

---

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
FAKULTA STAVEBNÍ

**VÝZKUM DLOUHODOBÉ ÚČINNOSTI  
SANAČNÍCH OMÍTEK  
NA HISTORICKÝCH OBJEKTECH**

HABILITAČNÍ PRÁCE V OBORU  
TEORIE KONSTRUKCÍ A STAVEB

BŘEZEN 2008

Ing. MARTINA PEŘINKOVÁ, Ph.D.

---

## Obsah

1	Úvod.....	7
1.1	Příčiny vzniku a vývoje sanačních omítek.....	7
1.2	Zdůvodnění a cíle výzkumu.....	8
2	Omítky a jejich používání v průběhu dějin.....	9
2.1	Historie památkové péče.....	9
2.2	Omítky a architektonicko-konstrukční formy jejich užívání.....	11
2.3	Technologie provádění omítek v průběhu historie.....	12
3	Charakteristika sanačních omítek.....	14
4	Metodika výzkumu účinnosti sanačních omítek.....	17
4.1	Vlhkost.....	19
4.2	Salinita.....	20
4.3	Pórovitost.....	22
5	Sledované objekty výzkumu a výsledky jejich hodnocení.....	24
5.1	Zámek Žerotínů ve Valašském Meziříčí.....	24
5.1.1	Umístění a historie objektu.....	24
5.1.2	Stav objektu před sanací.....	24
5.1.3	Technologický postup sanace.....	25
5.1.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	26
5.1.4.1	Vlhkost.....	27
5.1.4.2	Salinita.....	30
5.1.4.3	Pórovitost.....	32
5.1.5	Závěr.....	33
5.2	Římskokatolický kostel ve Valašském Meziříčí.....	34
5.2.1	Umístění a historie objektu.....	34
5.2.2	Stav objektu před sanací.....	34
5.2.3	Technologický postup sanace.....	35
5.2.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	36
5.2.4.1	Vlhkost.....	37
5.2.4.2	Salinita.....	39
5.2.4.3	Pórovitost.....	42
5.2.5	Závěr.....	42
5.3	Farní kostel Povýšení svatého Kříže v Blazicích.....	43
5.3.1	Umístění a historie objektu.....	43
5.3.2	Stav objektu před sanací.....	44
5.3.3	Technologický postup sanace.....	44
5.3.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	46
5.3.4.1	Vlhkost.....	46
5.3.4.2	Salinita.....	49
5.3.4.3	Pórovitost.....	50
5.3.5	Závěr.....	50

5.4 Farní kostel Tří králů v Břidličné.....	51
5.4.1 Umístění a historie objektu.....	51
5.4.2 Stav objektu před sanací.....	52
5.4.3 Technologický postup sanace.....	52
5.4.4 Stávající stav objektu v roce 2007.....	53
5.4.4.1 Vlhkost.....	54
5.4.4.2 Salinita .....	55
5.4.5 Závěr.....	57
5.5 Klášter na Hoře Matky Boží u Králík.....	58
5.5.1 Umístění a historie objektu.....	58
5.5.2 Stav objektu před sanací.....	59
5.5.3 Technologický postup sanace.....	60
5.5.4 Stávající stav objektu v roce 2007.....	60
5.5.5 Závěr.....	66
5.6 Farní kostel Povýšení sv. Kříže v Dubicku.....	67
5.6.1 Umístění a historie objektu.....	67
5.6.2 Stav objektu před sanací.....	67
5.6.3 Technologický postup sanace.....	68
5.6.4 Stávající stav objektu v roce 2007.....	68
5.6.4.1 Vlhkost .....	70
5.6.4.2 Salinita .....	71
5.6.5 Závěr.....	72
5.7 Gymnázium v Jevíčku.....	73
5.7.1 Umístění a historie objektu.....	73
5.7.2 Stav objektu před sanací.....	73
5.7.3 Technologický postup sanace.....	74
5.7.4 Stávající stav objektu v roce 2007.....	74
5.7.5 Závěr.....	78
5.8 Zámek v Jevíčku.....	78
5.8.1 Umístění a historie objektu.....	78
5.8.2 Stav objektu před sanací.....	79
5.8.3 Technologický postup sanace.....	79
5.8.4 Stávající stav objektu v roce 2007.....	80
5.8.5 Závěr.....	85
5.9 Farní kostel Nejsvětější Trojice v Kopřivné.....	85
5.9.1 Umístění a historie objektu.....	85
5.9.2 Stav objektu před sanací.....	86
5.9.3 Technologický postup sanace.....	86
5.9.4 Stávající stav objektu v roce 2007.....	87
5.9.5 Závěr.....	90
5.10 Kostel sv. Jakuba a sv. Filomény v Koclířově.....	90
5.10.1 Umístění a historie objektu.....	90
5.10.2 Stav objektu před sanací.....	91

5.10.3	Technologický postup sanace.....	91
5.10.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	92
5.10.5	Závěr.....	95
5.11	Městský úřad v Uničově.....	95
5.11.1	Umístění a historie objektu.....	95
5.11.2	Stav objektu před sanací.....	96
5.11.3	Technologický postup sanace.....	96
5.11.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	97
5.11.5	Závěr.....	100
5.12	Kaple sv. Prokopa v Sudkově.....	100
5.12.1	Umístění a historie objektu.....	100
5.12.2	Stav objektu před sanací.....	101
5.12.3	Technologický postup sanace.....	102
5.12.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	103
5.12.5	Závěr.....	106
5.13	Objekt v Loučné nad Desnou.....	107
5.13.1	Umístění a historie objektu.....	107
5.13.2	Stav objektu před sanací.....	107
5.13.3	Technologický postup sanace.....	108
5.13.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	108
5.13.5	Závěr.....	111
5.14	Kostel Všech Svatých v Jaroměřicích.....	112
5.14.1	Umístění a historie objektu.....	112
5.14.2	Stav objektu před sanací.....	112
5.14.3	Technologický postup sanace.....	112
5.14.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	113
5.14.5	Závěr.....	117
5.15	Dům na ulici generála Svobody v Šumperku.....	117
5.15.1	Umístění a historie objektu.....	117
5.15.2	Stav objektu před sanací.....	118
5.15.3	Technologický postup sanace.....	118
5.15.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	119
5.15.5	Závěr.....	121
5.16	Zahradní pavilónek v Šumperku.....	121
5.16.1	Umístění a historie objektu.....	121
5.16.2	Stav objektu před sanací.....	122
5.16.3	Technologický postup sanace.....	122
5.16.4	Stávající stav objektu v roce 2007.....	122
5.16.5	Závěr.....	125
5.17	Slovanský dům v Šumperku.....	125
5.17.1	Umístění a historie objektu.....	125
5.17.2	Stav objektu před sanací.....	126
5.17.3	Technologický postup sanace.....	126

5.17.4 Stávající stav objektu v roce 2007 .....	126
5.17.5 Závěr.....	129
5.18 Dům u nádraží v Šumperku.....	129
5.18.1 Umístění a historie objektu.....	129
5.18.2 Stav objektu před sanací.....	129
5.18.3 Technologický postup sanace.....	130
5.18.4 Stávající stav objektu v roce 2007 .....	131
5.18.5 Závěr.....	133
6 Komplexní hodnocení výsledků výzkumu.....	134
6.1 Vlhkost.....	137
6.1.1 Vlhkost a její průběh během let .....	138
6.1.2 Vlhkost a její působení do 5 let a nad 5 let.....	140
6.1.3 Vlhkost a její souvislost se stupni sanačních opatření.....	143
6.2 Salinita.....	145
6.2.1 Salinita a její průběh během let .....	145
6.2.2 Salinita a její průběh do 5 let a nad 5 let.....	147
6.2.3 Salinita a její souvislost se stupni sanačních opatření.....	149
6.3 Vlhkost a pórovitost.....	151
6.3.1 Vlhkost .....	151
6.3.2 Pórovitost.....	154
6.4 Vyhodnocení dat formou indukční statistiky.....	160
7 Závěr.....	162
Citace.....	165
Použitá literatura.....	166
Normy, vyhlášky, jiné předpisy.....	168
Seznam tabulek.....	170
Seznam obrázků.....	172
Seznam fotografií.....	175
Přílohy.....	177
1 Protokol č. N 020-018651	
2 Protokol č. N 020-018652	
3 Protokol č. N 020-018653	
4 Protokol č. A 020-018829	
5 Tabulka pro statistickou analýzu dat získaných měřeními na všech osmnácti objektech	

- 6 Tabulka pro statistickou analýzu dat vycházejících z laboratorního rozboru vzorků na vlhkost a pórovitost
- 7 T-Testy pro statistickou analýzu sledovaných srovnání všech osmnácti objektů
  - 7.1 One –Sample T-Test Report, variable dif.50
  - 7.2 One –Sample T-Test Report, variable dif.100
  - 7.3 One –Sample T-Test Report, variable dif.100pl
  - 7.4 One –Sample T-Test Report, variable dif.ci
  - 7.5 One –Sample T-Test Report, variable dif.dus
  - 7.6 One –Sample T-Test Report, variable dif.sir
  - 7.7 Correlation Report
- 8 Zprávy pro statistickou analýzu dat vycházejících z laboratorního rozboru vzorků na vlhkost a pórovitost
  - 8.1 Statistical Summary Report, pórovitost ABC, vlhkost ABC
  - 8.2 Correlation Report

# 1 Úvod

## 1.1 Příčiny vzniku a vývoje sanačních omítek

Jedním z největších nepřátel stavby je voda. Na druhé straně bez ní nejsme schopni stavby provádět, a proto musíme rozlišovat vodu technologickou a tu, která se nám do objektu dostává ze vzduchu, z jiných zdrojů a především jako zemní vlhkost. Trvalé působení vlhkosti na konstrukce je nejen nepřijatelné z důvodů degradace stavebních materiálů a jejich následné destrukce, ale také z důvodů zdravotních.

Vlhkost v konstrukci má zejména při rozdílných teplotních parametrech interiéru a exteriéru objektu za následek vznik plísní na povrchu stěn a jejich rozšíření v místnostech. Spory, jež plísně produkují, způsobují dlouhodobé nebezpečné zdravotní komplikace. Zavlhlá stavební konstrukce vykazuje také zcela jiné technické parametry než je tomu u konstrukce ve vyhovujících podmínkách.

Další závadou, a to také estetickou, je vznik výkvětů na povrchu stěn. Výkvěty solí jsou jasným příznakem poruch konstrukce. Chloridy, dusičnany a sírany jsou těmi nejčastějšími, které zde můžeme nalézt. Jejich zdroje mohou být různé a to dlouhodobé a také krátkodobé. U staveb, které na svém místě stojí i několik století lze předpokládat i výrazné změny v jejich bezprostředním okolí, a proto některé jejich parametry již nevyhovují původním předpokladům. Je tedy na nás, abychom stavbu přizpůsobili novým požadavkům.

Důvodů, proč dnes řešíme vlhkost staveb a její důsledky v takové míře, je několik. Obecně, pokud bychom nehovořili jen o objektech historických, můžeme za primární příčinu označit nefunkčnost izolace proti zemní vlhkosti. U běžných staveb v takovém případě provedeme některou z účinných metod pro napravení této závady. Obvykle používáme podřezávání zdiva, injektáže, elektroosmózy a další. Po zamezení průniku zemní vlhkosti do konstrukce však ještě nějakou dobu trvá, než zdivo vyschne na požadovanou hodnotu. V průběhu tohoto vysychání může dojít, pokud jsou ve zdivu soli, ke vzniku výkvětů. Proto je nezbytně nutné předem provést důkladnou analýzu salinity v konstrukci. Pokud jsou výsledky pozitivní a bude použita tradiční omítka, pak v poměrně krátké době dojde k její degradaci.

Z toho důvodu začal vývoj omítek, které by nepodléhaly vlivu solí a vlhkosti alespoň po nějakou dobu jejich působení. Je to zhruba dvacet let, co byly takové materiály uvedeny na trh ve světovém měřítku. V bývalých komunistických zemích došlo k jejich rozšíření teprve po politických a společenských změnách. V Česku pocházejí nejstarší realizace z roku 1998.

Tyto speciální omítky nazýváme sanační omítky. Obvykle hovoříme o sanačních systémech, protože omítky jsou vždy vícevrstvé a často jsou doplněny některými dalšími technickými opatřeními. Technické vlastnosti systémů mají za úkol pohltit soli odpařující se ze zdiva a nedovolit tak, vzniku výkvětů na líci omítky. Současně musejí být prodyšné, aby dovolily odpařování vlhkosti ze zdiva. Do jisté míry je žádoucí jejich hydrofobita, tedy odolnost vůči průniku vnější, zejména srážkové vody do systému, což urychluje vysychání zavlhlé konstrukce.

Výrobci sanačních omítek shodně zdůrazňují, že tyto omítky nejsou schopny problém vlhkosti a salinity vyřešit bez odstranění zdroje zavlhání.

Každá stavba musí být řešena komplexně, tedy s předcházející důkladnou analýzou stavby, včetně přilehlého prostředí a vnějších vlivů.

## 1.2 Zdůvodnění a cíle výzkumu

Předkládaná práce se zabývá zkoumáním sanačních systémů u historických objektů. Toto zaměření výzkumného záměru je zcela na místě, protože sanace a rekonstrukce historických objektů mají svá specifika a musí být hodnoceny zvláštním způsobem. Je pochopitelnou snahou představitelů památkové péče o zachování co největší autenticity architektury. Je také v celospolečenském zájmu pečovat o historické dědictví všemi dostupnými prostředky. Mnoho historických staveb je bohužel v tak špatném technickém stavu, že již není možné je pouze opravovat tradiční cestou. Z tohoto důvodu se jeví jako nezbytně nutné provádět důkladné analýzy nových technologických metod, které se jeví jako vhodné pro historické objekty, abychom mohli zodpovědně prohlásit, že nemohou způsobit jejich trvalé znehodnocení.

Obecně je požadováno, aby přístup k historickým objektům byl pokud možno nedestruktivní s možností návratu k původnímu stavu. Je tedy žádoucí používat soudobé ochranné systémy, které je možné bez následků odstranit v případě, že za několik desítek let budou vyvinuty metody šetrnější a pro danou problematiku vhodnější. Při rychlosti, s jakou jsou v současné době vyvíjeny nové stavební metody a materiály, jsou taková očekávání jistě realistická.

Současný, často antagonistický postoj stavitelství a památkové péče, je důsledkem nedostatečného provázání jednotlivých studijních oborů, nedostatečné vzájemné spolupráce a ochoty nalézat ta nejvhodnější řešení. Pokud bychom chtěli hovořit poněkud zjednodušeně, mohli bychom ve zkratce říci, že na technických oborech se málo vyučuje historie architektury, stavitelství a památkové péče a naopak památkáři často nemají dostatečnou představu o technických možnostech stavitelství. Z této situace vyplývá, že první skupina někdy může přistupovat k problému poněkud agresivně, bez ohledu na hodnotu díla a naopak skupina druhá alibisticky a nekonstruktivně, protože mimo jiné nenesou žádnou hmotnou zodpovědnost za svá rozhodnutí.

Východisek z dané situace je několik a jen jejich souběh a dlouhodobé působení může přinést očekávaný a tolik potřebný celospolečenský efekt. Mohli bychom je snad rozdělit na tyto oblasti:

- celoživotní vzdělávání;
- popularizace a aktualizace problematiky;
- důsledná vědecká analýza historických a nových stavebních hmot a konstrukcí.

Ve všech těchto oblastech můžeme sledovat pozitivní vývoj a musí být zdůrazněna nezastupitelná úloha vysokých škol a výzkumných ústavů, které by měly být hlavními nositeli těchto aktivit. Nejen, že se to od nich očekává, ale také jsou svou vědeckou a pedagogickou základnou k tomuto účelu nejlépe vybaveny. Již nějakou dobu si můžeme povšimnout nárůstu velmi kvalitních doškolovacích kurzů, které jsou vynikajícím základem pro celoživotní rozšiřování vzdělání ve všech oborech a tedy i v oblasti péče o historické dědictví. Dále je to nárůst multidisciplinárních konferencí, na jejichž platformě dochází k řadě kultivovaných diskusí a jejich závěry mohou posunout problematiku pozitivním směrem.



Předkládaná habilitační práce se zaměřuje na třetí oblast a to v Oboru teorie konstrukcí a staveb. Sanační omítky jsou zřejmě do jisté míry nezbytnou součástí ochrany historických staveb a to patrně ještě na dlouhou dobu. Pokud budou časem nahrazeny, tak nejspíš materiály podobnými, které však budou vyrobeny na jiné chemické bázi.

S největší pravděpodobností se nám ve velkém měřítku nepodaří řešit problematiku vlhkosti a zasolení zdiva žádnou tradiční metodou. Z toho důvodu je nezbytně nutné s ohledem na problematiku ochrany památek a přístupu jejich zástupců o důkladnou analýzu jejich efektivity a účinnosti. Je potřebné konstruktivně demonstrovat klady a zápory jejich aplikace, aby bylo možné stanovit, kdy je vhodné jejich použití a kdy se to jeví spíše zbytečným. Na základě těchto podkladů bude možné s větší jistotou navrhovat jejich provedení právě tak, aby bylo možné skutečně reálně odhadnout dlouhodobé účinky a důsledky jejich působení.

## **2 Omítky a jejich používání v průběhu dějin**

### **2.1 Historie památkové péče**

Na počátku 19.století s nástupem romantismu, jako prvního směru přístupu k památkám, jsme se poprvé v historii začali setkávat s potřebou zkoumat možnosti kvalifikované údržby památek či dokonce možnosti jejich rekonstrukcí do původní podoby. Příčinou tohoto přístupu se staly právě nekoncepční zásahy na historických objektech.

Do té doby, tedy zhruba do 19.století, se otázkou péče o dochování historické architektury prakticky nikdo nezabýval a v průběhu dějin můžeme sledovat velmi racionální přístup ke stávajícím objektům. Za historicky hodnotné byly považovány spíše významné artefakty v podobě např. korunovačních klenotů, královských a církevních plášťů, insignií a podobně. Snad jedině sakrální architektura byla díky svým náboženským účelům, často výjimečným konstrukčním a estetickým ztvárněním považována za hodnotnou a významuplnou.

Jednou z příčin tohoto stavu byl také fakt, že po několika prvních stoletích, zejména v našich zemích a vůbec v celé Evropě, byl vlastně dostatek stavební plochy. Dokonce i ve městech, která byla postavena na místech původních římských vojenských měst, bylo bez velkého sentimentu rozebráno vše, co se již nehodilo a původní stavební materiál byl použit pro stavby nové. Z původní městské zástavby tak byly využity zejména základy domů a velmi často byla respektována infrastruktura uliční sítě. Pokud bylo možné začlenit fragmenty některých originálních staveb, bylo tak učiněno z čistě ekonomických důvodů, bez jakéhokoliv sentimentu. Z estetického hlediska nebyly tyto stavební prvky obvykle přiznány.

V průběhu 13.století a později docházelo postupně k rostoucí autonomii měst. V důsledku tohoto trendu vznikla potřeba typologicky nových objektů, které by sloužily účelu městské správy, tedy radnice. Dále se začaly stavět sirotčince, špitály, starobince, kláštery, školy a podobně. U těchto objektů se však neočekávalo, že budou stát v centru města, ale spíše na jejich okrajích. Avšak radnice měly být vlastně hlavní reprezentativní budovou, vypovídající o významu města a jeho prosperitě. Aby budova působila tímto dojmem, musí tomu odpovídat její architektonická forma, především měřítko, použité stavební

materiály a především dobrá adresa. Ta byla stejně jako dnes v samém středu města a to na centrálním náměstí. V tomto období však byly parcely kolem náměstí dávno zastavěny. Existovala tedy jen jedna cesta. Vykoupit dva až tři sousední domy s dobrou pozicí a přestavět je na jeden komplex. Zde se vlastně poprvé ve větším měřítku setkáváme s potřebou stavět na již zastavěném území. Přístup k této problematice byl opět zcela racionální a to s ohledem na ekonomickou a konstrukční stránku věci. Nosný konstrukční systém objektů byl obvykle zachován a byla provedena zcela nová sjednocující střecha, často s věžičkami. Fasáda byla pochopitelně provedena nová ve zcela soudobém trendu, za použití stavebních materiálů a výzdoby, odpovídající významu objektu. Nepřicházelo v úvahu navracet se ke staršímu slohovému období.

Bylo to právě 19.století se svými revolučními přeměnami v oblasti společenské a technické, které předznamenalo zásadní změny rovněž v oblasti architektury a stavitelství a v konečném důsledku poukázalo na nezbytnost ochrany historického dědictví. V první fázi společenský vývoj pomalu předznamenával rozpad feudální společnosti a šlechta se snažila různými způsoby tyto trendy když ne zvrátit, tak alespoň zpomalit či zadržet. Jednou z forem byly romantické tendence, které se promítly do celé společnosti a kultury vůbec. Nás zde zajímá především oblast architektury a stavitelství. Gotika byla chápána jako zlaté časy feudální společnosti, a proto došlo k alespoň přechodnému návratu šlechty na hrady a k jejich romantickým přestavbám. Nebyly to však jen gotické formy, které mají romantický charakter, ale inspirace historickou architekturou celého světa. Je zde důležité podotknout, že to byla také zbohatlá buržoazie, jejíž představitelé nakupovali originální ruiny šlechtických sídel. V té době se často jednalo o zpuštělé zříceniny, jejichž původní podobu bylo možné vidět jen na dobových kresbách. Alespoň schematická dochovaná projektová dokumentace nebyla téměř žádná. Také je důležité podotknout, že hrady sice byly původně gotické, ale ve všech následujících obdobích docházelo k jejich stavebním úpravám a to samozřejmě v aktuální slohové formě. Romantické přestavby byly prováděny nekonceptně bez jakékoliv snahy o dochování původní hodnotné podoby a docházelo tak nenávratným škodám na historickém dědictví. Na tento fakt začala záhy poukazovat kulturní společnost a dala tak podnět ke vzniku oboru zabývajícího se ochranou památek.

Jako přirozená reakce na důsledky romantismu nastoupil směr přístupu k památkám purismus, jehož hlavním představitelem byl především francouzský architekt Viollet-le-Duc. Tento významný tvůrce ctil gotiku jako základ evropského stavitelství a usiloval o očištění (purus) historických staveb do jejich „původní“, tedy „gotické“ podoby. Tímto způsobem chtěl také napravit škody romantických přestaveb. Bohužel neměl dostatek historických podkladů a vlastně upravoval stavby do podoby „své“ gotiky, kterou si navrhoval na základě studia tohoto slohu. Le Duc vyrobil rozsáhlé katalogy, v nichž gotické architektonické prvky rozkreslil detailně za účelem výroby podobných prků pro stavitelské účely. V konečném důsledku byly stavby opět přestavovány bez ohledu na jejich historický vývoj a jejich autenticita byla nenávratně zničena.

Doba si tedy vyžádala nový směr přístupu k památkám a tím byla tzv. analytická metoda. Její představitelé poprvé poukázali na tzv. „hodnotu stáří“ a začali hledat zcela nové metody ochrany a působení u historických objektů. Mezitím však začal být kladen důraz na stavebně historický průzkum památek

a byly již vypracovány mnohé metodické přístupy, které umožňovaly na tu dobu důkladnou analýzu objektů. Principem této metody byla tedy podrobná vědecká analýza všech časových období a demonstrace tohoto vývoje na památce samotné. Tato cesta někdy vedla, zejména u objektů několik století starých, k poučné demonstraci historie architektury a stavitelství, ale poněkud se vytrácel dojem uceleného estetické vjemu stavby.

A tak přichází metoda zvaná syntetickou, která usiluje o sloučení historie, funkce, konstrukce a estetiky v jeden plnohodnotný celek, naplňující požadavky naší doby. Je nemnoho staveb, které mohou fungovat pouze pro milovníky umění a jejich návštěvníky. Většina i historicky velmi cenných staveb musí sloužit společnosti a je naší povinností zajistit jejich odpovídající kvalitu.

## 2.2 Omítky a architektonicko-konstrukční formy jejich užívání v minulosti

Abychom byli schopni správně hodnotit aplikaci moderních stavebních hmot na historických objektech, je nutné se alespoň stručně zmínit o historii povrchových úprav konstrukcí. Vzhledem k rozsáhlému průzkumu historických objektů v průběhu asi dvou století, máme dostatek podkladů pro podobná hodnocení.

Omítky a malty se používaly již od počátku stavitelství, avšak ve své původní podobě měly spíše charakter konstrukční (v kombinaci se slámou, proutím apod.). V průběhu středověku se v podstatné míře stavělo bez omítek. Omítky byly použity zejména v tom případě, když bylo vhodné zakrýt méně hodnotné smíšené zdivo. Tyto omítky byly vždy jednovrstvé a jejich povrchová struktura byla většinou drsná. Jedině pokud omítka sloužila jako podklad pod malbu byla vyhlazena a měla vyšší kvalitu. Jednou z nejvýznamnějších dochovaných staveb s původními malbami je románská rotunda sv. Kateřiny ve Znojmě. Stavby byly omítány spíše v interiéru.

Pro románskou architekturu je charakteristické kvádřikové zdivo a zdivo z cihel bylo vzácností. Městské obytné domy v té době neměly obytné přízemí a to z důvodů izolace proti zemní vlhkosti. Místnosti v patře určené k obývání měly zpravidla rezné povrchy stěn.

„Omezené funkce omítek v románském období, kdy dokonce i drobné vesnické kostelíky měly v převažující většině vysoce kultivovaný povrch z tesaných kvádrů, byla v gotice nahrazena naprostou nepostradatelností omítek, neboť většina objektů byla budována z lomového zdiva. Kvádrový líc měly pouze katedrály a výjimečně chrámové stavby. Prezentace památek gotiky bez omítek, obvyklé v 19. století jako dědictví romantismu s jeho obdivem ke staří, byla naprostým omylem. Všechny chrámy, nyní s rezným lícem lomového zdiva, v Praze Týnský chrám, kostel sv. Jindřicha a další byly původně omítané.“ [1]

Obecně lze říci, že na úpravnost exteriéru staveb nebyl kladen zdaleka takový důraz jako dnes. Manuální a řemeslná zručnost dělníků byla velmi různorodá, což dodávalo stavbám osobitý charakter. Období gotiky je charakteristické požíváním paspart a to zejména z důvodu dořešení konstrukčního detailu přechodu mezi kamenem a omítkou, cihlou a omítkou a různými typy omítek.

Prvním slohovým obdobím, které skutečně začalo klást důraz na kvalitu povrchových úprav byla renesance. Podkladem a inspirací byla antika a z ní především Vitruviovo dílo Deset knih o architektuře (1.století př.n.l.). Omítky

se staly skutečnou vědou, založenou na mistrovském řemeslném umění. Můžeme si povšimnout, že v Itálii vzhledem k dostatku kamene jako stavebního materiálu, nedošlo k tak masivnímu rozšíření sgrafita jako u nás, kde tato stavební technologie umožnila do jisté míry alespoň opticky nahradit kámen. Tento trend je pochopitelně zřejmý také pro země kolem nás. V Česku máme nejkrásnější dochované renesanční fasády v Telči, Slavonicích, Znojmě a Českém Krumlově.

„Teze o původu sgrafita importem italskými umělci je zřejmě problematická a přežívá ze starší literatury. Více se patrně přiblížíme pravdě tvrzením, že renesance poskytla staré technice novou výtvarnou náplň v souladu s celkovým trendem doby, spějícím k vysoké dekorativnosti a pestrosti nejen architektury, ale obecně života jako celku. Snad nejlépe vyjádřil tuto skutečnost kronikář Březan, když zapsal, že Vilém z Rožmberka přestavěl Krumlov „veselým způsobem“. Takto charakterizoval také onu pestrost, kterou městu tehdy, v druhé polovině 16. století, propůjčila nejen sgrafitová, ale i pestře malovaná průčelí a četné, rovněž malované interiéry.“ [2]

Skutečného vrcholu provádění omítek a štukatérství bylo dosaženo v baroku a rokoku. Ještě nikdy před tím a již nikdy po tom nebyl kladen takový důraz na výstavnost fasády a rovněž interiérových úprav povrchů stěn. Konečný efekt byl samozřejmě také ekonomickou otázkou. V baroku se začala objevovat nosná konstrukce říms, bosáží a reliéfní výzdoby. Nové technologické a konstrukční postupy umožňovaly dosud nepoznané možnosti. Odrácenou stranou ohromného rozvoje barokní architektury u nás je fakt, že byla důsledkem společensko politické situace po bitvě na Bílé Hoře. Nově příchozí šlechta přestavovala gotická jádra měst bez větších ohledů k původní architektuře a stavěla své městské paláce na parcelách gotických a románských domů. Podobně, jak se o něco dříve stavěly radnice na zastavěných náměstích. V podstatě se tehdy jednalo o vpád soudobé architektury do historického prostředí města.

Klasicismus a historismus pokračoval v omítané architektuře, avšak mnohem střízlivější formou. Bohatá zdobnost se nachází na stavbách, které mají architektonickou formu neoslohů, zejména neorenesance a neobaroko. Protože se však jednalo o značně ekonomicky a technologicky náročné práce, docházelo postupně s rostoucím tlakem na rychlost výstavby k jejich stagnaci.

Nové formy štukové výzdoby přináší secese a posléze moderna. Florální, figurální a také geometrické motivy secesní architektury jsou dodnes ozdobou a pýchou našich měst. Často jsou u méně kvalitní architektury pouze formální záležitosti, nicméně zejména v Česku nesmírně oblíbenou. U mnoha staveb je štuková výzdoba doplněna keramickým obkladem, případně mozaikou. Moderna pracuje s omítkami zcela specifickým způsobem a hledá soudobé možnosti jejich užití.

### 2.3 Technologie provádění omítek v průběhu historie

Základními složkami malt jsou plniva a pojiva. Podle jejich typu a složení rozlišujeme druhy omítek a malt. Zatímco plniva dodávají objem, strukturu a formu, pojiva charakterizují tvárnost, přilnavost, pevnost a tedy možnosti použití. Rozlišení pojiv je děleno především podle odolnosti proti vodě. Známe tedy pojiva vzdušná (vápno, sádra, jíl, hlína) a pojiva vodní (hydraulické vápno, cementy). Vodní pojiva na rozdíl od vzdušných tvrdnou pod vodou a jsou proti ní odolná.

Nejstarším pojivem byla hlína s vysokým obsahem plastických jílových minerálů, zejména kaolinitu. Sušením získaného materiálu, připraveného z jílových minerálů a vody, dochází k objemovým změnám. Pro jádrové hliněné a vápeno-hliněné omítky se jako plnivo používal jemný písek a plevy. Konečná štuková úprava se prováděla jílovou kaší. Nevýhodou těchto malt byla ztráta pevnosti při vlivu vody a nestálé technické parametry při změnách počasí. Hliněné malty byly užívány zejména při zdění z nepálených cihel.

Na dálném východě a v antickém Římě se používala jako pojivo často sádra. Doplnkem malty bývala mramorová moučka, která umožňovala vytvářet precizní detaily a hladké úpravy štukových dekorací.

Ke zlepšení plasticity malt a k regulaci tuhnutí byly v průběhu historie používány organické přísady (pivo, moč, slad, mléko, ovocné šťávy, vejce).

Nejvíce používaným pojivem bylo dříve vápno, které se přidávalo při výrobě malt pro zdění a omítání. Původně byly používány zejména na významnějších objektech. U nás se vápno používá od 9.století a dostalo se k nám z jižní Evropy.

„Vápenec se páčil při poměrně nízké teplotě v přerušovaném (periodickém) procesu přeměny uhličitanu vápenatého  $\text{CaCO}_3$  na oxid vápenatý  $\text{CaO}$  v milířích, technologií tzv. krátkého plamene. Milíře jsou vlastně nejstarším typem vápenných pecí, ve kterých byl drcený vápenec vrstven střídavě palivem, většinou dřevem (v některých oblastech se však používala i sláma, rákos apod.). Dlouhá doba přeměny poskytovala vápno pálené „měkké“ se specifickými vlastnostmi. Za nevýhodu tohoto způsobu výroby se obvykle uvádí, že vápno je znečištěno zbytky paliva, což jsou vzhledem ke spalnému pochodu části dřevěného uhlí. Při průzkumných pracích na Karlštejně vzorek omítky, odebraný z hradní věže, skutečně obsahoval ve 100 dílech vápenného pojiva 7,67 dílu dřevěného uhlí. Nově vyrobená kontrolní vápenná omítka s přísadou této látky v analyticky stanoveném množství historické omítky vykazovala rychlejší počáteční nárůst pevnosti než standard bez přísady, a to zřejmě díky účinnější karbonatizaci hydroxidu vápenatého v celém objemu hmoty. Znečištění zbytky z pálení bylo tedy na prospěch kvalitě a velmi dobré trvanlivosti omítky.“[3]

V současné odborné literatuře najdeme mnoho podobných odkazů, které charakterizují historické materiály vůči soudobým představám o nich. Často se totiž pod stejným názvem skrývají materiály odlišných parametrů a je nezbytně nutné hovořit o tomto faktu zejména v souvislostech s materiály nabízenými dodavateli dnes. Tak například paní Prof. RNDr. Pavla Rovnaníková, CSc. uvádí: „Vápenné omítky mají jako pojivo vzdušné vápno ve formě vápenné kaše nebo vápenného hydrátu objemově stálého. Dnes se používají zejména při opravách historických objektů, kde je vznesen požadavek na použití stejných materiálů, které byly použity v minulosti. Tomuto požadavku nelze zcela vyhovět z toho důvodu, že dnes jsou pojiva vyrobena moderními technologiemi a suroviny jsou velmi pečlivě upravovány pro další zpracování. Pálení probíhá v plně automatizovaných pecích, topné médium je zemní plyn nebo mazut, které nezanechávají ve vápně žádné popeloviny. Dříve používaná vápna obsahovala nedopal, popeloviny a hydraulické složky ze suroviny. Vápenné exteriérové omítky, pokud byly vyrobeny z čistého vzdušného vápna se do dnešní doby dochovaly pouze v interiérech, vápenné omítky na fasádách obsahují různé hydraulické příměsi, nebo byly vyrobeny z více nebo méně hydraulického vápna.“[4]

Hydraulická pojiva se vyráběla již za starého Říma, kdy byl pálen vápenec spolu se sopečnou horninou, tedy pucolánem (název byl odvozen od místa Puzzuoli u Neapole). V Praze bylo v 18.století několik vápenek. Velmi známé bylo hydraulické vápno vyráběné na Starém Městě, známé pod názvem „pasta di Praga“, které se vyváželo až do Itálie. Toto vápno bylo vyráběno z podolských a bránických vápenců.

Cementy, tak jak je známe dnes, nebyly v historii používány, ale bylo stále zdokonalováno hydraulické vápno. Při optimálním poměru hlinitých a vápenných složek při procesu vypalování začíná koncem 18.století výroba stavebního pojiva, které známe pod pojmem románský cement.

Na závěr této podkapitoly je vhodné uvést citaci již zmiňované profesorky Rovnaníkové o snášenlivosti historických a novodobých materiálů: „Je nutno si také uvědomit, že i při použití stejného druhu písku, vápna stejného složení (např. vyrobeného v replice staré vápenické pece), stejných přísad a přídavků, bude omítka jiné kvality než omítka původní. Rozdíl spočívá v tom, že dlouhodobé působení okolního prostředí způsobilo „stárnutí původní omítky“, které lze charakterizovat např. rekrystalizací uhličitanu vápenatého, vzniklého karbonatací vápna nebo změnou jeho modifikace, či dvoudobá reakce vápna s hlinitokřemičitany, obsaženými v písku. Po technologické a chemické stránce budou oba materiály bez problémů existovat vedle sebe, ale bude se z hlediska historické kompatibility jednat vždy o dva rozdílné materiály.“[5]

### 3 Charakteristika sanačních omítek

Sanační omítky byly vyvinuty za účelem sanování zdiva, které podléhá zejména vlhkosti a s ní související salinitě, kterou současně ovlivňuje také vliv solí přicházejících z ovzduší. K těmto technickým defektům dochází z několika příčin. Za prvé mohou být důsledkem krátkodobé havarijní události s dlouhodobými negativními důsledky na konstrukce. Tím jsou myšleny povodně, poruchy kanalizace, vodovodu a další možné situace. V těchto případech, zejména pokud je nutné objekt rychle zprovoznit a není možné volit přirozené cesty nápravy, by nově nanesené běžné omítky podlely záhy destrukci. U takových akcí se však nepředpokládá další přístup vlhkosti a solí a účinnost sanačních omítek je tak téměř zaručena. Závažnějším problémem jsou však objekty, které jsou jednak dlouhodobě neudržovány, anebo je jejich technický stav špatný z důvodů přirozené degradace stavebních materiálů. Jejich historická a funkční hodnota je však natolik vysoká, že je v zájmu vlastníka objekt sanovat. Požadavkem tedy bylo vyvinout povrchové materiály, které by dokázaly eliminovat negativní aspekty vlhkosti a salinity jak z estetických důvodů, tak také z důvodů technických.

Voda, obsahující soli prochází kapilárami charakterizujícími strukturu omítky na povrch, kde se odpařuje. Soli krystalizují na líci omítky a při rychlém odpařování již také uvnitř kapilár. Krystalizační tlak postupně narůstá, narušuje strukturu omítky, přičemž v konečném důsledku vede k jejímu drolení a rozpadu. Výkvěty však znehodnocují povrch stěny ještě mnohem dříve a po dlouhou dobu.

Podle ČSN P 73 0610 – Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva je sanační omítka souvislá vrstva zatvrdlé malty na povrchu konstrukce s definovanou geometrií struktury, umožňující ukládání solí, s vysokou

pórovitostí a propustností pro vodní páru a se značně sníženou kapilární vodivostí vlhkosti. Norma dále definuje průmyslově vyráběnou sanační maltovou směs (sanační SMS) jako směs obsahující kromě základních složek, tj. pojiva a kameniva i potřebné modifikační přísady, zaručující neměnnou kvalitu malty a standardní požadované vlastnosti z nich provedených sanačních omítkových systémů. Suché směsi se na stavbě po přidání vody zpracovávají podle předpisu ručně nebo strojně.[6]

Sanační omítkový systém by měl dlouhodobě zajistit vizuálně suchý povrch omítky. Difúzní vlastnosti omítky pak omezují osmotický tlak v kapilárách zdiva, který je obvyklý u neprodyšných povrchů, takže vlhkost nestoupá do větších výšek. Vysoká vlhkost snižuje mrazuvzdornost zdiva a jeho povrchu.

Základní technické požadavky na sanační omítky jsou následující:

- minimální kapilární nasákavost,
- minimální difúzní odpor,
- vysoký obsah pórů.

Sanační omítky, které jsou součástí předkládaného výzkumu, jsou vyráběny formou suchých maltových směsí. Výhoda této formy distribuce a provádění je standardní složení výrobku a dodavatel přesně stanovuje, jakým způsobem má být surovina zpracována a aplikována. Podrobně jsou technologické postupy pro jednotlivé objekty popsány v dílčích kapitolách.

Požadované vlastnosti sanačních omítek z průmyslově vyráběných suchých maltových směsí jsou definovány ve směrnici WTA (Vědecko-technická společnost pro údržbu budov a památkovou péči v SRN). První vydání v roce 1985 bylo na základě dalšího vývoje novelizováno směrnici WTA 2-2-91 „Sanační omítkové systémy“. Český překlad byl v ČR vydán společností WTA v roce 2000. U nás není doposud žádný podobný předpis ani norma, a proto se v praxi používá jako porovnávací prostředek pro omítky jak ze suchých směsí, tak i pro omítky z přísad (i když omítky z přísad tato směrnice výslovně nezahrnuje). Směrnice WTA 2-2-91 postihuje všechny důležité skutečnosti související s:

- návrhem sanačních omítkových systémů,
- parametry omítek sanačních systémů,
- zkoušením omítek,
- aplikaci sanačních omítkových systémů.
- 

Omítkový systém WTA je založen na možnosti vytváření souvrství omítek specifických vlastností podle aktuálního stavu konstrukce. Pro tyto účely předpis 2-2-91 WTA rozeznává 3 typy omítek: podhoz, podkladní omítky WTA a sanační omítky WTA.

Podhoz má zajistit přilnavost (adhezi) k podkladu. Musí být odolný proti působení solí a neměl by tvořit souvislou vrstvu, ale jen síťový povrch zakrývající kolem 50% plochy. Podkladní omítky WTA slouží k vyrovnávání hrubých nerovností podkladu. Dále vytváří první akumulární vrstvu pro jímání solí. Sanační omítky zajišťuje, aby konečný povrch zůstal vizuálně suchý, bez výkvětů solí a poruch. Současně konstrukci nezavře a umožní difúzi par z konstrukce.

Tyto typy omítek a jejich skladbu lze sestavovat podle potřeby a aktuálního stavu konstrukce. Pro tento účel vydala WTA následující tabulku 3.1., při zvýšeném zasolení zdiva je doporučeno provádět speciální nátěry na podkladní zdivo, čímž se zabrání okamžitému průniku solí do ještě nevyzrálé omítky. Tento požadavek předpis 2-2-91 WTA neřeší.

Tabulka 3.1: Opatření v závislosti na stupni zasolení

Stupeň zasolení	Opatření	Tloušťka vrstvy
Malý	1. Podhoz	$\leq 0,5$
	2. Sanační omítka	$\geq 2$
Střední	1. Podhoz	$\leq 0,5$
	2. Sanační omítka WTA	1-2
	Sanační omítka WTA	1-2
Velký	1. Podhoz	$\leq 0,5$
	2. Podkladní omítka WTA	$\geq 1$
	Sanační omítka WTA	$\geq 1,5$

Parametrem, který je nejdůležitější pro sanační omítky, je objem vzduchových pórů v čerstvé maltě sanační omítky. Nejčastěji je uváděna hodnota 25% objemu čerstvé malty. Pro funkčnost omítek jsou však důležité také další vlastnosti. Zajímá nás celková otevřená pórovitost a kapilární nasákavost, které by měly být ve vzájemném souladu. Tento požadavek je podle WTA základní funkcí sanačních omítkových systémů. Následující tabulka 3.2 stanovuje požadavky na vlastnosti sanačních omítek podle WTA.

Tabulka 3.2 : Požadavky na vlastnosti omítek systému podle WTA

Vlastnost	Měrná jednotka	Podkladní omítka	Sanační omítka
<i>Čerstvá malta</i>			
Konzistence	mm	$170 \pm 5$	$170 \pm 5$
Objemová hmotnost $\rho_1$	$\text{Kg/m}^3$	-	-
Objem vzduchových pórů V	%	$>20$	$>25$
Schopnost zadržovat vodu	%	-	$>85$
Změna zpracovatelnosti	mm	-	$<30$
<i>Zatvrdlá malta</i>			
Objemová hmotnost $\rho_1$	$\text{Kg/m}^3$	-	$<1400$
Faktor difúzního odporu prostupu vodní páry $\mu$	-	$<18$	$<12$
Pevnost v tlaku za ohybu $\beta_{bz}$	MPa	-	-
Pevnost v tlaku $\beta_d$	MPa	$>\text{sanační omítka}$	1,5-2
Poměr pevností $\beta_{bz} / \beta_d$	MPa	$<3$	$<3$
Kapilární nasákavost $W_{24}$	$\text{kg/m}^2$	$>1$	$>0,3$
Hloubka vniknutí vody h	mm	$>5$	$<5$
Pórovitost $V_p$	%	$>45$	$>40$
Odolnost proti solím	-	vyhovující	vyhovující



Doporučené vlastnosti sanačních malt uvádí také ČSN P 73 0610, pro možnost srovnání je uvedena v následující tabulce 3.3.

Tabulka 3.3 : Doporučené vlastnosti zatvrdlých sanačních malt

Vlastnost	Měrná jednotka	Sanační omítka
Objemová hmotnost $\rho_1$	Kg/m <sup>3</sup>	≤ 1400
Faktor difúzního odporu prostupu vodní páry $\mu$	-	≤ 12
Pevnost v tlaku za ohybu $\beta_{bz}$	MPa	-
Pevnost v tlaku $\beta_d$	MPa	1,5 - 5,0
Poměr pevností $\beta_{bz} / \beta_d$	MPa	< 3
Kapilární nasákavost $W_{24}$	kg/m <sup>3</sup>	≤ 0,3
Kapilární vzlínání vody	mm	≤ 5
Pórovitost $V_p$	%	≥ 40
Odolnost proti solím	-	Odolnost proti proniknutí roztoku solí do zkušeb. vzorku za 10 dnů

Konečnou povrchovou úpravou sanačních omítek je jejich nátěr, který má funkci nejen estetickou, ale také ochrannou. Nátěry zamezují pronikání srážkové a odstříkující vody do omítek. Současně však musí být mít malý difúzní odpor, který by se měl směrem ven z omítky zmenšovat. Pro rozhodování o vhodnosti difúze jsou důležité tyto parametry:

- hodnota faktoru difúzního odporu  $\mu$ ,
- difúzní odpor specifikovaný velikostí ekvivalentní tloušťky vzduchu  $S_d = t \cdot \mu$  [m], (t = tloušťka vrstvy v metrech).

Pro ekvivalentní tloušťku vzduchu uvádí směrnice 2-2-91 WTA kritérium, že  $S_d < 0,2$  m. Hodnota faktoru difúzního odporu  $\mu$  je u nátěrů oproti omítkám obvykle několikanásobně vyšší, avšak vzhledem na tloušťku nátěru (pohybuje se v řádu setin a desetin milimetru) je jeho difúzní odpor vyjádřený ekvivalentní tloušťkou vzduchu  $S_d$  srovnatelný s difúzním odporem omítky. Proto na porovnání vhodnosti uvažovaného nátěru musíme znát jeho hodnotu difúzního odporu (nebo tloušťku nátěru a jeho faktor difúzního odporu  $\mu$ ) a difúzní odpor omítky si vypočítat.

Nátěrové hmoty dělíme podle použitého pojiva. Nejčastěji se setkáváme s nátěry roztokovými, disperzními, minerálními (vápenné, cementové, silikátové).

#### 4 Metodika výzkumu účinnosti sanačních omítek

Za účelem sledované práce bylo vytipováno osmnáct historických objektů, u nichž byly v minulosti aplikovány sanační omítky. Základním kritériem pro jejich výběr byly dostatečné podklady z doby před sanací, tedy sanační zprávy vypracované odborným sanačním technikem. Záměrem bylo zkoumat objekty s co nejvzdálenější dobou realizace. Nestarší sanace byla z roku 1997.

Protože se často jednalo o objekty velmi rozsáhlé, tedy kostely, kláštery a zámky, ukázalo se, že sanace byly z různých důvodů prováděny po etapách. Vzhledem k tomu, že pro statistické vyhodnocení výsledků měření byl jedním z nejdůležitějších ukazatelů čas působení omítek, byla do závěrečného hodnocení zahrnuta každá etapa zvlášť. Tímto způsobem bylo hodnoceno sice osmnáct objektů, ale celkem 23 realizovaných sanací. Měření proběhla v roce 2007.

Dalším srovnávacím faktorem sledovaného projektu je stupeň sanačních opatření, která byla na objektu provedena. Protože se jedná o objekty historické, nebyly nikde provedeny injektáže, ani podřezávání zdiva. Takové radikální zásahy se obvykle neslučují s představami ochrany památkové péče a často nejsou ani technicky proveditelné. Pro účel předkládaného projektu, byla tedy stanovena následující tabulka 4.1, podle níž byl objektům přidělen stupeň sanačních opatření.

