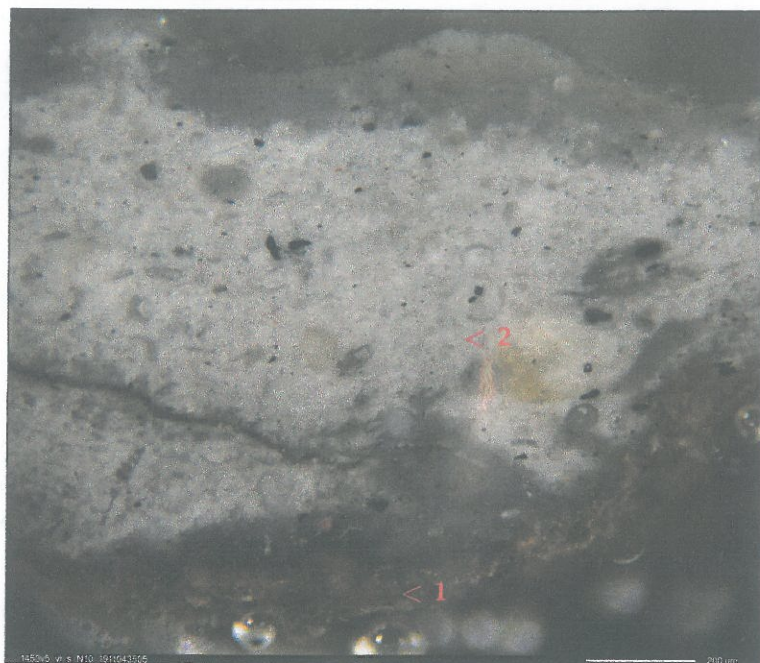
Tab. 5: Popis vzorku

Vzorek V

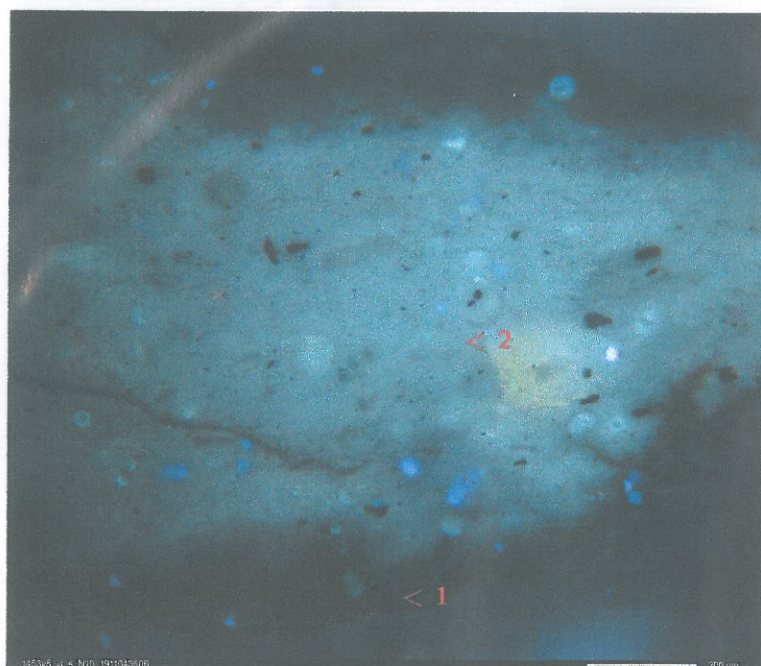
Popis: náhrobek č. V



Obr. 18: Místo odběru



Obr. 17: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 19: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



Obr. 20: Povrch vzorku

Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [μm]
2	světle šedé souvrství				rozp.	400–800
1	hnědá vrstva			Fe		50–100