Tabulka 4.1: Tabulka stanovující stupeň sanačních opatření

Stupeň opatření	Aplikovaná sanační opatření
1	Aktivní odvětrávací systém podél zdiva, sanační omítky
2	Nové zásypy podél základů včetně aplikace nopových fólií, sanační omítky
3	Pouze sanační omítky

Podle ČSN P 73 0610 se stupeň účinnosti realizovaného sanačního systému hodnotí podle vztahu:

$$W_u = \frac{(F_1 - A) - (F_2 - A)}{(F_1 - A)} \cdot 100; \quad [\%] \quad (4.1)$$

kde

$F_1$  hmotnostní obsah vlhkosti ve zdivu před prováděním sanace;

$F_2$  hmot. obsah vlhkosti ve zdivu za dva roky po skončení sanace;

$A$  je rovnovážná vlhkost zemní vlhkosti nenamáhaného zdiva v teplotních a vlhkostních podmínkách cca 5°C a 85% relativní vlhkosti okolního prostředí; pro starší a v předchozím období nikoliv nadměrně zasolené cihelné zdivo se uvažuje  $A = 3 \%$  hmotnosti.

Stupeň účinnosti sanace  $W_u$  by za dobu 2 roků neměl být nižší než 50%.

Pro sledovaný výzkum však tento vztah nemá velké opodstatnění, protože zkoumané sanace jsou zpravidla mnohem starší než dva roky a navíc je potřebujeme posuzovat komplexně jako jeden celek. Byly tedy porovnávány a vyhodnocovány hodnoty, které se prováděly před sanací v roce nula a pak se tytéž parametry získaly stejnými metodami v roce 2007. Následující podkapitoly 4.1 - 4.3 charakterizují způsob výzkumu. Průzkumy staveb pro sanace vlhkého zdiva se provádějí podle ČSN P 73 0610 a musejí obsahovat:

- Posouzení technického stavu konstrukce objektu z hlediska mechanické odolnosti a stability celé stavby nebo těch jejích částí, na kterých se sanace vlhkého zdiva provádí;
- průzkum podzemního a nadzemního zdiva objektu na vlhkost a na druhy a obsahy soli tvořících výkvěty;
- chemickou analýzu případné podzemní vody, vyskytující se v kontaktu se základy stavby;
- posouzení inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů objektu a jeho blízkého okolí a posouzení základových poměrů stavby ve vztahu k uvažovanému sanačnímu zásahu.

#### 4.1 Vlhkost

Průzkum vlhkosti je možné provádět dvěma způsoby: destruktivním a nedestruktivním. Zpravidla je vhodné oba kombinovat a dojít tak ke komplexnímu závěru, tak jako tomu bylo v předkládaném výzkumu. Destruktivní způsob je prováděn odběrem vzorků, jehož postup je uveden v ČSN P 73 0610, a který byl respektován při všech průzkumech. Laboratorním rozborem vzorků gravimetrickou (hmotnostní) metodou byly získány naprosto přesné výsledky koncentrace vlhkosti.

Laboratorní postup pro vyhodnocení vlhkosti *hmotnostní metodou* je následující a sestává z přípravy vzorku a jeho měření. Pro určení vlhkosti, maximální nasákavosti a nasycení se použijí vyvrtaná zrna nebo kusové vzorky z volného materiálu (na sucho okartáčovaná) a ihned jsou vložena do skleněné kádinky nebo misky a zvážena (hodnoty jsou zaznamenány). U zrn získaných odvrátáním, které se mají použít k určení solí, musí být uloženo množství min. 10 g. Vzorky, ze kterých se bude provádět pouze analýza vlhkosti či solí se kompletně zváží a vysuší. Také vzorky, u kterých se provádí pouze analýza solí, musí být vysušeny (u čistě kvalitativní analýzy solí to není bezpodmínečně nutné). Vzorky pro analýzu solí se po vysušení jemně rozemelou v porcelánovém hmoždíři.

Pro měření vlhkosti se připravené vzorky vysuší podle vlastností, zrna a kusové vzorky minimálně 8 hodin při 105°C a v případě velkých či silných vzorků i déle (24 hodin). Mouka, vzniklá při vrtání a nejjemnější kusový materiál proschnou v ještě kratším čase, avšak přesto by měla být zachována doba sušení min. 5 hodin. U jednoznačně sádrových nebo anhydritových vzorků musí být teplota snížena na 50°C (doba sušení je vždy >8 hodin).

Laboratorní postup:

- váhu vyvážíme na nulu;
- nádobu na vzorek (skleněná kádinka atd.) postavíme na váhu a zaznamenejme hodnotu;
- vzorek naplníme do nádoby;
- celkovou hodnotu zaznamenejme a přiložíme popis vzorku a vysušíme;
- vysušený vzorek necháme krátce vychladit a zvážíme jej v kádince;
- zaznamenejme celkovou hodnotu.

Výpočet vlhkosti : 
$$v = \frac{m_v - m_s}{m_s} \cdot 100 ; \quad [\%] \quad (4.2)$$

kde  $v$  je koncentrace vlhkosti [%];  
 $m_v$  vlhký vzorek [g];  
 $m_s$  vysušený vzorek [g].

Z destruktivních metod je také dostatečně přesná metoda karbidová, kterou lze provádět na stavbě. Tato metoda však nebyla použita při sledovaném výzkumu. Možnosti destruktivních metod jsou do jisté míry limitovány svou technologickou náročností. Z toho důvodu jsou doplňovány orientačními nedestruktivními metodami měření za použití elektrických měřicích přístrojů. Preferovány jsou při tom přístroje na principu měření elektrické kapacity (zjištěné výsledky nejsou ovlivňovány vodivými elektrolyty ve zdivu). Dále se používají nákladnější způsoby zjišťování rozsahu a míry vlhkosti zdi a to jsou metody radiometrické, neutronografické a za použití termovize.

Orientační měření vlhkosti u předkládaného výzkumu bylo prováděno kontaktním vlhkoměrem UNI 2 (GANN, Německo, Hydromette UNI 2). Vlhkost byla měřena ve svislých osách vždy v několika výškách nad sebou. Výsledná hodnota, uvedená v tabulce, je průměrným výsledkem z pěti měření v bezprostředním okolí jednoho místa.

Pro hodnocení vlhkosti zdiva platí následující tabulka podle ČSN P 73 0610.

Tabulka 4.2 : Tabulka stanovující stupeň vlhkosti zdiva

Stupeň hodnocení	Vlhkost v % hmotnosti
Velmi nízká	< 3
Nízká	3-5
Zvýšená	5-7,5
Vysoká	7,5-10
Velmi vysoká	> 10

## 4.2 Salinita

Průzkum zdiva pro zjištění druhů a množství solí tvořících výkvěty (především sírany, chloridy a dusičnany), se provádí podle ČSN P 73 0610 destruktivním způsobem odběrem vzorků zdicí malty i zdících prvků z různých míst a hloubek pod povrchem konstrukce (přednostně se odebírají vzorky zdicí malty z ložných a styčných spár a z hloubky do 20mm pod lícem zdi). Vzorky se zpravidla odebírají ve svislém profilu nad sebou. Pro objektivní analýzu se používají metody hmotnostní, titrační (argentometrie, merkurimetrie nebo metoda elektrochemická za použití iontové selektivní elektrody), iontová chromatografie a spektrometrie. Pokud je zdivo zasoleno způsobem, že se na jeho povrchu vyskytují také souvislé povrchové výkvěty, provádí se ještě analýza pevných solí a popřípadě i jejich informativní mineralogické hodnocení.

Pro laboratorní rozbor odebraných vzorků na obsah solí byl podkladem zkušební postup č.9 – Sanace staveb – zpracování vzorků a analýza solí

poškozujících stavby (vydala centrální laboratoř firmy HASIT Eichenkofen dne 11.09.2001).

*Kvalitativní analýza* může poskytnout pouze všeobecnou výpověď o zatížení vzorku solmi (soli jsou nebo nejsou přítomny). Pro přesnou výpověď je nutná kvantitativní analýza.

Vzorek pro kvalitativní analýzu by měl být připravený (pevný materiál rozemeleme, kousky omítky rozmělníme) a suchý, může být provedena i z jemné mouky vzniklé při vrtání nebo jemného materiálu přímo ze zkoumaného objektu. Pro analýzu použijeme malé množství materiálu (5-10 g), vložíme jej do umělohmotného trychtýře s filtrem, tento vložíme do nálevky a propláchneme soli pomocí cca 50 ml destilované vody (pokud možno o teplotě 40-60°C). Filtrát necháme ochladit a zatím odstraníme filtr se zbytkem vzorku. Po ochlazení filtrátu nejprve změříme pH, protože při určitých hodnotách pH není možno stanovit sulfát nebo chlorid. Hodnota pH by měla být mezi 4 a 8. V případě vyšší hodnoty pH je nutno opatrně okyselit pomocí kyseliny vinné, v případě nižších hodnot použijeme natriumacetát. Teprve po správném nastavení hodnot pH se ve vzorcích zjišťují odpovídající soli pomocí testovacích proužků. Přitom nelze zjistit množství. Rozpustnost a tím i pohyblivost solí přejímá Chlorid – Nitrát – Sulfát, v tomto pořadí. Proto je pro přesnou výpověď nutná vždy kvantitativní analýza.

Předpokladem pro *kvantitativní analýzu* je reprezentativní zkouška. Vzorek musí být vysušen a musí být semletý.

Laboratorní postup:

- zkušební sušení při 105°C až do ustálení váhy, (směrné číslo: minimálně 5 hodin při 105°C);
- pokud je to nutné, vzorek roztlučeme v hmoždíři, popř. vložíme do mlýnku (0,5 mm);
- trychtýř vložíme do čisté suché nálevky 250 ml;
- filtr (S. & S. 595 1/2, Ø 110mm) vložíme do trychtýře, navážíme přesně 5,00 g vzorku rozmělněného na malé kousky a uložíme na filtr;
- vzorek louhujeme v 250 ml destilované vody (asi 40°C do 60°C);
- trychtýř odstraníme, doplníme přesně na 250 ml, uzavřeme a protřepeme;
- filtrát přelijeme do suché 100 ml PE-láhve, necháme vychladnout;
- zkontrolujeme hodnotu pH, pokud není mezi hodnotami 4 až 8 upravíme pomocí natriumacetátu (pH < 4) popř. kyseliny viné (pH > 8). Pro určení sulfátu pomocí testovacího proužku musí být hodnota pH mezi 4 a 8;
- určení soli podle údajů Merckoquant.

Přepočítání obsahu aniontů v mg na g suché substance:

$$A = \frac{H}{20} ; \quad [\text{mg/g}] \quad (4.3)$$

$$B = \frac{A}{10} ; \quad [\%] \quad (4.4)$$

kde	<i>A</i>	obsah aniontů	[mg/g];
	<i>B</i>	obsah aniontů	[%];
	<i>H</i>	odečtená hodnota	[ppm].

Míra salinity se hodnotí obsahy síranů, chloridů a dusičnanů ve zdivu. Udává se v hmotnostních % každé soli nebo v mg soli na hmotnostní jednotku stavebního materiálu. Salinita, co do možnosti poškození zdiva, hlavně zdící malty a pojiva kusových staviv korozními procesy (fyzikální a chemické rozrušování roztoky a krystaly u uváděných druhů solí), se klasifikuje stupněm zasolení podle tabulky 4.3 stanovené normou ČSN P 73 0610.

Stupeň zasolení zdiva se posuzuje pro každý druh uváděné soli samostatně. Tabulka platí pro obsahy solí ve vzorcích zdící malty, přičemž vzorky jsou odebrány z hloubky do 20 mm pod povrchem zdiva s otlučenou omítkou. Chemická reakce zdiva (alkalita, kyselost) se hodnotí faktorem pH vodního výluhu odebraných vzorků, přednostně opět vzorků zdící malty. Stupeň zasolení vyjadřuje míru agresivity hlavně pro maltoviny.

Tabulka 4.3 : Hodnocení salinity zdiva

Stupeň	Obsah solí v mg/g vzorku v procentech hmotnosti					
	Chloridy		Dusičnany		Sířany	
	mg/g	% hmotnost	mg/g	% hmotnost	mg/g	% hmotnost
1 nízký	<0,75	<0,075	<1,0	<0,1	<5,0	<0,5
2 zvýšený	0,75 - 2,0	0,075 - 0,2	1,0 - 2,5	0,1 - 0,25	5,0 - 20	0,5 - 0,2
3 vysoký	2,0-5,0	0,2 - 0,5	2,5 - 5,0	0,25 - 0,5	20 - 50	2,0 - 5,0
4 velmi vysoký	>5,0	>0,5	>5,0	>0,50	>50	>5,0

Následující tabulka 4.4 navazuje na tabulku 4.3 tak, že má stejné stupně hodnocení při stejných hodnotách, ale hodnotí stupeň zasolení slovně.

Tabulka 4.4 : Tabulka hodnotící stupeň salinity

Stupeň zasolení	Hodnocení zasolení
0	poškození se nepředpokládá
1 nízký	nepatrná zátěž - může při přísunu vody vést pomalu ke vzniku škod
2 zvýšený	střední zátěž, stálost (odolnost) omítek je zmenšena, časem vzniknou poruchy
3 vysoký	zvýšená zátěž - odolnost omítek a nátěrů je značně zmenšena; jistý výskyt skvrn
4 velmi vysoký	v krátké době lze očekávat silná poškození až destrukci omítek a nátěrů

#### 4.3 Pórovitost

Hlavní charakteristikou sanačních omítek je pórovitost, tedy objem vzduchových pórů. Omítky musejí mít dostatečnou velikost celkové otevřené pórovitosti a kapilární nasákavost a obě tyto vlastnosti musejí být podle WTA sladěny.

Z těchto důvodů byly na třech objektech, tedy Kosteletě ve Valašském Meziříčí, zámku ve Valašském Meziříčí a kostele v Blazicích, odebrány

odpovídajícím způsobem vzorky omítky, které byly analyzovány podle Směrnice 2-2-91 WTA CZ – Sanační omítkové systémy – článek 5.3.8 Poréznost. Vzorky byly současně se vzorky nově vyrovnávací sanační omítky 208 (SANIER- Porenausgleichsputz 208) a vzorky jádrové sanační omítky 210 (SANIER- Wandputz 210) zpracovány v Technickém a zkušebním ústavu stavebním Praha (pobočka České Budějovice). Vzorky byly v laboratoři rovněž analyzovány gravimetrickou metodou na vlhkost.

Otevřená pórovitost se stanoví níže uvedeným postupem:

Zkušební tělesa zhotovená a uložená požadovaným způsobem, budou dále uložena v exsikátoru s relativní vlhkostí do 10 % na minimálně 12 hodin. Po uložení v exsikátoru se stanoví hmotnost zkušebních těles s přesností na 0,01g (hmotnost  $m_d$ ) a vloží se na mřížku vakuového exsikátoru.

Pomocí vodní či jiné vhodné vývěvy se dosáhne vakua o hodnotě cca 10 mbar. Zkušební tělesa se v tomto prostředí ponechají po dobu dvou hodin. Poté se přidá právě takové množství isopropanolu, že dojde ke smáčení spodní části vzorků. Od tohoto okamžiku se přidává v průběhu 30-ti minut takové množství isopropanolu, že dojde k jejich celkovému ponoření. Isopropanol se přidává do okamžiku, kdy dosáhne jeho hladina výše min  $20 \pm 5$  mm nad horní plochu zkušebních těles. Během dávkování isopropanolu zůstává vodní vývěva neustále v provozu.

Jakmile nejsou patrný na povrchu vzorků žádné vzduchové bubliny (nejdříve však za jednu hodinu), vypne se vodní vývěva. Tělesa se vyjmou z vakuové nádoby, lehce se osuší vlhkou houbičkou a zváží se (hmotnost  $m_s$ ).

Výpočet objemu pórů  $V_p$ :

Výpočet pórovitosti  $V_p$

$$V_p = \frac{P \cdot m_{F1}}{P_{F1} \cdot m_d} \cdot 100; \quad [\%] \quad (4.5)$$

$$m_{F1} = m_s - m_d ; \quad [\text{kg}] \quad (4.6)$$

kde

$P$  objemová hmotnost zkušebního tělesa před kontaktem s kapalinou (u vzorků přímo ze staveniště změřením nebo vážením při ponoření, kterému předchází hydrofobizace)  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ ;

$P_{F1}$  měrná hmotnost zkušební kapaliny (pro isopropanol při  $20^\circ\text{C}$   $784\text{kg}/\text{m}^3$ )  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ ;

$m_{F1}$  hmotnost kapaliny, kterou pojme zkoušené těleso  $[\text{kg}]$ ;

$m_d$  hmotnost vysušeného zkušebního tělesa  $[\text{kg}]$ ;

$m_s$  hmotnost zkušebního tělesa nasáklého kapalinou  $[\text{kg}]$ .

Hodnota pórovitosti  $V_p$  se udává zaokrouhlená na 0,1 % podle směrnice.

## 5 Sledované objekty výzkumu a výsledky jejich hodnocení

### 5.1 Zámek Žerotínů ve Valašském Meziříčí

#### 5.1.1 Umístění a historie objektu

Stavbu zámku ve Valašském Meziříčí započal Jan z Perštejna v roce 1538. V té době bylo město obeháno novými hradbami vysokými až šest metrů, které byly zpevněny baštami. Do města se vstupovalo třemi branami - Krásenskou, Rožnovskou a Poličenskou.

Do roku 1815 zde sídlili Žerotínové. Po smrti Viléma staršího ze Žerotína zdědil panství v roce 1557 Bernard, po jeho smrti v roce 1602 Jan Vilém a pak zámek patřil rodu Kinských. Později byl zámek prodán rakouskému státu. V letech 1855 až 1909 sloužil objekt jako ženská trestnice, jediná na Moravě a ve Slezsku. Během válek byl zámek využíván jako vojenský lazaret.

Trojkrídlá renesanční architektura zámku s dochovanou původní dispozicí a arkádovým dvorem, byla vybudována na místě původní tvrze. Ve druhé polovině 17. století a v 18. století byla upravena v barokním stylu. Součástí stavby je kamenný portál se znakem hrabat Žerotínů, což je velmi hodnotný architektonický prvek z roku 1750. Původně byl tento portál umístěn na hospodářské budově ve dvoře Krásenského zámku a v roce 1986 byl přemístěn k severnímu křídlu zámku Žerotínů.

Od roku 1996 se pracuje na rozsáhlé opravě zámku. Nyní zde sídlí kulturní zařízení města.



Fotografie 5.1.1 – 5.1.2 : Zámek Žerotínů

#### 5.1.2 Stav objektu před sanací

Na základě celkové prohlídky stavby ze dne 17.4.1998 bylo rozhodnuto pro první fázi sanace zdiva venkovní fasády křídla zámku nad terasou. Měření vlhkosti prokázala hodnoty mezi 3,9 % až 10,9 %. Zasolení zdiva bylo prokázáno laboratorními zkouškami, které vykázaly minimální přítomnost chloridů a síranů, ale vysoký obsah dusičnanů až na stupeň 3.

Zdivo zámku je z cihel plných, kamenné a smíšené. Svody dešťové vody a veškeré oplechování bylo opraveno s dostatečným předstihem. Terén kolem zámku nebyl před sanačními omítkami ještě dostatečně upraven a vyspádován směrem od budovy. Základy jsou nad hladinou spodní vody. Vlhkost pronikala



do zdiva nedostatečnou svislou izolací základů. Bylo doporučeno klást dlažbu do písku, aby tak byla zajištěna prodyšnost kolem zdiva.

Tato doporučená technická opatření byla později provedena.

Další průzkum ze dne 24.5.2001 vyhodnotil technický stav objektu v oblasti arkádového nádvoří zámku, který několik let procházel rekonstrukcí, týkající se především interiérů. Fasáda objektu byla však silně poškozena povětrnostními vlivy a zemní vlhkostí. Destrukce omítek byla označena do výšky 3,5m. Vlhkost a kontaminace omítek pronikala od základů, protože se zde nevyskytovala vodorovná izolace.

Vlhkosti se pohybovaly mezi 1,9% až 11,6%, což prokazuje značnou zavlhlou zdiva. Výskyt chloridů a dusičnanů se prokázal několikrát až na stupeň 3. Sírany byly prokázány v nepatrném množství. Zdivo je v největším rozsahu smíšené. Ostění kolem otvorů bylo dozděno při osazování nových oken.

Byla doporučena úprava nádvoří s ohledem na odvod dešťové vody a odkopání stávající zeminy kolem základů nejlépe do hloubky jednoho metru a osazení distanční nopyové folie. Bylo doporučeno co nejdříve odstranit devastované omítky po celé ploše sanace a nechat tuto plochu částečně vyschnout. Všechna doporučená technická opatření byla následně provedena.



Fotografie 5.1.3 - 5.1.4 : Současný stav jižní fasády zámku v roce 2007

### 5.1.3 Technologický postup sanace

Výška aplikace sanačních omítek prováděných v roce 1998 na fasádě křídla nad terasou byla určena do výšky 200cm až 250cm.

Sanační omítky prováděné v roce 2001 v nádvořních fasádách byly nanášeny až do výšky římsy, která ukončuje arkády.

V obou případech byla použita stejná skladba sanačních omítek firmy Hasit. Zvětralé a zavlhlé omítky byly odstraněny až do doporučených výšek. Spáry byly vyškrábány nejméně do hloubky 20mm. Stará omítka byla odstraněna a nesměla být použita ani na zásyp kolem objektu. Bylo zakázáno používat k očištění vodu a už vůbec ne vodu tlakovou. K očištění je doporučeno použití průmyslového vysavače. Nikde nesmí být použita sádra na doplnění zdiva a spár.

Na očištěné a doplněné zdivo byl proveden sanační podhoz SANIER-Vorspritzmörtel 205. U cihelného zdiva byl podhoz nanášen v 60% plochy (materiál nesmí být slitý) a u kamenného podkladu na 100% sanovaného zdiva. Teprve po třech dnech od provedení podhozu bylo možné nanášet sanační

omítky. Druhou vrstvu tvoří vyrovnávací sanační omítka SANIER-Porenausgleichsputz 208 v minimální tloušťce 5mm. Po zavadnutí byl povrch upraven ocelovou mřížovou škrabkou a byl ponechán k proschnutí. Délka zasychání je jeden den na 1mm tloušťky, avšak minimálně šest dní při suchém počasí a dobrém větrání. Třetí vrstva je sanační jádrová omítka SANIER-Wandputz 210 v minimální tloušťce 20mm. Po zavadnutí byl povrch stržen ocelovou mřížovou škrabkou a prosychal minimálně 12 dní při suchém počasí a dobrém větrání (1den na 1mm). Sanační štuk Feinputz 212 tvoří povrchovou úpravu v tloušťce 2mm. Konečnou povrchovou úpravou je nátěr SILIKONHARZ Fasadefarbe 770.

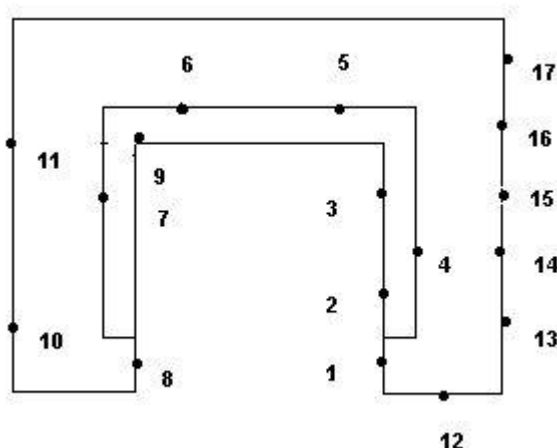
Sanační systém HASIT řady 300 odpovídá směrnici WTA 2-2-91 ze dne 15.07.1992. Systém byl atestován rovněž v TAZUSu Praha a odpovídá platné ČSN – rozhodnutí 08-96-0042.

Sanační omítky byly provedeny dle technologického postupu dodavatele



Fotografie 5.1.5 - 5.1.6 : Fasády zámku sanované v roce 2001

#### 5.1.4 Stávající stav objektu v roce 2007



Obrázek 5.1.0 : Označení vertikál měření a míst odebraných vzorků, ►S

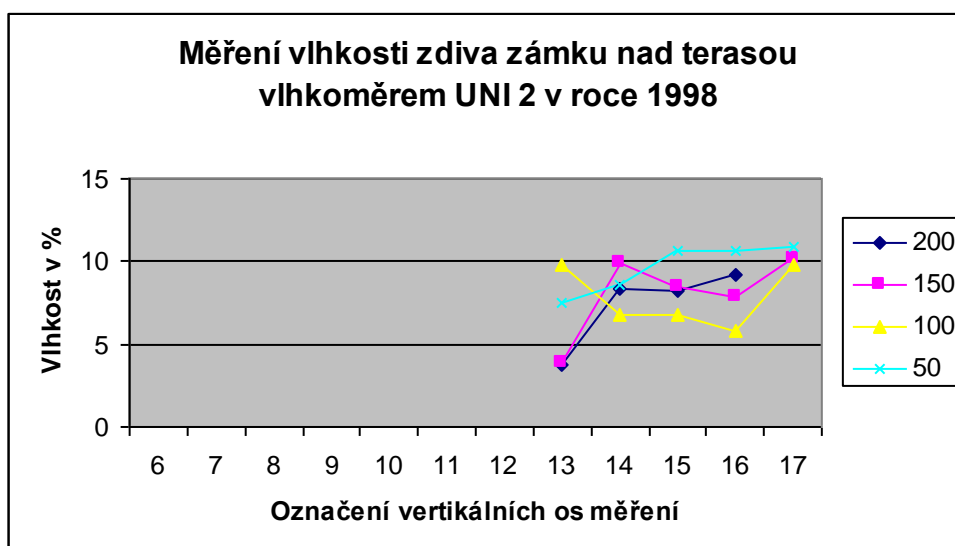
Kontrolní technický průzkum objektu byl proveden 25.1.2007 dopoledne při mírném sněžení a teplotě  $-5^{\circ}\text{C}$ . Rekonstrukce zámku nebyla dosud dokončena a vnější fasáda středního křídla zámku nebyla dosud vůbec omítnuta. Do prohlídky a zkoumání byly zahrnuty obě fáze sanací a to jak z roku 1998, tak

z roku 2001. V následujících podkapitolách jsou vyhodnoceny nejdříve výsledky měření vlhkosti zdiva a dále pak jeho salinita.

#### 5.1.4.1 Vlhkost

Tabulka 5.1.1 : Měření vlhkosti zdiva zámku nad terasou vlhkoměrem UNI 2 v roce 1998

Měření vlhkosti zdiva zámku nad terasou vlhkoměrem UNI 2 v roce 1998												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
200								3,80	8,30	8,20	9,20	
150								3,90	9,90	8,50	7,90	10,20
100								9,80	6,80	6,80	5,80	9,80
50								7,50	8,60	10,60	10,60	10,90



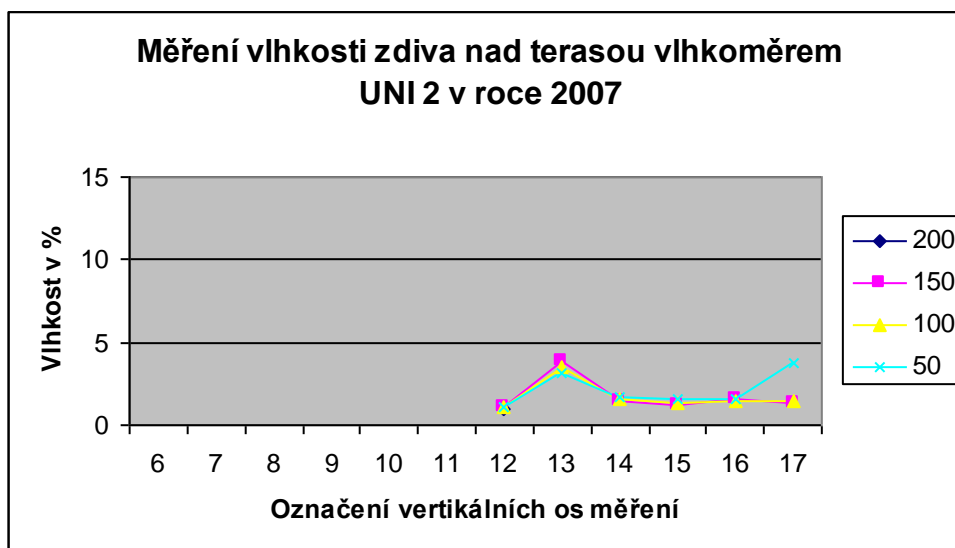
Obrázek 5.1.1 : Měření vlhkosti zdiva zámku nad terasou vlhkoměrem UNI 2 v roce 1998



Fotografie 5.1.7 - 5.1.8 : Fasáda zámku nad terasou

Tabulka 5.1.2 : Měření vlhkosti zdiva nad terasou vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007.  
 V ose číslo 13 je zeď intenzivně smáčená od vadného oplechování.  
 V patě osy 17 působí odstříkovaná voda od dlažby.

Měření vlhkosti zdiva nad terasou vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
200							0,99					
150							1,07	3,89	1,41	1,27	1,63	1,39
100							1,09	3,52	1,54	1,32	1,49	1,44
50							1,09	3,12	1,69	1,59	1,54	3,81



Obrázek 5.1.2 : Měření vlhkosti zdiva nad terasou vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

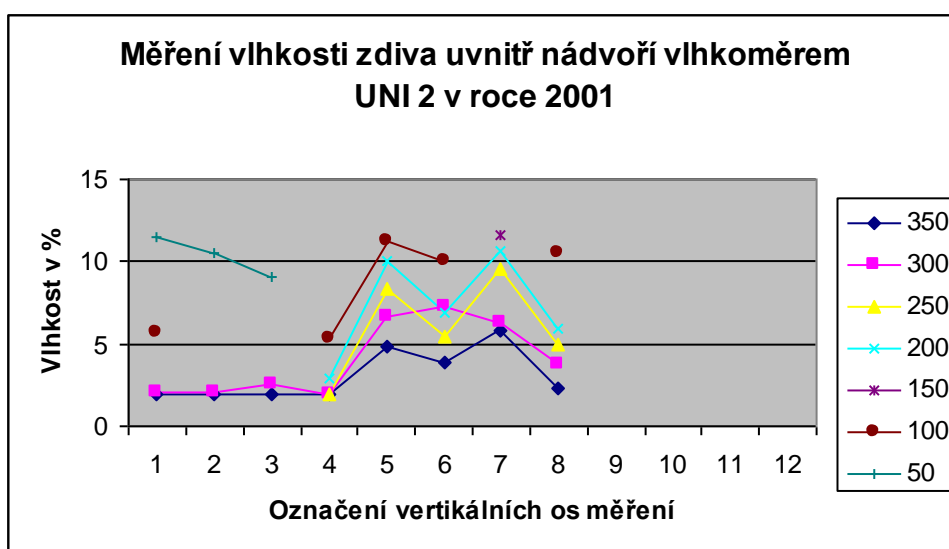
Dříve sanovaná stěna nad terasou zámku (1998) je ve velmi dobrém stavu a tam, kde nejsou zaznamenány žádné poruchy se pohybuje naměřená vlhkost v rozmezí od 1,27% do 1,67%, což je po devíti letech působení sanačních omítek výborný výsledek.

V místech, kde působí smáčení vody od narušeného oplechování po celé výšce (m.č.13), byla naměřena vlhkost 3,12-3,89%. Rovněž v místě působení odstříkové vody (č.m.17) byla naměřena vlhkost 3,81%.

Všechny odebrané vzorky byly analyzovány nejen na salinitu, ale také gravimetrickou metodou na procento vlhkosti. Výsledky odpovídaly naměřeným hodnotám. Vzorek číslo jedna vykazoval vlhkost 1,35%, vzorek číslo dvě 1,40% a vzorek číslo 2,5% vlhkost. Tyto hodnoty ověřují správnou funkci vlhkoměru UNI2.

Tabulka 5.1.3 : Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001

Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
350	1,9	1,9	1,9	1,9	4,8	3,9	5,8	2,3				
300	2	2,1	2,6	1,9	6,7	7,2	6,3	3,7				
250				1,9	8,3	5,4	9,5	4,9				
200				2,9	10,1	6,9	10,60	5,90				
150							11,60					
100	5,7			5,3	11,3	10		10,50				
50	11,5	10,5	9,1									

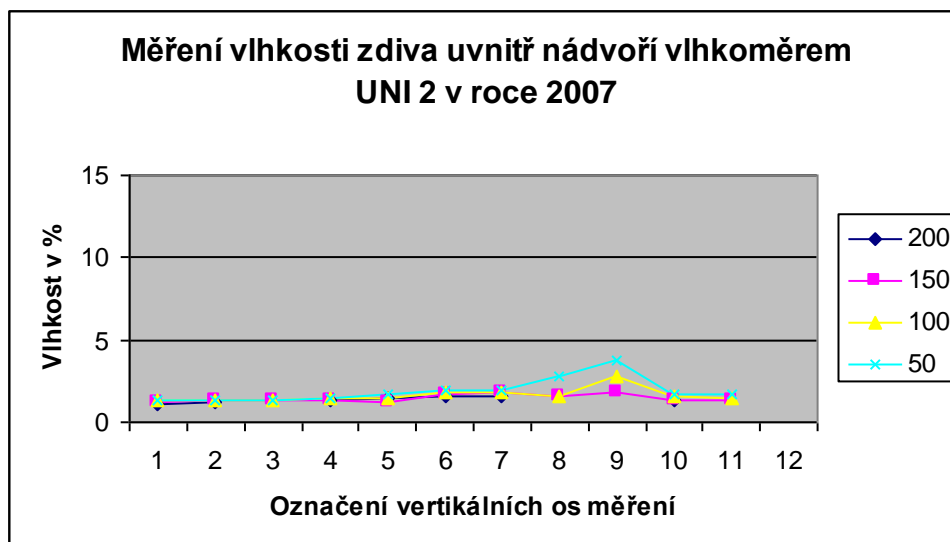


Obrázek 5.1.3 : Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001

Tabulka 5.1.4 : Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200	1,09	1,19		1,35	1,49	1,52	1,55			1,37		
150	1,23	1,35	1,34	1,35	1,24	1,73	1,77	1,55	1,76	1,37	1,32	
100	1,32	1,36	1,37	1,50	1,46	1,84	1,87	1,63	2,77	1,61	1,40	
50	1,34	1,34	1,35	1,50	1,65	1,88	1,93	2,77	3,70	1,67	1,72	

Sanační omítky aplikované v roce 2001 jsou také ve výborném stavu, což vykazuje jejich vlhkost v rozmezí 0,99% až 1,93%. Výskyt vyšší vlhkosti je v okolí zaneseného lapače střešních naplavenin (m.č.9) a v místě působení vody od chodníku (m.č.8).



Obrázek 5.1.4 : Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007.  
V patě osy číslo 9 způsobuje vlhkost zanesený lapač střešních naplavenin.

#### 5.1.4.2 Salinita

V roce 1998 bylo odebráno pět vzorků, které byly laboratorně zkoumány. Výsledky prokázaly vysoký stupeň zasolení. V těchto místech byl v roce 2007 odebrán jeden vzorek na zkoumání salinity a ten vykázal zcela jinou skladbu solí. Chloridy a dusičnany se nyní již ve materiálu nevyskytovaly, byl však prokázán třetí stupeň síranů.

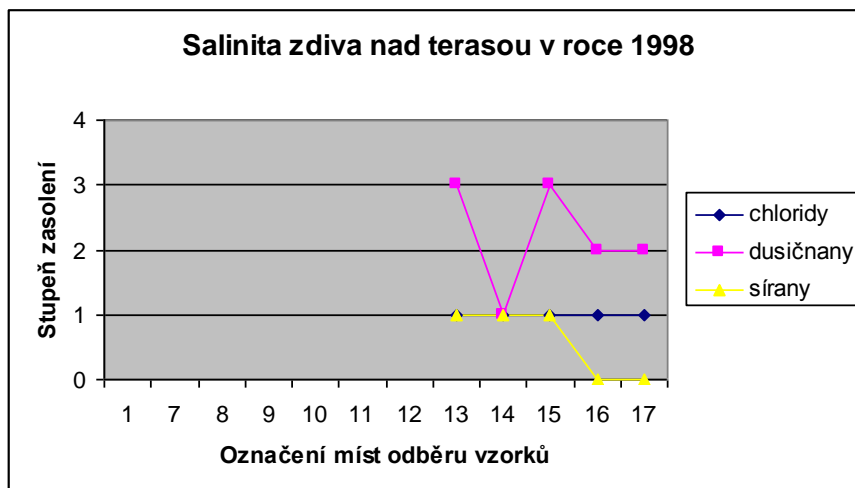
Tento fakt vypovídá o rozdílném původu solí. Chloridy, jež se dostávají do konstrukce od běžné soli, používané k solení chodníků tedy absentují a rovněž tak chybí dusičnany. Druhý typ soli je charakteristický pro hnijící a tlející procesy. Zde zřejmě pozitivně působí výměny zasypu kolem objektu a celkové ozdravení okolí.

Výrazně se však ve všech vzorcích zvýšil podíl síranů. Ten je charakteristickou známkou špatného ovzduší a životního prostředí vůbec.

Tabulka 5.1.5 : Salinita zdiva nad terasou v roce 1998

Salinita zdiva nad terasou v roce 1998													
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních												
	Označení míst odběru vzorků												
	1	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
chloridy								1	1	1	1	1	
dusičnany								3	1	3	2	2	
sírany								1	1	1	0	0	





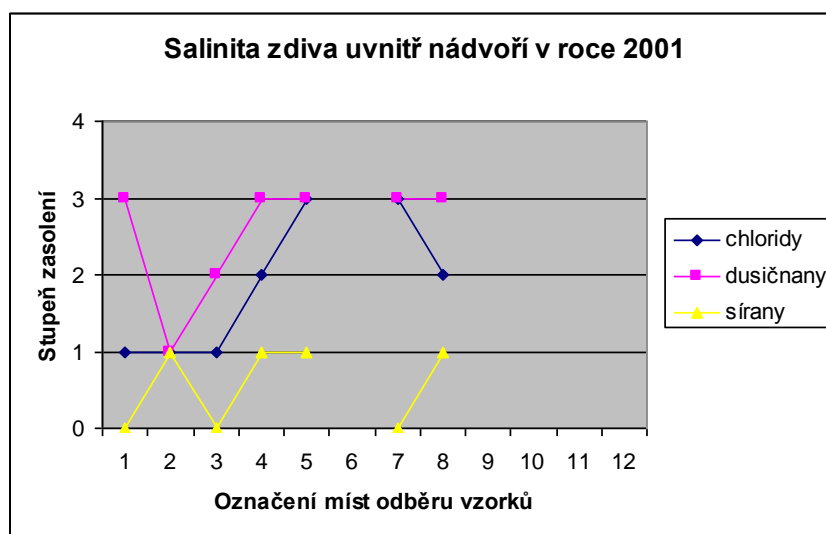
Obrázek 5.1.5 : Salinita zdiva nad terasou v roce 1998

Tabulka 5.1.6 : Salinita zdiva nad terasou v roce 2007

Salinita zdiva nad terasou v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	16	17
chloridy												0
dusičnany												0
sírany												3

Tabulka 5.1.7 : Salinita zdiva uvnitř nádvoří v roce 2001

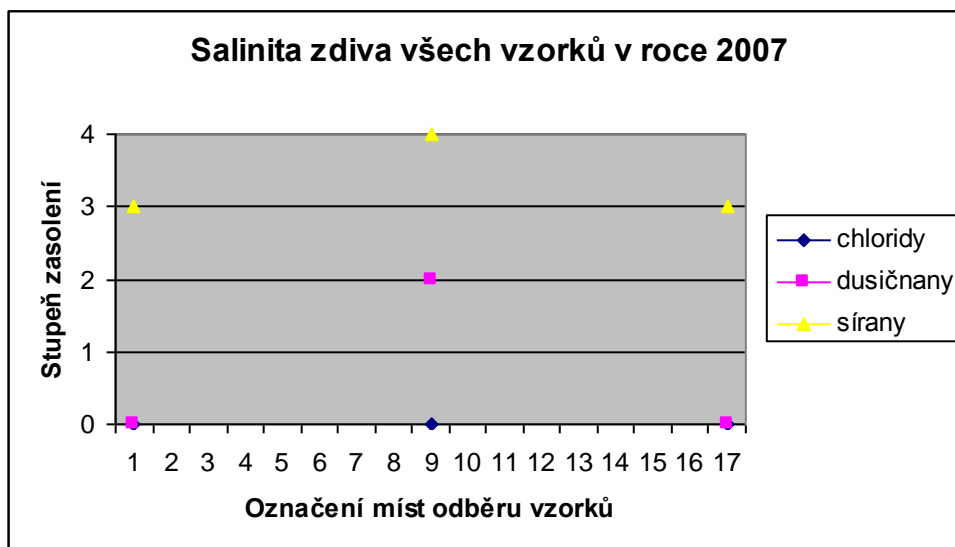
Salinita zdiva uvnitř nádvoří v roce 2001												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	1	1	1	2	3		3	2				
dusičnany	3	1	2	3	3		3	3				
sírany	0	1	0	1	1		0	1				



Obrázek 5.1.6 : Salinita zdiva uvnitř nádvoří v roce 2001

Tabulka 5.1.8 : Salinita zdiva uvnitř nádvoří v roce 2007

Salinita zdiva uvnitř nádvoří v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0								0			
dusičnany	0								2			
sírany	3								4			



Obrázek 5.1.7 : Kompletní přehled výsledků salinity v roce 2007

#### 5.1.4.3 Pórovitost

Všechny vzorky byly odebrány ve výšce 50 cm nad terénem, na čtyřech místech fasády. Odběry A, B, D byly provedeny v místech realizace z roku 2001 a vývrt D byl proveden nad terasou, tedy v místě realizace z roku 1998.

Tabulka 5.1.9 : Výsledky laboratorní zkoušek na pórovitost

Místo vývrtu		Vlhkost [%]		Pórovitost [%]	
		jednotlivě	průměr	jednotlivě	průměr
A	1	1,03	0,89	43,2	42,9
	2	0,97		43,0	
	3	0,66		42,4	
B	1	1,36	1,36	41,8	42,6
	2	1,60		43,6	
	3	1,14		42,4	
C	1	1,20	1,47	42,7	42,5
	2	1,47		43,1	
	3	1,73		41,5	
D	1	1,29	1,10	46,7	46,0
	2	1,07		46,4	
	3	0,95		44,8	



### 5.1.5 Závěr

Úspěšnost aplikace sanačních omítek na Zámku Žerotínů můžeme vzhledem k dosaženým výsledkům měření hodnotit jako velmi dobrou. Hodnocení výbornou limituje výskyt síranů v omítce, což je však způsobeno vnějšími vlivy, které není možné ovlivnit a způsobuje jej zhoršující se životní prostředí.

Výskyt nízkých až zvýšených vlhkostí je vysvětlen drobnými technickými závadami, které lze odstranit. Pro fungování sanačních systémů je tedy nezbytná důsledná údržba objektu a jeho technická kontrola.

Zkoušky na pórovitost vykázaly velmi příznivé výsledky, protože všechny vzorky mají hodnotu vyšší než 40%, což znamená, že stále odpovídají požadavkům normy ČSN P 73 0610 na pórovitost sanačních malt. Laboratorně zjištěná hodnota pórovitosti pro vzorky nově vyrobené v laboratoři byla 50%.

K některým závadám přispívají jistá specifika historických konstrukcí. Jsou to zejména kónické tvary zdí, jež jsou v patách lapačem stékající dešťové vody a to zejména při vadách oplechování. Dále je to pochopitelně absence izolace proti zemní vlhkosti a nemožnost jejího dodatečného provedení jak z technických důvodů, tak také z důvodů zachování autenticity díla.

Analýza tohoto projektu však napovídá, že opatření, která zde byla provedena, mají vysokou technickou hodnotu a výrazně ovlivňují životnost objektu a možnosti jeho dalšího užívání.



Fotografie 5.1.9 : Detail paty zdi smáčené odstřikovou vodou



Fotografie 5.1.10 : Rozšíření zdiva v patě historického objektu a jeho znečištění

## 5.2 Římskokatolický kostel Nanebevzetí Panny Marie ve Valašském Meziříčí

### 5.2.1 Historie objektu

Farní kostel Nanebevzetí Panny Marie byl postaven koncem 14.století na místě kostelíku ze 13. století a je nejstarší stavební památkou města. V té době měl objekt gotický charakter. Nadále však zůstal jednoduší stavbou a svou formou a velikostí spíše venkovskou sakrální architekturou. Jeho jednoduchá architektonická forma se stala inspirací pro mladší kostely v Krásně a na meziříčském předměstí.

V letech 1572-1576 renesančně přestavěn. Po třicetileté válce byl kostel barokně upraven do dnešní podoby. Kaple Panny Marie pochází z let 1681-1682.

V roce 1851 byla k hlavní lodi přistavěna neorenesanční věž se vstupním portálem. Další přístavbou z roku 1680 je barokní kaple. V polovině 18. stol. pak proběhly barokní úpravy lodi. Součástí kostela jsou pozdně barokní sochy.

### 5.2.2 Stav objektu před sanací

Stavební průzkum kostela proběhl poprvé 1998 a pak znovu v roce 2000. Na základě průzkumu z roku 2000 byl stanoven nejvhodnější postup sanace.

Byla zkoumána vlhkost zdiva a stupeň jeho zasolení. Vlhkoměr UNI 2 stanovil vlhkosti v rozmezí 2,6% (pouze v jednom bodě ve výšce 110 cm) až 12,2%. Měření bylo provedeno v devíti místech a několika výškách. Hodnoty v tabulkách jsou průměrem pěti měření v těsném okolí měřeného místa. Průměrná hodnota vlhkosti v roce 1998 byla 9,97%.

Z odebraných vzorků bylo laboratorně zjištěno množství soli. Chloridy se pohybovaly v rozmezí 0 až 3.stupeň (průměrně stupeň 1,5), dusičnany byly prokázány na stupni 1 až 3 (průměrně stupeň 2), sírany vykazovaly stupeň 1 až 3 (průměrně 2,4).

Objekt je zděnou stavbou v historické městské zástavbě. Omítky byly v té době z větší části na zavlhlých plochách odstraněny (do výšky 2 až 4m). Přilehlý terén je kryt dlážděním, které není všude spádováno od objektu. Zdivo základů a zdí kostela je provedeno z kamene a pálených cihel plných. Objekt byl zanedbán vlivem dlouhodobého působení zemní vlhkosti, povrchové vody a částečně nedůsledné údržby. Zejména žlaby, svody a odvody dešťové vody byly v nefunkčním stavu. Vzhledem ke špatnému technickému stavu střechy, tato situace odpovídala celkovému stavu objektu. Objekt je na vyvýšeném místě a je založen nad úrovní hladiny podzemní vody.

Bez odstranění a omezení zdrojů vlhkosti bylo naprosto zbytečné aplikovat sanační omítky. Jejich účinnost je podmíněna součinností jednotlivých opatření, které umožní průběžné vysychání zdiva. Sanační systémy omezí negativní aspekty vysychání a to především tvorbu výkvětů na zdivu.

Bylo bezpodmínečně nutné provést opravu střechy včetně systému pro odvedení dešťové vody. Zejména u historických objektů jako jsou kostely, hrady, zámky, kláštery a podobně, je nutné provést kvalitní oplechování fasádních detailů. Tím jsou myšleny parapety, římsy, atiky, niky a podobně. Ustupující charakter zdiva vyžaduje jiné formy těchto konstrukčních řešení než je běžné.



Fotografie 5.2.1 - 5.2.2 : Kostel Nanebevzetí Panny Marie ve Valašském Meziříčí

Dále bylo pochopitelně nutné odvést vodu od základových konstrukcí. Přesto, že je spodní voda mimo tyto konstrukce, musel být proveden nový fungující odvětrávací systém.

Teprve po těchto základních opatřeních bylo doporučeno použití sanačních omítek za účelem zajištění efektivního vysychání zdiva.

### 5.2.3 Technologický postup sanace

V letech 1998 až 2000 proběhly některé doporučené stavební úpravy kostela. V roce 2000 byly provedeny sanační omítky na vnějším plášti kostela. Dne 14.3.2001 byl proveden nový stavební průzkum stavby po těchto úpravách, aby bylo možné zhodnotit jejich účinnost a doporučit další postup.

Na objektu bylo částečně provedeno instalování vysoušecích kanálků kolem základů kostela napojených na střešní svody coby odvětrání. Systém odvětrání kostela však není proveden komplexně podél celého objektu, protože nebylo možné zasahovat do konstrukcí městských komunikací, což má za následek odlišný stav zdiva v různých částech kostela. Tento fakt byl zohledněn pro návrh řešení na jednotlivých místech.

Střecha včetně dešťového systému byla opravena. Rovněž došlo k úpravám oplechování konstrukčních detailů fasády. V kostele byly po roce 1998 odstraněny omítky v místech zavlhání a bylo tak umožněno vysychání zdiva. V roce 2001 bylo opět provedeno měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2, jehož hodnoty se pohybovaly v rozmezí 2,0% až 11,3% (průměrná hodnota byla 4,64%).

Z odebraných vzorků bylo laboratorně zjištěno množství solí. Chloridy se pohybovaly v rozmezí stupňů 1 až 3 (průměrně stupeň 2,3), dusičnany byly prokázány na stupni 2 až 3 (průměrně stupeň 2,8), sírany vykazovaly stupeň 0 až 2 (průměrně 1).

Na základě těchto průzkumů byla navržena následující opatření, která byla provedena v květnu až červnu 2001. Vzhledem k vysokému zasolení bylo doporučeno použití sanačních omítek všude, kde byly dosud odstraněny zavlhlé omítky. V ploše od pravé hlavní strany oltáře byla celá strana až do výšky 50 cm od podlahy pokryta vrstvou Sanier- Sperrputz v tloušťce 7 mm a jako další vrstva byl použit materiál Sanier-Porenausgleichsputz 208 min.tl.15 mm. Na ostatních plochách od výšky 50 cm byl použit materiál Sanier-

Porenausgleichsputz 208 min. v tloušťce 20 mm. s napojením na původní omítku.

V dalších částech kostela byl rovněž očištěn vydrolený podklad, který byl částečně vyspraven pevnostní cementovou zdící maltou Mauermörtel 918 M 15 a na ostatních plochách vyrovnávací sanační maltou Sander-Porenausgleichsputz 208. Po pěti dnech byl proveden sanační podhoz materiálem Sanier-Vorspritzmörtel 205 a to síťovitě na plochu asi 60-70% sanovaného zdiva, aby došlo k zpevnění povrchu. Doba zrání této vrstvy byla 3 dny. Dále byla provedena vrstva Sanier-Porenausgleichsputz 208 tak, aby bylo dosaženo rovného povrchu omítek v tloušťce 5-7 mm. Po zavadnutí byl povrch stržen a srovnán ocelovou mřížovou škrabkou. Další vrstvou byl Sanier-Wandputz 210 v tloušťce 20 mm a dále pak sanační štuk Feinputz 212 v tloušťce 2 mm. Na závěr byla použita prodyšná silikátová barva SILIKAT 760, která je současně otěruvzdorná.

#### 5.2.4 Stávající stav objektu v roce 2007

V lednu roku 2007 byl proveden průzkum objektu za účelem zkoumání účinnosti sanačního systému provedeného v roce 2000 a 2001.

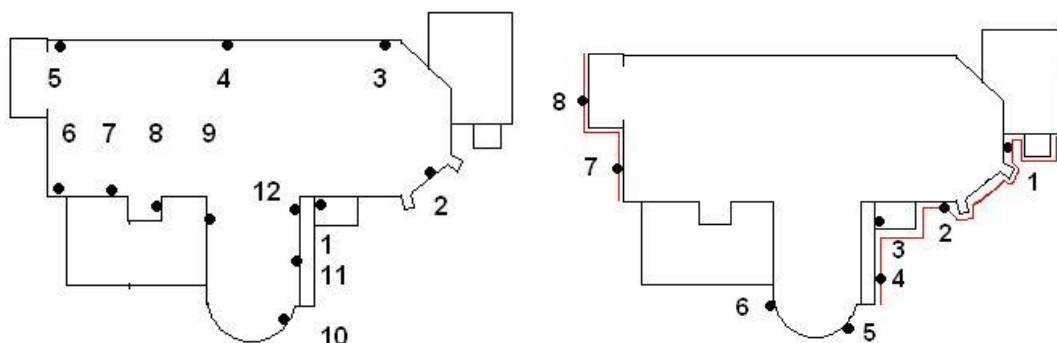
Byla provedena měření vlhkosti zdiva na stejných místech jako v původním průzkumu. Měření bylo prováděno jak vlhkoměrem UNI 2, tedy stejně jako v původních měřeních, tak také z odebraných vzorků gravimetrickou metodou. Odebrané vzorky byly rovněž zkoumány na přítomnost solí.

Výsledky měření vykazují vlhkost v rozmezí 1% až 10,3 %, přičemž průměrná vlhkost je 1,5 %. V některých místech lokálního zavlhání například od svodu střechy z vnější fasády objektu je vlhkost vysoká a tedy nad 10%. Jedná se však jen o místa, kde je prokazatelně přístup vlhkosti značný, tedy s konstrukční poruchou a nebo z nejištěných příčin.

Gravimetrická metoda měření vlhkosti odebraných vzorků se zásadně neliší od předcházejících měření.

Zkoušky zasolení byly vyhodnoceny následujícím způsobem. Nebyl prokázán výskyt chloridů, jeden vzorek prokázal výskyt dusičnanů na stupni 1 a sírany byly vyhodnoceny na stupni 3 až 4 (v průměru 4).

Rozbor byl proveden podle zkušebního postupu č.9 – Sanace staveb – zpracování vzorků a analýza solí poškozujících stavby. Tento postup vydala centrální laboratoř firmy HASIT Eichenkofen. Stupeň zasolení zdiva byl určen podle WTA – příručka Diagnostika vlhkých staveb – vydání 06/2000.

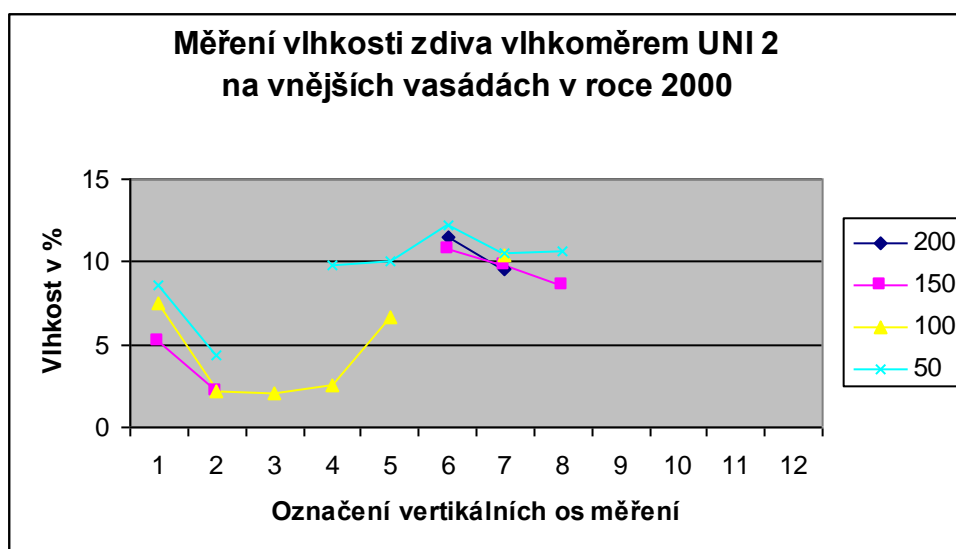


Obrázek 5.2.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S▲

### 5.2.4.1 Vlhkost

Tabulka 5.2.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách v roce 2000

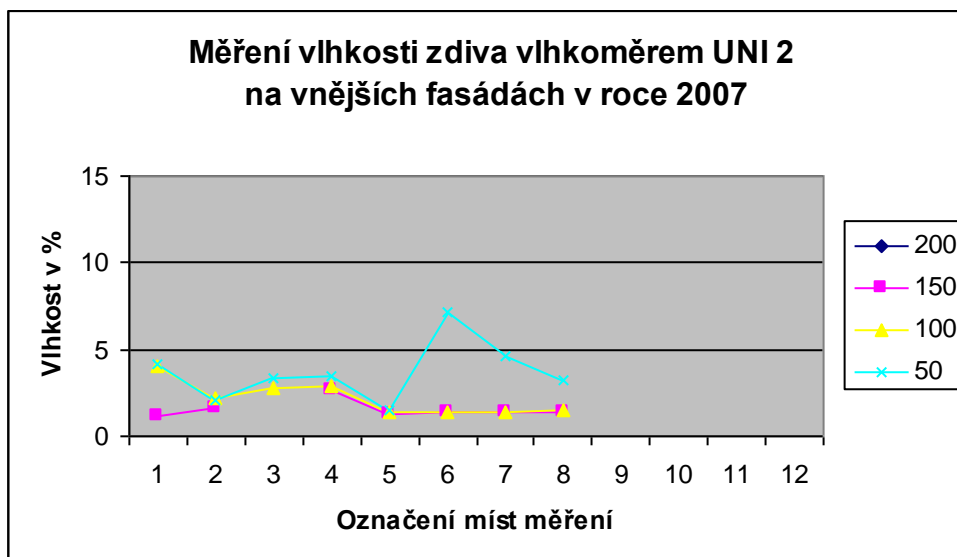
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách v roce 2000												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200						11,50	9,60					
150	5,20	2,20				10,80	9,80	8,60				
100	7,50	2,20	2,10	2,60	6,70		10,40					
50	8,60	4,30		9,80	10,10	12,20	10,50	10,60				



Obrázek 5.2.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách v roce 2000

Tabulka 5.2.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách v roce 2007

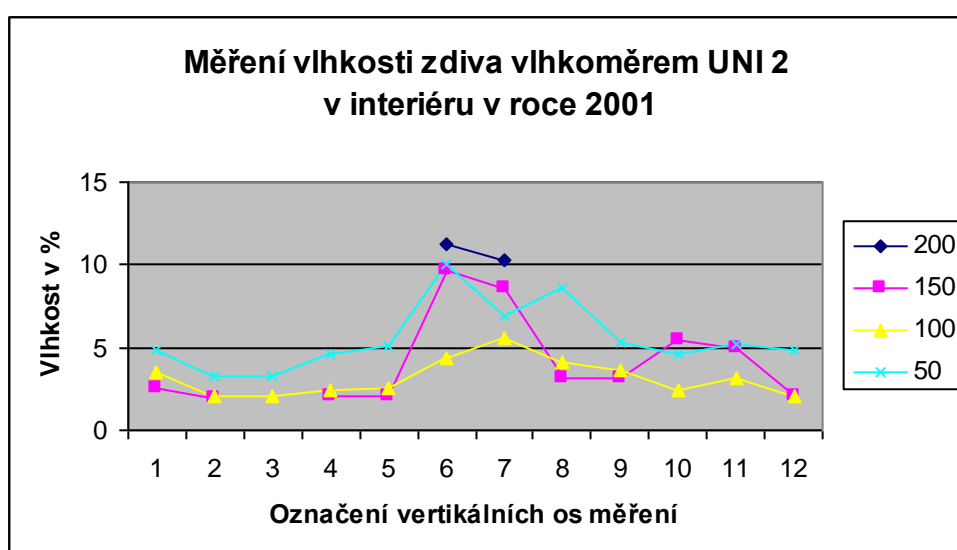
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200												
150	1,21	1,60		2,70	1,31	1,34	1,34	1,40				
100	3,99	2,25	2,80	2,94	1,41	1,40	1,40	1,55				
50	4,12	2,11	3,40	3,50	1,55	7,15	4,66	3,25				



Obrázek 5.2.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách v roce 2007

Tabulka 5.2.3 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2001

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2001												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200						11,30	10,30					
150	2,60	1,90		2,10	2,10	9,70	8,60	3,20	3,20	5,40	4,90	2,10
100	3,50	2,00	2,10	2,40	2,60	4,30	5,60	4,10	3,60	2,40	3,10	2,10
50	4,80	3,30	3,30	4,60	5,10	10,10	6,90	8,60	5,30	4,60	5,20	4,80

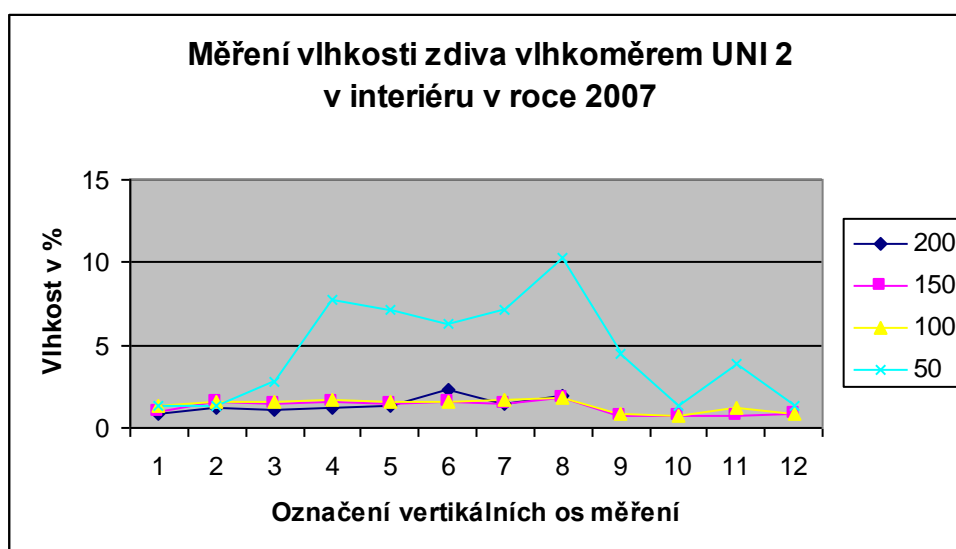


Obrázek 5.2.3 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2001



Tabulka 5.2.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200	0,89	1,17	1,06	1,20	1,31	2,32	1,48	1,97				
150	0,97	1,53	1,47	1,54	1,44	1,57	1,51	1,81	0,70	0,70	0,70	0,80
100	1,35	1,53	1,54	1,71	1,55	1,62	1,70	1,81	0,80	0,70	1,20	0,90
50	1,36	1,39	2,77	7,72	7,15	6,31	7,15	10,30	4,50	1,30	3,82	1,30



Obrázek 5.2.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2007

#### 5.2.4.2 Salinita

Tabulka 5.2.5 : Salinita zdiva vnější fasády v roce 2000

Salinita zdiva vnější fasády v roce 2000												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0	1,5	2,5	0,5	1	1,5	1,5	2,5				
dušičnany	2	0,5	3	0,5	3	2,5	1,5	3				
sírany	1,5	0,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2	3				



Obrázek 5.2.5 : Salinita zdiva vnější fasády v roce 2000

Tabulka 5.2.6 : Salinita zdiva vnější fasády v roce 2007

Salinita zdiva vnější fasády v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	1			0	1			0				
dusičnany	0			1	0			0				
sírany	2			2	3			1				

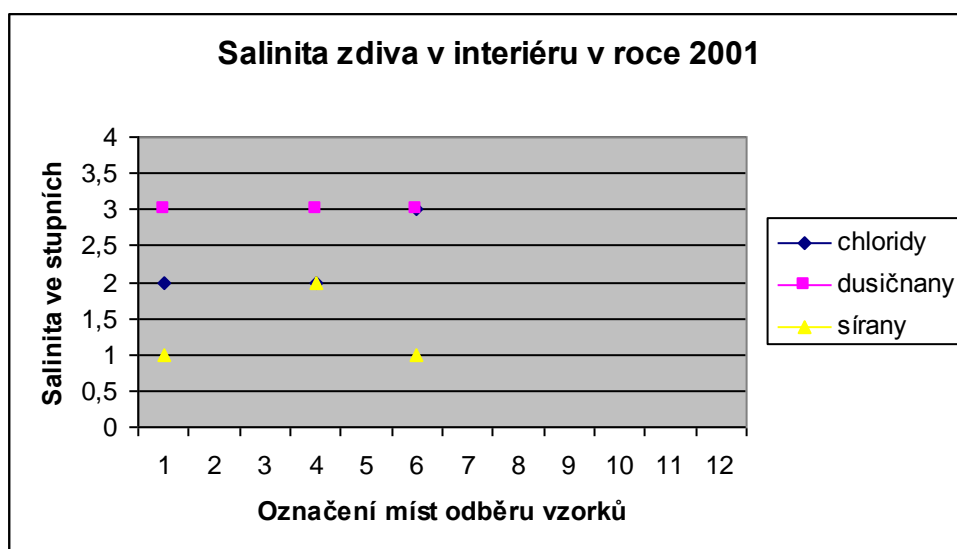


Obrázek 5.2.6 : Salinita zdiva vnější fasády v roce 2007



Tabulka 5.2.7 : Salinita zdiva v interiéru v roce 2001

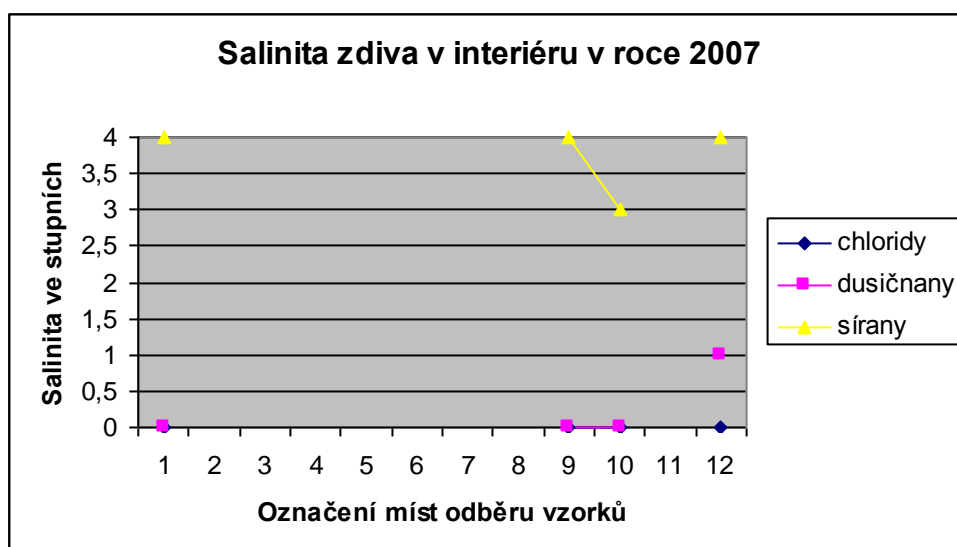
Salinita zdiva v interiéru v roce 2001												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	2			2		3						
dusičnany	3			3		3						
sírany	1			2		1						



Obrázek 5.2.7 : Salinita zdiva v interiéru v roce 2001

Tabulka 5.2.8 : Salinita zdiva v interiéru v roce 2007

Salinita zdiva v interiéru v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0								0	0		0
dusičnany	0								0	0		1
sírany	4								4	3		4



Obrázek 5.2.8 : Salinita zdiva v interiéru v roce 2007

#### 5.2.4.3 Pórovitost

Vývrty v místech A, B, C byly provedeny na fasádě kostela a realizace sanace tedy pochází z roku 2000. V každém místě byly odebrány tři vzorky ve výšce 50cm nad terénem. Místo D je v interiéru kostela a realizace tedy pochází z roku 2001. Vývrty D1, D2 byly provedeny ve výšce 50cm a vývrty D1/I, D1/II byly odebrány ve stejné vertikální ose ve výšce 100cm.

Tabulka 5.2.9 : Výsledky laboratorní zkoušek na pórovitost

Místo vývrtnu		Vlhkost [%]		Pórovitost [%]	
		jednotlivě	průměr	jednotlivě	průměr
A	1	4,14	4,21	38,3	39,0
	2	4,49		39,1	
	3	4,01		39,6	
B	1	3,20	3,32	40,7	39,9
	2	2,97		39,1	
	3	3,79		39,7	
C	1	2,77	2,92	42,4	42,6
	2	2,95		42,6	
	3	3,03		42,8	
D	1	3,82	4,10	44,9	44,9
	2	4,37		44,9	
D	1 / I	1,09	1,09	43,8	42,7
	1 / II	1,08		41,5	

#### 5.2.5 Závěr

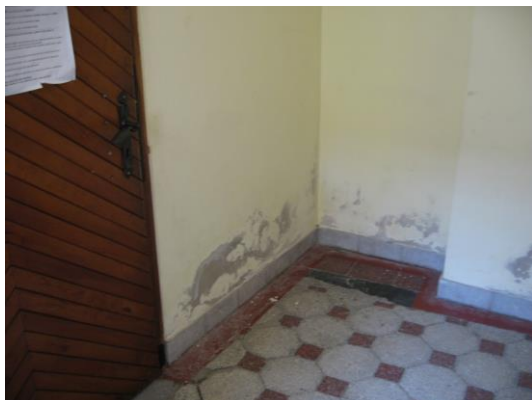
Z uvedených podkladů vyplývá, že sanační systém je stále účinný a výrazným způsobem zkvalitňuje možnosti užívání stavby. Zcela jednoznačně se prokazuje nezbytnost opatření pro odstranění a nebo alespoň omezení přístupu vlhkosti, bez jejichž provedení nemůže sanační omítka dlouhodobě působit.

V místech lokálního zatékání, kde navíc byl omezen přístup vzduchu (v kapli za Betlémem), byla vlhkost velmi vysoká (od 6,3% do 10,3%). V ostatních plochách se vlhkost pohybovala v rozmezí 0,9% až 1,6%. Vlhkost byla vždy měřena ve výškách 50, 100, 150, 200 cm a to v několika bodech kolem měřeného místa. Zaznamenaná hodnota byla průměrem měření. U tohoto objektu nebyl zaznamenán výrazný rozdíl při měření v jednotlivých výškách a ani nebyla zaznamenána zvýšená vlhkost nad úroveň sanační omítky.

Zajímavé je vyhodnocení zasolení omítek. Z výsledků vyplývá, že v systému jsou především obsaženy sírany bez chloridů a dusičnanů. To je tedy rozdíl proti původním laboratorním měřením z roku 1998. Chloridy a dusičnany v systému poklesly, ale naopak sírany jsou ještě výraznější. Protože sírany jsou důsledkem kyselého a znečištěného ovzduší, je zřejmě situace v městském prostředí pro objekt nepříznivá.

Výsledky pórovitosti vypovídají o hraničních hodnotách (těsně pod 40%) pro vzorky z míst A, B a stále vyhovujících hodnotách pro vzorky z místa C. V interiéru kostela v kapli vzorky stále vykazují vyhovující pórovitost nad 40%. Je zajímavé, že vzorky z výšky 100cm vykazují menší pórovitost než vzorky z 50cm. Laboratorně zjištěná hodnota pórovitosti pro vzorky nově vyrobené v laboratoři byla 50%.

Používání sanačních omítek zejména u historicky cenných staveb je omezené a je nutné pečlivě zvažovat rozsah jejich užití, pakliže je vůbec nutné. Bohužel, s devastací a nebo dokonce s absencí původních izolačních systémů historických staveb jsme často nuceni s pečlivým uvážením použít také tyto materiály novodobé. Aby se jednalo o míru nezbytně nutnou, musíme zkoumat jejich dlouhodobé působení.



Fotografie 5.2.3 : Větší výskyt vlhkosti



Fotografie 5.2.4 : Odvětrávací systém podél kostela

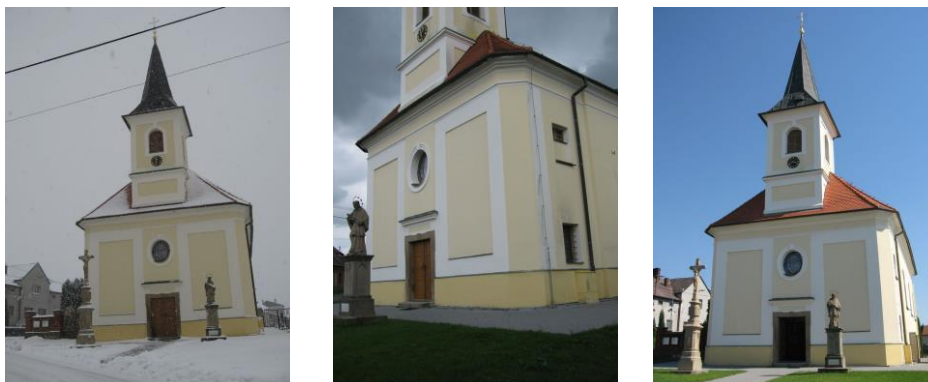
### 5.3 Farní kostel Povýšení svatého Kříže v Blazicích

#### 5.3.4 Umístění stavby a historie objektu

O obci Blazice jsou písemné záznamy již z roku 1358. Blazice však existovaly dávno před uvedenou dobou. Na tuto skutečnost upozornily četné nálezy kamenných nástrojů a rovněž bohaté pozůstatky pohanského pohřebiště. Blazice leží na trase mezi Bystřicí pod Hostýnem a Lipníkem nad Bečvou.

Dominantou obce je kostel, který byl postaven roku 1788. Jedná se o jednolodní, podélnou, pozdně barokní stavbu, která je zaklenutá třemi poli tzv. pruské klenby a zakončená pravoúhlým kněžištěm se sakristií. Je zastřešen sedlovou střechou a osvětlen osmi kruhově zaklenutými okny. Z líce málo členěného průčelí vyrůstá čtyřhranná věž, prolomená třemi okny a zastřešená čtyřbokým jehlanem, který přechází v osmiboký a je ukončen bání s jednoduchým křížem. Střecha byla původně pokryta šindelem, od roku 1853 břidlicí a nyní eternitem.

V roce 1885 byl objekt opraven a byly zde instalovány varhany. Od roku 2000 probíhala jeho rozsáhlá oprava.



Fotografie 5.3.1 - 5.3.3 : Farní kostel Povýšení svatého Kříže v Blazicích

### 5.3.5 Stav objektu před sanací

Celková prohlídka stavby byla provedena dne 18.5.2000 sanačním technikem Antonínem Bartíkem. Objekt v době průzkumu procházel stavebními úpravami, které zahrnovaly obnovu střechy, svodů, žlabů a dále pak byla odkopána podlaha uvnitř stavby až na úroveň základové spáry.

V této části byl podél základů v interiéru instalován odvětrávací systém. Aby bylo dosaženo sacího efektu systému, jsou ve vstupní části kostela umístěny nasávací otvory napojené na potrubí a na opačné straně kostela je systém vyveden přes vnější zeď na fasádu až do výšky římsy.

Podél vnější části kostela bylo provedeno odkopání zeminy, osazení nopové fólie a zasypaní štěrkem. Při patě základů byla osazena drenáž, která byla zaústěna do kanalizace. Tato opatření umožňují průběžné vysoušení zdiva. Kostel je v převážné většině vyzděn z plných cihel. Nebyla nalezena žádná vodorovná izolace. Měření vlhkosti zdiva v rámci tohoto průzkumu vykazovalo hodnoty v rozmezí 0,5 až 9,5 %. Odebrané vzorky malty vykazovaly přítomnost chloridů na stupni 1-2 a obsah síranů na stupni 0-2.

### 5.3.6 Technologický postup sanace

Zasolení zdiva nebylo příliš vysoké, ale předpokládalo se, že jeho vysycháním bude docházet ke koncentraci solí, což by u běžné omítky způsobilo její degradaci. Sanační omítky bylo doporučeno provést do výšky 2,2m. Zdivo bylo podle doporučení stavebního technika omítnuto ve dvou vrstvách sanačním materiálem Kalkzementputz 650. Průměrná celková tloušťka je 30-50 mm. Do poslední vrstvy byla celoplošně vpravena armovací

tkanina o velikosti oka 10/10 mm. Pro zvýšení odolnosti v oblasti soklu byl aplikován prostředek Sanier Sperrputz 203. Materiál byl nanesen v tloušťce 10mm v pásu 60 cm po obvodu kostela. Podklad byl upraven ruční maltou (Handputz 690, Mauermörtel 950 M 5) do požadované roviny a po proschnutí byl následující den nanesen materiál Sperrputz 203. Povrch byl srovnán ocelovou mřížovou škrabkou. Konečná povrchová úprava celé fasády byla ošetřena nanesením štuky Feinputz 212 a aplikací barvy Silikat 790.

Technologický postup sanace respektoval předpisy dodavatele sanačního stavebního materiálu. Stavební práce proběhly v květnu až červnu roku 2000.



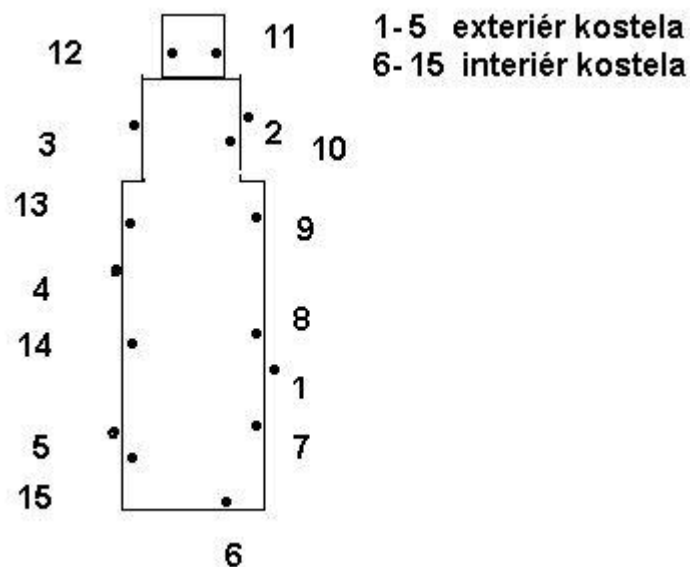
Fotografie 5.3.4 - 5.3.5 : Vnější úprava odvětrání zdiva



Fotografie 5.3.6 - 5.3.7 : Vnitřní odvětrávací systém kostela

### 5.3.7 Stávající stav objektu v roce 2007

Průzkum stávajícího stavu objektu byl proveden dne 25.1.2007 při teplotě 0°C a hustém sněžení. Po celkovém ohledání stávajícího stavu byla provedena jednak orientační měření vlhkosti povrchovým vlhkoměrem UNI 2 a to vždy v několika výškách (0,5m, 1m, 1,5m, 2m) a v několika místech kolem bodu měření. Zapsaná hodnota je jejich průměrem. Dále byly odebrány vzorky omítky na fasádě a ty byly vyhodnoceny jak gravimetrickou metodou na procento vlhkosti, tak byl také proveden laboratorní rozbor jejich salinity (zkušební postup č.9 – Sanace staveb - zpracování vzorků a analýza solí poškozující stavby). Stupeň zasolení zdiva byl určen podle WTA – příručka Diagnostika vlhkých staveb- vydání 06/2000.

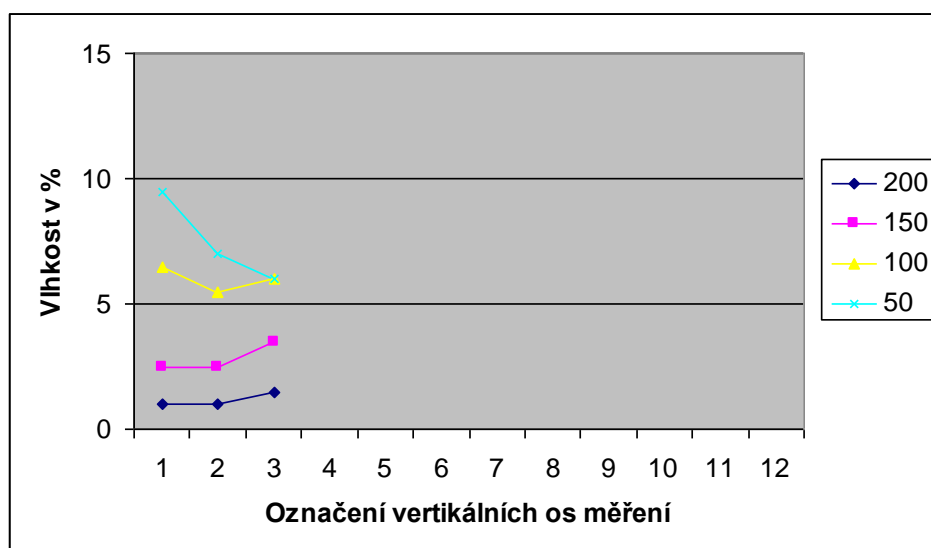


Obrázek 5.3.0 : Označení vertikál měření vlhkosti a rovněž míst odebraných vzorků, S ◀

### 5.3.4.1 Vlhkost

Tabulka 5.3.1 : Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích v roce 2000

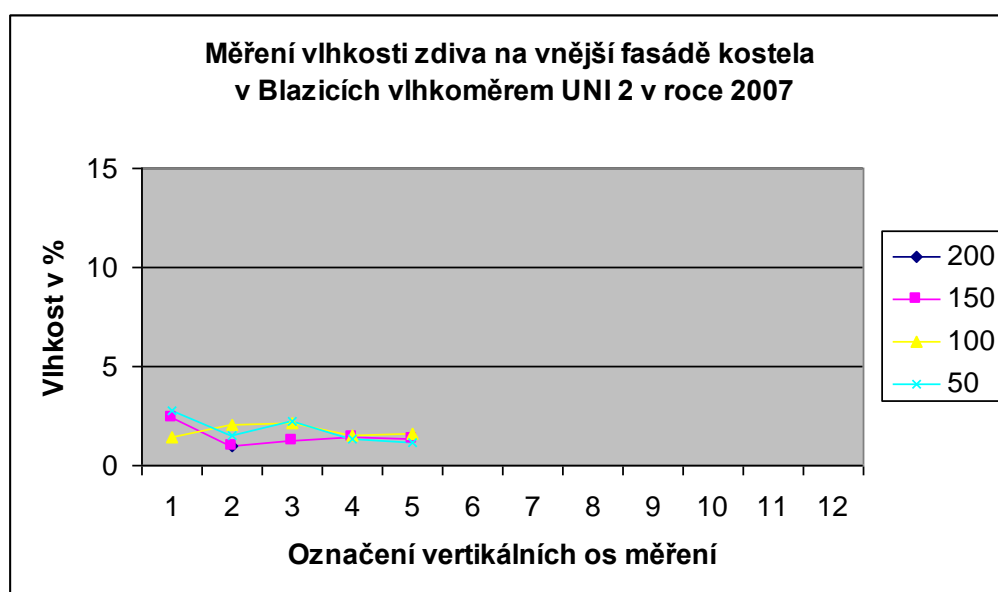
Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích vlhkoměrem UNI 2													
rok 2000	Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
		Označení vertikálních os měření											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	200	1,00	1,00	1,50									
	150	2,50	2,50	3,50									
	100	6,50	5,50	6,00									
	50	9,50	7,00	6,00									



Obrázek 5.3.1 : Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích v roce 2000

Tabulka 5.3.2 : Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích vlhkoměrem UNI 2												
rok 2007	Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %										
		Označení vertikálních os měření										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	200		0,99									
	150	2,40	0,99	1,29	1,39	1,31						
	100	1,43	2,04	2,10	1,53	1,61						
	50	2,80	1,50	2,20	1,32	1,18						

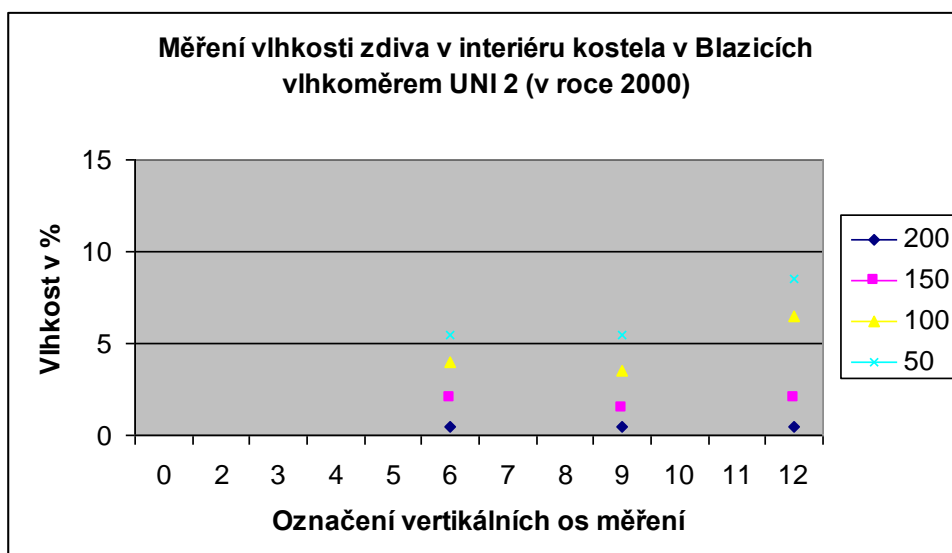


Obrázek 5.3.2 : Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích v roce 2007

Tabulka 5.3.3 : Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích v roce 2000

Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích vlhkoměrem UNI 2												
rok 2000	Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %										
		Označení vertikálních os měření										
		0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	200						0,50			0,50		0,50
	150						2,00			1,50		2,00
	100						4,00			3,50		6,50
	50						5,50			5,50		8,50

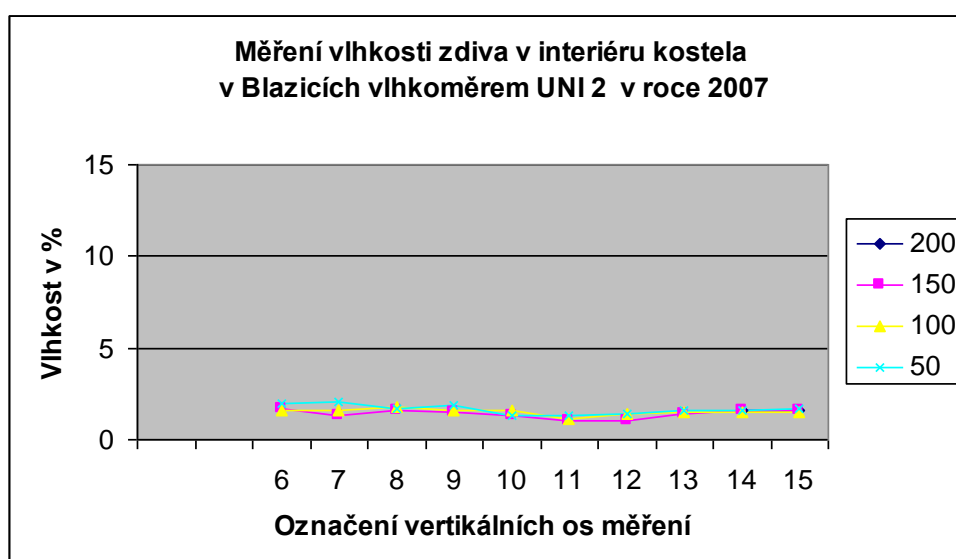




Obrázek 5.3.3 : Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích v roce 2000

Tabulka 5.3.4 : Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích vlhkoměrem UNI 2												
rok 2007	Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %										
		Označení vertikálních os měření										
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	200											1,61 1,58
	150	1,70	1,34	1,63	1,49	1,31	1,05	1,01	1,40	1,62	1,60	
	100	1,55	1,64	1,75	1,55	1,62	1,13	1,43	1,50	1,50	1,47	
	50	2,00	2,08	1,72	1,85	1,31	1,34	1,37	1,61	1,62	1,73	



Obrázek 5.3.4 : Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích v roce 2007



Vlhkost vnějšího zdiva se v roce 2000 pohybovala v rozmezí 6,0% až 9,5% ve výšce 50 cm a postupně se snižovala až na hodnoty 1% až 1,5% ve dvou metrech výšky. V interiéru se procenta vlhkosti pohybovala na podobných hodnotách a to v rozmezí 8,5% až 5,5% ve výšce 50 cm.

Měření v roce 2007 pak vykazovaly hodnoty na vnější fasádě 2,40% až 1,18% a v interiéru pak 2,0% až 1,31% ve výšce 50 cm. Ve dvou metrech pak byly hodnoty opět na velmi nízké úrovni.

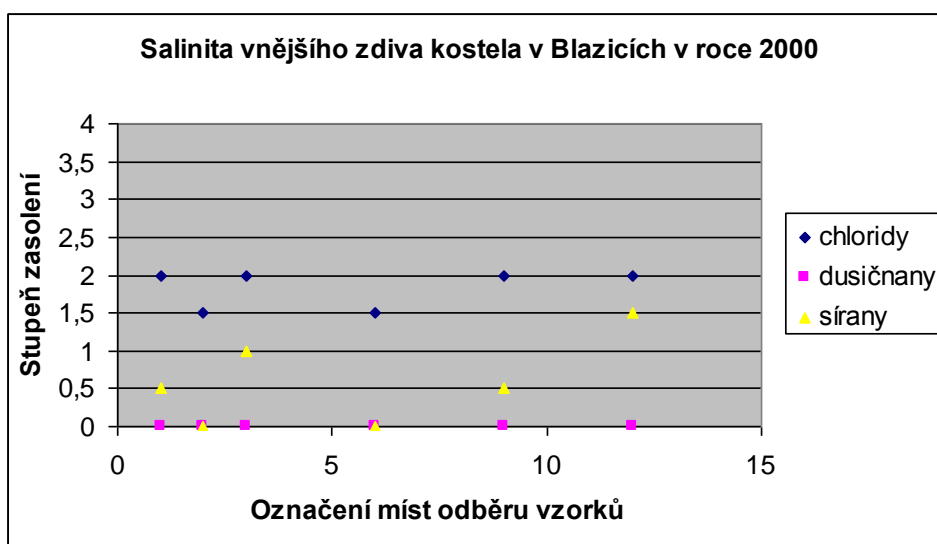
Pro kontrolu měření a pro správné vyhodnocení stavu objektu byly všechny odebrané vzorky laboratorně analyzovány rovněž gravimetrickou metodou na obsah vlhkosti. Výsledky potvrdily měření vlhkoměrem a v roce 2000 byly na hodnotách 2% až 6% a v roce 2007 pak 1,1% až 1,2%.

Celková vlhkost konstrukcí výrazně poklesla a to i po sedmi letech sanace. Vzhledem k absenci vodorovné izolace proti zemi vlhkosti sice předpokládáme přítomnost vody v patě zdi na velmi nízké úrovni, která neohrožuje funkčnost objektu.

#### 5.3.4.2 Salinita

Tabulka 5.3.5 : Salinita zdiva kostela v Blazicích v roce 2000

Salinita vnějšího zdiva kostela v Blazicích v roce 2000												
soli	Salinita zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	2	1,5	2			1,5			2			2
dusičnany	0	0	0			0			0			0
sírany	0,5	0	1			0			0,5			1,5



Obrázek 5.3.5 : Salinita zdiva kostela v Blazicích v roce 2000

Tabulka 5.3.6 : Salinita zdiva kostela v Blazicích v roce 2007

Salinita vnitřního zdiva kostela v Blazicích v roce 2007												
soli	Salinita zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
chloridy	0					0					0	
dusičnany	0					0					0	
sířany	0,5					0					0	

Vzorky z roku 2000 vykazovaly 1-2 stupeň obsahu chloridů, minimální obsah síranů a žádný výskyt dusičnanů.

Laboratorní analýza odebraných vzorků omítky z roku 2007 neprokázala přítomnost žádných solí. Stupeň zasolení byl na hodnotě nula.

#### 5.3.4.3 Pórovitost

Vývrty v místech A, B, C byly odvrtny ve výšce 50 cm a bylo odebráno celkem 9 vzorků. Realizace celé fasády pochází z roku 2000.

Tabulka 5.3.7 : Výsledky laboratorní zkoušek na pórovitost

Místo vývrtnu		Vlhkost [%]		Pórovitost [%]	
		jednotlivě	průměr	jednotlivě	průměr
A	1	2,21	2,21	39,0	38,7
	2	2,14		38,4	
	3	2,28		38,7	
B	1	1,24	1,22	40,0	39,7
	2	1,23		39,7	
	3	1,21		39,5	
C	1	2,72	2,57	41,7	41,3
	2	3,73		41,5	
	3	1,25		40,7	

#### 5.3.5 Závěr

Realizace sanačního systému na Farním kostele Povýšení svatého Kříže v Blazicích se při analýze jeho úspěšnosti po sedmi letech působení jeví jako velmi dobrá. Vlhkost je velmi nízká a výskyt solí se neprokázal. Je nutné ovšem poznamenat, že pórovitost již nedosahuje u všech vzorků požadované úrovně 40%. Laboratorně zjištěná hodnota pórovitosti pro vzorky nově vyrobené v laboratoři byla 50%.

Ukazuje se, že při použití doplňujících odvětrávacích systémů, v tomto případě velmi rozsáhlých, je účinnost sanačních omítek skutečně dlouhodobá a trvanlivá. Ani po sedmi letech působení není omítka zasolena, což je patrné nejen vizuálně, ale také po laboratorním rozboru odebraných vzorků. Otázkou zůstává již nedostatečná pórovitost pod 40%. Tímto způsobem je možné zachránit kvalitní historickou architekturu, která je nezbytnou součástí centra obce Blazice. Tento typ sakrální architektury je nedílnou součástí orientace a identifikace obyvatel daného místa.

## 5.4 Farní kostel Tří králů v Břidličné

### 5.4.1 Umístění a historie objektu

Město Břidličná, dříve Frýdlant nad Moravicí, je situováno v údolí na soutoku řeky Moravice a potoka Poličky. Z archivních pramenů je trvalejší osídlení doloženo už ze druhé poloviny 15. století. První osadníci přicházeli do tohoto kraje mnohem dříve. Pravděpodobně někdy po roce 1350.

Dne 5. května roku 1950 je Frýdlant nad Moravicí přejmenován na Břidličnou a dne 28. září 1973 je Břidličné navrácen statut města. Město má dvě místní části - Vajglov a Albrechtice u Rýmařova.

Nový kostel dal ve Frýdlantu postavit Vavřinec Eder ze Štíavnice v roce 1577. V roce 1587 byl pro frýdlantskou faru zakoupen dům se zahradou. V letech 1610 - 1614 došlo ke stavební úpravě frýdlantského kostela a to k rozšíření a zvýšení kostelní lodi.

V báni kostelní věže byla uložena pamětní listina sepsaná při ukončení úprav roku 1614 a je významným dokladem o sovineckém panství na začátku 17. století. Celkem přesně o událostech v městečku a na panství hovoří listiny nadále ukládané do banež frýdlantského kostela. Bánež věže byla upravena barokně a byla nově osazována celkem 5x – v r. 1614, 1678, 1734, 1827 a 1934.

Tato kulturní památka je jednolodní stavba s hranolovitou věží u jižní stěny. Kněžiště kostela je zaklenuto valenou klenbou s dotýkajícími se lunetami. Lodež kostela je plochostropá a sakristie na severu je zastropena valenou klenbou.

V roce 1826 byl kostel rozšířen o oratoř a kruchtu.

Protestantský kostel jedné z nejstarších luteránských farností na Moravě byl roku 1624 přeměněn na kostel římskokatolický a roku 1655 zasvěcen sv. Třem králům. Nový hřbitov byl při kostele vybudován v roce 1770.

Počátkem 20. století proběhly některé stavební úpravy a roku 1901 byla opravena klenba presbytáře. V roce 1905 dostal celý kostel novou krytinu, byl vymalován a získal nové oltáře. Nové varhany byly do kostela pořízeny roku 1907. V letech 1916 a 1917 byly pro válečné účely sneseny postupně dva zvony. Nové zvony zde byly osazeny až roku 1925. Další rozsáhlé opravy kostela byly provedeny v roce 1934 spolu s už pátou opravou banež na věži kostela.