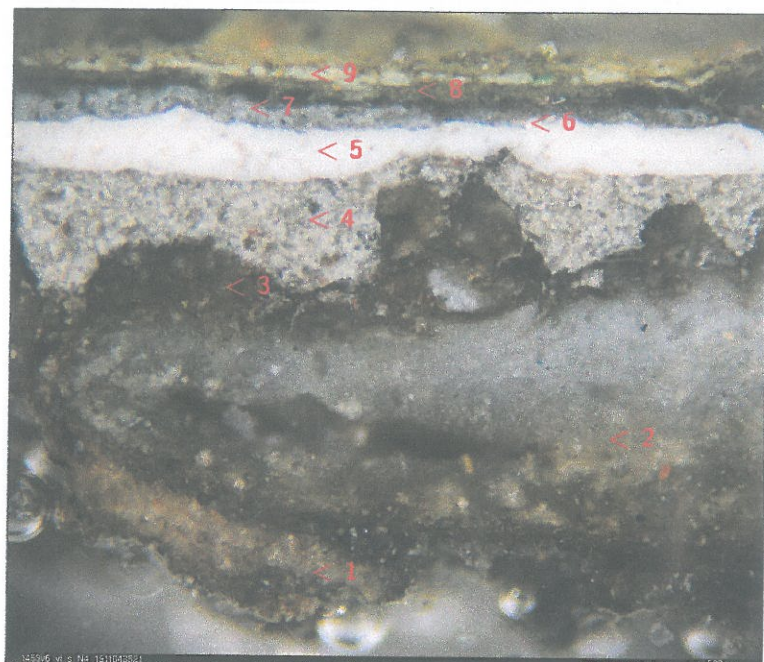
Tab. 6: Popis vzorku

Vzorek VI

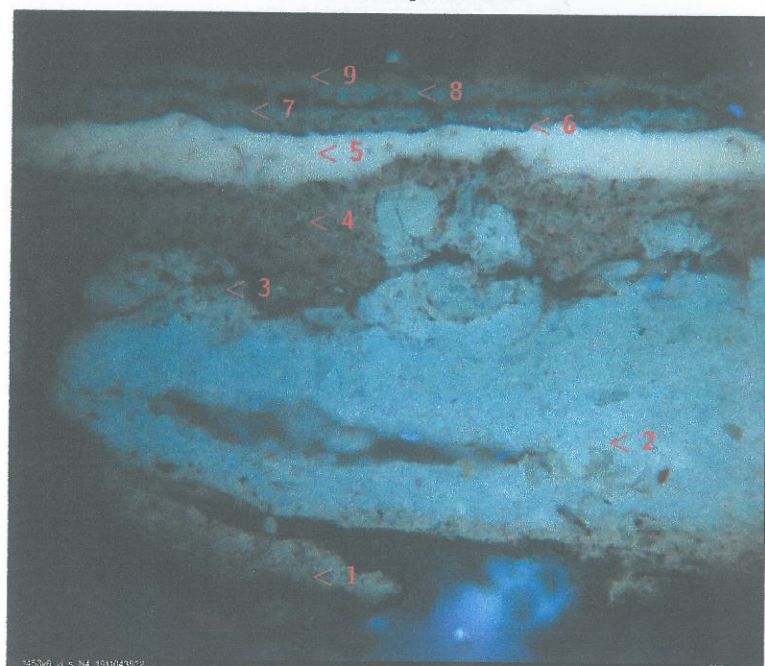
Popis: náhrobek č. VI



Obr. 22: Místo odběru



Obr. 21: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 23: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



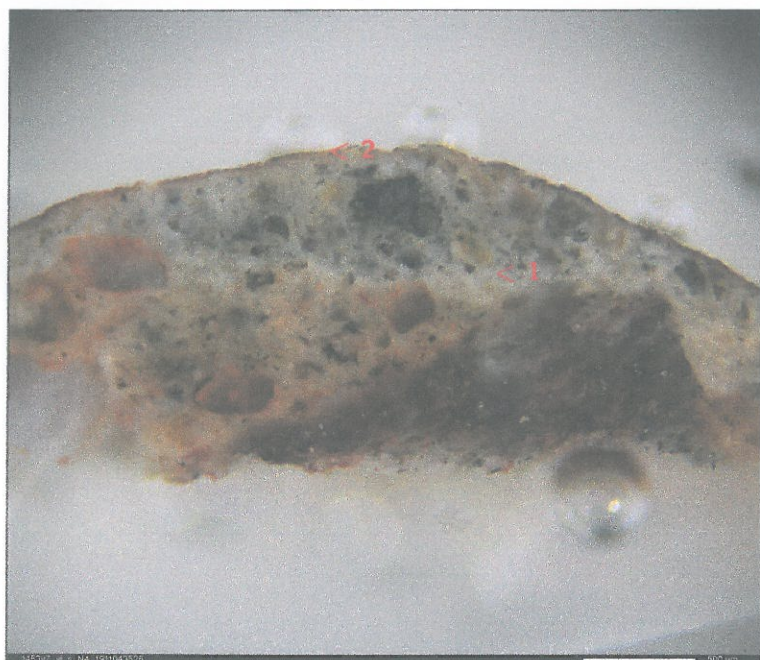
Obr. 24: Povrch vzorku

Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [μm]
9	tenká bílá vrstva s příměsí zeleného pigmentu, obsahuje zinkovou bělobu				rozp.	20–50
8	okrová vrstva, obsahuje zinkovou bělobu				rozp.	50–100
7	šedá vrstva, obsahuje zinkovou bělobu				rozp.	50–100
6	stříbření práškovým hliníkem					0–10
5	bílá vrstva pigmentovaná olovnatou bělobou				rozp.	100–300
4	šedá vrstva				rozp.	100–400
3	hnědá vrstva				rozp.	100–300
2	šedé souvrství, obsahuje zinkovou bělobu					300–800
1	světle hnědá vrstva					200–300