V interiéru byly v 60. letech 20. století provedeny znehodnocující úpravy.



Fotografie 5.4.1 - 5.4.3 : Farní kostel Tří králů v Břidličné

#### 5.4.2 Stav objektu před sanací

Farní kostel je na vyvýšeném místě ve městě a poblíž stojí další stavby. Objekt je kulturní památkou a spadá tedy pod ochranu památkové péče.

Omítky byly na zavlhlých plochách již částečně odstraněny až do výšky 1,5m, což usnadňovalo technický průzkum.

Přílehlý terén je rovinný, ale ne vždy svahovaný od objektu. Převážná plocha kolem kostela je zatravněná. Zdivo základů a zdí kostela je zděné z kamene a pálených cihel, tedy smíšené. Vlivem dlouhodobého působení zemní vlhkosti a mírně zanedbané údržby je zdivo zavlhlé a zasolené do různé výše a stupně.

Podél objektu je vedena větrací šachta, která umožňuje odvětrávání nosných konstrukcí. Krytí tohoto odvětrávacího systému tvoří břidlicové desky. Izolace proti zemní vlhkosti nebyla nelezena.

Zdivo kostela se směrem vzhůru kónicky zužuje, což má za následek větší namáhání zdiva z důvodu stékající dešťové vody po fasádě.

Stavební průzkum objektu byl proveden sanačním technikem v březnu 2002.



Fotografie 5.4.4 - 5.4.5 : Prostor před vstupem do kostela a opěrná zeď kostela

#### 5.4.3 Technologický postup sanace

Především bylo doporučeno provést revizi a následnou opravu všech oplechování, žlabů a svodů. Dále bylo zdůrazněno, že je nezbytné, aby větrací šachta byla udržovaná v čistém stavu. Její zanesení a následné vyhnívání naplavenin má za následek výskyt dusičnanů a chloridů v omítkách a to až na stupeň 3 až 4.

Naměřené vlhkosti zdiva se pohybovaly v rozmezí od 3% až do 9,2%, takže vlhkost byla velmi vysoká.

Vzhledem k výsledkům stavebního průzkumu byla doporučena následující skladba sanačních omítek. Výška provedení sanačních omítek byla doporučena nejméně 200cm. Zástupci památkové péče však omezili její horní úroveň na 150cm z důvodů zachování maximální autenticity památky.

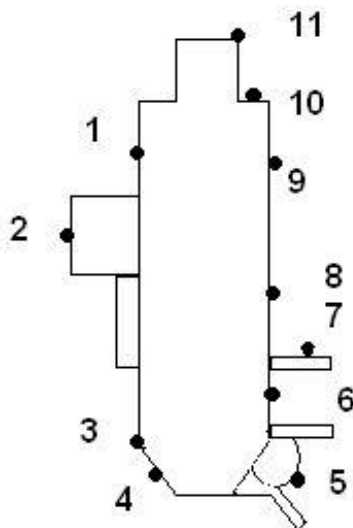
Zvětralé a zavlhlé omítky byly odstraněny až do povolené výšky 150cm. Spáry byly vyškrábány do hloubky 20mm. Stará omítka byla odstraněna a

odvezena ze stavby. K očištění byl použit průmyslový vysavač. Bylo upozorněno, že nikde nesmí být použita sádra na doplnění zdiva a spár.

Na očištěné a doplněné zdivo byl proveden sanační podhoz SANIER-Vorspritzmörtel 205. U cihelného zdiva byl podhoz nanesen v 60% plochy (materiál nesmí být slitý) a u kamenného podkladu na 100% sanovaného zdiva. Až po 3 dnech od provedení podhozu byly nanášeny sanační omítky. Druhou vrstvu tvoří vyrovnávací sanační omítka SANIER-Porenausgleichsputz 208 v minimální tloušťce 5mm. Po zavadnutí byl povrch upraven ocelovou mřížovou škrabkou a byl ponechán k proschnutí. Délka zasychání je 1 den na 1mm tloušťky, avšak minimálně 6 dní při suchém počasí a dobrém větrání. Třetí vrstva je sanační jádrová omítka SANIER-Wandputz 210 v minimální tloušťce 20mm. Po zavadnutí byl povrch stržen ocelovou mřížovou škrabkou a prosychal minimálně 12 dní při suchém počasí a dobrém větrání (1den na 1mm). Sanační štuk Feinputz 212 tvoří povrchovou úpravu v tloušťce 2mm. Na sanační omítky navazuje ve výšce 150cm vápenná omítka. Jako konečná povrchová úprava byl doporučen nátěr Silikonharz Fassadenfarbe 770. Z důvodů požadavků zástupců památkové péče byl však použit vápenný nátěr po celých plochách fasády kostela, aby tak sjednotil povrch a podpořil podobu původní celoplošné vápenné omítky.

#### 5.4.4 Stávající stav objektu v roce 2007

Průzkum stávajícího stavu kostela byl proveden 30.1.2007. V oblasti se v té době vyskytovala sněhová pokrývka, která zanedbatelným způsobem omezila možnosti prohlídky památky. Jistým způsobem však tající sníh poukázal na některé problematické aspekty stavebních úprav.



Obrázek 5.4.0 : Označení vertikál měření a míst odběru vzorků, ► S

Podle zjištěných informací byly v roce 2004 provedeny některé další práce údržby kostela. Především byly osazeny nové břidlicové parapetní desky a následně byla provedena oprava omítek a nový vápenný nátěr na celou fasádu

kostela. V rámci těchto prací byla rovněž vyčištěna větrací šachta podél objektu.

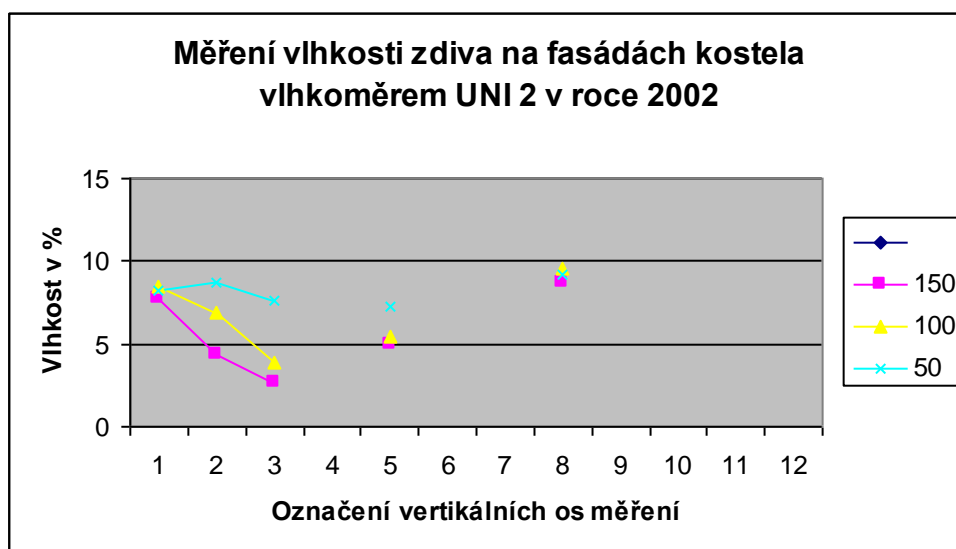


Fotografie 5.4.6 - 5.4.7 : Detaily větrací šachty podél objektu 30.1.2007

#### 5.4.4.2 Vlhkost

Tabulka 5.4.1 : Měření vlhkosti zdiva na fasádách kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2002

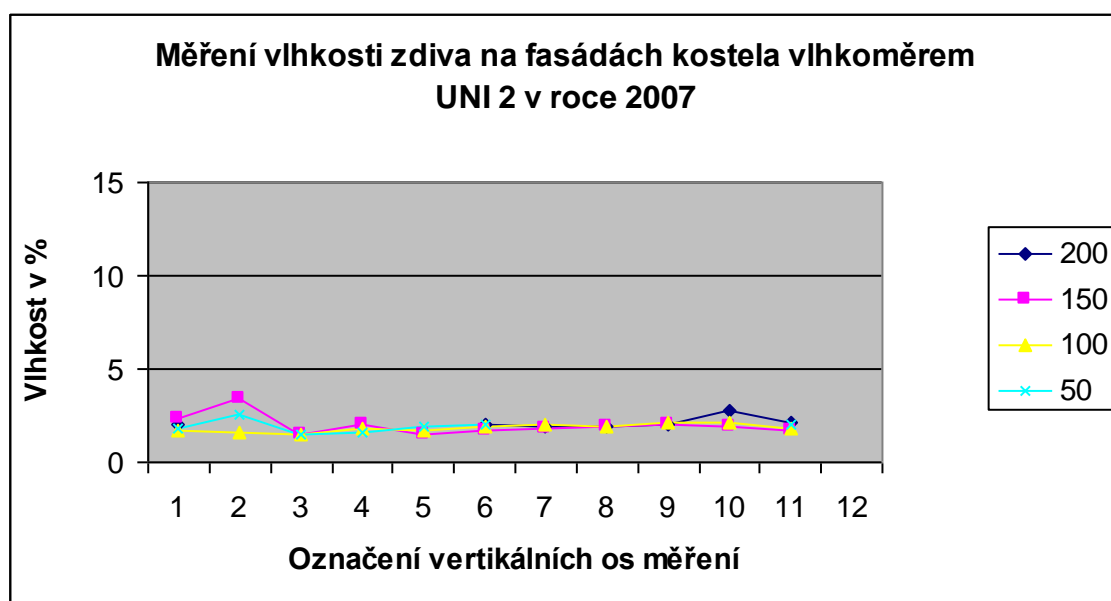
Měření vlhkosti zdiva na fasádách kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2002												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
150	7,80	4,30	2,70		4,90			8,70				
100	8,50	6,90	3,90		5,50			9,60				
50	8,20	8,70	7,60		7,20			9,20				



Obrázek 5.4.1 : Měření vlhkosti zdiva na fasádách kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2002

Tabulka 5.4.2 : Měření vlhkosti zdiva na fasádách kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
 Vlhkost v místě č.3 je způsobena poruchou parapetu a stékáním vody po fasádě.

Měření vlhkosti zdiva na fasádách kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200	2,06					2,03	1,93	1,88	2,00	2,74	2,09	
150	2,30	3,43	1,44	2,04	1,53	1,66	1,79	1,87	2,00	1,89	1,74	
100	1,67	1,59	1,44	1,81	1,70	1,87	2,04	1,94	2,13	2,17	1,79	
50	1,77	2,55	1,48	1,61	1,94	1,99					2,02	

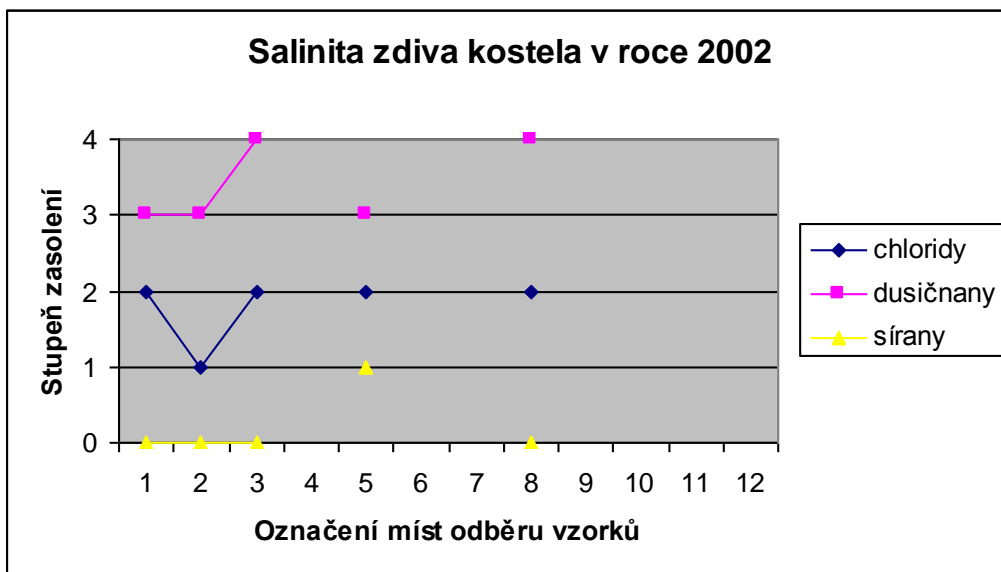


Obrázek 5.4.2 : Měření vlhkosti zdiva na fasádách kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

#### 5.4.4.2 Salinita

Tabulka 5.4.3 : Salinita zdiva kostela v roce 2002

Salinita zdiva kostela v roce 2002												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	2	1	2		2			2				
duičnany	3	3	4		3			4				
sírany	0	0	0		1			0				



Obrázek 5.4.3 : Salinita zdiva kostela v roce 2002

Tabulka 5.4.4 : Salinita zdiva kostela v roce 2007

Salinita zdiva kostela v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0	0										
dusičnany	0	0										
sírany	3	3										



Obrázek 5.4.4 : Salinita zdiva kostela v roce 2007



#### 5.4.5 Závěr

Nejdříve vyhodnotíme výsledky měření a analýzy sanačních omítek a poté si nemůžeme nevšimnout celkového pojetí údržby kostela.

Měření vlhkostí z roku 2002 a později z roku 2007 ukazují, že sanační omítky nevykazují viditelné poruchy a mapy a vlhkost v konstrukcích se pohybuje od 1,44% až po 3,43%. Nutno ovšem poznamenat, že maximální hodnota je hodnotou ojedinělou a navíc způsobenou lokální poruchou parapetu.

Pozitivní vliv na tyto výsledky měla pochopitelně také průběžná údržba odvětrávacího systému, bez níž bychom nemohli tak dobré výsledky očekávat.

Bohužel však musíme konstatovat, že celoplošně jsou na fasádách zaznamenány velké plochy částečně vymizelého vápenného nátěru, jehož životnost neodpovídá periodám jeho obnovy. Je velmi obtížné sloučit technické možnosti historických materiálů s ochotou a ekonomickými možnostmi jejich údržby.

Co se týká salinity vzorků, byly zaznamenány výsledky jiného charakteru než tomu bylo v roce 2002. Především vzorky již nevykazovaly přítomnost chloridů a dusičnanů, které nepochybně pocházely především ze zanesených svodů a větracího systému, ale naopak se ve větší míře projevila přítomnost síranů. Sírany obecně pocházejí za špatného ovzduší. Na stěnách kostela nejsou vidět výkvěty solí.



Fotografie 5.4.8 - 5.4.9 : Detail okapu stříšky a detail uložení břidlicové parapetní desky



Fotografie 5.4.10 - 5.4.11 : Nerovnoměrnost vápenného nátěru fasády kostela

Břidlice je stavební materiál, který má v našich zemích a v této oblasti dlouhou tradici. Je tedy vhodné, aby byla používána v historickém konceptu mimo jiné na památkových objektech. Některé historické stavební detaily však vyžadují specifický, dnes již neobvyklý přístup, jehož dnešní řemeslníci ani nejsou schopni. Snad jen velmi úzce specializovaní odborníci mohou naplnit představy o správném provádění dnes již neobvyklých technologií. Konkrétně u kostela v Břidličné jsou břidlicové parapetní desky osazeny nesprávně, protože voda mezi nimi protéká a smáčí fasádu. Tyto poruchy se dějí jak při špaletách oken, tak také uprostřed parapetů.

Celkově tuto sanaci můžeme hodnotit jako velmi dobrou.



Fotografie 5.4.12 - 5.4.13 : Detail uložení břidlicové parapetní desky a znehodnocení omítek na šikmých stranách opěrných zdí.

## 5.5 Klášter na Hoře Matky Boží u Králík

### 5.5.1 Historie objektu

Mariánské poutní místo Hora Matky Boží se rozpíná nad městem Králíky na samých hranicích s Polskem pod Králickým Sněžníkem více než 300 let. Téměř pětitisícové město Králíky se připomíná poprvé roku 1367. Nad ním v nadmořské výšce 760 metrů na hoře, která se dříve jmenovala Lysá, založil králický rodák Tobiáš Jan Becker, svatovítký kanovník a později královéhradecký biskup, monumentální poutní komplex..

Poutní komplex se začal stavět roku 1696. Podle některých svědectví byla prý na místě poutního kostela předkřesťanská svatyně. Lidé přinášeli vlastníma rukama na stavbu materiál - trámy i kamení - a pomáhali při stavbě bez nároku na odměnu. Stavba rostla úctyhodným tempem a již za čtyři roky, 21. 8. 1700, byl do kostela přenesen milostný obraz a kostel posvěcen. Podle přání zakladatele Tobiáše Jana Beckera se od toho dne začala Lysá hora nazývat Horou Matky Boží.

Poté, co byl vystavěn poutní areál, začalo se stavbou konventu. Biskup Becker povolal kněze z řádu servitů, a ti se roku 1710 přestěhovali do nového kláštera.

Na sklonku 70. let 20. století se začíná psát novodobá historie Hory Matky Boží. V té době navštívil poutní místo nemocný krajan Franz Jentschke a vyprosil si zde uzdravení. Později začal opravovat kapličky křížové cesty. Když viděl, jak veliké investice budou potřeba, založil Nadaci „Muttergottesberg - Stiftung“, která o obnovu poutního místa pečuje dodnes.

Areál kláštera tvoří ambit, kostel a budova konventu. Ambit má čtyři křídla, v nárožích jsou osmiboké kaple. Kostel nanebevzetí Panny Marie je trojlodní bazilika.



Fotografie 5.5.1 - 5.5.2 : Interiér chodeb kláštera

### 5.5.2 Stav objektu před sanací

Objekt je zděnou stavbou v oblasti soklu z kamenného zdiva, nad soklem z cihelného zdiva. Základy jsou tradičně kamenné. Omítky uvnitř objektu byly již před zahájením sanace částečně odstraněny a to až do výšky, kde je zdivo narušeno vlhkostí a působením nežádoucích solí. Na omítkách bylo vidět místní poškození převážně ve výšce spodní části oken a výrazně tmavší hranice na nátěru ukazující přechod vlhkého a suchého zdiva, která se pohybovala mezi 1,5 až cca 3m.

Větší zatížení bylo na vnitřní stěně v boční chodbě a postupně klesalo. Vnější stěna vykazovala rovnoměrnější výšku zatížení vlhkostí a zasolení asi 1,0m až 1,8m. Největší vlhkost se pravděpodobně nedostávala do zdiva vztlínáním ze základů, ale kondenzací v teplejším období, kdy je v chodbách výrazně nižší teplota než venku. Vlhkost v dolní části zdiva stékala (nevypařovala se, a proto byla v dolní části nižší koncentrace zasolení). V horní části chodby v místě vypařování narůstá v omítce koncentrace solí. Proto bylo třeba dbát na dostatečnou výšku provedení sanační omítky.

V letních měsících, kdy v chodbách dochází ke zvýšené kondenzaci vlhkosti, je nutné zajistit zvýšené větrání, popřípadě i zvýšení teploty tak, aby nedocházelo ke kondenzaci vlhkosti na studeném zdivu.

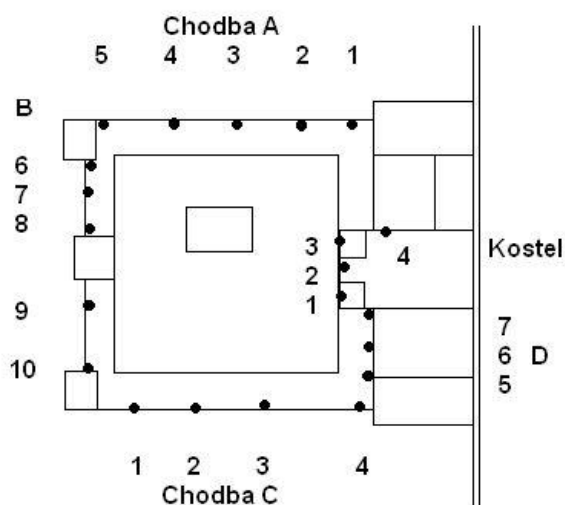


Fotografie 5.5.3 - 5.5.4 : Detaily oplechování parapetů oken na chodbách

### 5.5.3 Technologický postup sanace

Sanační omítky v klášteře byly prováděny po etapách. První z nich proběhla v roce 2004, druhá v roce 2005 a třetí v roce 2006. Na obrázku jsou označena místa měření a v tabulkách a grafech je zaznamenáno, jakým způsobem etapy probíhaly. Přesné označení bylo důležité proto, aby bylo možné rozdělit realizace podle doby působení a byla zadána správná data pro statistickou analýzu.

Objekt je památkově chráněn a nebyly zde povoleny jiné sanační úpravy než sanační omítky. Také jejich použití bylo přísně regulováno a zohledňovalo výskyt historických záznamů na původních omítkách a pod nimi.



Obrázek 5.5.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S ▲

Omítky na chodbách byly odstraněny do potřebné výšky a spáry byly vyškrábány do hl.20mm. Dále bylo zdivo očištěno ocelovými kartáči. Na očištěné zdivo byl aplikován přípravek Kieselfest a následně byl proveden postřík SANIER – Vorspritzmörtel 205. Kaverny po odstraněných, nesoudržných a vydrolených částech zdiva, drážky po instalaci a výrazné nerovnosti byly doplněny vyrovnávací sanační maltou SANIER – Porenausgleichsputz 208. Jako další vrstva byla celoplošně provedena jádrová omítká SANIER - Porenausgleichsputz 208 v tl.10-25mm. Následující vrstvu tvoří sanační omítká SANIER – Wandputz 200 v tl.20-25mm. Po vyschnutí jádrové sanační omítky byl nanesen sanační štuk Feinputz 212 v tl.2mm. Konečná úprava byla provedena nátěrem barvou SILIKAT Innenanstrich 760 – vnitřní silikátová barva.

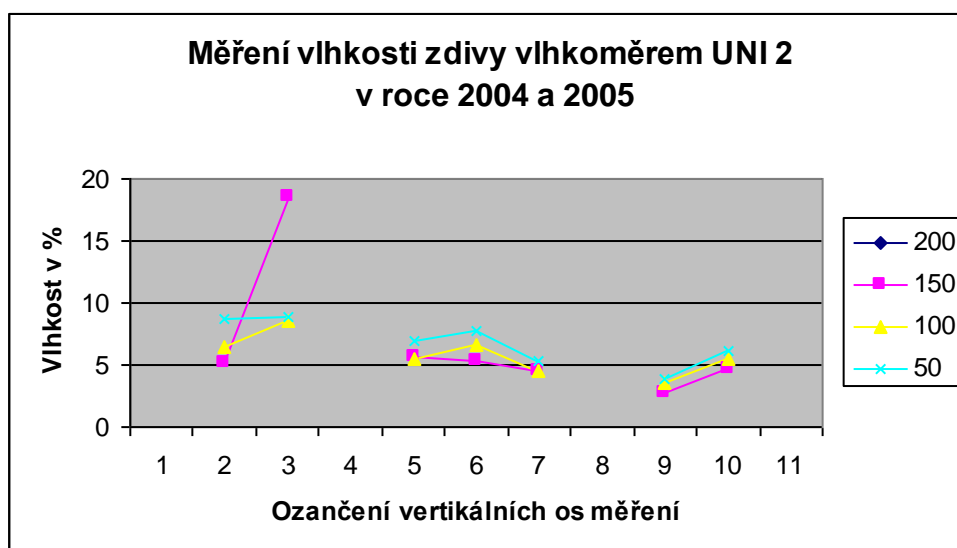
### 5.5.4 Stav objektu v roce 2007

Objekt je velmi pečlivě udržován a je ve výborném technickém stavu. Omítky jsou bez poruch a nebylo možné odebrat vzorky pro laboratorní analýzu solí. Bylo tedy provedeno důkladné měření vlhkostí vlhkoměrem UNI 2.

Protože byly přísně regulovány výšky sanačních omítek, bylo přistoupeno k měření vlhkosti pod přechodem sanační omítky na běžnou omítku a nad ním. V tabulkách jsou měření nad sanací označena žlutou barvou.

Tabulka 5.5.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2004 a 2005, chodba A+B

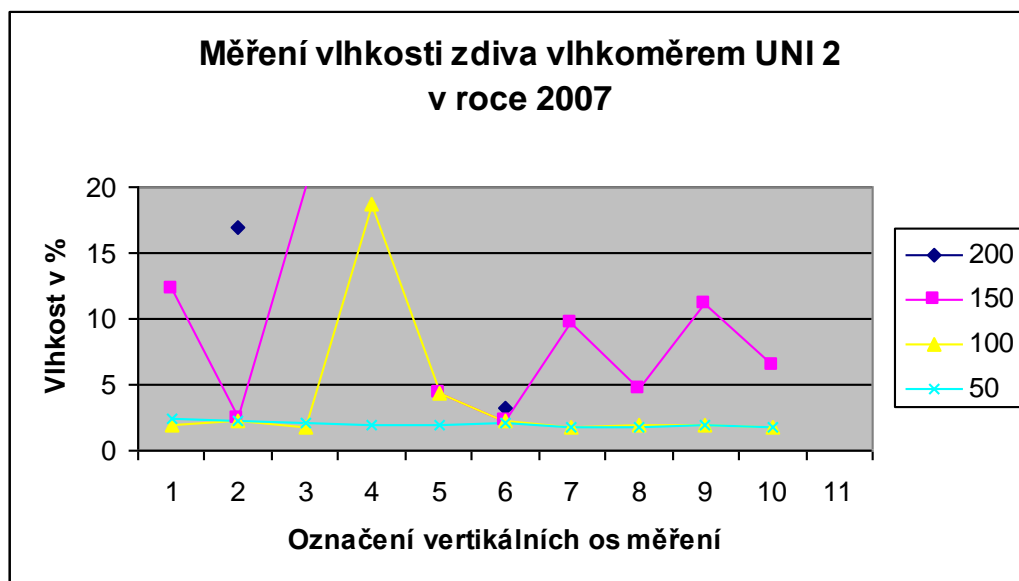
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2004 a 2005											
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %										
	Označení vertikálních os měření										
	rok 2004						rok 2005				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
200											
150		5,21	18,50		5,71	5,28	4,45		2,80	4,60	
100		6,51	8,50		5,45	6,55	4,52		3,50	5,50	
50		8,70	8,90		6,98	7,82	5,26		3,90	6,10	



Obrázek 5.5.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2004 a 2005, chodba A+B

Tabulka 5.5.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, chodba A+B

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007											
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %										
	Označení vertikálních os měření										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
200		17,00				3,19					
150	12,29	2,47	20,10		4,40	2,32	9,72	4,60	11,06	6,51	
100	1,97	2,27	1,75	18,71	4,40	2,25	1,85	1,86	1,92	1,83	
50	2,36	2,28	2,15	1,86	1,86	2,11	1,84	1,84	1,93	1,78	



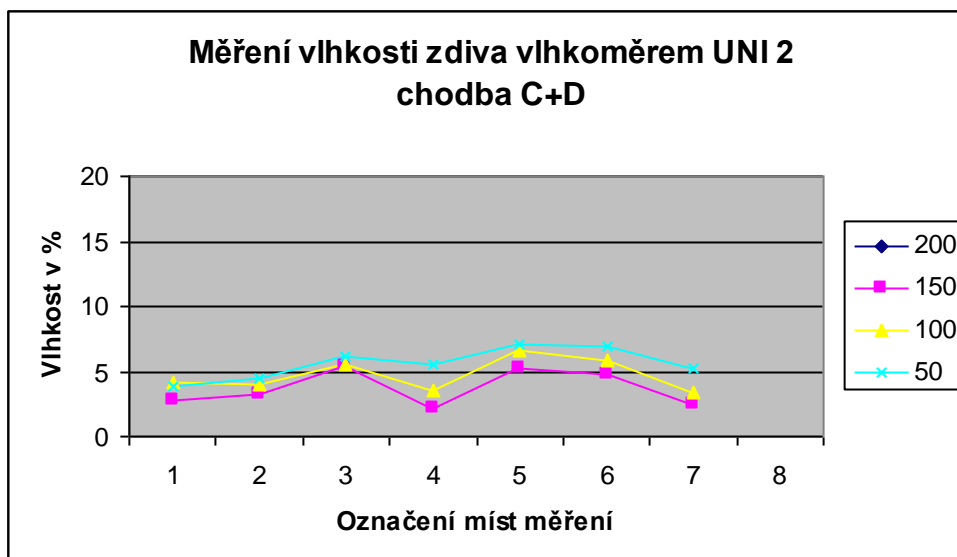
Obrázek 5.5.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, chodba A+B

Tabulka 5.5.3 : Salinita zdiva v letech 2004 – 2005

Salinita zdiva v letech 2004 - 2005												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	rok 2004						rok 2005					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy		0		0,5					0		1	
dusičnany		1,5		0					3		2	
sírany		1		0					2		1,5	

Tabulka 5.5.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2005 -2006, chodba C+D

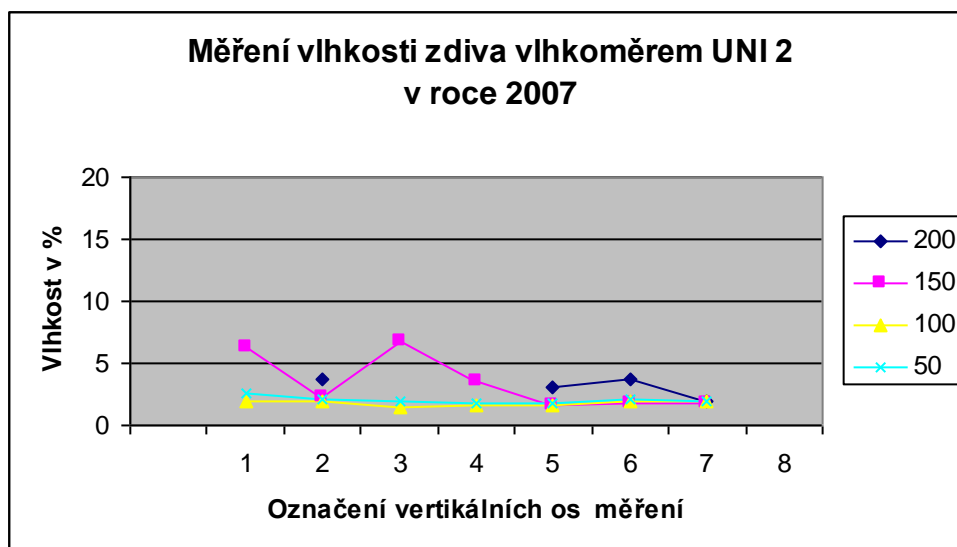
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 - chodba C+D									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
	realizace rok 2005					realizace rok 2006			
	1	2	3	4	5	6	7	8	
200									
150	2,80	3,30	5,40	2,10	5,20	4,70	2,50		
100	4,12	4,00	5,50	3,50	6,60	5,90	3,40		
50	3,90	4,40	6,10	5,50	7,10	7,00	5,30		



Obrázek 5.5.4 : Měření vlhkosti zdiva v roce 2005 a 2006 vlhkoměrem UNI 2 - chodba C+D

Tabulka 5.5.5 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007- chodba C+D

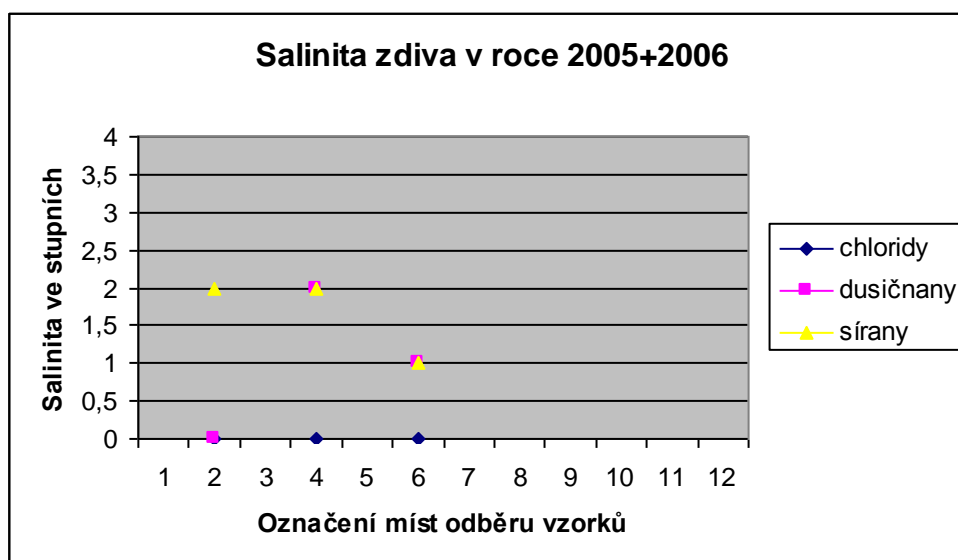
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007- chodba C+D								
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %							
	Označení vertikálních os měření							
	1	2	3	4	5	6	7	8
200		3,70			3,04	3,70	1,86	
150	6,31	2,20	6,80	3,61	1,64	1,75	1,81	
100	1,86	1,97	1,40	1,67	1,64	2,00	1,86	
50	2,60	2,17	1,88	1,76	1,75	2,17	1,95	



Obrázek 5.5.5 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007- chodba C+D

Tabulka 5.5.6 : Salinita zdiva v roce 2005+2006, chodba C+D

Salinita zdiva v roce 2005+2006												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	rok 2005				rok 2006							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy		0		0		0						
dusičnany		0		2		1						
sírany		2		2		1						

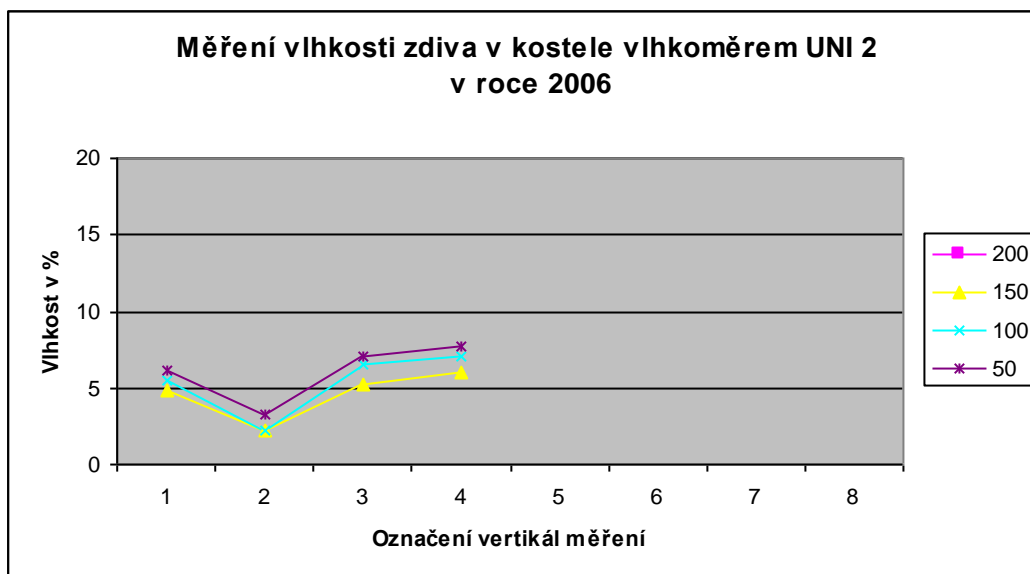


Obrázek 5.5.6 : Salinita zdiva v roce 2005+2006, chodba C+D

Tabulka 5.5.7 : Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006

Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
200									
150	4,80	2,20	5,20	6,00					
100	5,50	2,20	6,60	7,10					
50	6,10	3,30	7,10	7,70					

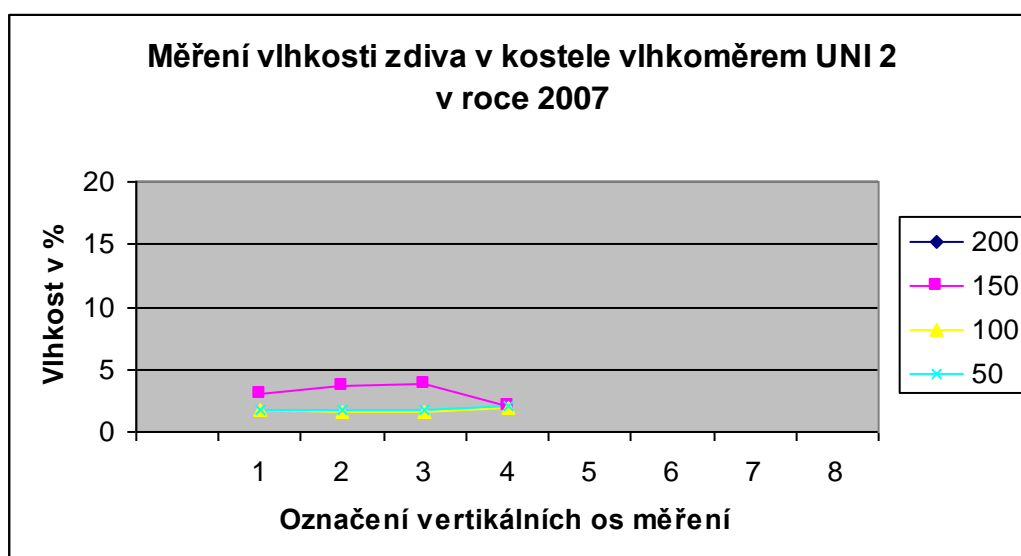




Obrázek 5.5.7 : Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006

Tabulka 5.5.8 : Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

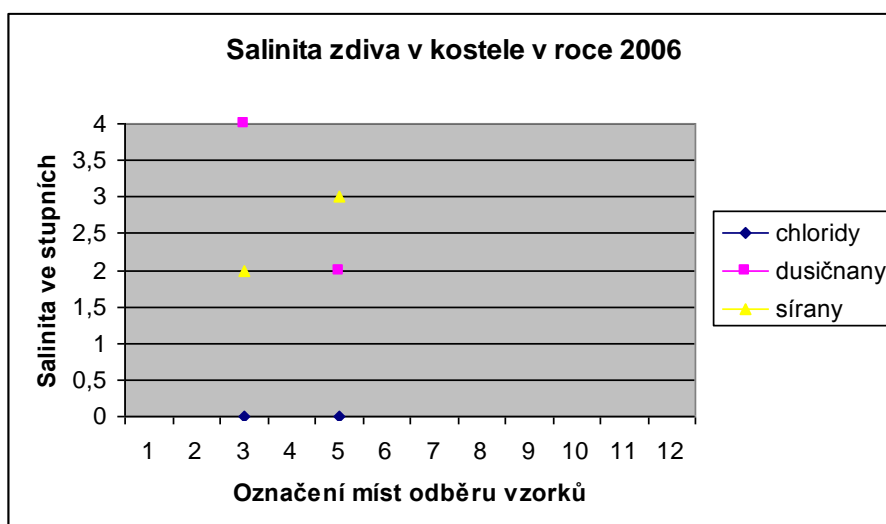
Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
200									
150	3,12	3,70	3,79	2,10					
100	1,75	1,54	1,57	1,92					
50	1,75	1,77	1,84	2,05					



Obrázek 5.5.8 : Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Tabulka 5.5.9 : Salinita zdiva v kostele v roce 2006

Salinita zdiva v kostele v roce 2006												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy			0		0							
dusičnany			4		2							
sírany			2		3							



Obrázek 5.5.9 : Salinita zdiva v kostele v roce 2006

### 5.5.5 Závěr

Výsledky této realizace nám ukazují důležité informace. Především si není možné nepovšimnout rozdílů vlhkostí pod a nad sanační omítkou. Je to názorná ukázka nedodržení doporučení dodavatele na dostatečnou výšku sanační omítky, která by měla být minimálně 50cm nad kritickou vlhkostí. Je jistě pochopitelná snaha památkové péče o zachování identity historických objektů, avšak zde právě vidíme možné důsledky polovičatých rozhodnutí. Špatným a nedůsledným řešením je možné znehodnotit celou realizaci a v konečném důsledku promrhat investice, které již nemohou být znovu vynaloženy.

Protože ještě neuplynula dostatečně dlouhá doba od aplikací omítek, nejsou důsledky destruktivní. Zatím se místy vyskytují viditelné rozdíly vlhkosti na líci omítek. Objekt bude nadále sledován a budou prováděna další měření vlhkostí.



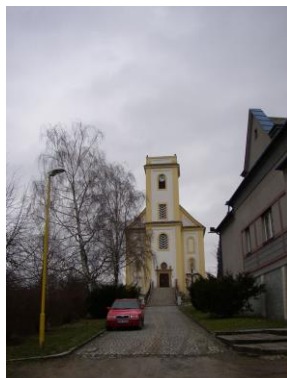
Fotografie 5.5.5 - 5.5.6 : Viditelné rozdíly vlhkosti na stěnách

## 5.6 Farní kostel Povýšení sv. Kříže v Dubicku

### 5.6.1 Umístění a historie objektu

Katastr obce Dubicko byl osídlen již v pravěku ve starší i mladší době kamenné. V období kultury lužické existovala jižně od obce osada i s pohřebištěm. V písemných pramenech se Dubicko uvádí poprvé již od roku 1253. V průběhu třicetileté války byla téměř polovina vesnice zničena. Po roce 1848 se obec dostala pod politickou a soudní správu v Zábřehu.

Dubicko má farní kostel již roku 1297. V té době se jednalo o nezvykle rozsáhlou stavbu a sloužila majiteli panství a knížecí olomoucké lovecké družině. Roku 1741 vzniká nynější barokní podoba kostela. O téměř čtyřicet let později roku 1780 namaloval vídeňský malíř Christián Sambáček oltářní obraz Povýšení sv. Kříže. Kostel je kulturní památkou a všechny jeho úpravy spadají pod vliv památkové péče.



Fotografie 5.6.1 - 5.6.2 : Farní kostel Povýšení sv. Kříže v Dubicku

### 5.6.2 Stav objektu před sanací

Prohlídka kostela byla provedena dne 24.3.1999 stavebním technikem. Objekt je zděný z pálených cihel, částečně také z kamene. Stav objektu byl v té době ze statického hlediska dobrý. Vlhkost zatěžovala objekt zejména ze severní strany a v rozích, kde jsou vedeny dešťové svody. V roce 1999 byly tyto svody částečně zaneseny a jejich kapacita nedostatečná.

Sanační průzkum byl proveden orientačním měřením vlhkosti konstrukcí a dále pak odebráním vzorku k laboratornímu posouzení salinity zdiva. Měření vlhkosti bylo provedeno vlhkoměrem UNI 2 a hodnoty v tabulkách z protokolu jsou průměrem z pěti měření v těsném okolí měřeného místa.

Vlhkost na zdivu se pohybovala v rozmezí od 10,5% do 12%. Salinita zdiva byla v roce 1999 na těchto hodnotách: stupeň dva chloridy, stupeň jedna sírany a stupeň nula až jedna dusičnany. Zasolení zdiva nebylo tedy příliš vysoké, avšak v důsledku vysychání velmi zavlhlého zdiva se dala očekávat degradace klasických omítek.



Fotografie 5.6.3 - 5.6.4 : Původní stav farního kostela v Dubicku

### 5.6.3 Technologický postup sanace

Po celém obvodu objektu byla stanovena výška sanace zakreslením na fasádu. Až do této výšky byly vyznačeny plochy pro odstranění vlhkých omítek. Konečné rozhraní záviselo na vyjádření pracovníka památkové péče.

Sanační omítky jdou až nad vstupní portál a dále se jejich úroveň snižuje směrem k zadní části kostela, takže jsou nanесeny do výšky 150cm nad terén.

Technologický postup sanací a skladba omítek byly na základě průzkumu zvoleny následovně. Obnažené zdivo bylo očištěno ocelovými kartáči. Porušené zdivo bylo doplněno a na něj byl nanесen sanační podhoz SANIER 205 a to jen asi ze 60% plochy. Druhou vrstvu tvoří vyrovnávací sanační jádrová omítka SANIER 208. Jádrová sanační omítka SANIER 210 byla aplikována v tloušťce min. 20 mm na druhý den. Po zavadtutí byl její povrch srovnán ocelovou mřížovou škrabkou a dále probíhalo proschnutí (1den na 1mm tloušťky při suchém počasí, ale min.10 dnů). Sanační štuk Feinputz 212 byl po zaschnutí natažen jako konečná vrstva v tloušťce 2mm. Konečný nátěr byl proveden silikátovou barvou SILIKAT 790. Silikátové barvy neobsahují organické složky, které jsou živnou půdou pro plísňe a jiné mikroorganismy. V ohraničených plochách namáhaných srážkovou a odstříkující vodou byl proveden nátěr ze silikonové prodyšné a hydrofobní barvy Silikonharz 770.

### 5.6.4 Stávající stav objektu v roce 2007

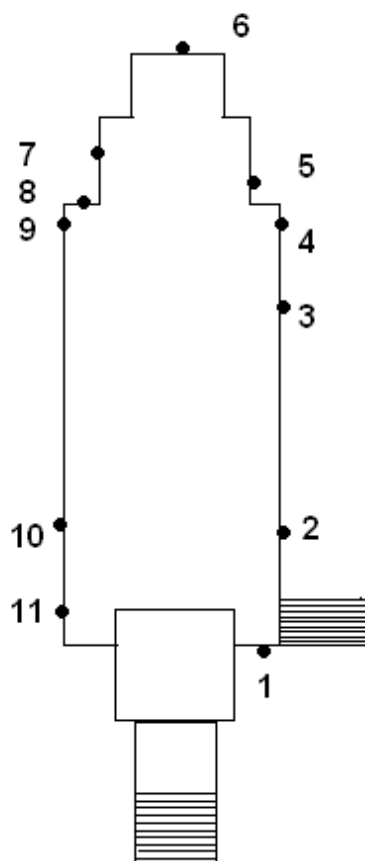
Objekt jež byl založen na konci 13.století nemá pochopitelně izolaci proti zemní vlhkosti. Podél kostela nebyla provedena drenáž a žádný odvětrávací systém, který by pomohl odvést vlhkost od základové konstrukce. Takové opatření by výrazně napomohlo zlepšení konstrukčního stavu památky. V tomto případě by šlo sice o opatření složitějšího charakteru než obvykle, ale výsledný efekt sanace by byl mnohem výraznější. Provedení takových zásahů by bylo nesnadné navrhnout z důvodů nerovnoměrného terénu kolem objektu a přítomnosti několika hrobek, které přiléhají k severní zdi kostela. Další konstrukční komplikací je nástup do kostela po vysokém jednoramenném schodišti přiléhajícím svou masivní konstrukcí k západní fasádě věže.

Fasáda kostela má místy drobné lokální poruchy, které jsou nějakým způsobem opraveny a přetřeny zcela nevhodným neprodyšným nátěrem bílé barvy. Nedůslednost sanačních opatření má za následek stále pronikající

vlhkost do konstrukcí. Další poruchy na fasádě jsou zapříčiněny drobnými nedostatky oplechování architektonických detailů, jako jsou římsy, šambrány a podobně.



Fotografie 5.6.5 - 5.6.6 : Porucha omítky pod kamenným ostěním výklenku a porucha krytí štukové římsy břidlicí, kde odkapávající voda znehodnocuje omítku.

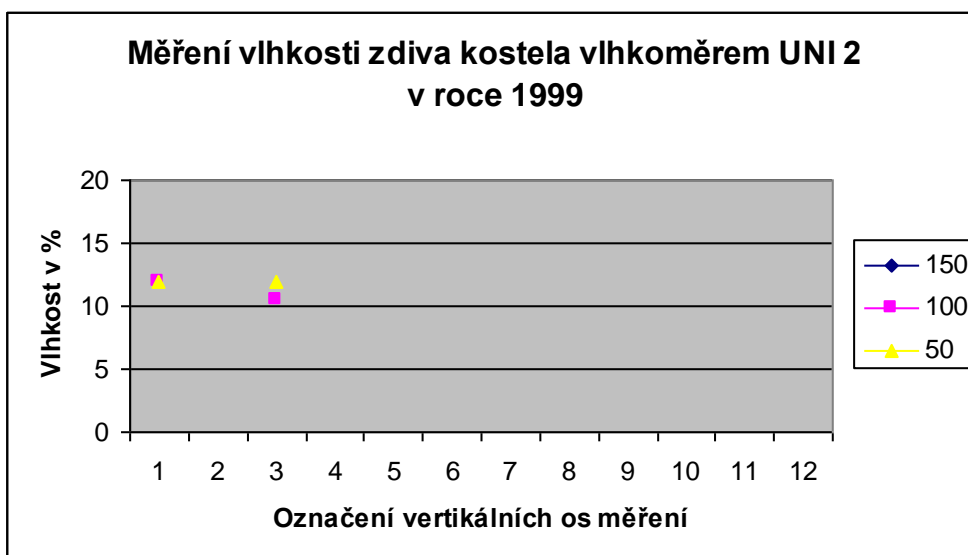


Obrázek 5.6.0 : Označení vertikál měření vlhkosti a současně míst odebraných vzorků, S ◀

### 5.6.4.1 Vlhkost

Tabulka 5.6.1 : Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999

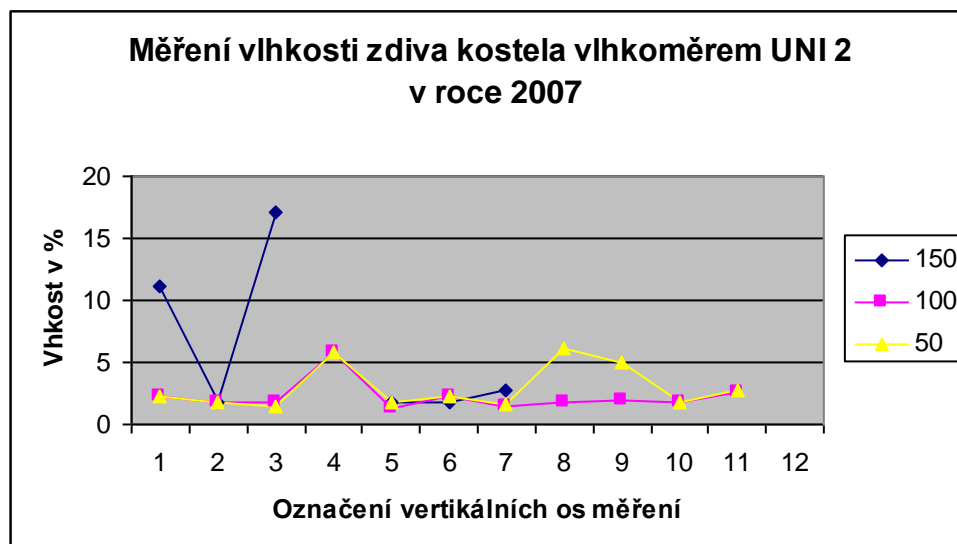
Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
150												
100	12,00		10,50									
50	12,00		12,00									



Obrázek 5.6.1 : Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999

Tabulka 5.6.2 : Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007. Výsledky měření umístěné ve žlutých buňkách byly naměřeny nad hranicí sanační omítky.

Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
150	11,1	1,74	17		1,85	1,75	2,7					
100	2,24	1,72	1,72	5,75	1,36	2,25	1,5	1,75	1,9	1,75	2,6	
50	2,25	1,74	1,52	5,75	1,85	2,25	1,62	6,12	5,08	1,75	2,77	



Obrázek 5.6.2 : Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

#### 5.6.4.2 Salinita

Tabulka 5.6.3 : Salinita zdiva kostela v roce 1999

Salinita zdiva kostela v roce 1999												
soli	Hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení místa odběru vzorku											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	2											
dusičnany	0,5											
sírany	1											

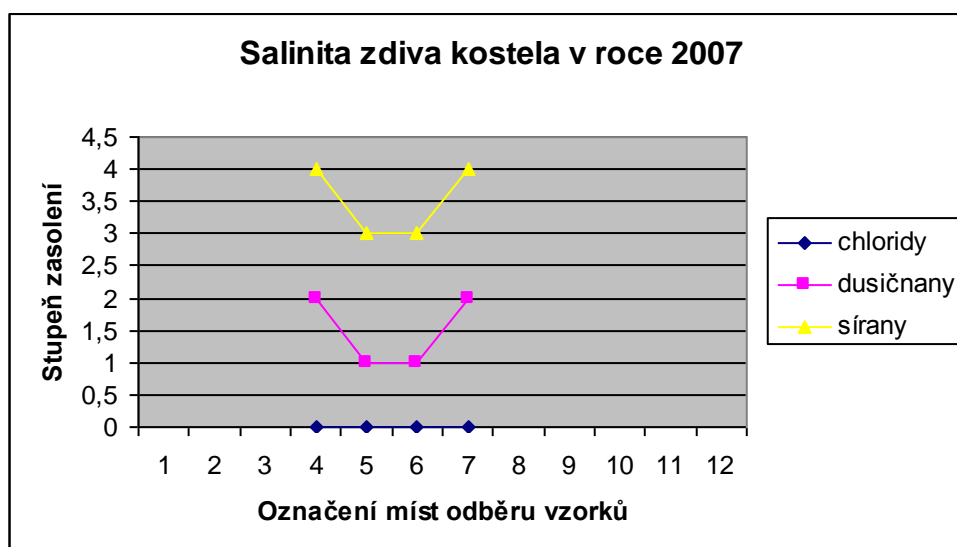
Tabulka 5.6.4 : Salinita zdiva kostela v roce 2007

Salinita zdiva kostela v roce 2007												
soli	Hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy				0	0	0	0					
dusičnany				2	1	1	2					
sírany				4	3	3	4					



Fotografie 5.6.7 - 5.6.8 : Neřešený přiléhací terén kolem kostela





Obrázek 5.6.3 : Salinita zdiva kostela v roce 2007

### 5.6.5 Závěr

Farní kostel Povýšení sv. Kříže je velmi hodnotnou kulturní památkou, která si zaslouží naši pozornost. Její existence je naprosto nezbytná pro identitu obyvatel Dubicka. Silueta kostela je nedílnou součástí krajiny okolních střech a nezastupitelným orientačním bodem lokality.

Přes tato fakta výsledky průzkumu nejsou zcela uspokojivé a můžeme je hodnotit jako dostatečné. Hlavní příčinou jsou nedůsledná sanační opatření kolem objektu, která by snižovala vztlínající vlhkost. Sanační omítky samy o sobě fungují po dobu než se zasolí. Analýza laboratorních vzorků prokázala přítomnost síranů až na stupni 3-4, ale hlavně také přítomnost dusičnanů zatím na stupni 1 a 2. Právě dusičnany přicházejí z hnilící hlíny, trávy a jiných organických materiálů. Další chybou u tohoto objektu byla místy malá výška nanesení sanačních omítek. Měření vlhkosti uvedená v tabulce a na grafu 5.6.2. vykazují lokálně zajímavé údaje o vlhkosti pod hranicí sanační omítky a nad ní. Je-li nad rozhraním vlhkost výrazně vyšší, byla zvolena malá výška aplikace. Časem může být tento fakt zřejmý také výkvětem. U tak starých staveb se však nedají někdy vyloučit neidentifikovatelné příčiny lokální vlhkosti.

V místě měření číslo jedna se právě taková vlhkost vyskytla. Můžeme jen předpokládat, že má souvislost s přechodem terénu a tedy schodištěm, podél kterého patrně ve spárách stéká voda dále do zdiva a poškozuje jej. Laboratorní analýza vzorů gravimetrickou metodou potvrdila naměřené vlhkosti vlhkoměrem UNI2.

Účinnost sanačních omítek se bez důkladných doplňujících opatření výrazně snižuje a efektivnost investic je malá. Osazení kostela do terénu složité a vyžaduje odpovídající opatření. Architektonické detaily barokní architektury vyžadují pečlivé řemeslné zpracování. Teprve s pečlivou údržbou může historický objekt sloužit plnohodnotně dále. Drobné neřešené poruchy jsou časem příčinou rozsáhlých škod. Z důvodů zachování autenticity díla (Charta o autenticitě a obnově historických objektů, Nara, Japonsko) je jistě důležité používat odpovídající historické materiály, ale jejich zpracování musí být na odpovídající řemeslné úrovni, protože jinak ztrácí svůj smysl.



## 5.7 Gymnázium v Jevíčku

### 5.7.1 Umístění stavby a historie objektu

Doba založení Jevíčka není jednoznačná. Jevíčko existovalo jako slovanská obec již v 12. stol. Město postavili kolonisté v první polovině 13. století. V roce 1258 bylo povýšeno králem Přemyslem Otakarem II. na město královské. Po stránce městské architektury patří Jevíčko k nejvýznamnějším ukázkám středověké architektury. Město mělo oválné kamenné hradby se čtyřmi branami, kterými vedly na náměstí hlavní silnice.

Stavba gymnázia byla zahájena v roce 1898 a dokončena v roce 1899. Základní kámen je dodnes uložen vedle vstupních dveří. Škola je stále jednou z největších budov ve městě. Objekt gymnázia je zděná budova stojící samostatně v městské zástavbě na mírně svažitém terénu.



Fotografie 5.7.1- 5.7.2 : Gymnázium v Jevíčku

### 5.7.2 Stav objektu před sanací

Objekt je vyzděn z cihelného zdiva a v suterénu je zdivo smíšené. Terén byl ve dvorním traktu vydlážděn a byl spádován k budově. Fasáda nebyla již delší dobu opravována a udržována. Omítky byly narušené, zvětralé a nesoudržné. V suterénu bylo obvodové zdivo na straně dvorní zavlhlé až ke stropu. Zdivo na protilehlé straně a vnitřní zdivo bylo vlhké v menším rozsahu a to podle zdroje místních poruch a nedostatků. Objekt je založen nad hladinou podzemní vody a byl vystaven silnému náporu povrchové zemní vlhkosti z okolního terénu a srážkové vody, umocněné poruchami stavby a odkanalizování, které smáčelo zdivo suterénu a podzákladí.



Fotografie 5.7.3 - 5.7.4 : Stav suterénu před sanací

### 5.7.3 Technologický postup sanace

Podzemní části zdiva suterénu dvorní části objektu bylo nutné po celém obvodu zabezpečit proti přísunu vlhkosti provedením svislé distanční izolace z nopové folie DELTA do úrovně základové spáry s vyvedením 5cm nad nový terén. Vrchní hrana izolace byla překryta lištou PROTEKTOR 1229, která současně tvoří spodní hranu omítek venkovního soklu. Zásyp byl proveden hutněným výkopkem. U paty izolace bylo instalováno drenážní potrubí s filtračním obsypem a geotextilií a se zaústěním do níže položené kanalizace.

Okapový chodník u zdi byl proveden z hrubého říčního štěrku frakce 35-120mm. Tím došlo k nesavému překrytí styku zeminy a omítky v místě ukončení izolace a současně ke snížení ostříku soklu fasády deštěm.

V interiéru bylo provedeno očištění zdiva po odstraněných omítkách a byl začištěn detail ve styku s podlahou. Bylo provedlo vyspravení zdiva maltou SANIER- Porenausgleichsputz 208 (chybějící zdivo a velké spáry). Poté byl proveden 1. postřík zdiva materiálem Kieselfest (ředěný s vodou 1:1) a následně druhý postřík neředěným materiálem Kieselfest. Do čerstvého nezaschlého postříku byl aplikován postřík SANIER- Vorspritzmörtel 205. Nerovnosti zdiva byly vyrovnány sanační vyrovnávací maltou SANIER- Porenausgleichsputz 208 a poté byla provedena vrstva SANIER- Wandputz 210 v síle 20mm. Po vyschnutí byl povrch upraven sanačním štukem Feinputz 212.

Na styku s podlahou se před jádrovou sanační omítkou provedlo utěsnění paropropustnou těsnicí stěrkou Dichtungsschlämme na výšku cca 50 cm.

Na ostatních částech obvodového zdiva byly rovněž oblasti narušené vlhkostí a solemi. Příčinou byl přísun vlhkosti z okolní zeminy. Zdivo ale bylo podstatně méně kontaminováno solemi.

Konečná úprava omítky v interiéru byla provedena silikátovou barvou SILIKAT 760, která je i otěruvzdorná a při vícenásobné aplikaci nevytváří vrstvy.

Bylo doporučeno suterén větrat tak, aby v každé místnosti byla zajištěna výměna vzduchu min. dvě hodiny. K odtahu bylo využito komínů, které byly vyložkovány.

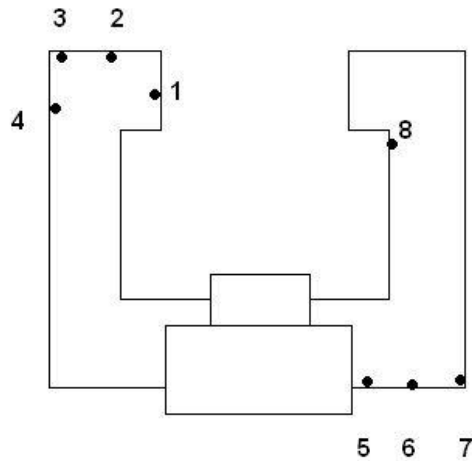


Fotografie 5.7.5 - 5.7.6 : Stav suterénu před sanací

### 5.7.4 Stav objektu v roce 2007

Práce na objektu jsou z podstatné části již dokončeny. V době průzkumu nebyly ještě kompletně dokončeny nově provedené odvětrávací systémy ve

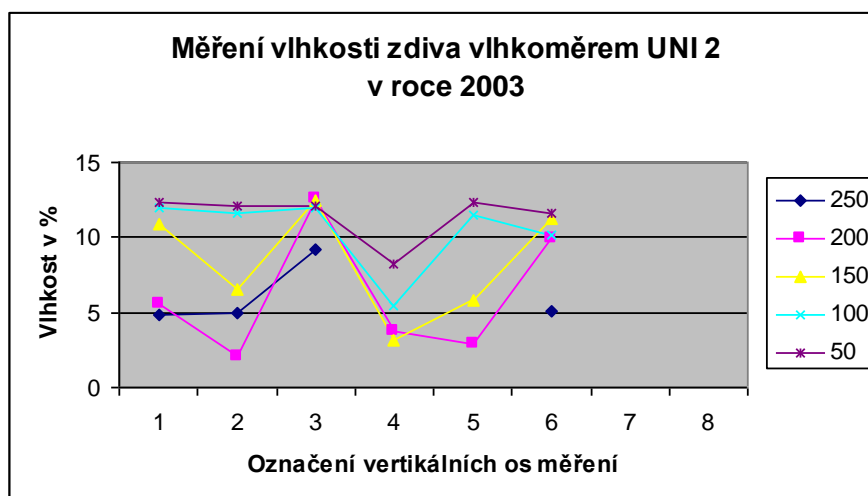
dvoře gymnázia. Nebyly zatím důsledně dokončeny jejich konstrukční detaily. Výsledky měření mají velmi příznivý charakter. Vlhkost na měřených místech značně poklesla a to místy až o 10%. Vlhkosti, které jsou v tabulce 5.7.2 vyznačeny žlutě, jsou měřeny nad sanační omítkou. Vidíme, že jejich hodnota se výrazně neliší od ostatních naměřených hodnot, takže omítka byla nanesena do dostatečné výšky. Na některých plochách ještě nebyly sanační omítky provedeny a měření je zde označeno žlutě. Rovněž salinita vykazuje dobré výsledky a je v současné době minimální.



Obrázek 5.7.0 : Označení míst měření vlhkosti a odběru vzorků, S ▲

Tabulka 5.7.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003

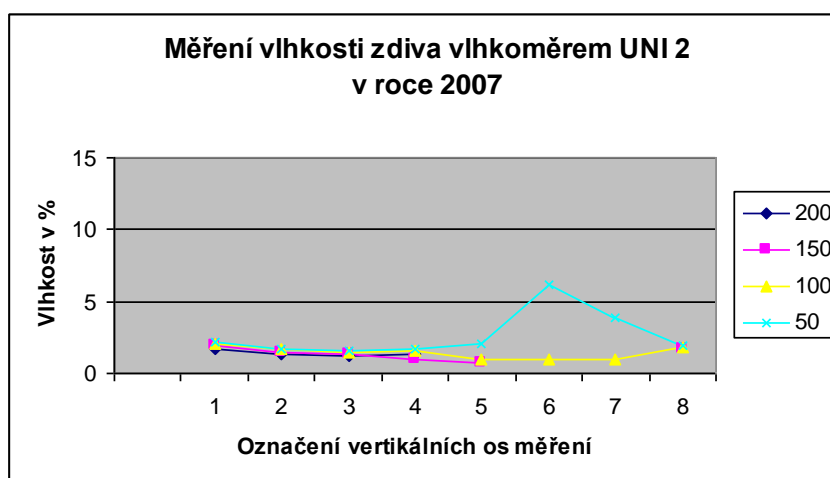
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
250	4,8	4,9	9,2			5,1			
200	5,60	2,10	12,60	3,80	2,90	9,90			
150	10,90	6,50	12,40	3,20	5,80	11,30			
100	12,00	11,60	12,00	5,40	11,50	10,20			
50	12,30	12,10	12,10	8,20	12,30	11,60			



Obrázek 5.7.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003

Tabulka 5.7.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
200	1,66	1,37	1,20	1,31					
150	1,90	1,40	1,31	0,99	0,77				1,64
100	2,11	1,64	1,42	1,57	0,99	0,91	1,01	1,86	
50	2,17	1,64	1,53	1,64	2,00	6,12	3,89	1,97	



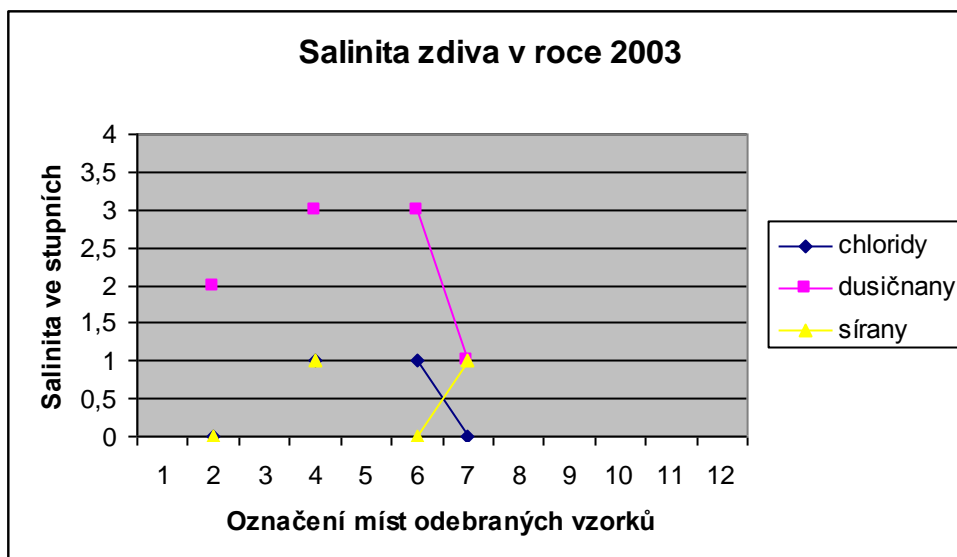
Obrázek 5.7.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Tabulka 5.7.3 : Salinita zdiva v roce 2003

Salinita zdiva v roce 2003												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy		0		1		1	0					
dušičnany		2		3		3	1					
sírany		0		1		0	1					



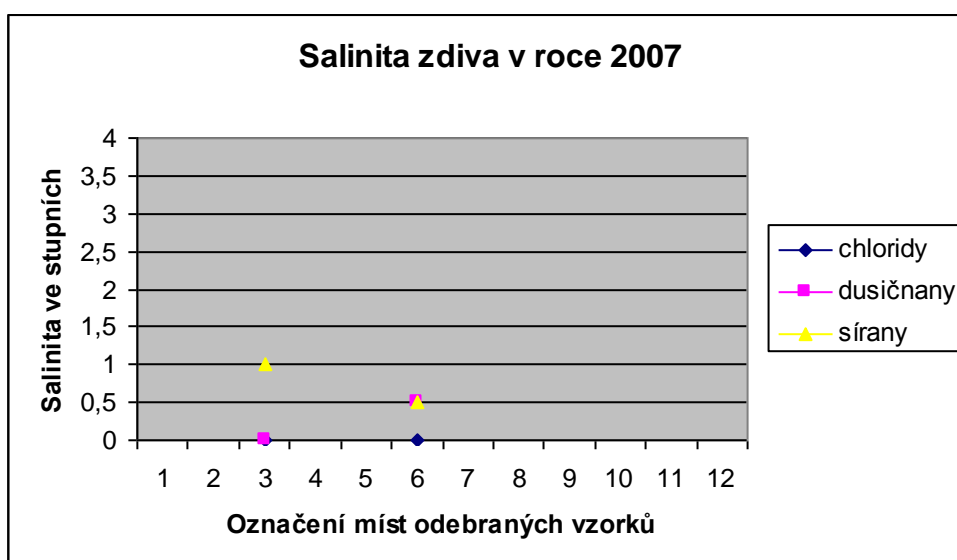
Fotografie 5.7.7 – 5.7.8 : Odvětrávací systém podél objektu



Obrázek 5.7.3 : Salinita zdiva v roce 2003

Tabulka 5.7.4 : Salinita zdiva v roce 2007

Salinita zdiva v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy			0			0						
dusičnany			0			0,5						
sírany			1			0,5						



Obrázek 5.7.4 : Salinita zdiva v roce 2007



### 5.7.5 Závěr

Sanace gymnázia v Jevíčku byla provedena velmi důsledně a na jejím výsledku se to projevilo. Komplexnost celého sanačního systému je ukázkou, jak ke sledovanému problému přistupovat. Jsou to především odvětrávací systémy, které zamezí přístupu vlhkosti, a nebo ji alespoň výrazně omezí. Při takových opatřeních je sanační omítka ideální konečnou úpravou, která výsledný efekt dotáhne a podrží. Je schopna absorbovat stávající salinitu zavhlého zdiva, umožnit jeho vysychání a vykazovat dlouhodobé vynikající estetické účinky.



Fotografie 5.7.9 - 5.7.10 : Současný stav suterénu

## 5.8 Zámek v Jevíčku

### 5.8.1 Umístění stavby a historie objektu

V Jevíčku, bývalém královském městě, se nachází renesanční zámek. Objekt byl postaven v roce 1559 Prokopem a Jetřichem Podstatských z Prusínic původně jako tvrz. Z původního vzhledu se dochovala pouze věž. Koncem 18. století byl zámek přestavěn do současné podoby. V době socialismu objekt sloužil jako školní budova.



Fotografie 5.8.1 - 5.8.2 : Zámek v Jevíčku

### 5.8.2 Stav objektu před sanací

Objekt je vyzděn z cihel a v suterénu je zdivo smíšené a kamenné. Okolní terén měl povrch z kamenné dlažby a spádovaný k budově. Fasáda nebyla již delší dobu opravována a udržována. V suterénu bylo obvodové zdivo zavlhlé až ke stropu. Objekt je založen nad hladinou podzemních vod a byl vystaven silnému náporu povrchové vlhkosti a srážkové vody, která stéká z výše položeného přiléhajícího terénu a stěny tak vytvářejí vlastně jakousi hráz. Zámek je situován asi 200 m od budovy gymnázia, jehož sanace byla popsána v předcházejícím oddíle. Naměřené vlhkosti zdiva byly až na koncentraci 17,10% a koncentrace solí až na stupni 3 pro dusičnany a sírany.



Fotografie 5.8.3 : Původní stav interiéru

### 5.8.3 Technologický postup sanace

Prvním a nejdůležitějším úkolem bylo provedení fungujícího odvodňovacího systému, který by zásadním způsobem řešil dešťové a povrchové vody. Bez těchto technických opatření nemohou sanační omítky fungovat ani krátkodobě. Dále bylo doporučeno, aby okapový chodník u zdi byl proveden z hrubého říčního štěrku frakce 35 -120mm. Tím by došlo k nesavému překrytí styku zeminy a omítky v místě ukončení izolace a současně ke snížení ostřiku soklu fasády deštěm.

V interiéru bylo provedeno očištění zdiva po odstraněných omítkách a začištění detail ve styku s podlahou. Bylo provedeno vyspravení zdiva maltou SANIER- Porenausgleichsputz 208 (chybějící zdivo a velké spáry). Do čerstvého nezaschlého postřiku byl aplikován postřík SANIER - Vorspritzmörtel 205. Vyrovnání nerovností zdiva bylo provedeno sanační vyrovnávací maltou SANIER- Porenausgleichsputz 208 a další vrstva byla nanášena sanační omítkou SANIER- Wandputz 210 v síle 20mm. Po vyschnutí byl povrch upraven štukem Feinputz 212. Na styku s podlahou se před jádrovou sanační omítkou provedlo utěsnění paropropustnou těsnicí stěrkou Dichtungschlämme na výšku cca 50 cm. Konečná úprava omítky v interiéru byla provedena silikátovou barvou SILIKAT 760, která je i otěruvzdorná a při vícenásobné

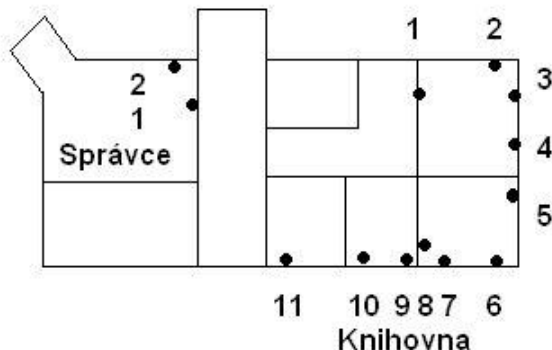
aplikaci nevytváří vrstvy. Stávající venkovní soklové omítky byly odstraněny a byly realizovány ze sanačních omítek.

#### 5.8.4 Stávající stav objektu v roce 2007

Sanační zprávy objektu z roku 2001 byly členěny na dvě části a to kanceláře správce a současnou knihovnu. Byl zvolen stejný postup rovněž pro současné průzkumy. Objekt je ve výborném technickém stavu. Plochy stěn jak v exteriéru, tak v interiéru jsou bez známek vlhkosti a poruch. Zámek je částečně podsklepen a byla provedena obhlídka suterénu, který je v rámci možností větrán. Byly odstraněny poruchy kanalizace a nebyl nikde nalezen zdroj silné vlhkosti.

Kolem objektu byl proveden velmi účinný systém dešťových žlabů odvádějící povrchovou a dešťovou vodu do dešťové kanalizace. Žlaby jsou umístěny zhruba 80cm od stěn zámku tak, aby voda odtékala od stěn a stékající voda z okolního terénu se vůbec k objektu nedostala. Na místo doporučeného štěrkového chodníku byly použita dlažba z kamenných kostek, která byla osazena do pískového lože, takže umožňuje odvětrávání zásypu.

Interiér knihovny je řešen přesně podle doporučení sanační technika a to policemi na knihy s otevřenými zády soklem. Podmínkou fungování sanačních omítek je vzduch proudící podél stěn. Celoplošné obklady a nábytek omezují technické možnosti sanačních materiálů na minimum.

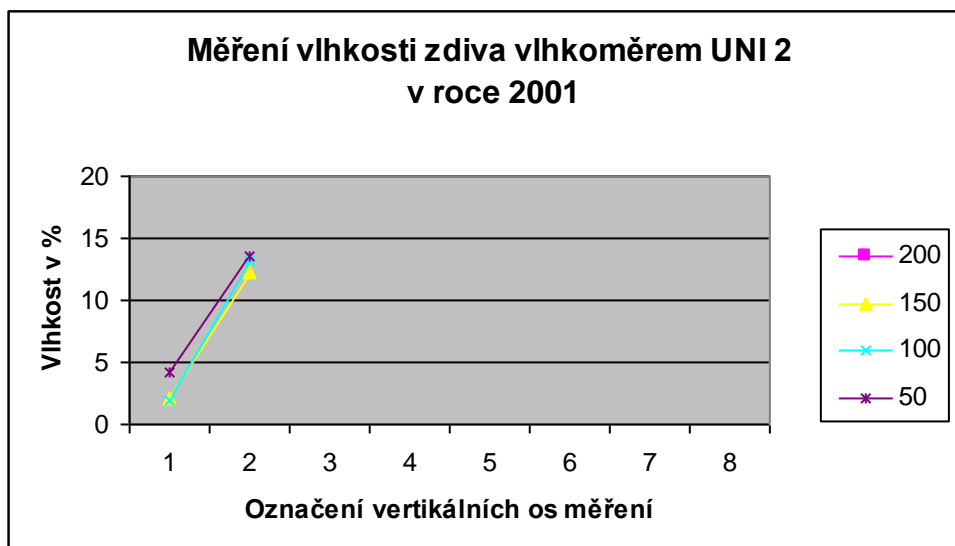


Obrázek 5.8.0 : Označen míst měření a odběru vzorků, S ◀

Tabulka 5.8.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001, kancelář správce

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
200									
150	2,15	12,30							
100	2,00	13,20							
50	4,20	13,50							

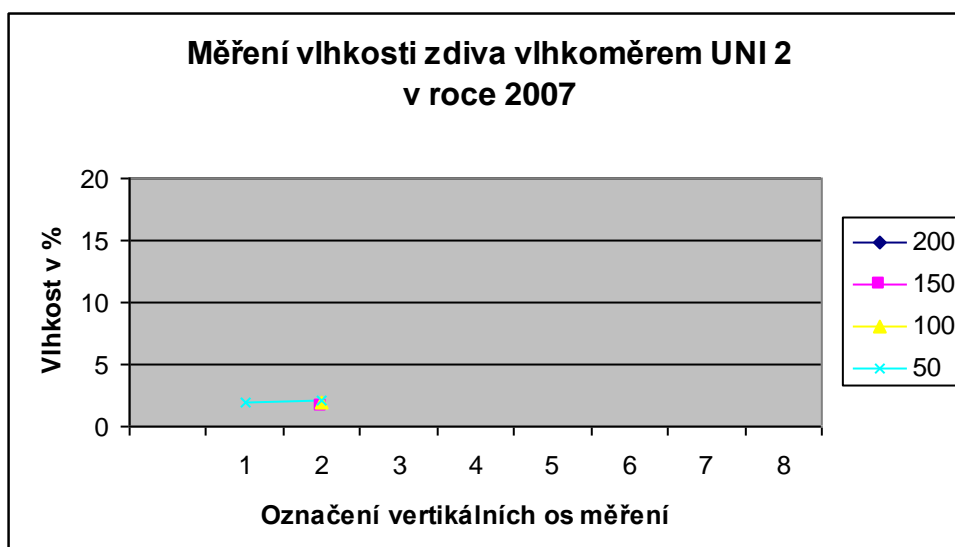




Obrázek 5.8.1: Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001, kancelář správce

Tabulka 5.8.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, kancelář správce

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007										
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %									
	Označení vertikálních os měření									
	1	2	3	4	5	6	7	8		
200										
150		1,64								
100		1,92								
50	1,87	2,11								



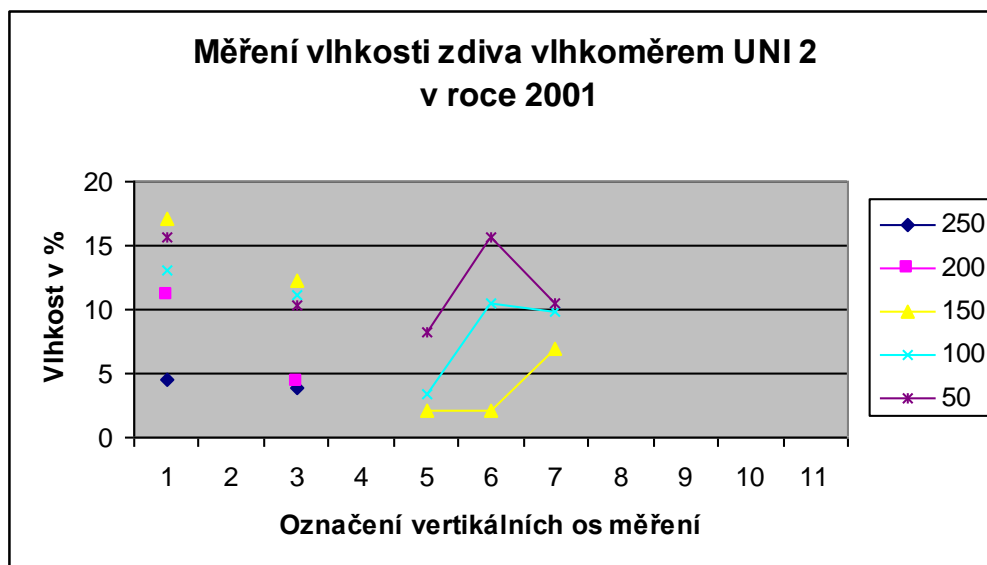
Obrázek 5.8.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, kancelář správce



Fotografie 5.8.4 - 5.8.5 : Současný stav interiéru - kancelář správce

Tabulka 5.8.3 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001, knihovna

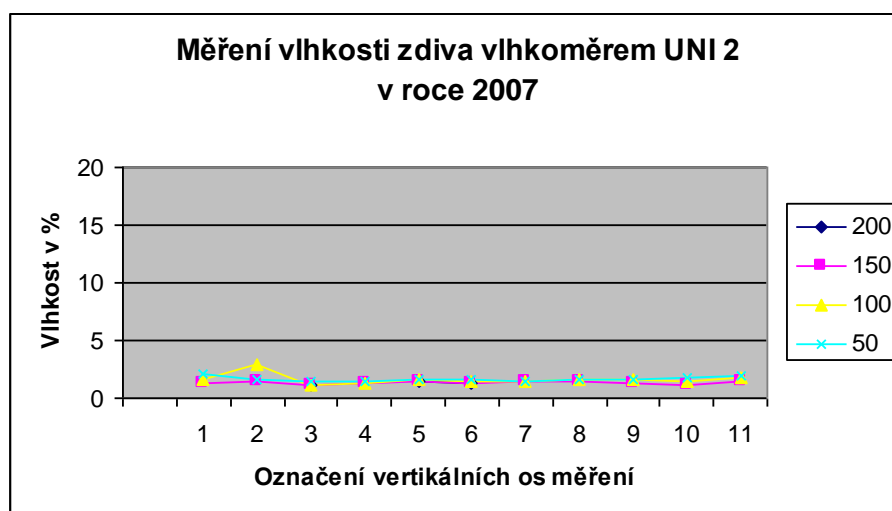
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
250	4,5		3,8									
200	11,10		4,40									
150	17,10		12,20		2,10	2,10	6,90					
100	13,10		11,10		3,40	10,50	9,80					
50	15,60		10,30		8,20	15,60	10,50					



Obrázek 5.8.3 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001, knihovna

Tabulka 5.8.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, knihovna

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
200			1,09		1,47	1,34						
150	1,31	1,42	1,09	1,26	1,40	1,35	1,44	1,41	1,32	1,18	1,44	
100	1,64	2,83	1,09	1,31	1,61	1,49	1,50	1,69	1,69	1,39	1,85	
50	2,04	1,62	1,53	1,42	1,65	1,57	1,52	1,66	1,57	1,76	2,00	



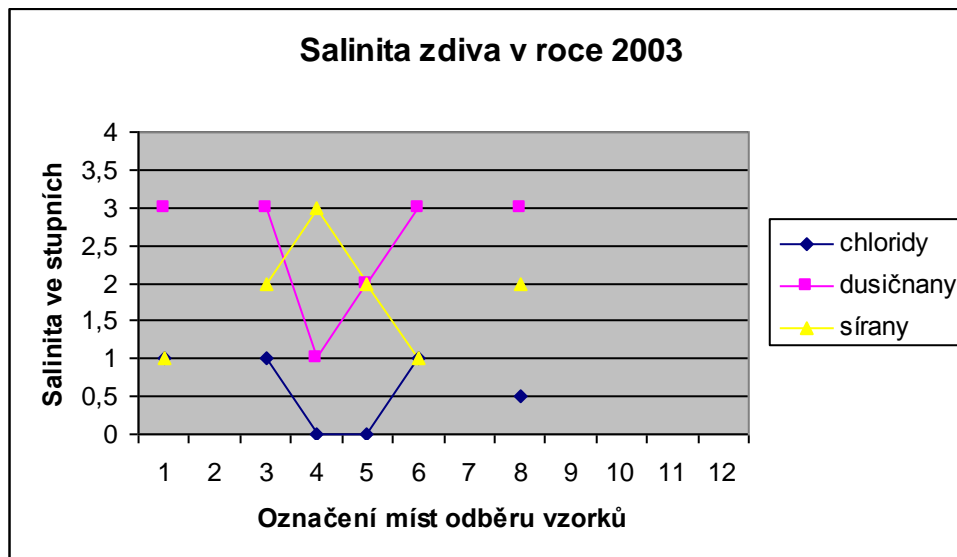
Obrázek 5.8.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, knihovna

Tabulka 5.8.5 : Salinita zdiva v roce 2003, knihovna

Salinita zdiva v roce 2003												
soli	Naměřená salinita zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	1		1	0	0	1		0,5				
dusičnany	3		3	1	2	3		3				
sírany	1		2	3	2	1		2				



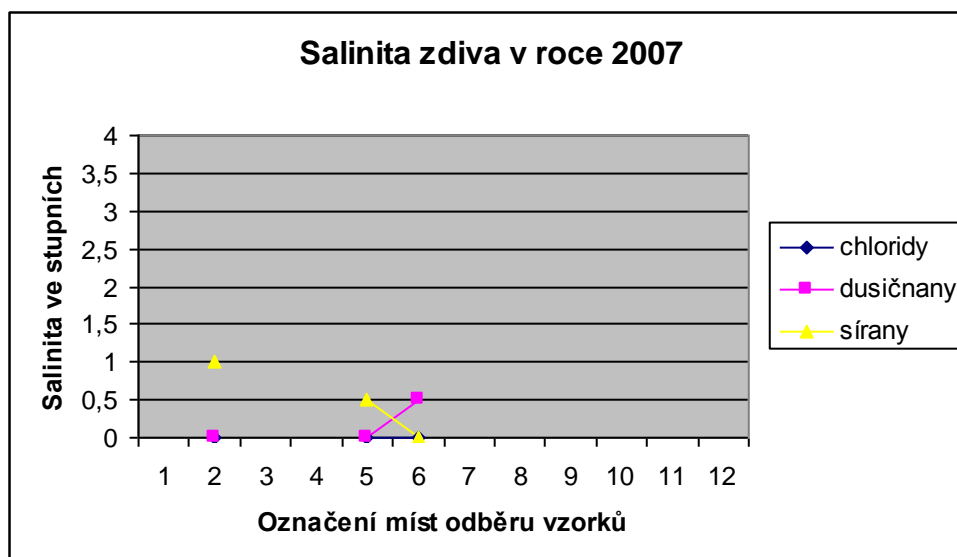
Fotografie 5.8.6 - 5.8.7 : Současný stav - v knihovně jsou použity vhodné otevřené police



Obrázek 5.8.5 : Salinita zdiva v roce 2003, knihovna

Tabulka 5.8.6 : Salinita zdiva v roce 2007, knihovna

Salinita zdiva v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy		0			0	0						
dusičnany		0			0	0,5						
sírany		1			0,5	0						



Obrázek 5.8.6 : Salinita zdiva v roce 2007, knihovna

### 5.8.5 Závěr

Sanace Zámku v Jevíčku je ukázkou realizace, která splňuje všechny požadavky na ni kladené a je názornou ukázkou vysoce účinného komplexního sanačního systému. Vlhkost konstrukcí poklesla místy více jak o 10% a salinita rovněž poklesla na minimální hodnoty. Výsledky výborného technického stavu objektu jsou nejen zásluhou sanačního systému, ale také průběžnou důslednou údržbou správce objektu.



Fotografie 5.8.8 - 5.8.9 : Systém pro svedení povrchové a srážkové vody do dešťové kanalizace

## 5.9 Farní kostel Nejsvětější Trojice v Kopřivné

### 5.9.1 Umístění stavby a historie objektu

V písemných pramenech se Kopřivná poprvé připomíná v roce 1414, kdy byla součástí bludovského panství. Základní charakteristika Kopřivné vychází z její polohy ve zvlněném terénu horního toku potoku Kopřivná. Nadmořská výška obce se pohybuje od 570 do 630 m. Vesnice až do počátku 18. století používala jen německý název Geppersdorf, odvozený od osobního jména lokátora Geppera.

Přesná doba výstavby farního kostela není známa, ale předpokládá se období mezi roky 1746 -1753. Stavba má rokokovou architektonickou formu. Kostel je jednoduší sakrální objekt s polygonálním závěrem a vestavěnou kvadratickou věží. Ke kostelu přiléhá hřbitov obehnaný zdí se čtyřmi branami a dvěma nárožními kaplemi. Kostel byl vyhlášen kulturní památkou v roce 1958.



Fotografie 5.9.1 - 5.9.2 : Farní kostel Nejsvětější Trojice Kopřivná



Fotografie 5.9.3 - 5.9.4 : Rokokové detaily vstupního portálu

### 5.9.2 Stav objektu před sanací

Špatný stav kostela byl výsledkem dlouhodobého působení vlhkosti, poruch ochrany proti srážkovým vodám a narušeného odvodu srážkových vod od objektu. Srážková voda ze střechy byla svedena na terén, těsně vedle objektu. Přílehlé plochy byly neudržované a zrušované, což napomáhalo přísunu nechtěné vlhkosti do objektu. Objekt neměl vhodně provedený okapový chodník, který by bránil přísunu vlhkosti a ani přílehlá plocha nebyla dostatečně odvodněna. Kostel je na vyvýšenině a základy jsou nad hladinou podzemních vod. Na základě dohody s vlastníkem byl v roce 1997 proveden stavebně technický průzkum objektu.



Fotografie 5.9.5 - 5.9.6 : Dosud nesanovaná hřbitovní zeď uzavírající areál kostela.

### 5.9.3 Technologický postup sanace

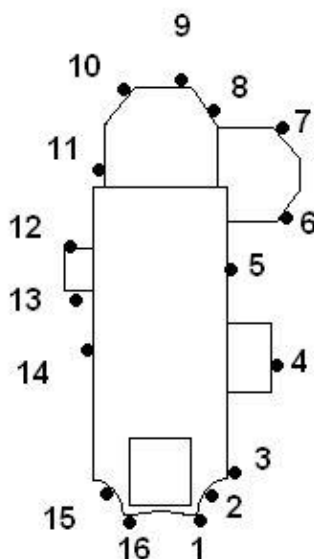
Před zahájením sanačních prací byla provedena oprava dešťových okapů a svodů. Dále byla zkontrolována kanalizace k ověření její funkčnosti. Bylo doporučeno, aby přílehlé plochy byly vyspádovány od objektu.

Vzhledem ke zvýšené vlhkosti a zasolení zdiva bylo nutné provedení sanačních omítek. Omítka byla odříznuta u spodní části min 3cm nad terénem. Rozsah sanace byl stanoven do úrovně výšky soklu. Zvětralé omítky a zdivo byly oškrábány až na soudržený podklad. Spáry v místech zdiva byly ve všech plochách sanační omítky proškrábány do hloubky min 2,0 cm. Kaverny po odstraněných a vydrolených částech zdiva byly doplněny s použitím

vyrovnávací sanační malty SANIER- Porenausgleichsputz 208. Na očištěný a doplněný povrch zdiva byl proveden sanační postřík SANIER- Vorspritzmörtel 205. Jako první vrstva byla aplikována sanační vyrovnávací omítka SANIER- Porenausgleichsputz 208 v min.tl.5mm. Druhá vrstva byla řešena sanační omítkou SANIER- Wandputz 210 v min. tl.20mm. Povrchovou vrstvu tvoří sanační štuk Feinputz 212 v tl.cca 2mm. Konečná povrchová úprava byla natřena silikonovou barvou Silikonharz 770, která je prodyšná a vodoodpudivá, takže netrpí odstříkem vody a nešpiní se.

#### 5.9.4 Stávající stav objektu v roce 2007

Doporučená opatření pro odvedení vody od objektu nebyla provedena. Sokl nebyl oplechován, takže na něj dlouhodobě působí vlhkost. Od sanace uběhlo již deset let a omítky nad soklem a na věži jsou narušeny. Ve špici věže jsou velmi výrazné mapy způsobené postupným vymizením nátěru. Nad soklem jsou omítky místy rozpadlé a opadané. Mráz narušil v průběhu let jejich pevnost a soudržnost. Naměřené vlhkosti jsou velmi vysoké, místy dokonce vyšší než v roce 1997. Salinita odebraných vzorků je rovněž mnohem vyšší než v roce sanace. Dusičnany a sírany jsou až na stupni 4.