Tab. 7: Popis vzorku

Vzorek VII

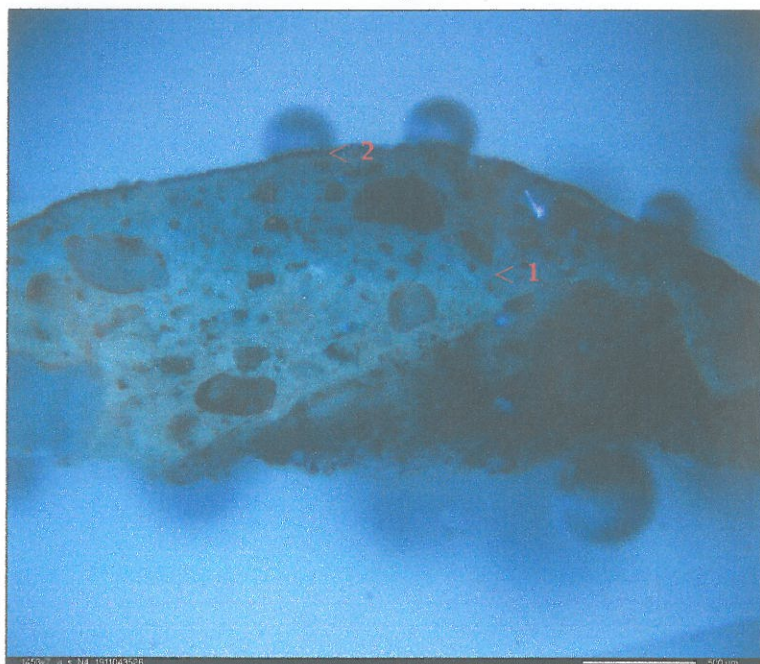
Popis: náhrobek č. VII



Obr. 25: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 26: Místo odběru



Obr. 27: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



Obr. 28: Povrch vzorku

Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [μm]
2	tenká červená vrstva					10
1	světle šedý tmel, obsahuje vápno a portlandský cement	CO ₂		Fe		900–1500

Tab. 8: Popis vzorku

4 Závěr

Vzorek I obsahuje fragment kamene, tenkou červenou vrstvu a porost lišejníků nebo řasy.

Vzorek II obsahuje fragment kamene a tenké vrstvy s hnědým a bílým odstínem.

Nejstarší vrstvy zachycené ve **vzorku III** tvoří šedý a modro-šedý nátěr. Následuje stříbření práškovým hliníkem, bílý nátěr pigmentovaný zinkovou bělobou a světle oranžová vrstva se zinkovou bělobou.

Vzorek IV obsahuje fragment kamene, světle červenou vrstvu s olovnatou a zinkovou bělobou, a dále nažloutlý nátěr, světle zelený nátěr s pruskou modří a světle červený nátěr.

Vzorek V obsahuje tenkou hnědou vrstvu a světle šedé souvrství.

Vzorek VI obsahuje světle hnědou vrstvu, silnější šedé souvrství se zinkovou bělobou a hnědou vrstvu. Následuje šedý nátěr, bílý nátěr s olovnatou bělobou a stříbření práškovým hliníkem, a dále šedý nátěr, okrový nátěr a tenká bílá vrstva se zinkovou bělobou.

Vzorek VII obsahuje světle šedý vápenocementový tmel a tenký světle červený nátěr.

Přehled vybraných pigmentů je uvedený v následující tabulce.


Pigment	Složení	Použití od
Lazurit (přírodní ultramarín)	$3\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$	starověk
Azurit	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	starověk
Horská modř	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	800
Indigo	$\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$	1300
Smalt	Si, Co, K, O, (As, Ni)	1500
Pruská modř	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	1720
Thénardova modř	$\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	1802
Modrý ultramarín (syntetický)	$3\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$	1830
Kobaltová modř	Co, Zn, O	1900
Ftalocyaninová modř	$\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{N}_8)$	1935

Tab. 9: Historie použití modrých pigmentů

Pigment	Složení	Použití od
Křída přírodní	CaCO_3	starověk
Sádra	CaSO_4	starověk
Bílé hlinky	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	starověk
Olovnatá běloba	$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	starověk
Barytová běloba	BaSO_4	1810
Zinková běloba	ZnO	1834
Lithopon	$\text{ZnS} \cdot \text{BaSO}_4$	1853
Titanová běloba (anatas)	TiO_2	1920
Titanová běloba (rutil)	TiO_2	1940

Tab. 10: Historie použití bílých pigmentů

V Praze dne 16. 12. 2019


Ing. Zuzana Valentová


Ing. Michal Pech