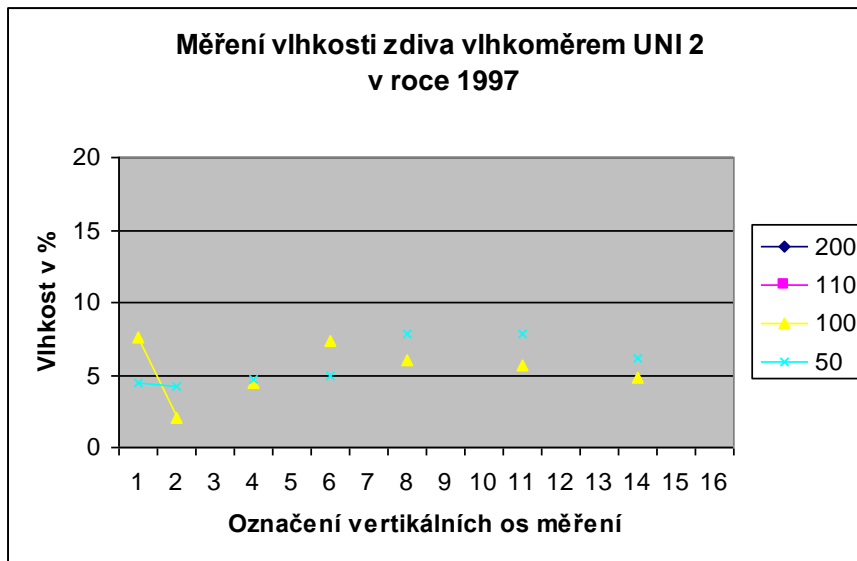


Obrázek 5.9.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S◀

Tabulka 5.9.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1997

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1997																
v.m. cm	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %															
	Označení vertikálních os měření															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
200																
110																
100	7,60	2,10		4,50		7,30		6,00			5,70			4,80		
50	4,50	4,20		4,70		4,90		7,80			7,80			6,20		

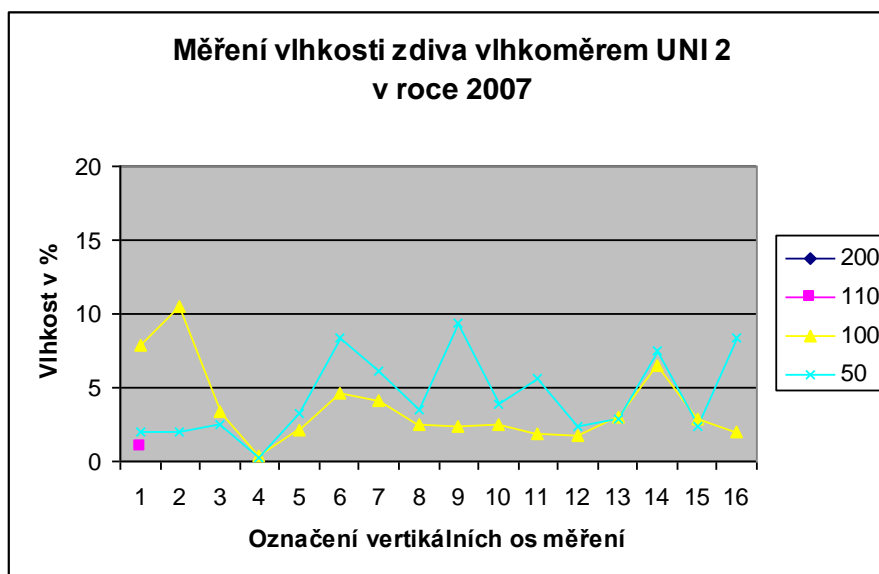




Obrázek 5.9.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1997

Tabulka 5.9.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007																
v.m. cm	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %															
	Označení vertikálních os měření															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
200																
110	7,92	10,53	3,35	0,37	2,17	4,66	4,19	2,55	2,40	2,47	1,86	1,75	3,04	6,51	2,90	1,97
100	2,02	2,01	2,60	0,30	3,31	6,25	5,95	3,51	8,60	3,60	5,21	2,25	2,85	7,25	2,45	5,45
50	1,97	1,97	2,55	0,28	3,27	8,34	6,12	3,52	9,43	3,89	5,57	2,32	2,90	7,52	2,40	8,34

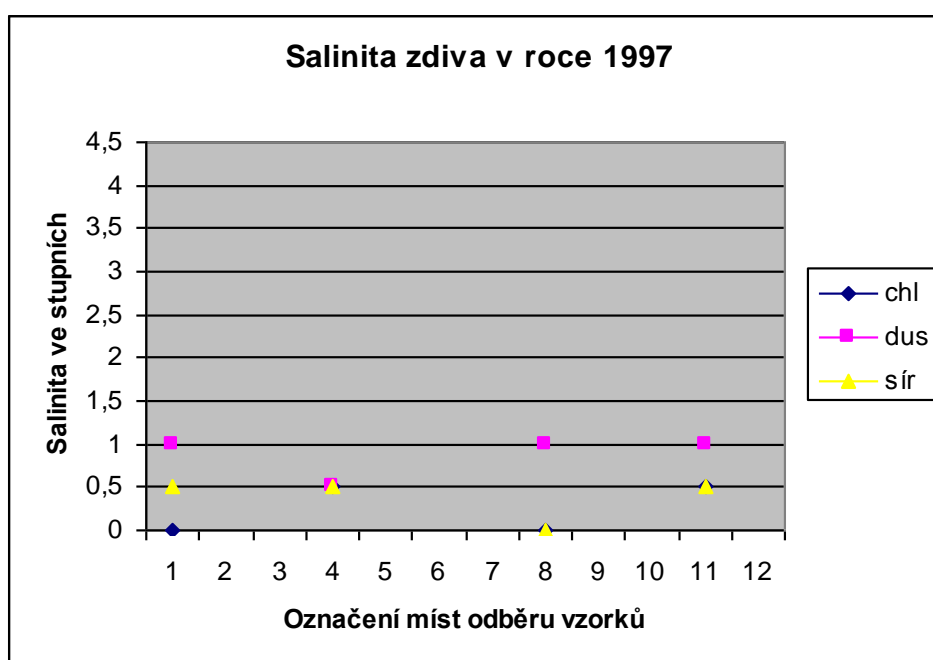


Obrázek 5.9.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007



Tabulka 5.9.3 : Salinita zdiva v roce 1997

Salinita zdiva v roce 1997												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0			0,5				0			0,5	
dusičnany	1			0,5				1			1	
sírany	0,5			0,5				0			0,5	



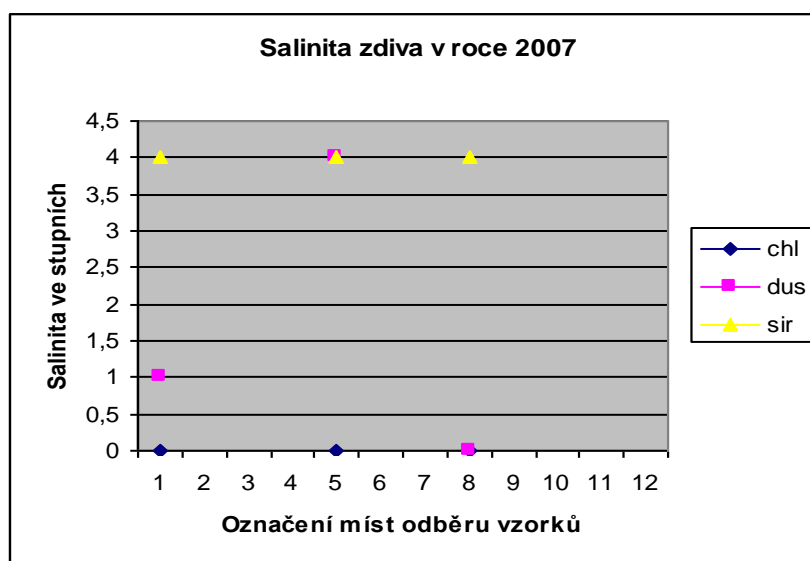
Obrázek 5.9.3 : Salinita zdiva v roce 1997

Tabulka 5.9.3 : Salinita zdiva v roce 2007

Salinita zdiva v roce 1997												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0			0,5				0			0,5	
dusičnany	1			0,5				1			1	
sírany	0,5			0,5				0			0,5	



Fotografie 5.9.7 - 5.9.8 : Neřešené konstrukční detaily kostela



Obrázek 5.9.3 : Salinita zdiva v roce 2007

## 5.9.5 Závěr

Příčinou neúčinnosti sanačních opatření po deseti letech působení není jejich kvalita, ale nekomplexnost řešení. Ve zprávě sanačního technika z roku 1997 jsou jednoznačně uvedena doporučená opatření, která jsou nezbytnou podmínkou účinnosti systému. Finanční náklady vynaložené na sanační úpravy jsou tímto způsobem v podstatě promrhány, protože nepřinášejí dlouhodobý účinek. Efektivnost investic by měla být základním posuzovaným aspektem při rekonstrukcích staveb, tak jako je tomu běžně ve stavitelství vůbec.

## 5.10 Kostel sv. Jakuba Většího a sv. Filomény v Koclířově

### 5.10.1 Historie kostela

Farní kostel je v Koclířově poprvé doložen v listině arcibiskupa Arnošta z Pardubic ze dne 3. prosince 1349, v níž jsou vypsány farní kostely, jež by měly připadnout nově zakládané litomyšlské diecézi. Mezi těmito kostely je v

poličském děkanátu uveden i farní kostel koclířovský. Stejně tak je tento kostel uveden i v listině litomyšlské kapituly ze dne 4. listopadu 1350.

Nejvíce informací o kostele sv. Jakuba a Filomény je v listinném materiálu a v dostupné literatuře. Podrobně jsou zaznamenána fakta o nákladech spojených s opravami kostela v děkanských matrikách. Jsou to zejména informace o stavbě věže v letech 1609 - 1613 a o dalších rozsáhlých stavebních pracích, zejména pak z druhé poloviny 18. století. O opravu a rozšíření koclířovského kostela se zasloužil zejména farář Dominik Hanke. Právě za jeho působení v roce 1771 byl barokní kostel sv. Jakuba Většího a sv. Filomény obklopen hřbitovní zdí s výklenky, kaplemi a branou s bývalým obydlím poustevníka. Zděná hřbitovní brána s průjezdem má rovněž výklenky v nichž jsou umístěny sochy sv. Immaculaty, sv. Filomény, sv. Jakuba, sv. Šebestiána a sv. Rocha. Další výzdobu vytváří kamenný kříž z roku 1823 od J. Hedricha z Mladějova. Ve výklencích hřbitovní zdi jsou situovány reliéfy Křížové cesty z roku 1856 a pod nimi jsou reliéfy se scénami z legendy o sv. Filoméně. Křížová cesta je uzavřena kaplí Božího hrobu z roku 1836. Celý komplex je typickou ukázkou doznívání lidového baroka. Na protějším svahu byl vystavěn bývalý klášter redemptoristů z roku 1850.



Fotografie 5.10.1 - 5.10.2 : Kostel sv. Jakuba Většího a sv. Filomény v Koclířově

### 5.10.2 Stav objektu před sanací

Kostel je situován na vyvýšeném místě a nepodléhá vlivu podzemních vod. Původní stav vyžadující sanaci byl důsledkem degradace stavebních materiálů. Vlhkost, která byla naměřena v roce 2006 byla maximálně v koncentraci 8,25%. Koncentrace dusičnanů byla až na stupni 3 a sírany až na stupni 2,5. Bezprostředně podél kostela jsou umístěny hroby, což limitovalo návrh sanačního systému. Omítky v exteriéru a také v interiéru byly ve značně znehodnoceném stavu. Kromě map a výkvětů byly místy opadané a drolící se.

### 5.10.3 Technologický postup sanace

Provedení vzduchoizolačního systému nebylo vzhledem k přiléhajícím hrobům žádoucí. Nebyly provedeny žádné úpravy přiléhajícího terénu. Na fasádě kostela nebyly rovněž provedeny ani sanační omítky. Sanace se omezila pouze na aplikaci sanačních omítek v interiéru objektu.

Omítky na stěnách byly odstraněny do výšky 1m a spáry byly vyškrábány do hl.20mm. Dále bylo zdivo očištěno ocelovými kartáči. Na očištěné zdivo byl aplikován přípravek Kieselfest a následně byl proveden postřík SANIER – Vorspritzmörtel 205. Kaverny po odstraněných, nesoudržných a vydrolených částech zdiva, drážky po instalaci a výrazné nerovnosti byly doplněny vyrovnávací sanační maltou SANIER – Porenausgleichsputz 208.

Jako další vrstva byla celoplošně provedena jádrová omítka SANIER - Porenausgleichsputz 208 v tl.10-25mm. Následující vrstvu tvoří sanační omítka SANIER – Wandputz 200 v tl.20-25mm. Po vyschnutí jádrové sanační omítky byl nanesen sanační štuk Feinputz 212 v tl.2mm. Konečná úprava byla provedena nátěrem barvou SILIKAT Innenanstrich 760, tedy vnitřní silikátovou barvou.

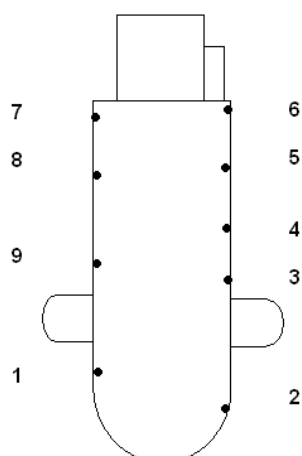


Fotografie 5.10.3 - 5.10.4 : Reliéfy umístěné na hřbitovní zdi a fasádě kostela

#### 5.10.4 Stávající stav objektu roce 2007

Sanace Kostela sv. Jakuba Většího a sv. Filomény v Koclířově byla provedena v roce 2006 a je tedy zkoumána teprve po roce jejího působení. V současné době jsou omítky ve výborném technickém stavu a to jak v exteriéru, tak v interiéru.

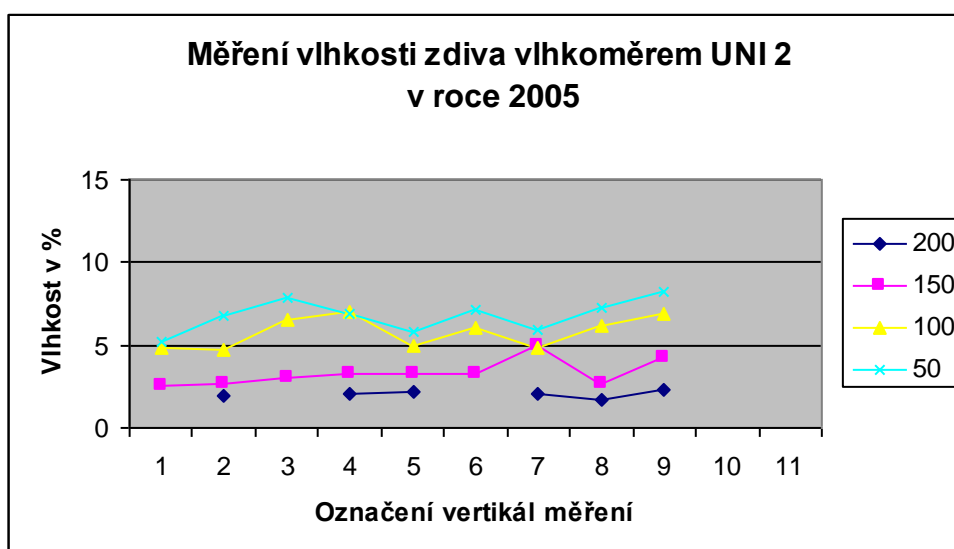
Naměřené koncentrace vlhkosti poklesly až na hodnotu 1,5%, což je výborný výsledek. Hodnoty vlhkosti v tabulce 5.10.2 označené žlutou barvou jsou měřeny nad hranicí sanace. Vzhledem k jejich vyšším hodnotám oproti měření na sanačních omítkách můžeme říci, že sanační omítky měly být provedeny o 50cm výše. Laboratorně zkoumané odebrané vzorky vykázaly hodnotu koncentrace salinity na stupni 0,5 pro dusičnany. Výskyt dalších soli nebyl prokázán.



Obrázek 5.10.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S ►

Tabulka 5.10.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006

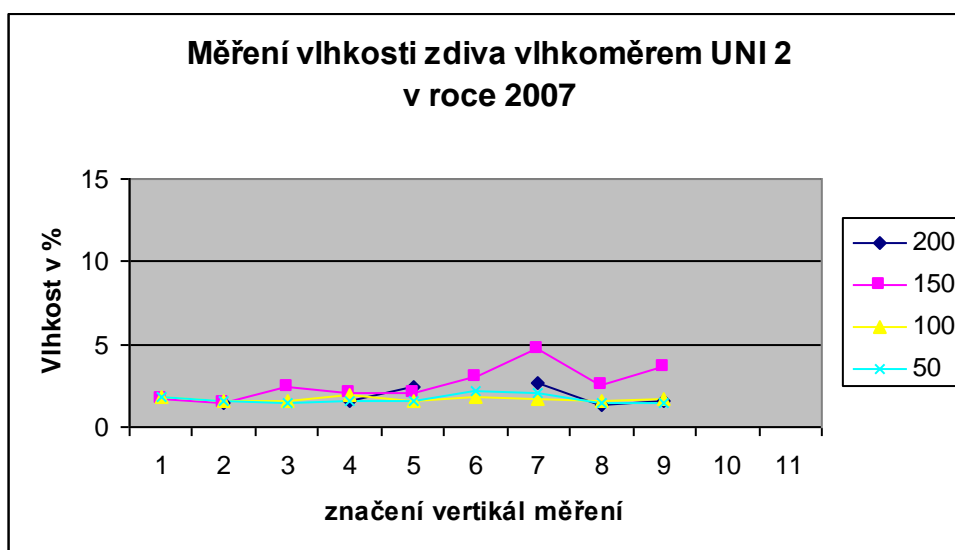
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006											
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %										
	Označení vertikální osy měření										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
200		1,89		2,02	2,15		2,06	1,75	2,28		
150	2,50	2,61	3,05	3,27	3,22	3,27	4,95	2,64	4,25		
100	4,89	4,72	6,59	7,02	4,95	6,05	4,85	6,15	6,89		
50	5,21	6,81	7,81	6,89	5,82	7,08	5,89	7,23	8,25		



Obrázek 5.10.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006

Tabulka 5.10.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007											
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %										
	Označení vertikální osy měření										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
200		1,41		1,53	2,40		2,64	1,31	1,53		
150	1,69	1,51	2,47	2,11	2,11	2,97	4,74	2,55	3,61		
100	1,86	1,62	1,60	1,93	1,53	1,86	1,75	1,53	1,64		
50	1,86	1,61	1,46	1,59	1,53	2,17	2,11	1,48	1,50		



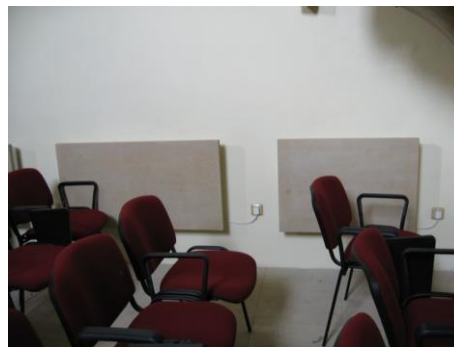
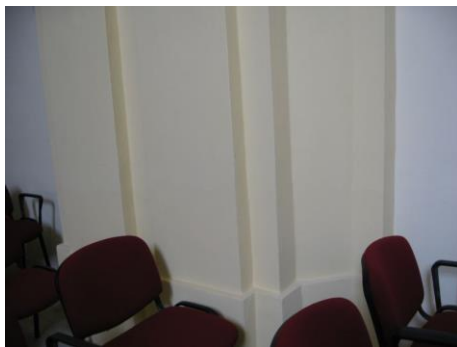
Obrázek 5.10.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Tabulka 5.10.3 : Salinita zdiva v roce 2006

Salinita zdiva v roce 2006												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0,5		0				0					
dusičnany	2,5		3				3					
sírany	2		2,5				2					

Tabulka 5.10.4 : Salinita zdiva v roce 2007

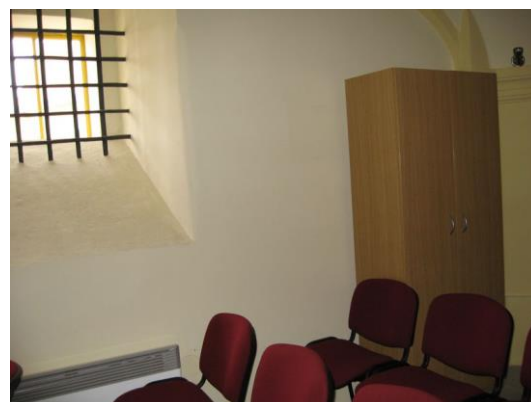
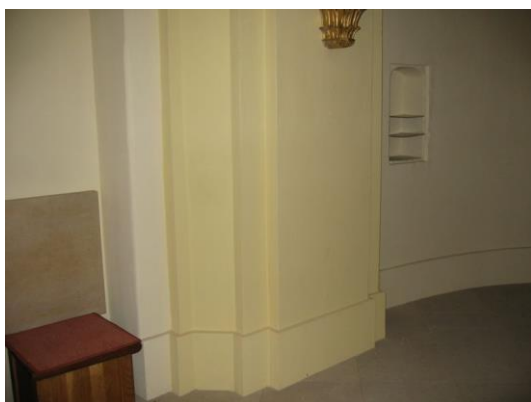
Salinita zdiva v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy						0	0					
dusičnany						0	0,5					
sírany						0	0					



Fotografie 5.10.5 - 5.10.6 : Stávající interiér kostela

### 5.10.5 Závěr

V současné době je kostel ve výborném technickém stavu. Naměřené vlhkosti a zjištěná salinita tomu odpovídají. Pro hodnocení dlouhodobé účinnosti však zatím neuběhla dostatečná doba, takže ji nelze hodnotit. Vzhledem k omezeným formám sanace bude důležité nadále sledovat vývoj jejich účinnosti. Pozitivní roli pro technický stav kostela sehrávají některé nové skutečnosti. V objektu byly umístěny elektrické přímotopy a nejméně jednou týdně je kostel vytápěn. Správce objektu pečlivě dbá také o jeho větrání. Tyto formy technické údržby přispívají k úspěšnosti a dlouhodobosti sanace.



Fotografie 5.10.7 - 5.10.8 : Stávající interiér kostela

## 5.11 Městský úřad v Uničově

### 5.11.1 Umístění stavby a historie objektu

Uničov byl založen kolem roku 1213 moravským markrabětem Vladislavem Jindřichem, což v roce 1223 potvrdil jeho bratr a král Přemysl Otakar I. Rozhodujícím činitelem ve městě byli němečtí kolonisté, kteří se do kraje dostali při první a druhé německé kolonizaci za Přemyslovců a Lucemburků.

Radnice je kulturní památkou od roku 1958 a je situována v rohu Masarykova náměstí. Objekt je souborem budov různého stáří.





Fotografie 5.11.1 - 5.11.2 : Městský úřad v Uničově

### 5.11.2 Stav objektu před sanací

Před rokem 2002 proběhla rekonstrukce objektu jeho statickým zajištěním, rekonstrukcí interiérů a výměnou oken. Dále byla provedena sanačních opatření pro snížení vlhkosti zdiva dodatečnou svislou distanční izolací základového zdiva a instalací zařízení elektrofyzikálního vysoušení zdiva MATROLAN. Pro instalaci tohoto systému byl proveden sanační průzkum objektu. Výsledky tohoto průzkumu korespondují co do zjištěných hodnot vlhkosti i úrovně zasolení konstrukcí zdiva s průzkumem provedeným sanačním technikem v roce 2003. Projektem bylo požadováno zateplení části fasády omítkovým systémem. Požadavkem investora a úřadu pro ochranu památek bylo obnovit původní vzhled a členění fasády u centrálního objektu a toto provést ve štukové úpravě povrchu. Sokl byl proveden zavěšeným pískovcovým obkladem.

### 5.11.3 Technologický postup sanace

Nejdříve byla provedena dokumentace zachovalých fragmentů fasády pro jejich obnovení. Dobře soudržné elementy byly zachovány a byly jen povrchově upraveny. Nesoudržné plochy omítek byly odstraněny. Byly odstraněny konzoly vzdušného vedení elektro SME a upraveny přívody k rozvodným skříním. Spáry zdiva byly proškrábnuty do hl.20-30mm, chybějící zdivo bylo doplněno novými pálenými cihlami na maltu Mauermörtel 950M a v oblasti sanací na sanační maltu SANIER Porenausgleichsputz 208. U narušených kleneb byla použita rozpínavá malta Zement – Quellmasse 202, kterou byly vyplněny i statické trhliny.

Z fasády byla odstraněna veškerá upevnění prvků sádkou a nahrazena upevněním materiálem BLITZ – Cement. Rovněž byly upraveny dešťové svody a tyto byly opatřeny lapači splavenin. Před opravami omítek byly doplněny veškeré kapsy, rýhy a prostupy. Větší plochy byly opatřeny sklolaminátovou tkaninou. Dilatační spáry byly přiznány, nebo opatřeny armovací tkaninou s přesahy do sousedních ploch.

V oblasti zavlhlého a zasoleného zdiva byly provedeny sanační omítky až do výšky první římsy. Byla použita následující skladba sanačních omítek: SANIER - Vorspritzmörtel 205, SANIER - Porenausgleichsputz 208, SANIER - Wandputz 210. Vystupující prvky byly tvarovány omítkou LEICHT - Kalkzementputz 640.



Na ostatní omítky byla použita malta LEICHT – Kalkzementputz 640, která dobře snáší různé tloušťky a není náchylná k praskání. Současně zajišťuje objektu potřebnou vzdušnost a je velmi dobře tvarovatelná do ozdobných fasádních prvků při větších tloušťkách. Plochy určené k zateplení byly nanесeny omítkou Wärmedammputz 850 a Dammschutzschicht 855.

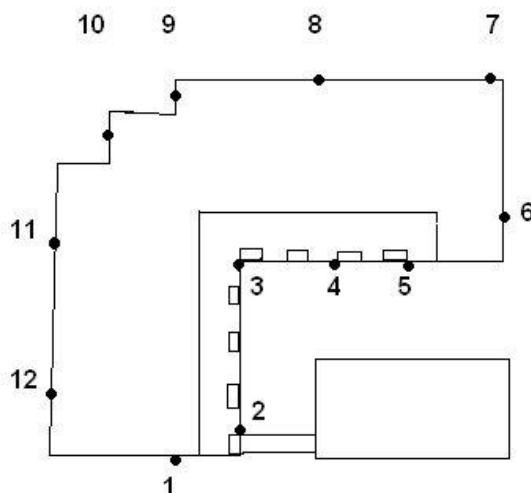
Konečná štuková úprava byla provedena sanačním štukem Feinputz 212 v celém rozsahu fasády se zřetelem na sjednocení zrnitosti, ale hlavně se zřetelem na kvalitu této povrchové úpravy, která odolnější proti působení povětrnostních vlivů. Spojení obkladu soklu a omítky bylo provedeno za použití omítkové lišty, která zajistila nesavé napojení omítky a odvětraného obkladu soklu. Nátěr fasády byl proveden silikonovou barvou Sikohartz 770. Exponované partie fasády byly ošetřeny přípravkem Hydrophob LF.



Fotografie 5.11.3 - 5.11.4 : Polootevřený prostor dvora objektu radnice

#### 5.11.4 Stávající stav objektu v roce 2007

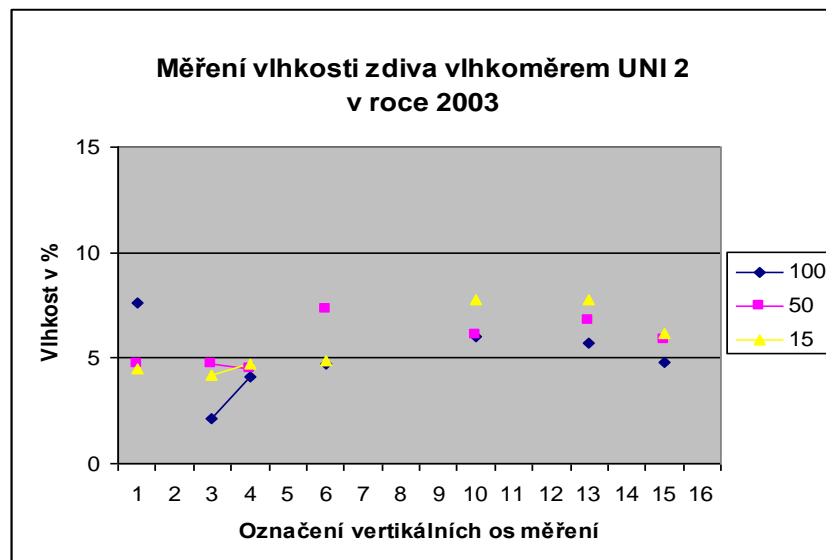
Zkoumaný objekt je ve vynikajícím technickém stavu. Nikde se nenalézají mapy, výkvěty a jiné defekty na fasádě. Měření zaznamenané v následujících tabulkách a grafech mapuje stav objektu před sanací a v roce 2007. Vlhkost poklesla z původního maxima 7,8% až na vlhkost kolem 2%. Salinita je také na nižších stupních než tomu bylo před sanací. Koncentrace dusičnanů je až na stupni 1 a koncentrace síranů maximálně na stupni 2. Přítomnost chloridů nebyla prokázána vůbec.



Obrázek 5.11.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S ▲

Tabulka 5.11.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003

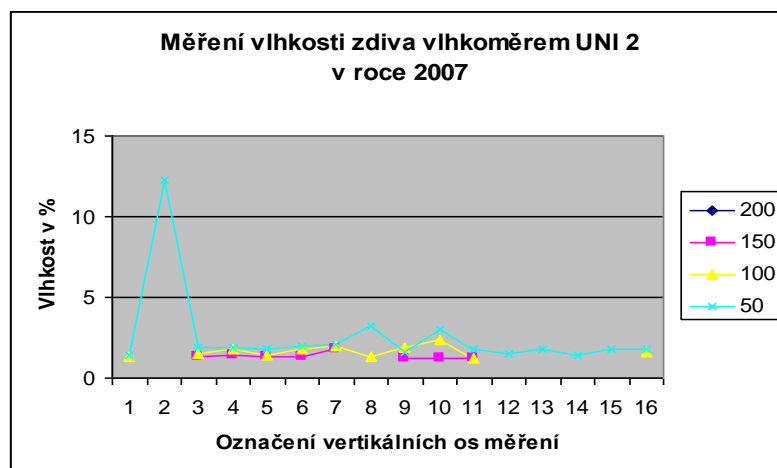
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003																
výška	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %															
měření	Označení vertikálních os měření															
(cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
100	7,60		2,10	4,10		4,70				6,00			5,70		4,80	
50	4,70		4,70	4,50		7,30				6,10			6,80		5,90	
15	4,50		4,20	4,70		4,90				7,80			7,80		6,20	



Obrázek 5.11.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003

Tabulka 5.11.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

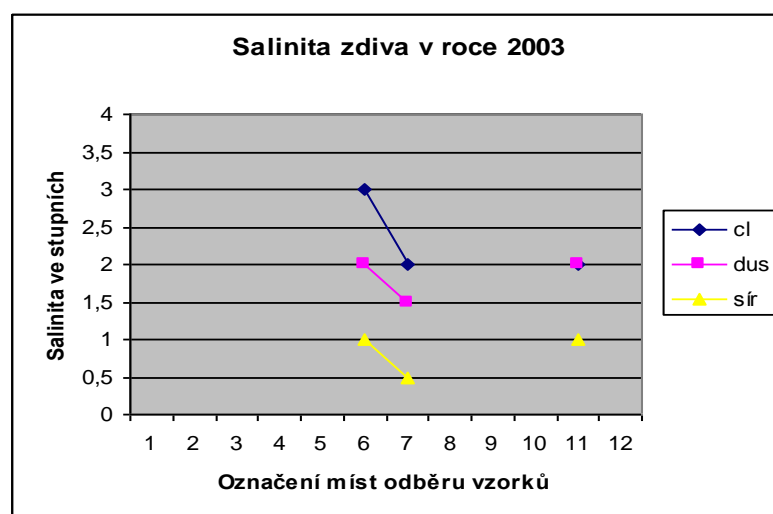
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007																
výška	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %															
měření	Označení vertikálních os měření															
(cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
200																
150			1,31	1,42	1,31	1,31	1,75		1,20	1,20	1,20					
100	1,31		1,53	1,75	1,42	1,75	1,97	1,31	1,86	2,32	1,20					1,64
50	1,42	12,29	1,86	1,86	1,75	2,00	2,11	3,19	1,64	3,04	1,75	1,53	1,75	1,42	1,75	1,75



Obrázek 5.11.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Tabulka 5.11.3 : Salinita zdiva v roce 2003

Salinita zdiva v roce 2003												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy						3	2					2
dusičnany						2	1,5					2
sírany						1	0,5					1



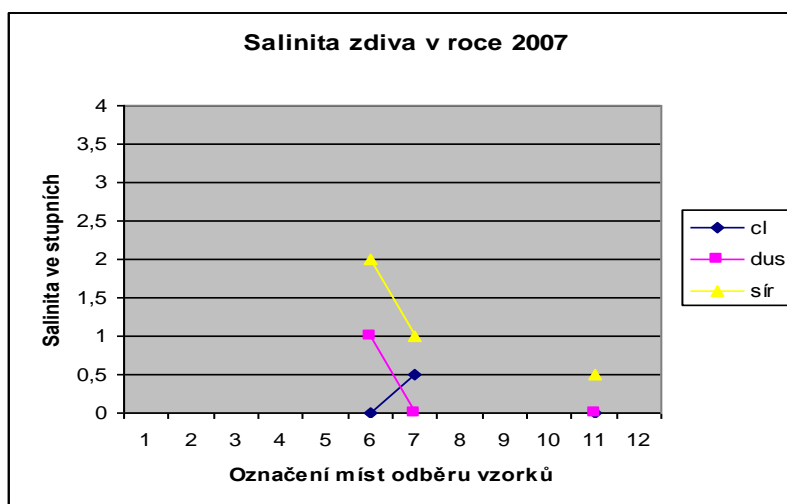
Obrázek 5.11.3 : Salinita zdiva v roce 2003

Tabulka 5.11.4 : Salinita zdiva v roce 2007

Salinita zdiva v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy						0	0,5					0
dusičnany						1	0					0
sírany						2	1					0,5



Fotografie 5.11.5 - 5.11.6 : Detaily kamenného soklu



Obrázek 5.11.4 : Salinita zdiva v roce 2007

### 5.11.5 Závěr

Sanace objektu Městského úřadu v Uničově je ukázkou vynikající realizace sanačních úprav, které při komplexním přístupu mají vysokou a dlouhodobou účinnost. Kamenný sokl umožňuje provětrávání kritické části fasády, ale je také odolný proti mechanickému poškození omítek. V tomto případě byla spolupráce investora, dodavatele a zástupců památkové péče velmi přínosná a plodná.

## 5.11 Kaple sv. Prokopa v Sudkově

### 5.12.1 Umístění a historie objektu

Osídlení tohoto kraje započalo pravděpodobně po roce 1207 při kolonizaci severní Moravy. První písemná zpráva je v zemských deskách z roku 1353, kdy manželka pána ze Sovince Anna darovala půlku obce Sudkova svému synovi. Páni ze Sovince byli tedy prvními držiteli obce. Ti ji prodali v roce 1373 mírovskému hejtmanovi.

Poslední český držitel panství a tudíž i obce Sudkova byl Ladislav Velen ze Žerotína (1589 - 1621). Po bitvě na Bílé hoře byla jeho čtyři panství zabavena a roku 1622 dána téměř zdarma císařskému komisaři Karlu z Lichtenštejna.

Ve třicetileté válce byla obec zpusťošena, někteří usedlíci opustili své domovy. Opušťššné pozemky a lesy, kterých se ujala obec, se staly historickým obecním majetkem.

Sudkov patří k postřelmovské římsko - katolické farnosti. Sudkovská kaple, postavená v roce 1795, je zasvěcená sv. Prokopovi. Kaple je od roku 1937 českobratrskou modlitebnou.



Fotografie 5.12.1 : Kaple sv. Prokopa v Sudkově

### 5.12.2 Stav objektu před sanací

Sanační technik provedl stavební průzkum objektu 3.8.2002. Objekt stojí samostatně přímo u hlavní komunikace, což je také příčinou jeho obložení kabřincem na západní fasádě. Tyto stavební úpravy však způsobují, že vlhkost nemůžš vysychat a stoupá do větší výšky konstrukce zdiva.

Objekt je zděný z plných pálených cihel a na ostatních plochách fasády byl omítnut břízolitem. Střecha kaple byla v poměrně dobrém stavu, jen oplechování, dešťové žlaby a svody vyžadovaly opravy.

Přilehlý terén je místy pod úrovní asfaltové komunikace, na niž kaple navazuje. Dešťová voda tedy stéká směrem k objektu. Ostatní plochy byly zatravněné, a nebo zasypané kamennou drťí.



Zdivo kostela bylo pod vlivem odstříkové vody, stékající vody a nedostatku údržby nerovnoměrně vlhké a zasolené. Vlhkost se pohybovala až na hodnotě 7,8%. Analýza odebraných vzorků prokázala přítomnost chloridů do stupně 2, dusičnanů až na stupni 4 a síranů na stupni 1.

Hladina spodní vody je zhruba jeden metr pod úrovní základové spáry.

Na základě zjištěné skutečnosti byla sanačním technikem doporučena některá opatření, která by měla být součástí komplexního přístupu k řešení technického stavu kostela.

Především bylo doporučeno, aby byl omezen vliv stékající vody od přiléhající komunikace. Toto řešení by vyžadovalo osazení odvodňovacího žlabu podél cesty a jeho napojení na kanalizaci.

Dále bylo doporučeno, aby byla provedena dodatečná svislá izolace podél objektu některou z nopových fólií. Při jejich správném osazení, a to včetně jejího zaústění pod soklovou lištu a dostatečné hloubky uložení až po patu základu, by bylo možné očekávat snížení vlhkosti ve zdivu.



Fotografie 5.12.2 : Kaple sv.Prokopa v roce 2002

### 5.12.3 Technologický postup sanace

Vzhledem k výsledkům stavebního průzkumu byly mimo již zmiňované úpravy doporučeny k použití sanační omítky. Pokud by byly použity omítky běžné, došlo by k jejich rychlé degradaci.

Technologický postup včetně provedené skladby byl následující. Zvětralé a zavlhle omítky byly odstraněny až do doporučené výšky 1m. Spáry byly vyškrábány nejméně do hloubky 20mm. Stará omítky byla odstraněna a bylo zdůrazněno, že nesmí být použita ani na zásyp kolem objektu.

Bylo zakázáno používat k očištění vodu. K očištění bylo doporučeno použití průmyslového vysavače.

Nikde nesměla být použita sádra na doplnění zdiva a spár, ale nejlépe cementová lepidla (Fliesenkleber 562, Baukleber 570).

Na očištěné a doplněné zdivo byl proveden sanační podhoz SANIER-Vorspritzmörtel 205. U cihelného zdiva byl podhoz nanesen v 60% plochy (materiál nesmí být slitý). Teprve po 3 dnech od provedení podhozu bylo možné nanášet sanační omítky.

Druhou vrstvu tvoří vyrovnávací sanační omítka SANIER-Porenausgleichsputz 208 v minimální tloušťce 5mm. Po zavadnutí byl povrch upraven ocelovou mřížovou škrabkou a byl ponechán k proschnutí. Délka zasychání je 1 den na 1mm tloušťky, avšak minimálně 6 dní při suchém počasí a dobrém větrání. Třetí vrstva je sanační jádrová omítka SANIER - Wandputz 210 v minimální tloušťce 20mm. Po zavadnutí byl povrch stržen ocelovou mřížovou škrabkou a prosychal minimálně 12 dní při suchém počasí a dobrém větrání (1den na 1mm). Sanační štuk Feinputz 212 tvoří povrchovou úpravu v tloušťce 2mm. Konečnou povrchovou úpravou je nátěr Silikonharz Fasadenfarbe 770.

Pro míchání sanačních omítek nejsou vhodné bubnové míchačky, ale kontinuální míchačky nebo omítačky. Malé množství je možné míchat vřetenovým míchadlem ve vrtačce. Jako záměsovou vodu je nejlépe použít vodu pitnou.

Sanační systém HASIT řady 300 odpovídá směrnici WTA 2-2-91 ze dne 15.07.1992. Systém byl atestován rovněž v TAZÚS Praha a odpovídá platné ČN – rozhodnutí 08-96-0042.



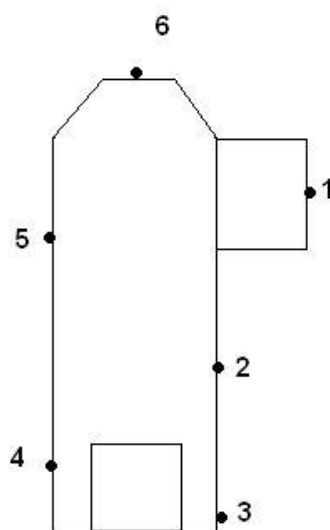
Fotografie 5.12.3 - 5.12.4 : Fasáda kaple od hlavní komunikace v Sudkově

#### 5.12.4 Stávající stav objektu v roce 2007

Ke spolupráci na revitalizaci kostela byla přizvána paní architektka Janků, která významným způsobem přispěla ke konečné podobě objektu. Autorka projektu vycházela ze stávajícího nepříznivého umístění kaple při cestě a rozhodla se chránit západní fasádu keramickým obkladem. Nejedná se o provětrávanou příčku, ale keramické pásky jsou nalepeny na polystyrén. Plocha obkladu byla tentokrát vhodně začleněna do kompozice fasády kaple.

Pata sanačních omítek a keramických obkladů podél celého objektu je důsledně odsazena od přilehlého terénu, což příznivě ovlivňuje prosychání materiálů. Nejméně polovina ploch omítek navazuje na původní kamenný sokl.

Z původně navrhovaných opatření byla provedena jen některá z nich. Nebyla provedena žádná dodatečná izolace proti zemní vlhkosti a ani žlab odvádějící stékající vodu od objektu.



Obrázek 5.12.0 : Označení vertikál měření vlhkosti, S ◀

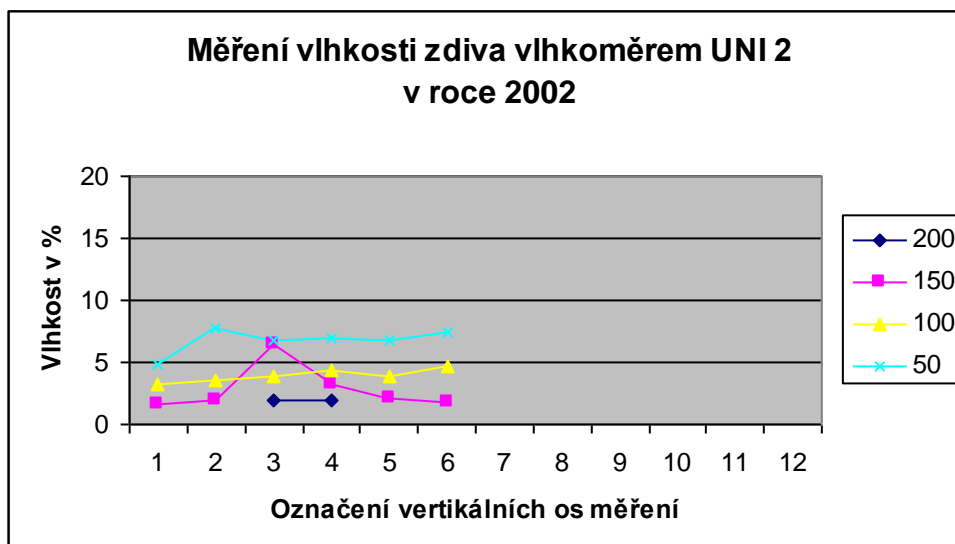


Fotografie 5.12.5 - 5.12.6 : Severní fasáda kaple a její návaznost na terén

Tabulka 5.12.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2002

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2002												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200			2,00	2,00								
150	1,60	1,90	6,40	3,30	2,10	1,70						
100	3,20	3,50	3,90	4,40	3,90	4,70						
50	4,80	7,80	6,70	6,90	6,80	7,50						

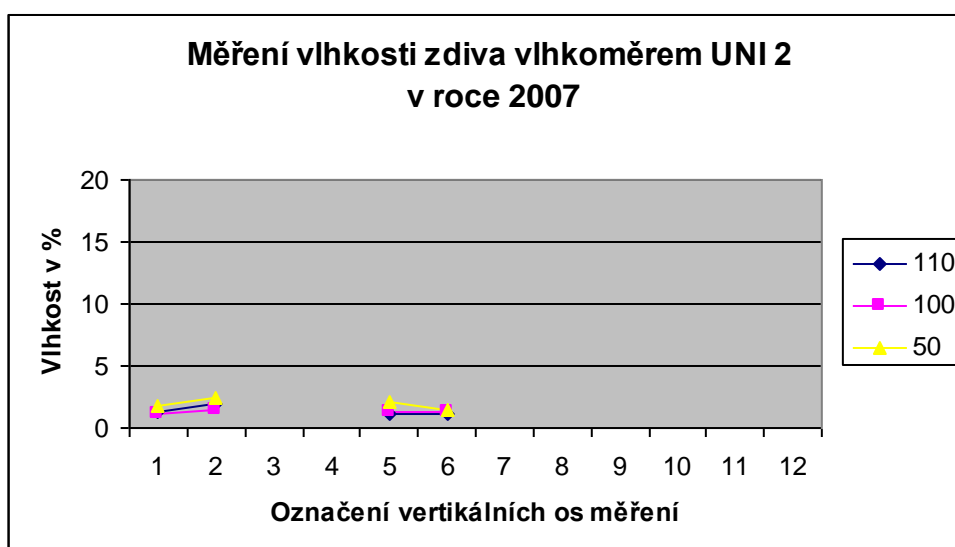




Obrázek 5.12.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2002

Tabulka 5.12.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007. Hodnoty naměřené ve výšce 110cm jsou měřením těsně nad sanační omítkou.

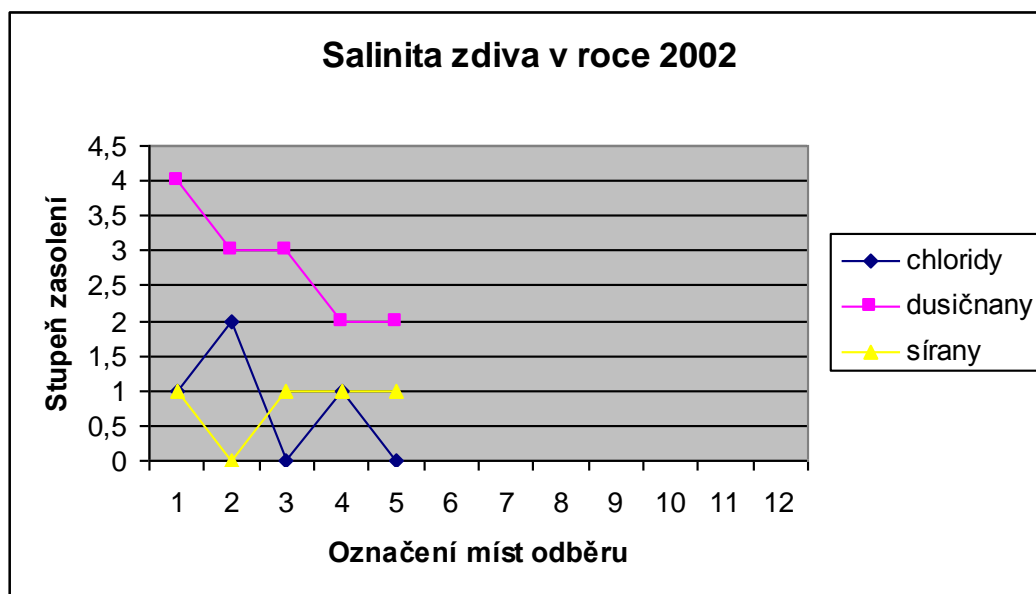
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
110	1,29	1,89			1,06	1,06						
100	1,19	1,44			1,35	1,34						
50	1,83	2,45			2,09	1,49						



Obrázek 5.12.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Tabulka 5.12.3 : Salinita zdiva v roce 2002

Salinita zdiva v roce 2002												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení místa odběru vzorku											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	1	2	0	1	0							
dusičnany	4	3	3	2	2							
sírany	1	0	1	1	1							



Obrázek 5.12.3 : Salinita zdiva v roce 2002

### 5.12.5 Závěr

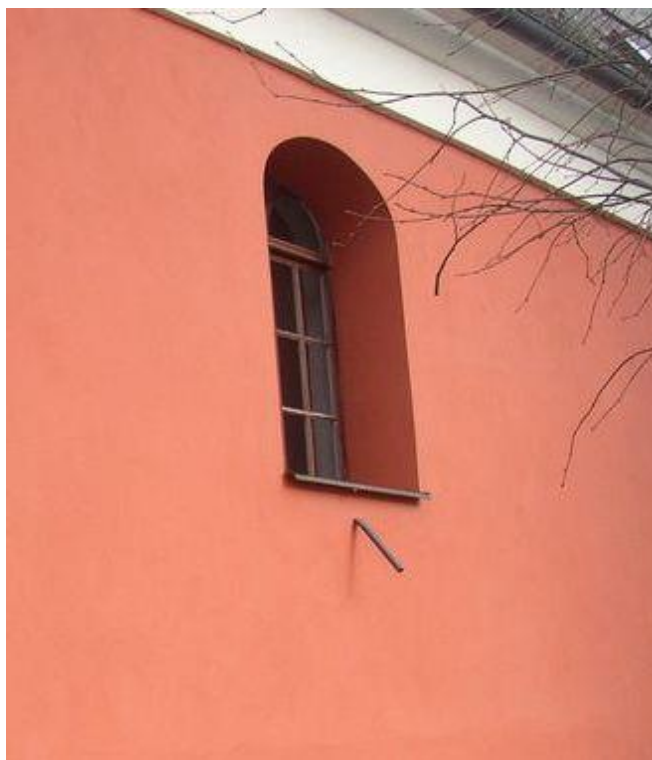
Kaple sv. Prokopa v Sudkově doznala za své více než dvěstěleté trvání řadu proměn. Protože dobře slouží svému účelu a je tedy stále významným místem setkávání věřících, jsou vynakládány prostředky na její údržbu.

Exponované místo, na kterém objekt stojí, však ovlivňuje technický stav objektu a jeho funkci. Jedná se zejména o vliv odstříkové vody z hlavní komunikace. Tyto aspekty ovlivnily současnou podobu kaple, která má nyní poněkud modernější charakter.

Kaple je momentálně v tak výborném technickém stavu, že vůbec nebylo možné v roce 2007 odebrat vzorky na laboratorní rozbor salinity. Jakýkoliv destruktivní zásah do omítek by měl nepochybně negativní vliv na jejich další funkčnost. Vzhledem k důslednému odsazení omítek od terénu a hlavně k jejich bezchybnému povrchu můžeme předpokládat, že soli nejspíš nejsou vůbec přítomny, případně jen v minimálním množství. Salinita zdiva v roce 2002 byla velmi vysoká a obsahovala chloridy, dusičnany a také sírany.

Naměřené vlhkosti zdiva v roce 2002 byly zvýšené, místy až vysoké a to maximálně 7,8%. V současné době jsou velmi nízké, maximálně 2,45%, a jen místy jsou nad hranicí sanace o něco vyšší, což napovídá o vzlínající vlhkosti.

Závěrem můžeme tedy konstatovat, že sanovaná kaple je ve výborném technickém stavu.



Fotografie 5.12.7 : Detail odvedení kondenzované stékající vody z objektu

## 5.12 Objekt v Loučné nad Desnou

### 5.12.5 Umístění a historie objektu

Obec Loučná nad Desnou je střediskovou obcí a bývá označována za bránu Jeseníků. Na okraji Loučné nad Desnou stojí po levé straně státní silnice Šumperk - Jeseník Loučenský zámek. Jedná se o rozsáhlou jednopatrovou budovu se dvěma vnitřními dvory v původně renesančním slohu. Zámek obklopuje unikátní rozsáhlý zámecký park.

Naproti zámku přes silnici je areál bývalého pivovaru, na jehož pozemcích nyní stojí areál čerpací stanice. Jeden z jeho objektů je historickou součástí původního pivovaru a nyní slouží jako jeho správní budova s prodejnou. Právě on je předmětem zkoumání.

### 5.13.2 Stav objektu před sanací

Celková technická prohlídka stavby byla provedena sanačním technikem 21.7.2000. Objekt byl postaven ze smíšeného zdiva, přičemž podstatná suterénní část částečně zasypaného objektu je převážně kamenná. Zdivo nebylo zcela jistě izolováno proti zemní vlhkosti.

Objekt byl částečně zasypan a konečné pojízdné plochy čerpací stanice odvádějí vodu do dešťového systému. Z tohoto důvodu bylo doporučeno provést kolem objektu drenážní systém a dodatečnou svislou izolaci, která je dále chráněna nopovou fólií. Zásyp byl proveden prodyšným materiálem.



Fotografie 5.13.1 – 5.13.2 : Původní stav objektu před sanací

### 5.13.3 Technologický postup sanace

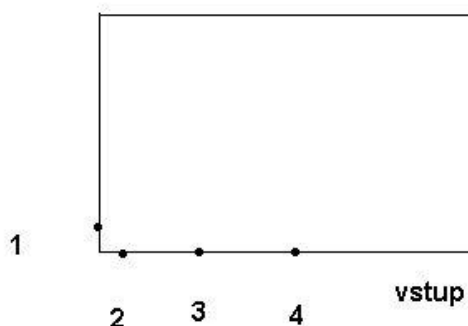
Především bylo nutné odstranit všechny zbytky hliněných omítek, aby zdivo co nejdéle vysychalo. Pak bylo zdivo mechanicky očištěno a zbaveno prachu průmyslovým vysavačem. Kamenný podklad vyžadoval plnoplošný podhoz materiálem SANIER- Vorspritzmörtel 205. Souvislá vrstva sanačního jádra byla provedena druhý den v tloušťce 25mm materiálem SANIER- Wandputz 210 a byla ponechána na zavadnutí. Po deseti dnech byl natažen sanační štuk materiálem Feinputz 212 v tloušťce 20mm.

Konečná úprava byla provedena nevhodnou silikonovou barvou.

### 5.13.4 Stávající stav objektu v roce 2007

Objekt je již na první pohled ve velmi dobrém technickém stavu. Prohlídka byla provedena dne 31.1.2007 při chladném počasí asi  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Při prohlídce fotografií původního stavu musíme konstatovat úplnou ztrátu autenticity objektu, který však sám o sobě nebyl příliš hodnotný. Pro nový účel stavby a jejího začlenění a rozšíření nebylo možné zvolit jinou cestu technických úprav. Nejednalo se o budovu velkého historického významu, takže nelze tento přístup hodnotit zcela záporně.



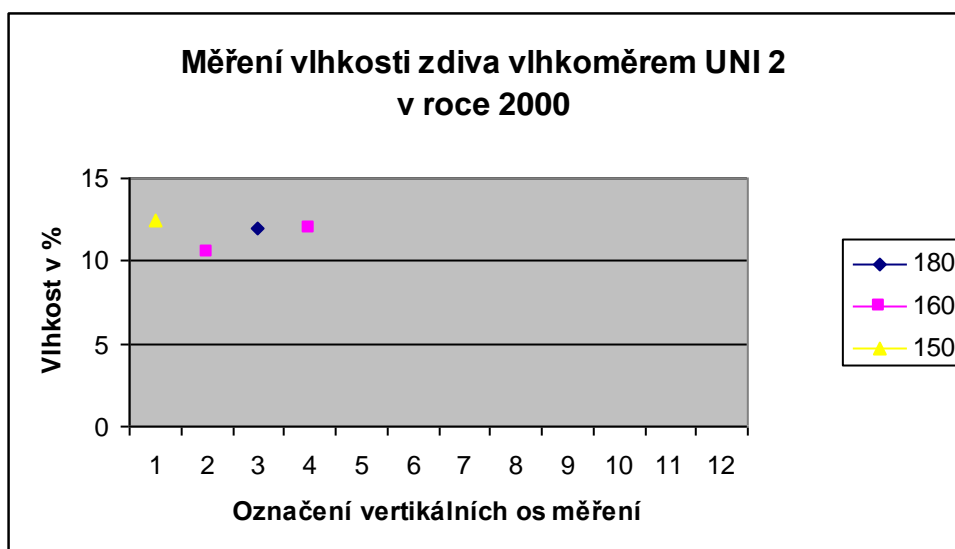
Obrázek 5.13.0 : Označení vertikál měření vlhkosti, S ◀



Fotografie 5.13.3 - 5.13.4 : Současný stav fasády objektu čerpací stanice

Tabulka 5.13.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000. Výška měření je uvedena od půdního terénu, který je nyní zhruba o 130cm výše.

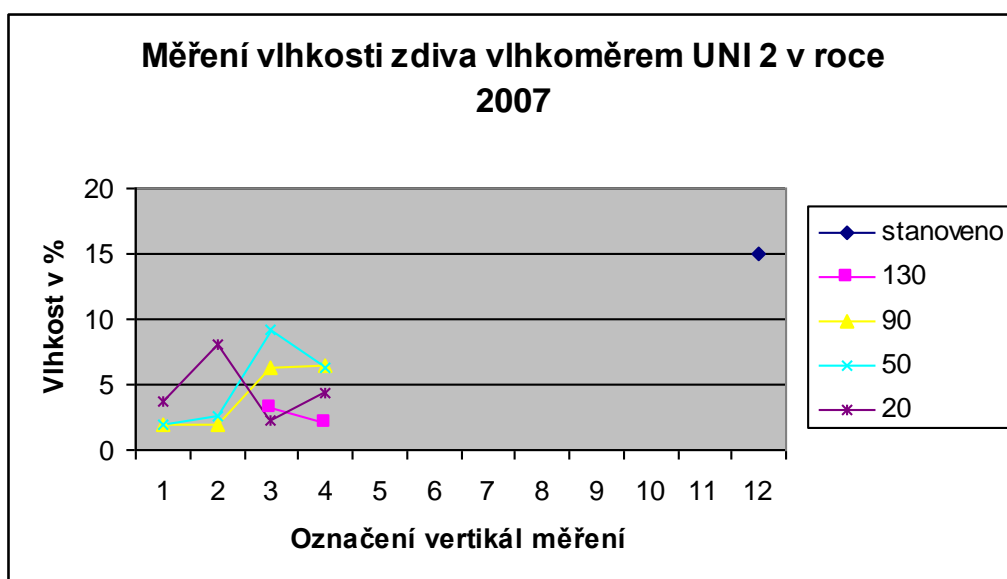
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
180			12,00									
160		10,50		12,00								
150	12,50											



Obrázek 5.13.1: Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000

Tabulka 5.13.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

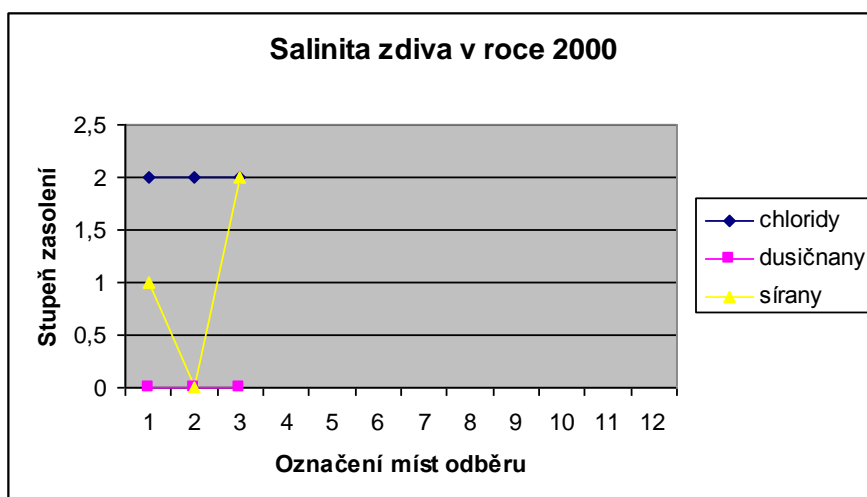
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
130			3,27	2,17								
90	1,97	1,97	6,31	6,51								
50	1,97	2,64	9,14	6,31								
20	3,79	8,12	2,32	4,29								



Obrázek 5.13.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Tabulka 5.13.3 : Salinita zdiva v roce 2000

Salinita zdiva v roce 2000												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	2	2	2									
dusičnany	0	0	0									
sířany	1	0	2									



Obrázek 5.13.3 : Salinita zdiva v roce 2000

### 5.13.5 Závěr

Objekt čerpací stanice, tedy alespoň jeho původní část, není příliš rozlehlá a nebylo možné se dostat ke všem původním konstrukcím. Jak již bylo předesláno, objekt je vizuálně ve výborném stavu. Omítky nejsou vůbec nikde porušeny, takže nebylo možné odebrat vzorky pro zkoumání salinity současných konstrukcí. Vzhledem k perfektní soudržnosti omítek by nebylo vhodné narušovat současný stav sanačního systému.

Po měření vlhkoměrem UNI2 však musíme s podivem konstatovat, že ačkoliv vlhkost od roku 2000 výrazně poklesla (až o 8%), na některých místech na skvěle vypadající omítce byla naměřena vlhkost až 9,14%, což je vlhkost vysoká. Jedná se sice o lokální hodnoty, ale vzhledem k tomu, že některá ostatní měření vykazují také vlhkost zvýšenou, můžeme těmito údaji věřit.

Salinita byla u původních konstrukcí až na stupni 2, tedy úroveň střední. Lícová fasádní vrstva nenese žádné stopy výkvětů a podobných příznaků zasolení.

Můžeme tedy konstatovat, že sanační omítky i po sedmi letech působení a dokonce při lokální zvýšené a místy dokonce vysoké vlhkosti jsou schopny podržet tyto negativní aspekty v takovém stavu, aby nezneškodily estetický účinek objektu.



Fotografie 5.13.5 - 5.13.6 : Současný stav fasády objektu čerpací stanice



## 5.14 Kostel Všech Svatých v Jaroměřicích

### 5.14.1 Umístění stavby a historie objektu

Původní osídlení Jaroměřic bylo slovanské. Ves založil pražský a olomoucký biskup Jaromír, bratr českého krále Vratislava, mezi roky 1080 – 1090. Až do založení Jevíčka byly Jaroměřice poslední větší osadou před lesem na cestě z Moravy do Čech a byla zde proto zemská celnice. Jaroměřice byla zemědělská obec s převahou lesů v mimořádně velkém katastru.

Kostel Všech Svatých je nestarší stavební památkou v obci. Byl zbudován asi ve 12.století v gotickém slohu. Hlavní přestavba byla provedena roku 1804. Boční starobylé kaple byly zachovány.



Fotografie 5.14.1 - 5.14.2 : Kostel Všech Svatých v Jaroměřicích

### 5.14.2 Stav objektu před sanací

Původní stav kostela byl výsledkem spolupůsobení nevhodných úprav přilehlých ploch, poruch ochrany proti srážkovým vodám a nedokonalého odvodu srážkových vod od objektu. Docházelo značnou dobu k působení těchto vlivů a postupnému zvlhnutí a prosolení zdí.

Zdivo objektu je místy kamenné, ale převážně zděné z pálených cihel. Výška zvlhnutí se pohybovala v rozmezí 1,5m až 3m v místech dešťových svodů. Svislá ani vodorovná izolace nebyla zjištěna. Srážková voda je svedena do kanalizace. Objekt neměl vhodně upravený okapový chodník. V oblasti říms byla zjevná destrukce omítek a zdiva. Nadměrná vlhkost byla důsledkem nefunkční střešní krytiny a oplechování. Zvlhnutí a zasolení fasády bylo vysoké, proto byla doporučena aplikace sanačních omítek.

### 5.14.3 Technologický postup sanace

Před zahájením sanačních prací byla provedena rekonstrukce střešního pláště včetně nových klempířských prvků. Dále byly provedeny terénní úpravy tak, aby byl terén vyspádován od objektu. Okapový chodník byl proveden do pískového lože se spádem od objektu. Před položením chodníku byla provedena dodatečná svislá izolace základů až na úroveň základové spáry distanční folií DELTA a byla také provedena drenáž na úrovni spodní hrany



izolace. Drenáž byla zaústěna do kanalizace. Podél vnějšího pláště kostela je vyústěn větrací systém zdiva.

Sanační omítky byly provedeny do potřebné výšky tak, aby přesahovaly 50cm nad hranici viditelného zavlhnutí.

Sanační omítky byly provedeny následujícím způsobem. Zvětralé omítky byly odstraněny do potřebné výšky a spáry byly vyškrábány do hl.20mm. Zdivo bylo očištěno ocelovými kartáči. Spáry po odstraněných, nesoudržných a vydrolených částech zdiva, drážky po instalaci a výrazné nerovnosti byly doplněny vyrovnávací sanační maltou SANIER – Porenausgleichsputz 208. Na očištěné a vyspravené zdivo byl proveden sanační postřík SANIER – Vorspritzmörtel 205. Další vrstvu tvoří celoplošně nanešená vyrovnávací sanační omítka SANIER - Porenausgleichsputz 208 v tl.5-10mm. Konečnou vrstvou je sanační omítka SANIER – Wandputz 210 v tl.20-25mm. Po vyschnutí jádrové sanační omítky byl nanesen sanační štuk Feinputz 212 v tl.2mm.

Konečná úprava měla být provedena barvou SILIKAT 790, která je prodyšná a vodoodpudivá. Přes doporučení dodavatele sanačních omítek však byla použita nevhodná akrylátová barva.

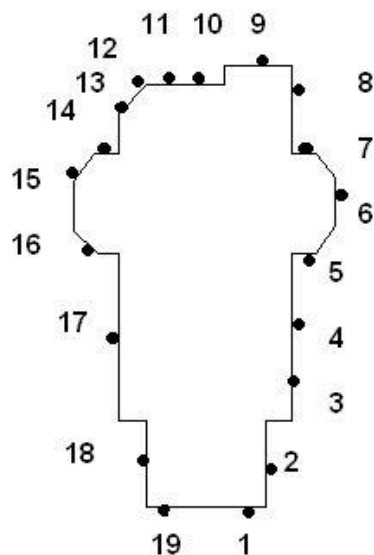


Fotografie 5.14.3 - 5.14.4 : Sokl kostela

#### 5.14.4 Stávající stav objektu v roce 2007

Při technickém průzkumu byly již před měřením zřejmé některé nedostatky, jako oprýskaný a odlupující se nátěr, bílé fleky a mapy. Zkoumáním bylo zjištěno, že byly použity nevhodné materiály pro konečný nátěr a drobné opravy na fasádě. Následující tabulky a grafy vypovídají o důsledcích takových opatření.

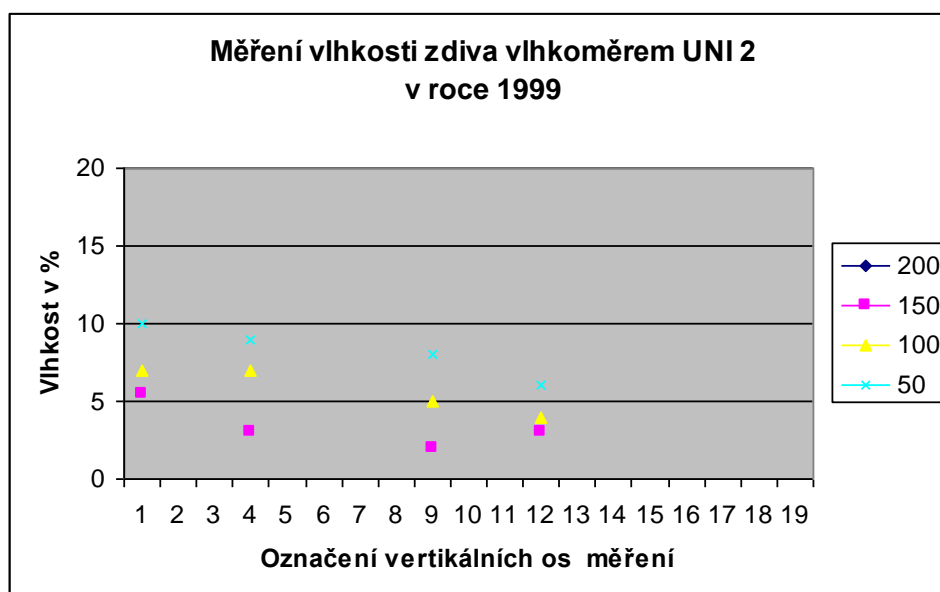
Vlhkosti ve výšce 50cm se příliš nezměnily. Lepší výsledky vykazují vlhkosti naměřené ve výšce 100 a 150cm. Změnila se salinita vzorků a v současné době vykazují přítomnost zejména síranů.



Obrázek 5.14.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S ◀

Tabulka 5.14.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999

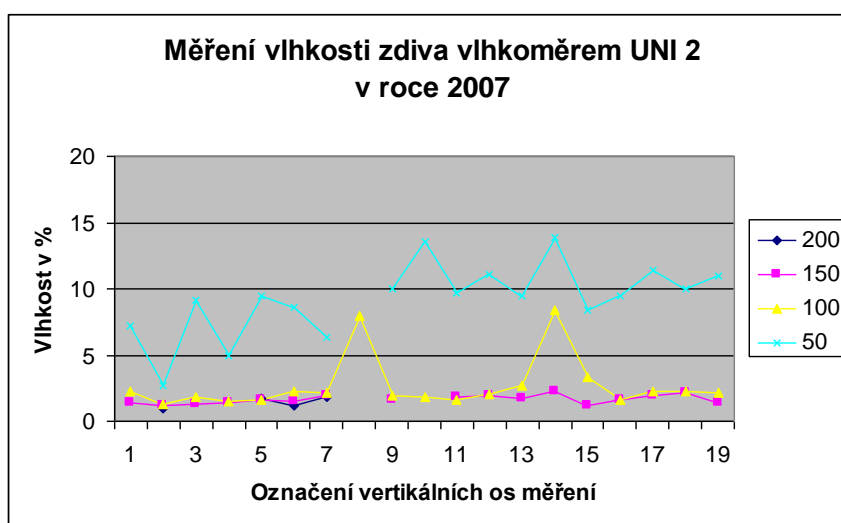
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999																			
Výška cm	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %																		
	Označení vertikálních os měření																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
200																			
150	5,50			3,00					2,00			3							
100	7,00			7,00					5,00			4,00							
50	10,0			9,00					8,00			6,00							



Obrázek 5.14.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999

Tabulka 5.14.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007																			
v.m. cm	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %																		
	Označení vertikálních os měření																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
200		1,02			1,75	1,23	1,87												
150	1,44	1,20	1,31	1,40	1,58	1,49	1,95		1,66		1,84	1,94	1,69	2,25	1,16	1,61	1,89	2,11	1,39
100	2,25	1,24	1,86	1,53	1,58	2,25	2,20	7,92	1,97	1,84	1,63	2,04	2,70	8,34	3,30	1,65	2,25	2,25	2,11
50	7,20	2,70	9,14	4,93	9,50	8,60	6,31		10,03	13,50	9,72	11,06	9,43	13,86	8,34	9,43	11,35	10,03	11,01



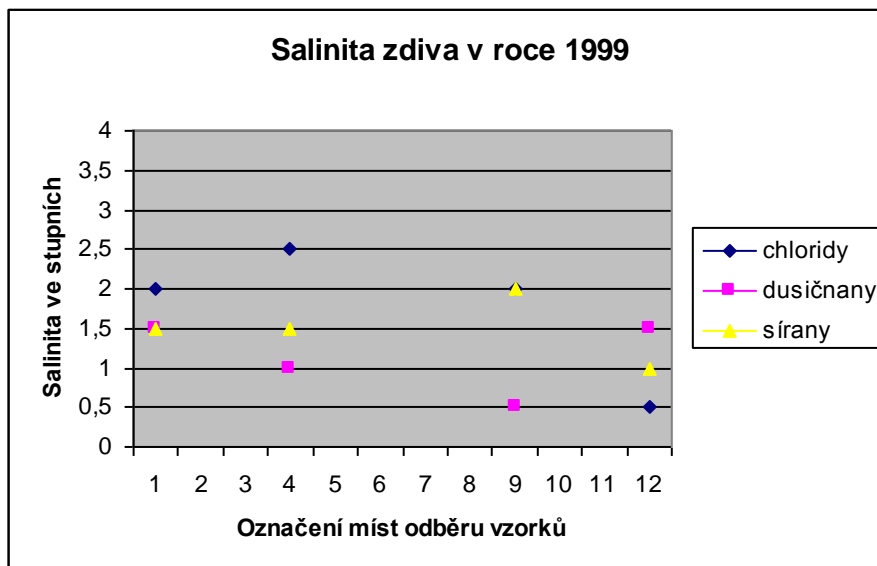
Obrázek 5.14.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Tabulka 5.14.3 : Salinita zdiva v roce 1999

Salinita zdiva v roce 1999												
solí	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	2			2,5					2			0,5
dusičnany	1,5			1					0,5			1,5
sírany	1,5			1,5					2			1



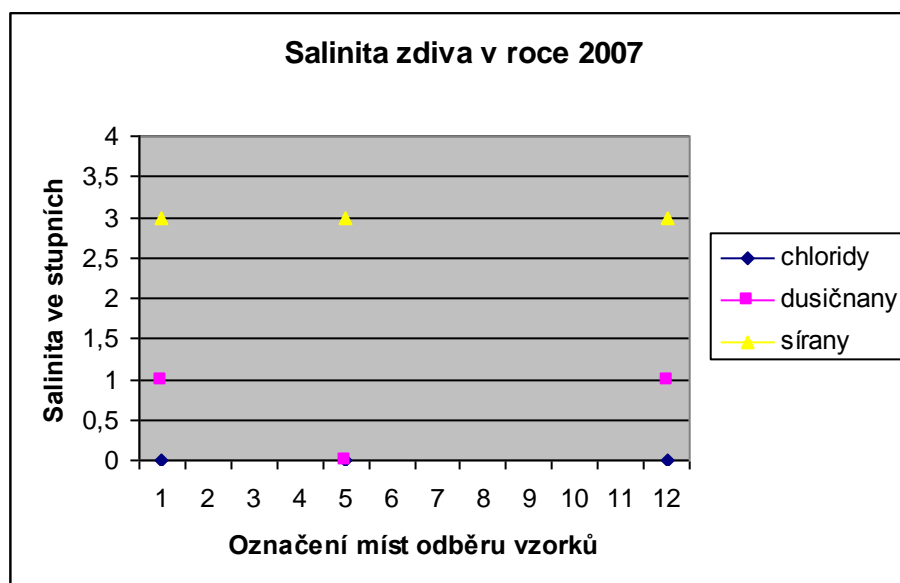
Fotografie 5.14.5 - 5.14.6 : Odvětrávací systém ústí na fasádu kostela



Obrázek 5.14.3 : Salinita zdiva v roce 1999

Tabulka 5.14.4 : Salinita zdiva v roce 2007

Salinita zdiva v roce 2007												
Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních												
Označení míst odběru vzorků												
soli	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0				0							0
dusičnany	1				0							1
sírany	3				3							3



Obrázek 5.14.4 : Salinita zdiva v roce 2007

### 5.14.5 Závěr

Kostel v Jaroměři je unikátní sakrální architekturou zařazenou do seznamu kulturních památek. Sanaci objektu byla věnována velká pozornost a bylo na ni vynaloženo mnoho finančních prostředků. Je jen s podivem, že investor nerespektoval jednoznačná doporučení dodavatele sanačních omítek a přes důrazná písemná upozornění na nutnost použití prodyšných fasádních nátěrů, nechal provést akrylátovou povrchovou úpravu. Tento materiál znehodnocuje sanační omítky tím způsobem, že zastavuje jejich prodyšnost, což je jejich základní funkce. Vlhkost nemá možnost vysychat a je uzavřena. V důsledku tohoto faktu se rozpíná tam, kde ji to materiál a konstrukce umožňuje a na fasádě tak vznikají mapy a výkvěty. Povrchový akrylátový nátěr je pod vlivem rozpínající se vlhkosti a pod tímto tlakem praská a drolí se.

Další zásadou a podmínkou fungování sanačních omítek je zákaz používání sádky na opravy. Kolem rozvodných skříní a střešních svodů byla však sádra použita a tím se technický stav sanačních omítek ještě zhoršil.

Pokud mají být sanační omítky plně funkční, musí být dodrženy technologické podmínky dodavatele.



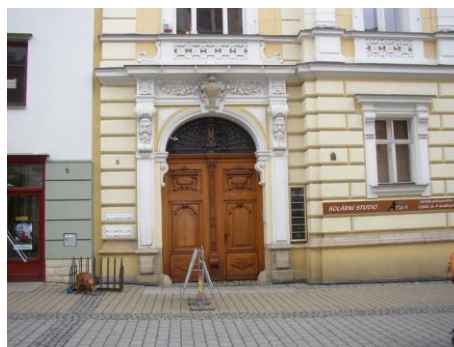
Fotografie 5.14.7 - 5.14.8 : Důsledky použití nevhodného neprodyšného nátěru

## 5.15 Dům na ulici generála Svobody v Šumperku

### 5.15.1 Umístění stavby a historie objektu

Šumperk byl založen ve 13. stol. jako správní centrum oblasti, kde se těžily drahé kovy. Po druhé světové válce došlo k odsunu německých obyvatel města, kteří zde tvořili většinu. Po krátké stagnaci se město dále rozvíjelo a dnešních 28 tisíc obyvatel znamená takřka dvojnásobný stav proti roku 1938.

Dům na ulici gen. Svobody 6, se nachází v městské památkové zóně Šumperk. Jde o novostavbu domu z konce 19. století, postavenou na bývalém předměstí, v blízkosti původní městské brány. Dům byl postaven jako palác jednoho z předních šumperských podnikatelů Eduarda Oberleithnera ml. a jeho manželky Pauly. Objekt byl postaven stavitelem H. Prosingerem podle projektu vídeňského architekta K. Mayredera.



Fotografie 5.15.1 - 5.15.2 : Dům na ulici generála Svobody

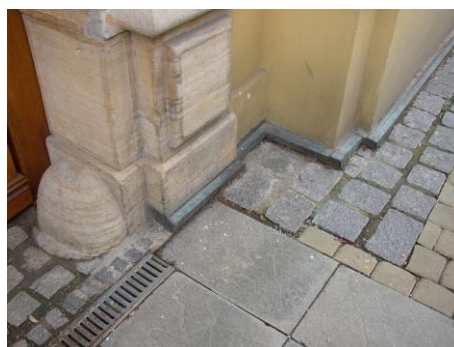
### 5.15.2 Stav objektu před sanací

Zadáním investora bylo vyřešení předsazeného soklového pásu na výšku cca 1,2m. Podkladem bylo stávající cihelné zdivo vyzdžené na vápennou maltu. Zasolení zdiva z plných cihel bylo vzhledem k vlhkosti podkladu poměrně vysoké. Vysycháním došlo v klasické omítce ke koncentraci solí. Hrozilo velké nebezpečí, že nová omítka bude později rychle degradovat vlivem vlhkosti a tvorbou výkvětů. Výška sanace byla navržena na základě provedených měření v kompletním pásu 1,2m nad úroveň přilehlého chodníku.

### 5.15.3 Technologický postup sanace

Byla provedena výměna zasypu podél fasády a současně byla osazena novová fólie, jejíž vyústění nad terén je kryto měděnou větrací lištou. Podél fasády jsou do pískového lože kladeny kamenné kostky. Tato forma dlažby zajišťuje prodyšnost zasypu.

Na objektu byly odstraněny stávající omítky soklu, obnažené zdivo bylo vyčištěno ocelovými kartáči a zbaveno prachu. Na očištěné a doplněné zdivo byl na 60% povrchu proveden sanační postřik SANIER - Vorspritzmörtel 205. Další vrstva byla provedena sanační jádrovou omítkou SANIER - Wandputz 210 v tloušťce 30mm. Po vyschnutí byla provedena povrchová úprava sanačním štukem Feinputz 212 v tloušťce 2mm. Pro dosažení zvýšené trvanlivosti sanačních úprav byla v pásu 30cm od úrovně přilehlého chodníku aplikována horizontální cementová uzávěra prostředkem DICHTUNGSSCHLÄMME, čímž bylo dosaženo zvýšené odolnosti proti odstříkující vodě. Povrchová úprava byla natřena silikátovou barvou SILIKAT 760.

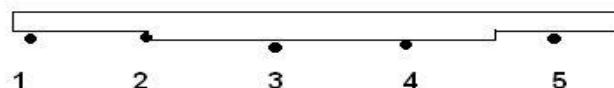


Fotografie 5.15.3 - 5.15.4 : Detaily soklu objektu



#### 5.15.4 Stávající stav objektu v roce 2007

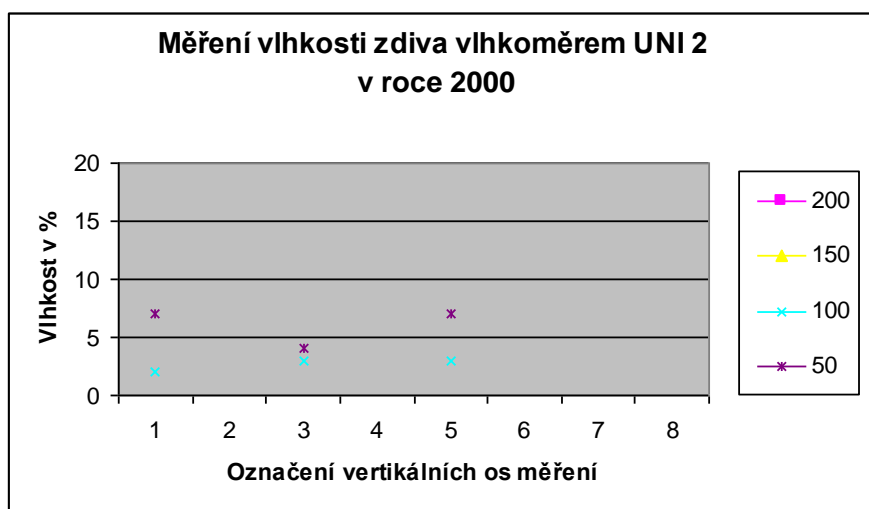
Objekt je ve výborném technickém stavu a na fasádě nejsou patrné mokré plochy a ani mapy a výkvěty. Omítky jsou v oblasti soklu jen poněkud pošpiněny, což je na tak exponovaném místě běžné. Před vstupem je umístěn odvodňovací žlab, který je napojen na dešťovou kanalizaci. Naměřená vlhkost je velmi nízká. Pouze v jednom místě podél porušeného svodu je koncentrace vlhkosti až 8,34%. Jedná se však o dočasnou poruchu, která by měla být v zájmu údržby objektu urychleně odstraněna. Ve stejném místě byl odebrán vzorek pro analýzu solí a vykázal 4.stupeň chloridů a síranů. Dusičnany vykazují hodnoty na stupni 3. Tento stav může být důsledkem chybějícího svodu.



Obrázek 5.15.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S ◀

Tabulka 5.15.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000

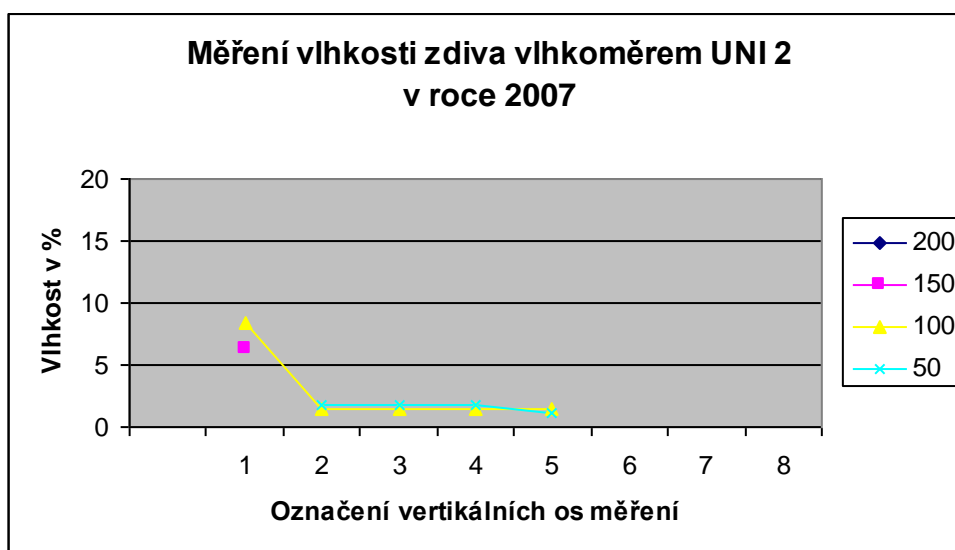
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000								
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %							
	Označení vertikálních os měření							
	1	2	3	4	5	6	7	8
200								
150								
100	2,00		3,00		3,00			
50	7,00		4,00		7,00			



Obrázek 5.15.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000

Tabulka 5.15.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
		1	2	3	4	5	6	7	8
200									
150		6,31							
100		8,34	1,42	1,42	1,42	1,42			
50			1,73	1,73	1,71	1,20			



Obrázek 5.15.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

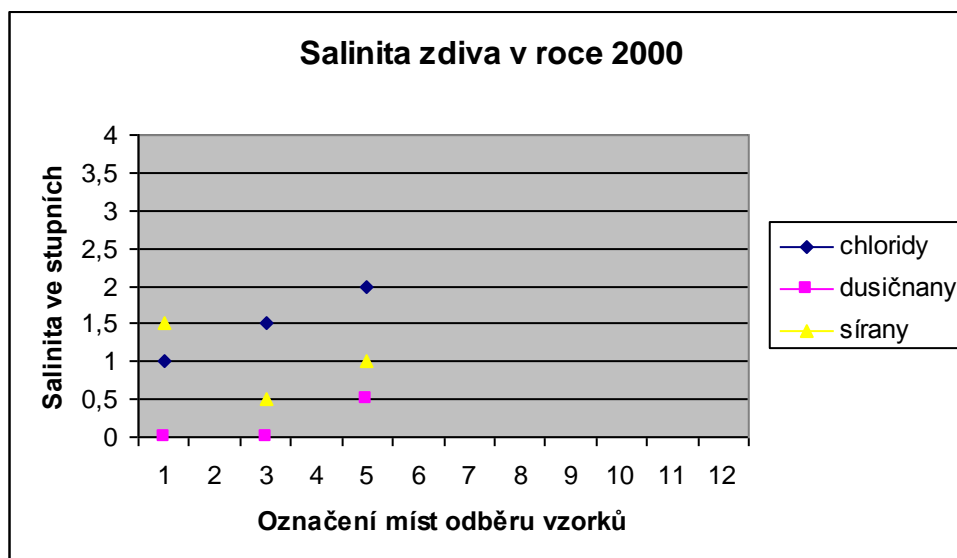
Tabulka 5.15.3 : Salinita zdiva v roce 2000

Salinita zdiva v roce 2000												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	1		1,5		2							
dusičnany	0		0		0,5							
sírany	1,5		0,5		1							

Tabulka 5.15.4 : Salinita zdiva v roce 2007

Salinita zdiva v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	4											
dusičnany	3											
sírany	4											





Obrázek 5.15.3 : Salinita zdiva v roce 2000

#### 5.15.5 Závěr

Sanace domu na ulici generála Svobody v Šumperku je příkladem pro další sanace historických objektů. Komplexnost sanačního systému umožňuje dlouhodobé působení všech jeho složek. Nezbytnou součástí jeho dlouhodobé účinnosti je pochopitelně také soustavná technická údržba objektu.

### 5.16 Zahradní pavilónek v Šumperku

#### 5.16.1 Popis objektu a jeho stav před sanací

Zahradní pavilónek na ulici Radniční č. 138 je kulturní památkou. Jedná se o drobnou klasicistní stavbu typu Sally terreny z konce 18. století postavené na vnější straně městských hradeb. Altán je kulturní památkou od roku 1958.



5.16.1 - 5.16.2 : Původní stav zahradního pavilónku

### 5.16.2 Stav objektu před sanací

Sanační průzkum provedený v roce 1999 vykazoval zvýšenou až velmi vysokou vlhkost zdiva a salinitu na stupni tři. Tuto hodnotu vykazovala koncentrace dusičnanů. Objekt měl na fasádě výkvěty a vlhké mapy. Jednou z příčin poruch je situování altánu zaseknutím do terénu a jeho nedostatečná izolace proti zemní vlhkosti.

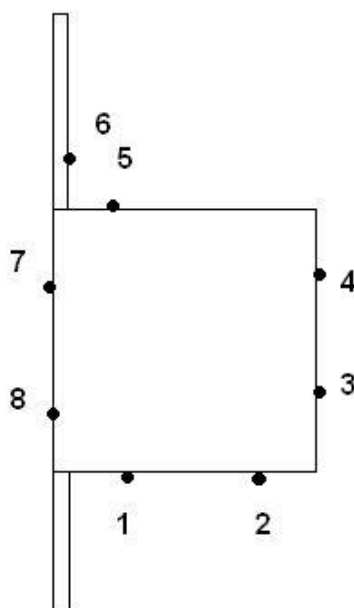
### 5.16.3 Technologický postup sanace

Kolem objektu nebylo navrženo odkopání stávajícího zásypu. Bylo doporučeno podseknutí sanačních omítek od terénu tak, aby původní smíšené zdivo základů tvořilo minimální sokl.

Bylo provedeno vyspravení zdiva maltou SANIER- Porenausgleichsputz 208. Do čerstvého nezaschlého postřiku byl aplikován postřik SANIER - Vorspritzmörtel 205. Vyrovnání nerovností zdiva bylo provedeno sanační vyrovnávací maltou SANIER- Porenausgleichsputz 208 a další vrstva byla nanášena sanační omítkou SANIER- Wandputz 210 v síle 20mm. Po vyschnutí byl povrch upraven štukem Feinputz 212. Konečná úprava omítky měla být provedena silikátovou barvou SILIKAT 760.

### 5.16.4 Stávající stav objektu v roce 2007

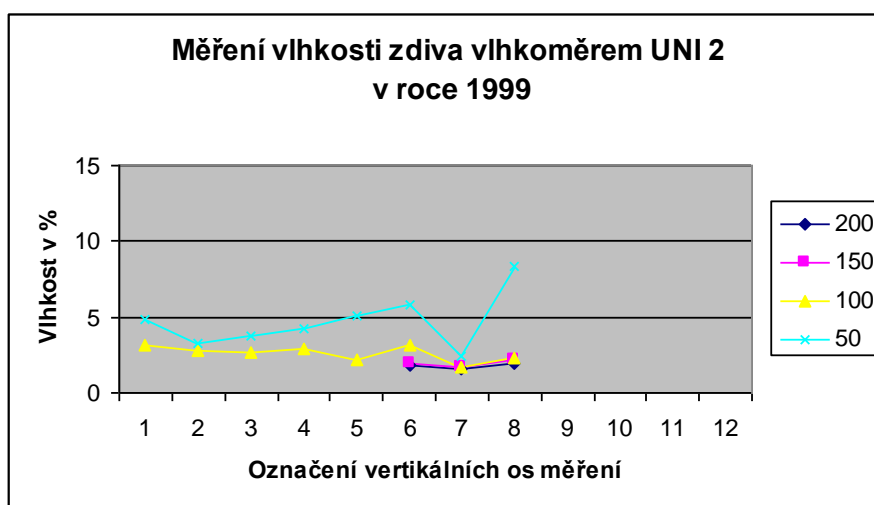
Při nátěru fasády nebyl použit doporučený materiál, ale naprosto nevhodný akrylátový nátěr. V důsledku uzavření sanační omítky tímto materiálem se na fasádě vytvářejí mapy a skvrny. Naměřené vlhkosti jsou přesto velmi nízké a místy až zvýšené. Soli jsou v koncentraci dusičnanů na stupni 2 a to pouze v jednom místě a dále na stupni 4 v koncentraci síranů a to u obou vzorků.



Obrázek 5.16.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S▲

Tabulka 5.16.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200						1,80	1,60	1,89				
150						1,95	1,65	2,20				
100	3,20	2,83	2,63	2,85	2,15	3,12	1,75	2,35				
50	4,80	3,30	3,72	4,27	5,10	5,80	2,36	8,32				



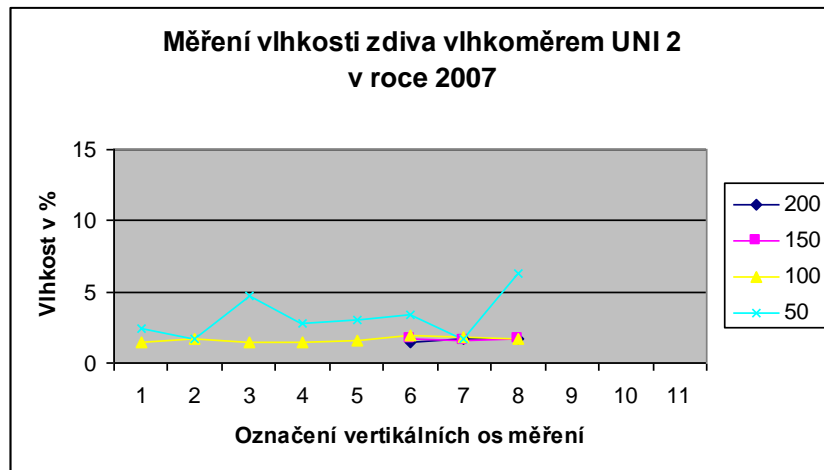
Obrázek 5.16.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999

Tabulka 5.16.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007												
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %											
	Označení vertikálních os měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
200						1,49	1,72	1,64				
150						1,72	1,57	1,64				
100	1,42	1,72	1,40	1,44	1,62	1,97	1,82	1,75				
50	2,47	1,69	4,66	2,77	3,04	3,35	1,71	6,31				



5.16.3 - 5.16.4 : Současný stav objektu



Obrázek 5.16.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Tabulka 5.16.3 : Salinita zdiva v roce 1999

Salinita zdiva v roce 1999												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	2	1										
dusičnany	3	2										
sírany	1	2										



Obrázek 5.16.3 : Salinita zdiva v roce 1999

Tabulka 5.16.4 : Salinita zdiva v roce 2007

Salinita zdiva v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0	0										
dusičnany	0	2										
sírany	4	4										



Obrázek 5.16.4 : Salinita zdiva v roce 2007

### 5.16.5 Závěr

Je až s podivem, že u kulturní památky nedokázal vlastník dodržet jednoznačná doporučení dodavatel, a znehodnotil tak nákladné sanační úpravy. Použitím neprodyšného nátěru byla popřena funkce sanačních omítek.



5.16.5 - 5.16.6 : Důsledky odstřikové vody a nevhodného nátěru

## 5.17 Slovanský dům v Šumperku

### 5.17.1 Umístění a historie objektu

Dům na Hlavní třídě č.3, se nachází v městské památkové zóně Šumperk. Jde o historizující novostavbu z 2. poloviny 19. století. Bývalý hotel F.J. Schneidera z let 1851-53 byl postaven stavitelem J. Bayerem.

### 5.17.2 Stav objektu před sanací

Objekt byl poznamenán nedostatkem údržby a vlivem provozu hlavní třídy. Kamenem obložený sokl je vhodnou variantou stavební úpravy pro městskou zástavbu a je charakteristický právě pro památkovou zónu města Šumperk. Omítky nad soklem byly zavlhlé až na koncentraci vlhkosti 8,51%. Stupeň chloridů 2 odpovídá výskytu soli používané na ošetření pěší zóny v zimním období. Dusičnany byly rovněž až na stupni 2, což odpovídalo zaneseným dešťovým svodům.

### 5.17.3 Technologie sanačních opatření

Kamenný sokl byl demontován a znovu osazen jako provětrávaný. Vyústění vzduchové dutiny je kryto měděnou perforovanou lištou. Původní omítky byly odstraněny až do výšky římsy ukončující parter fasády. Byly kompletně vyměněny dešťové svody a žlaby.

Bylo provedlo vyspravení zdiva maltou SANIER- Porenausgleichsputz 208. Poté byl proveden postřík zdiva materiálem Kieselfest. Do čerstvého nezaschlého postříku byl aplikován postřík SANIER - Vorspritzmörtel 205. Nerovnosti zdiva byly vyrovnány sanační vyrovnávací maltou SANIER- Porenausgleichsputz 208 a poté byla provedena vrstva SANIER- Wandputz 210 v síle 20mm. Po vyschnutí byl povrch upraven sanačním štukem Feinputz 212. Konečná úprava omítky na fasádě byla provedena barvou SILIKAT 760.

### 5.17.4 Stávající stav objektu v roce 2007

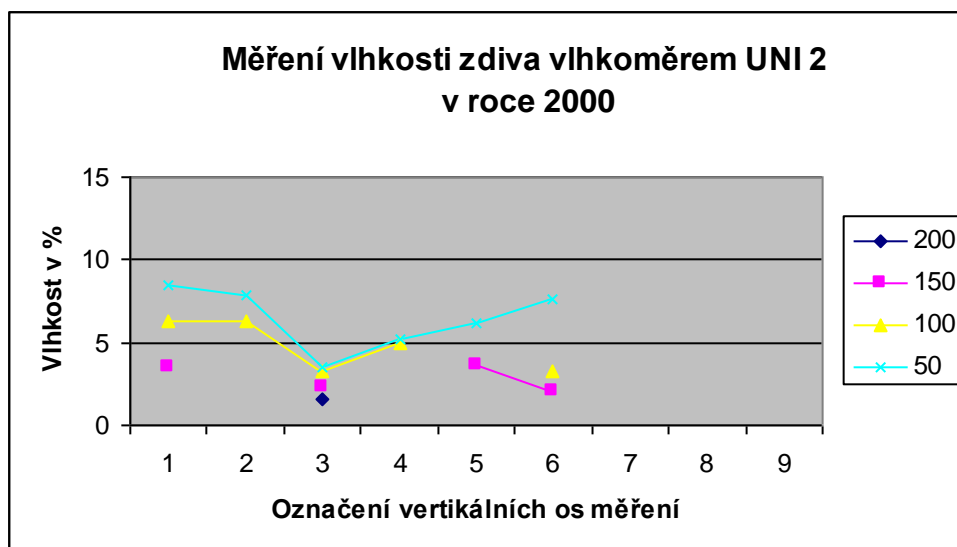
Slovanský dům je situován na velmi exponovaném místě, což má za následek značné mechanické namáhání fasády v důsledku bezprostředního provozu podél parteru uliční fasády. Údržbě není věnována patřičná pozornost a nejsou průběžně opravovány poruchy omítek způsobené především množstvím opřených bicyklů. Stav těchto poruch je působením mrazu nadále zhoršován. Následující tabulky a grafy vypovídají o technickém stavu sanačních omítek.



Obrázek 5.17.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S ▲

Tabulka 5.17.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000

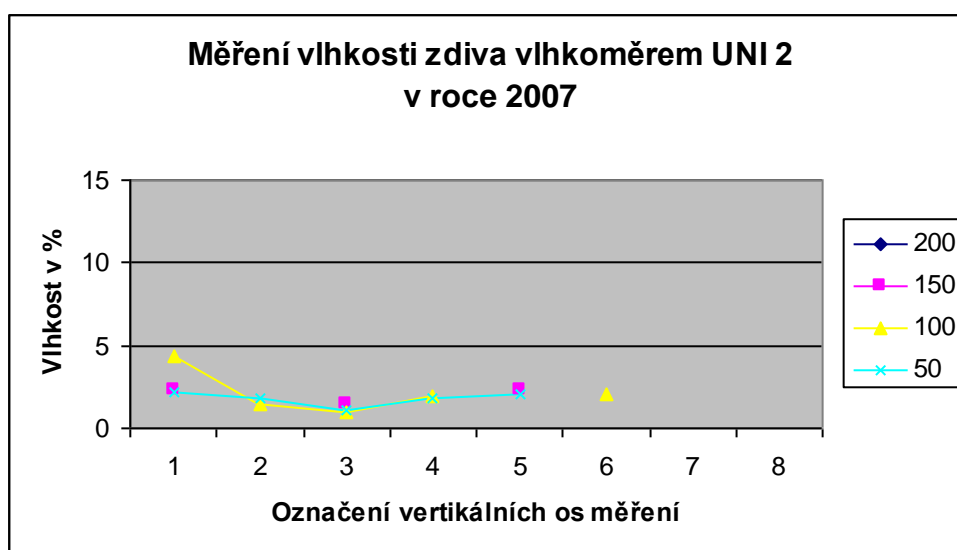
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200			1,61						
150	3,51		2,28		3,68	2,10			
100	6,23	6,25	3,25	5,01		3,21			
50	8,51	7,81	3,56	5,21	6,21	7,65			



Obrázek 5.17.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000

Tabulka 5.17.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikální osy měření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200									
150	2,25		1,48		2,25				
100	4,40	1,48	0,99	1,97		2,04			
50	2,17	1,86	1,09	1,86	2,00				

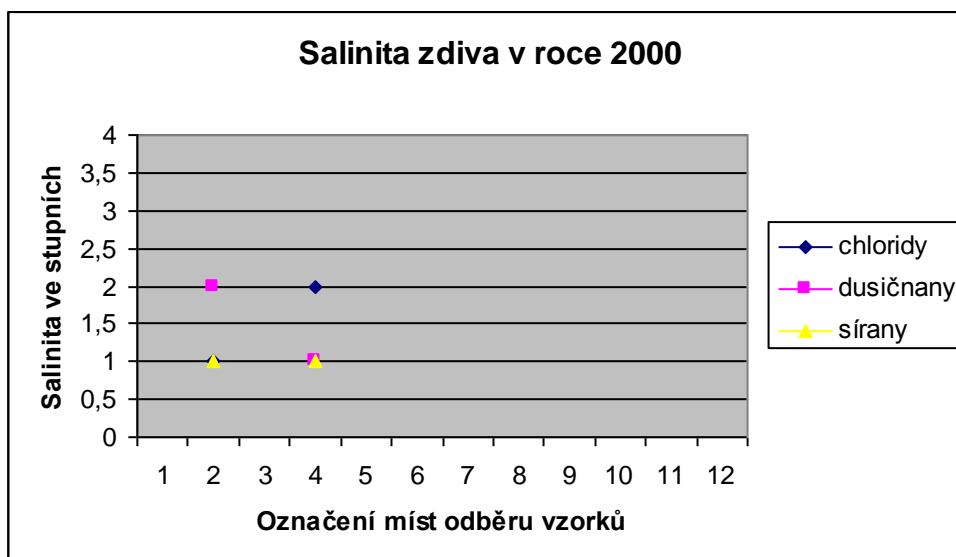


Obrázek 5.17.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007



Tabulka 5.17.3 : Salinita zdiva v roce 2000

Salinita zdiva v roce 2000												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy		1		2								
dusičnany		2		1								
sírany		1		1								



Obrázek 5.17.3 : Salinita zdiva v roce 2000

Tabulka 5.17.4 : Salinita zdiva v roce 2007

Salinita zdiva v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	0											
dusičnany	0											
sírany	4											



Fotografie 5.17.1 - 5.17. 2 : Současný stav Slovanského domu v Šumperku

### 5.17.5 Závěr

Přes značné mechanické poškození fasády musíme konstatovat, že vlhkost omítek v roce 2007 je stále podstatně nižší než před sanací. Až na lokální vlhkost max. 4,4% se pohybuje max. do 2,25%. Sanační systém je tedy stále vysoce funkční. Podobně jako u již popisovaných objektů se zásadně změnila salinita omítky. V současné době se neprokázal výskyt chloridů a ani dusičnanů, ale je zde výrazný nárůst síranů až na stupeň 4.



Fotografie 5.17.3 - 5.17.4 : Detail odvětrání kamenného soklu a odvětrávací měděné lišty

## 5.18 Dům u nádraží v Šumperku

### 5.18.1 Umístění stavby a historie objektu

Dům na Jesenické ulici č.11 byl postaven na konci 19. století šumperským stavitelem Josefem Bayerem na objednávku Rudolfa Wotkeho, podle projektu vídeňského architekta. Objekt původně sloužil jako hotel a je pojednán v novorenesančním slohu.

### 5.18.2 Stav objektu před sanací

Bývalý hotel je zděnou podsklepenou stavbou z cihelného zdiva. Okolní terén byl tvořen chodníkem s asfaltovým povrchem. Omítky fasády byly značně degradované v oblasti soklu vlivem působení vlhkosti. Objekt je založen nad hladinou podzemní vody a byl vystaven náporu povrchové vlhkosti z okolního terénu a poruch stavby. Podstatný vliv měla změna výšky chodníku, jeho nevhodná úprava a spádování.

Vzhledem k úrovni zavlhnutí a zasolení zdiva bylo nutné řešit tento problém v oblasti soklu sanačními omítkami. Oprava omítek nad úrovní soklu byla provedena se zachováním zdobných prvků.



Fotografie 5.18.1 - 5.18.2 : Sokl objektu v roce 2003

### 5.18.3 Technologický postup sanace

Na objektu byly odstraněny stávající omítky soklu až po úroveň parapetů oken. Obnažené zdivo bylo vyčištěno ocelovými kartáči a zbaveno prachu. Kamenný obklad soklu byl demontován a znovu namontován jako předsazený, bez lepení. Horní hrana byla napojena omítkovou lištou PROTEKTOR 1229. Pro snížení pronikání vlhkosti do základového zdiva byla provedena dodatečná svislá izolace distanční folií DELTA, která byla vyvedena 50cm nad terén. Byla provedena kontrola funkčnosti dešťové kanalizace a zaústění střešních svodů a opraveny jejich závady.

Omítky fasády byly kompletně odstraněny. Zachovány byly jen štukové dekorační prvky, které byly očištěny a nesoudržné části byly sneseny až na pevné zdivo. Očištěné a doplněné zdivo bylo ošetřeno postřikem Vorspritz und Universalmörtel 610 a následně doplněno lehčenou jádrovou omítkou LEICHT – Handputz 692, která je vhodná pro tvarování ozdobných prvků fasády. Povrch byl obnoven a sjednocen sanačním štukem Feinputz 212. Dělicí vodorovná římsa byla oplechována. Dilatace mezi oplechováním a navazující omítkou byla řešena instalací omítkové lišty PROTEKTOR 1229. Povrchová úprava byla provedena silikátovou barvou SILIKAT 760. Suterén byl nuceně odvětrán vzduchotechnickým zařízením s odvedením do vyvločkovaných komínových průduchů.

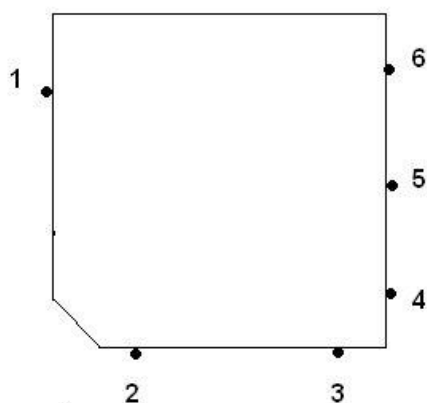


Fotografie 5.18.3 - 5.18.4 : Stávající stav objektu v roce 2003



#### 5.18.4 Stávající stav objektu v roce 2007

Fasáda objektu je v současné době v dobrém technickém stavu. Větrací mřížky na některých místech chybí, ale to neovlivňuje funkčnost větracího systému. Na líci omítky se nevyskytují mokré mapy a ani výkvěty. Sokl je díky silnému provozu lehce ušpiněn. Jedna strana domu nebyla vůbec sanována.



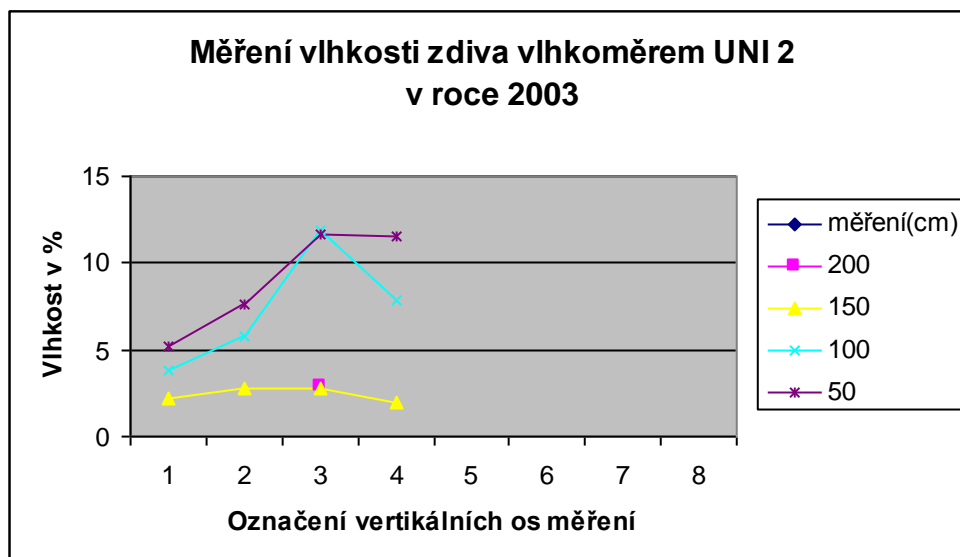
Obrázek 5.18.0 : Označení míst měření a odběru vzorků, S ▲



Fotografie 5.18.5 - 5.18.6 : Stávající stav objektu v roce 2007

Tabulka 5.18.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003

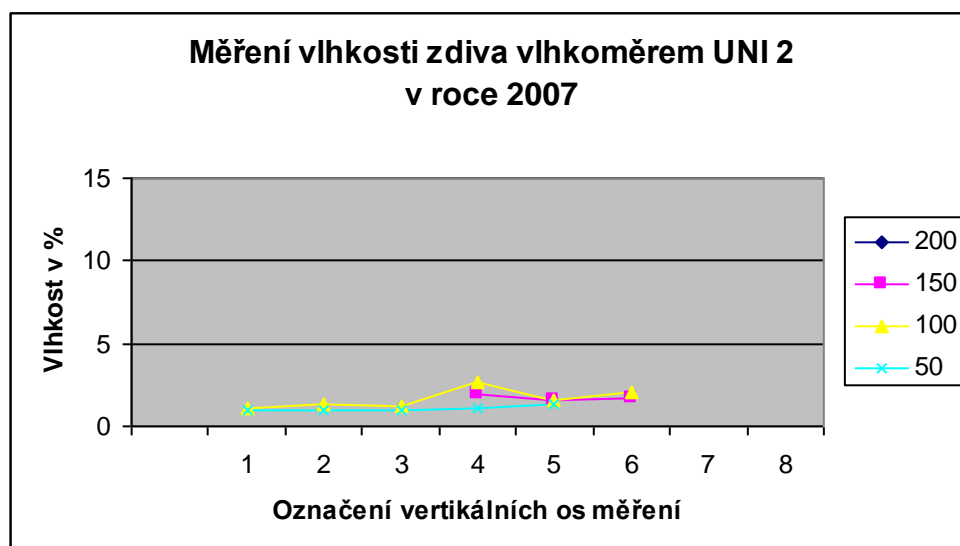
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
200			2,90						
150	2,20	2,80	2,80	2,00					
100	3,80	5,80	11,90	7,90					
50	5,20	7,60	11,70	11,50					



Obrázek 5.18.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003

Tabulka 5.18.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

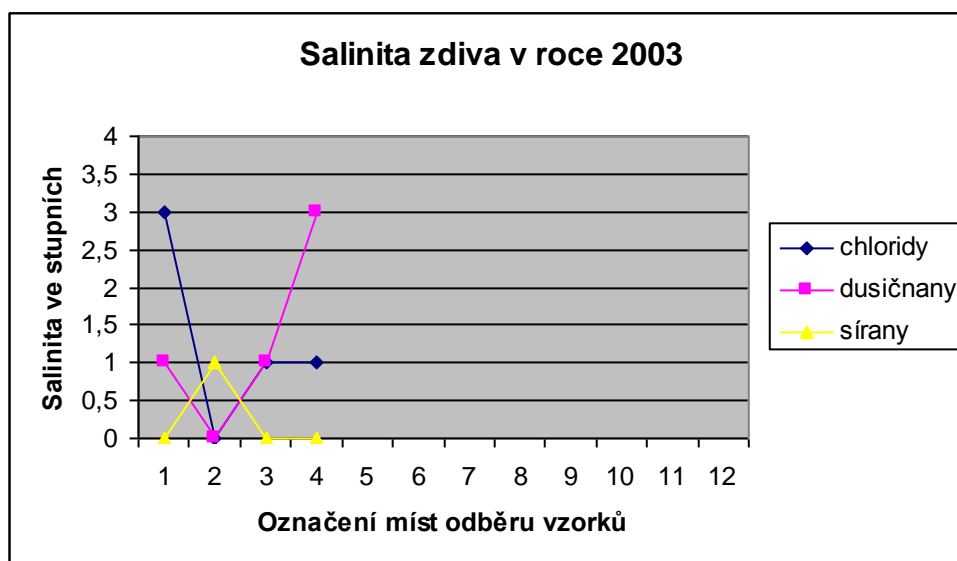
Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007									
Výška měření(cm)	Naměřená hodnota vlhkosti zdiva v %								
	Označení vertikálních os měření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
200									
150				1,94	1,62	1,69			
100	1,05	1,32	1,27	2,65	1,60	2,11			
50	0,99	1,01	1,02	1,10	1,30				



Obrázek 5.18.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007

Tabulka 5.18.3 : Salinita zdiva v roce 2003

Salinita zdiva v roce 2003												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	3	0	1	1								
dusičnany	1	0	1	3								
sírany	0	1	0	0								



Obrázek 5.18.3 : Salinita zdiva v roce 2003

Tabulka 5.18.4 : Salinita zdiva v roce 2007

Salinita zdiva v roce 2007												
soli	Naměřená hodnota salinity zdiva ve stupních											
	Označení míst odběru vzorků											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
chloridy	2											
dusičnany	1											
sírany	3											

### 5.18.5 Závěr

Sanace domu u nádraží v Šumperku je další ukázkou vynikající realizace, která vykazuje výborné výsledky průzkumu. Naměřené hodnoty koncentrace vlhkosti jsou velmi nízké, přičemž původní hodnoty z roku 2003 byly místy až velmi vysoké. Salinita prokázala jiné hodnoty než tomu bylo v roce 2003. hodnota chloridů a dusičnanů poklesla o jeden až dva stupně a naopak sírany nyní vykazují hodnoty vyšší a to až o dva stupně.

## 6 Komplexní hodnocení výsledků výzkumu

Závěry z předcházejících kapitol nám vypovídají o některých jevech, souvisejících s dlouhodobým fungováním sanačních omítek. Protože jsme hodnotili osmnáct objektů, můžeme hovořit o jevech hromadných, avšak neúplných, protože se pochopitelně jedná o jakýsi výběr realizací. Navíc musíme poznamenat, že tyto jevy jsou zatíženy náhodným kolísáním.

Proto byl vyvozen záměr provést statistickou analýzu dat. Rozlišujeme dva základní typy statistiky a to popisnou (deskriptivní) a induktivní. O popisné statistice hovoříme tehdy, když máme k dispozici data celé populace. Taková komplexní data nazýváme základní soubor a jeho analýzou pak získáváme parametry populace. V případě předkládaného výzkumu nemáme k dispozici základní soubor dat, a proto můžeme analyzovat jen jeho výběr, takže hovoříme o výběrovém souboru dat. Analýzou výběrového souboru nezískáme parametry populace, ale jen jejich odhady. Metody pro správné vyhodnocení výběrových souborů dat nám poskytuje matematická statistika.

Abychom mohli číselně vyjádřit, tedy kvantifikovat veličiny získané průzkumem, musely být zvoleny správné typy měřicí stupnice, tedy škál. Rozeznáváme škály nominální, ordinální (pořadové), intervalové a podílové. Pro vyhodnocení předkládané práce byly použity škály ordinální a podílové.

Ordinální (pořadová) škála rozlišuje jedince podle sledované vlastnosti, ale není schopna vyjádřit číselně vzájemné vzdálenosti. Vztahy této škály jsou uspořádány v určitém smyslu (relativní velikost, účelnost, pořadí apod.). Veličiny naměřené v této škále jsou nazývány ordinálními veličinami.

Podílová škála má nulu stanovenou jednoznačně a absolutně, a proto zachovává intervaly a podíly mezi hodnotami. Veličiny na podílové škále jsou nazývány kardinálními a také metrickými veličinami.

Získaná data pro jednotlivé objekty byla zapsána do tabulkového procesoru Excel, jež svou formou vytváří datovou matici, tj. dvojrozměrnou tabulku. V rámci této tabulky jsou veličiny umístěny ve sloupcích a pozorované objekty v řádcích. Díky tabulkovému procesoru je možné použít programové prostředky, které usnadňují statistické výpočty.

Dílní výsledky předkládaného výzkumu jsou rozsáhlé a jejich komplexní analýza musela být provedena statistickým programem, který by umožnil jejich přehledné grafické zpracování. Nejběžněji používané programy pro tyto účely jsou zejména SPSS, SAS, S-Plus, Statistica, Stata, Minitab, Unistat a NCSS. Právě posledně jmenovaný byl použit pro tento výzkum.

NCSS ( Number Cruncher Statistical Systems) byl vyvinut v roce 1981 jako statistický software pro počítačový průmysl. Program má výborné uživatelské vlastnosti a vhodně se doplňuje s nejpoužívanějšími textovými editory a dalšími běžně používanými programy.

Některé výsledky analýzy statistických dat jsou v tomto výzkumu prezentovány ve dvou podobách a to formou tzv. *krabicového* (obdélníkového) grafu a formou *grafů závislostí dvou veličin*.



Abychom pro tento účel porozuměli krabicovému grafu, musí být vysvětleny některé pojmy. Ze statistické praxe víme, že běžný aritmetický průměr je pro statistické účely často nepřilíš výstižný, a proto byly zavedeny některé jiné charakteristiky polohy.

Jedním z nich je modus ( $\hat{x}$ ), který je definován jako hodnota v datech nejčetnější a užívá se především pro diskrétní veličiny.

V našem případě je však užíván v krabicovém grafu pojem medián ( $\tilde{x}$ ), který je prostřední hodnotou v hodnotách uspořádaných podle velikosti. Pokud je počet hodnot sudý, pak medián je průměrem ze dvou prostředních hodnot. Medián byl zaveden proto, aby oproti průměru zanedbával krajní hodnoty a byl vhodný i pro ordinální veličiny.

„Analogicky můžeme zavést další charakteristiky založené na relativní četnosti hodnot v datech, které jsou menší nebo rovny této charakteristice. Označme tuto relativní četnost (podíl)  $p$ ,  $0 \leq p \leq 1$ , a příslušnou charakteristiku  $x(p)$ . Pro medián bylo  $p=0,5$  a místo  $\tilde{x}$  bychom mohli psát  $x(0,5)$ . Hodnotě  $x(p)$  se říká  $p$ -kvantil (nebo také 100 $p$ -percentil). Některé často užívané kvantily mají zvláštní pojmenování:

$X(0,5)$	medián, $\tilde{x}$ ;
$X(0,25)$ , $x(0,75)$	dolní kvartil, horní kvartil;
$X(0,1)$ , $x(0,9)$	dolní decil, horní decil.

Dolní kvartil určíme jako medián „dolní poloviny“ dat, horní kvartil jako medián „horní poloviny“ dat.“ [7]

Krabicový graf známe zejména pod anglickým názvem box plot. Někdy je nazýván také jako box & whiskers (krabice&vousy). Tento název vychází z jeho grafické podoby, kde krabice znázorňuje rozpětí mezi horním a dolním kvantilem, přičemž vousy vyjadřují přilehlé hodnoty. Úsečky (vousy) končí v nejvzdálenější pozorované hodnotě ve vzdálenosti maximálně 1,5 násobku mezikvartilového rozpětí od přilehlého kvartilu. Odlehlé hodnoty jsou označeny jako body nad a pod přilehlými hodnotami (za koncem vousů). Uvnitř obdélníku se vyskytuje 50% pozorovaných hodnot. Poloha mediánu je označena uvnitř obdélníku.

Pro vyjádření vztahu dvou veličin je nejlépe je znázornit v bodovém grafu (angl. xy-plot nebo scatter plot). Na grafu je zřejmé, zda hodnoty jedné veličiny s druhou veličinou rostou, klesají a nebo spolu nesouvisí.

Závislost dvou veličin však můžeme popsat také číselně pomocí korelačního koeficientu ( $r_{xy}$ ). Korelační koeficient je charakteristikou těsnosti lineárního vztahu dvou veličin. Pokud jsou hodnoty  $r_{xy}$  blízké nule, pak mezi veličinami není lineární závislost, pokud jsou jeho absolutní hodnoty blízké 1, blíží se závislost dvou veličin lineární závislosti.

Lineární regrese se zabývá problémem vysvětlením změn jedné náhodné veličiny lineární závislostí na jedné nebo více jiných veličinách. Pakliže vyjádříme danou situaci s jednou nezávislou veličinou graficky, body nám obvykle kolísají kolem pomyslné přímky. Lineární regresní model závislosti  $y$  na  $x$  má neznámé parametry  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ . Regresní model vyjadřuje teoretickou představu o závislosti veličiny  $y$  na veličině  $x$ .

V případě lineárního modelu je potřeba odhadnout regresivní koeficienty  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ze sledovaných dat, to znamená nalézt takové hodnoty  $b_0$ ,  $b_1$ , které by určovaly přímku  $\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_i$  co nejlépe prokládající naměřená data. Pro proložení přímky se nejčastěji používá *metoda nejmenších čtverců*, tj. hledáme takové hodnoty  $b_0$  (úsek který vytíná přímka na nose Y) a  $b_1$  (směrnice přímky), aby součet čtverců odchylek pozorovaných modelových hodnot byl co nejmenší:

$$S_e = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - b_1 x_i)^2 = \min. \quad (6.1)$$

V následujících kapitolách je popsáno vyhodnocení sledovaných veličin a jejich závislostí, které bylo provedeno statistickým programovým paketem NCSS 2004.[8]

Přílohy č.5 a č.6 obsahují tabulky statistických dat, které byly podkladem pro výpočet následujících grafů a komentářů.

Protože byla použita výběrová data, nikoliv data celé populace, bylo nutné použít metod statistické indukce a testování hypotéz.

Platí zde vztahy:

$$H_0: \Delta\mu = \mu_1 - \mu_2 = 0 \quad (6.2)$$

$$H_1: \Delta\mu = \mu_1 - \mu_2 \neq 0 \quad (6.3)$$

kde  $\Delta\mu$  je rozdíl středních hodnot na začátku a na konci;  
 $\mu_1$  střední hodnota na počátku;  
 $\mu_2$  střední hodnota na konci;  
 $H_0$  nulová hypotéza;  
 $H_1$  alternativní hypotéza (alternativa).

Testovým kritériem pro testy předkládaných hypotéz je:

$$T_s = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}; \quad (6.4)$$

která má rozdělení  $t_{n-1}$  a kde  $\bar{d}$  je průměrný rozdíl,  $d_i = x_i - y_i$ ;  
 $s_d$  směrodatná odchylka rozdílu.

Dosažená hladina významnosti  $p$  (p-value) je vyjádřena vztahem:

$$p = 2P(T \geq |T_s|); \quad (6.5)$$

kde  $P$  pravděpodobnost;  
 $T$  náhodná veličina, která má rozdělení  $t_{n-1}$ .

Je zřejmé, že  $T_s$  je v kritickém oboru (zamítnout  $H_0$ ), když  $p \leq \alpha$ , kde  $\alpha$  je námi zvolená hladina významnosti.

Pro posouzení vztahu dvou veličin je užít korelační koeficient. Testujeme nulovou hypotézu, že veličiny nejsou korelovány.

$$H_0: \rho=0$$

$$H_1: \rho \neq 0$$

Testovým kritériem je statistika

$$T_r = \frac{r_{xy}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \cdot \sqrt{n-2}; \quad (6.6)$$

kteřá má rozdělení  $t_{n-2}$  a kde  $r_{xy}$  je výběrový korelační koeficient;  
 $n$  počet pozorovaných dvojic hodnot;

a platí 
$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}; \quad (6.7)$$

kde  $s_x$  a  $s_y$  jsou směrodatné odchylky veličin  $x$  a  $y$  a  $s_{xy}$  je výběrová kovariance, kterou můžeme spočítat podle vztahu:

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}); \quad (6.8)$$

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}; \quad (6.9)$$

$$s_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (6.10)$$

## 6.1 Vlhkost

Statistické zprávy (T-testy) vztahující se k této kapitole jsou součástí přílohy č.5 a č.7. Číselně vyjadřují informace vycházející z výpočtu programu NCSS. Podrobně vypovídají o součtech, odchylkách, chybách, předpokladech, hodnotách, pravděpodobnostech a jiných statistických informacích, které jsou názorněji vyjádřeny v následujících grafech.

Pro statistické vyhodnocení předkládaného projektu byly na základě získaných měření a laboratorních rozborů vytýčeny dva směry hodnocení.

Za *prvé* jsou analyzována data obsahující měření vlhkosti zdiva v roce aplikace sanačních omítek a to v souvislosti s měřením v roce 2007. Zohledňují se výšky měření, které byly prováděny v 50 cm, 100 cm a nad 100 cm. Objekty byly někdy pochopitelně měřeny také v jiných výškách, ale pro analýzu dat bylo nezbytné stanovit výšky, ve kterých byly měřeny všechny objekty, aby bylo možné provést jejich vzájemné srovnání.

Protože realizace sanací probíhaly v různých letech, byly na základě délky trvání omítek vyhodnoceny vlhkosti v závislosti na čase.

U všech objektů byly provedeny před zahájením realizací rozbory solí ve zdivu a omítkách. V roce 2007 byly u většiny objektů provedeny rozbory stávajících obsahů solí v sanačních omítkách. Jen u pěti realizací nebylo možné vzorky odebrat, protože byly v tak výborném stavu, že by odebrání vzorků znehodnotilo jejich současný stav. Dalším porovnávaným faktorem jsou tedy stupně zasolení chloridy, dusičnany a sírany v době před realizací a v roce 2007.

Protože na některých objektech byly sanační omítky prováděny po etapách, je každá z nich hodnocena jako samostatná realizace. Je totiž důležité provádět hodnocení v časových souvislostech. Z toho důvodu nám z osmnácti měřených objektů vychází celkem 23 realizací. Podrobně je tato situace popsána v příloze č.5.

Za druhé byly statistickými metodami hodnoceny souvislosti pro laboratorní výsledky získané rozborem vzorků v Technickém a zkušebním ústavu stavebním Praha, s.p. pobočka České Budějovice. Tato grafická vyhodnocení jsou součástí kapitoly 6.3. Pórovitost a vlhkost.

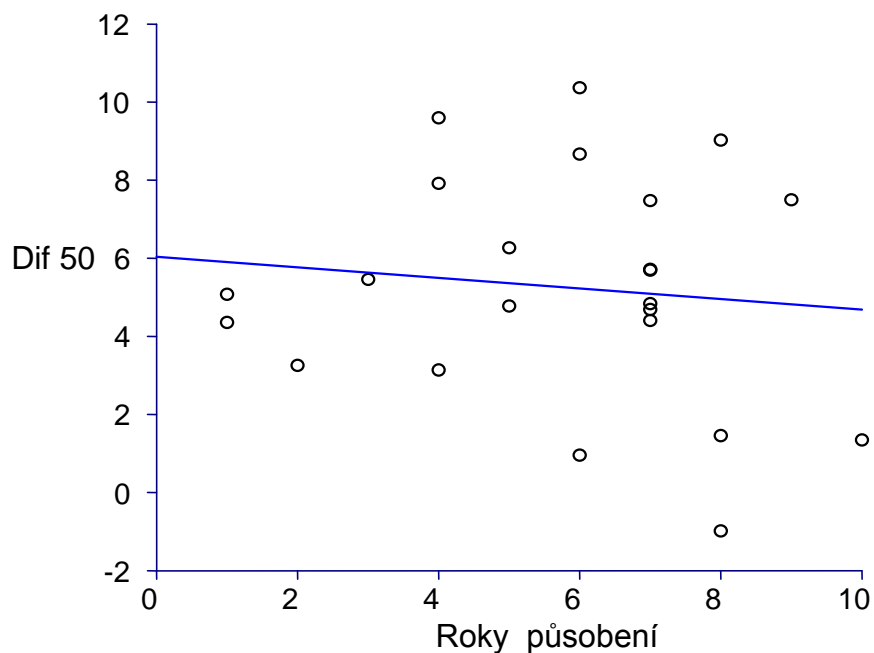
Veličiny dále označené jako dif 50, dif 100, dif 100pl znamenají rozdíly vlhkosti ve výškách 50, 100, nad 100 cm v letech realizace sanace a rokem provádění výzkumu (2007). Podobně jsou označeny rozdíly salinity v letech nula a rokem 2007, tedy dif chl, dif dus, dif sir. Podrobně jsou statistická data uvedena v příloze č.5 a dále pak v příloze č.7.

### 6.1.1 Vlhkost a její průběh během let

V následující tabulce č.6.1.1.1 jsou přehledně zaznamenány podklady pro výpočty grafů a tabulka byla vyhodnocena na základě tabulky z přílohy č.5. V prvním sloupci jsou označeny celkové počty hodnot a vidíme, že u některých z nich nemáme plný počet 23 a například vlhkost nad 100cm nebyla měřena u všech objektů. Rovněž soli nebyly v roce 2007 odebrány u všech objektů z důvodu jejich skvělého stavu. Druhý sloupec označuje aritmetický průměr každé hodnoty každého objektu.

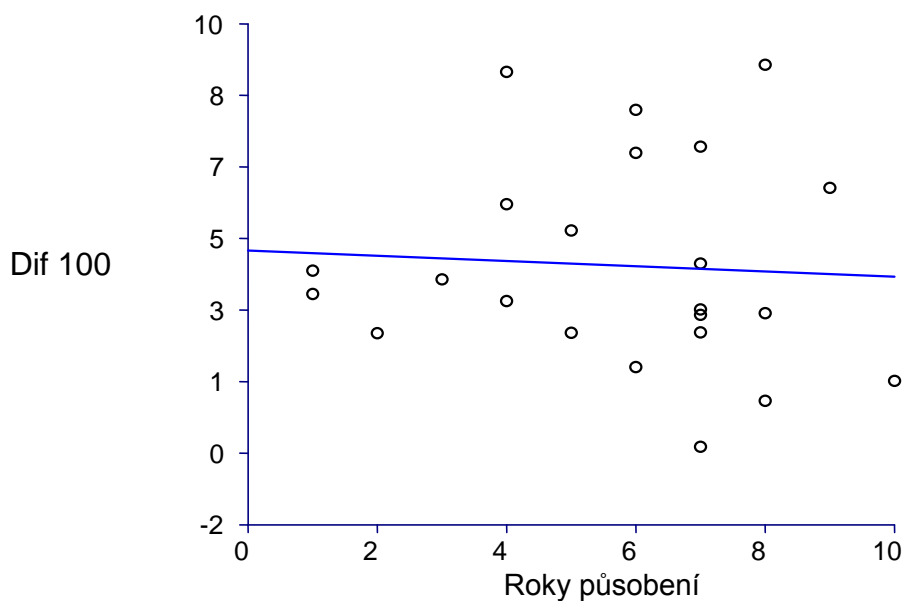
Tabulka 6.1.1 : Základní charakteristiky – kompletní data pro kapitolu 6.1

Veličina	n	Průměr	Směrovat. odchylna	Min.	Max.
studen	23	2.09	0.90	1.00	3.00
vlh50	23	7.98	2.41	4.71	12.50
vlh100	23	6.27	2.54	2.61	11.25
vlh100pl	19	5.39	3.18	1.83	12.00
chl	23	1.24	0.76	0.00	2.33
dus	23	1.60	1.01	0.00	3.40
sir	23	1.10	0.58	0.25	2.25
roky_od	23	5.74	2.43	1.00	10.00
dif_50	23	5.26	2.92	-0.98	10.37
dif_100	23	4.21	2.49	-0.13	9.02
dif_100pl	16	3.87	3.23	0.29	10.14
dif_chl	18	1.03	1.22	-2.50	2.33
dif_dus	18	1.01	1.52	-2.83	3.40
dif_sir	18	-1.36	1.75	-3.62	2.17



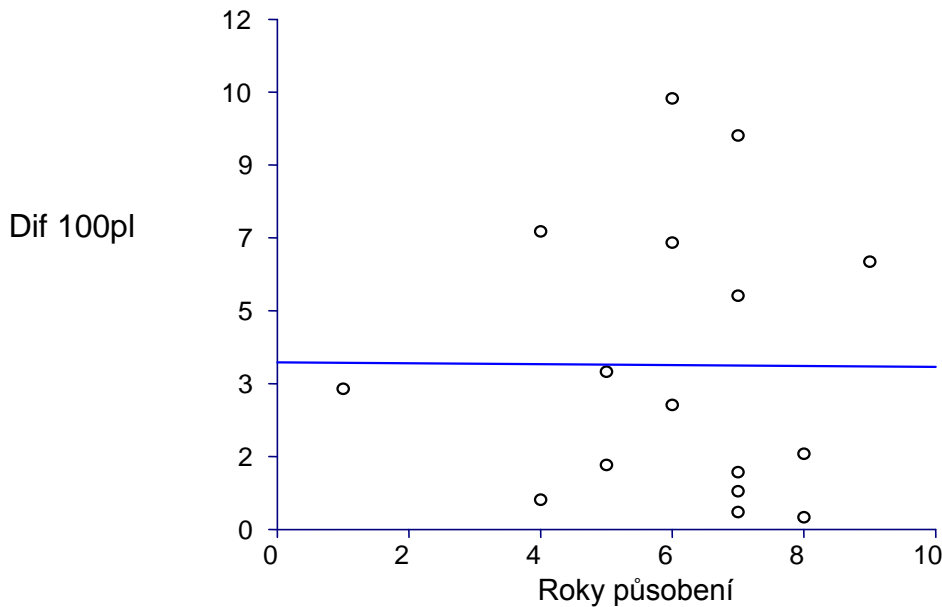
Obrázek 6.1.1.1 : Graf vztahu rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 50cm a roků působení omítek

Obrázek 6.1.1.1 vztahu rozdílu vlhkosti ve výšce 50cm a roků působení omítek je vyjádřením tendence obsahu vlhkosti v průběhu let jejich působení. Protože na svislé ose je vyjádřen rozdíl vlhkosti od roku 0 a roku 2007, je klesající přímka vyjádřením vzrůstající vlhkosti během působení. Vidíme však, že klesá velmi pozvolně a to zhruba o 1,5 % za deset let.



Obrázek 6.1.1.2 : Graf vztahu rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 100cm a roků působení omítek

Obrázek 6.1.1.2 vztahu rozdílu vlhkosti ve výšce 100cm a roků působení omítek má stejnou charakteristiku jako graf předchozí (6.1.1.1.), ale je z něj patrné, že ve výšce 100cm je nárůst vlhkosti omítek mírnější a to zhruba o 0,8% za deset let.



Obrázek 6.1.1.3 : Graf vztahu rozdílu vlhkosti (%) nad výškou 100cm a roků působení omítek

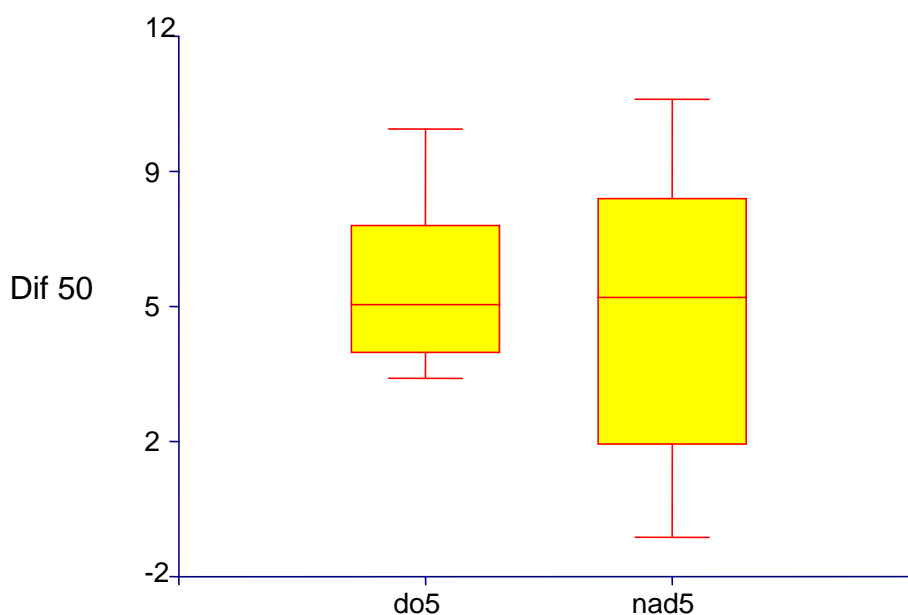
Podobně jako předcházející dva grafy můžeme komentovat také obrázek 6.1.1.3, na kterém vidíme průběh vlhkosti ve výšce nad 100cm. Klesající přímkou potvrzuje předpoklad o vzrůstající vlhkosti, ale nutno dodat, že zcela minimální.

### 6.1.2 Vlhkost a její působení do 5 let a nad pět let

Nyní budeme sledovat formou krabicového grafu stav vlhkosti do pěti let a nad pět let. Následující tabulka 6.1.2.1 vyjadřuje četnost objektů v letech působení omítek a jejich vlhkosti.

Tabulka 6.1.2 : Základní charakteristiky – kompletní data pro kapitolu 6.1.2

roky_od	N	procenta	Grafické znázornění
1	2	8.70	
2	1	4.35	
3	1	4.35	
4	3	13.04	
5	2	8.70	
6	3	13.04	
7	6	26.09	
8	3	13.04	
9	1	4.35	
10	1	4.35	



Obrázek 6.1.2.1 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 50 cm a čase do 5 let a nad 5 let

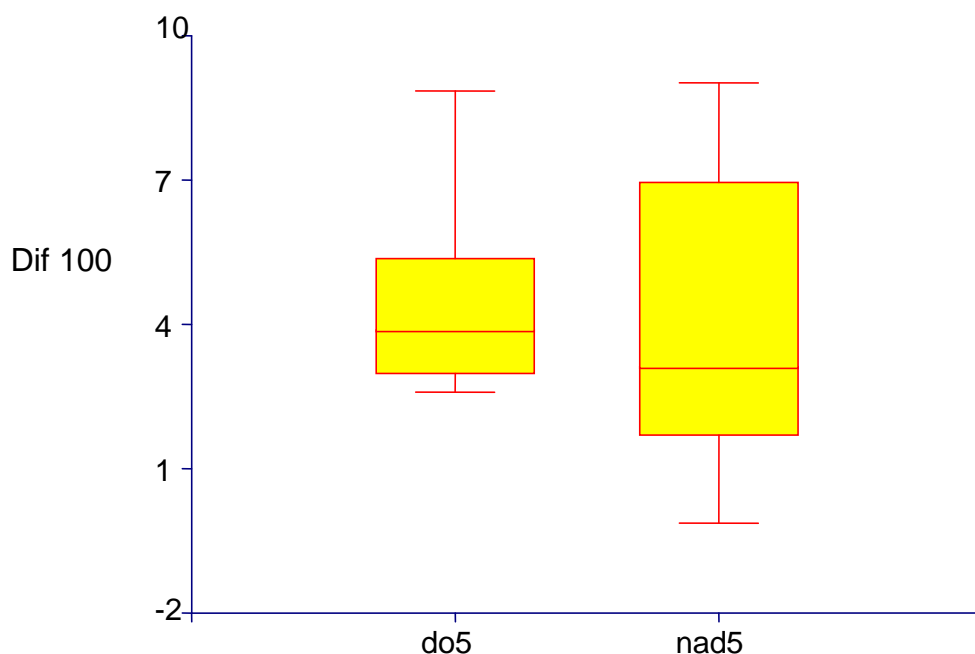
Obrázek 6.1.2.1 rozdílu vlhkosti ve výšce 50 cm a čase do 5 let a nad 5 let je vyjádřením stavu vlhkosti omítek v první a druhé pětiletce. V prvních pěti letech se rozdíl procent vlhkosti v padesáti procentech hodnot pohybuje mezi 3% -7%, přičemž medián je na hodnotě 5%. Vlhkost je tedy výrazně nižší než před sanací a účinnost sanačních omítek je tedy vysoká.

Ve druhé pětiletce krabicový graf vypovídá o dvou trendech vývoje vlhkosti. Za prvé vidíme zvyšující se množství bodů s větším rozdílem vlhkostí, který vypovídá o klesající vlhkosti, což může být důsledkem jedině celkového zlepšujícího se stavu objektu. Následné vysychání je způsobeno postupně realizovanými dalšími sanačními opatřeními, tak jak to obvykle finanční možnosti investora dovolují.

Medián je stejně jako v první pětiletce na hodnotě 5%.

Z grafu je však zřejmé, že mezikvartilové rozpětí je ve druhé pětiletce mnohem širší a zejména vzdálenost mezi mediánem a dolním kvantilem je větší. Tento fakt vypovídá o předpokládaném jevu, že zejména u historických objektů, kde jsou sanační opatření velmi omezena, postupně sanační omítky poněkud ztrácejí své původní technické vlastnosti a jejich účinnost klesá. Podle získaných hodnot však soudíme, že minimálně do deseti let účinné stále jsou a jen ve zcela ojedinělých případech je hodnota jejich vlhkosti vyšší než tomu bylo v roce aplikace sanačních omítek.





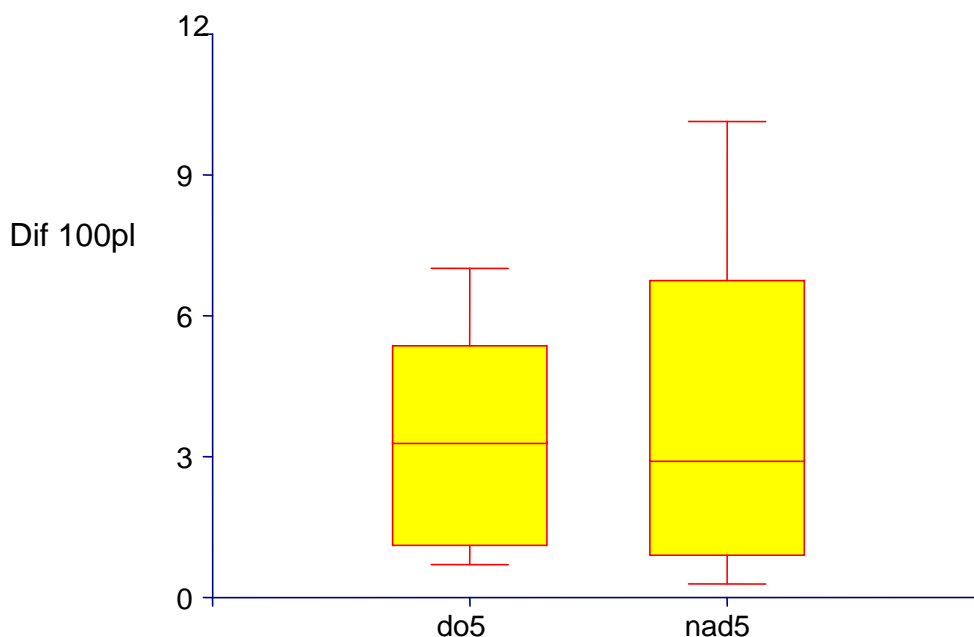
Obrázek 6.1.2.2 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 100 cm a čase do 5 let a nad 5 let

Obrázek 6.1.2.2 rozdílu vlhkosti ve výšce 100 cm a čase do 5 let a nad 5 let navazuje na graf předcházející. Jeho průběh se však poněkud odlišuje. Medián již není na stejné hodnotě, ale je na hodnotě 4% pro prvních pět let a na hodnotě zhruba 3% pro druhou pětiletku. Opakuje se situace z předcházejícího grafu, kdy ve druhé pětiletce jsou hodnoty vlhkosti v mnohem větším rozptýlu i když se pochopitelně pohybují kolem nižších procentuálních hodnot vlhkostí.

Naopak vidíme, že ve druhé pětiletce dochází ke snížení vlhkosti omítek ve výšce 100cm ještě více než ve výšce 50cm (viz. horní kvartil). Ve větší výšce se tedy projevují sanační opatření intenzivněji.

Stejně jako ve výšce 50cm se ve výšce 100cm objevuje snížení účinnosti sanačních omítek u historických objektů ve druhé pětiletce jejich působení, přičemž úroveň dolního kvartilu nám v obou výškách ukazuje hodnotu rozdílu vlhkostí 2%.

Pro první pětiletku je úroveň dolního kvartilu na hodnotě 3%.



Obrázek 6.1.2.3 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce nad 100 cm a čase do 5 let a nad 5 let

Obrázek 6.1.2.3 rozdílu vlhkosti ve výšce nad 100 cm a čase do 5 let a nad 5 let navazuje na oba předcházející krabicové grafy. Medián je u obou obdélníků téměř ve stejné úrovni, tedy 3% a dolní kvartil se stabilizoval pro obě období na úrovni 1,5%. Ani přilehlé hodnoty nesahají pod hodnotu 0%, což znamená, že hodnota vlhkosti omítek je vždy nižší než před sanací.

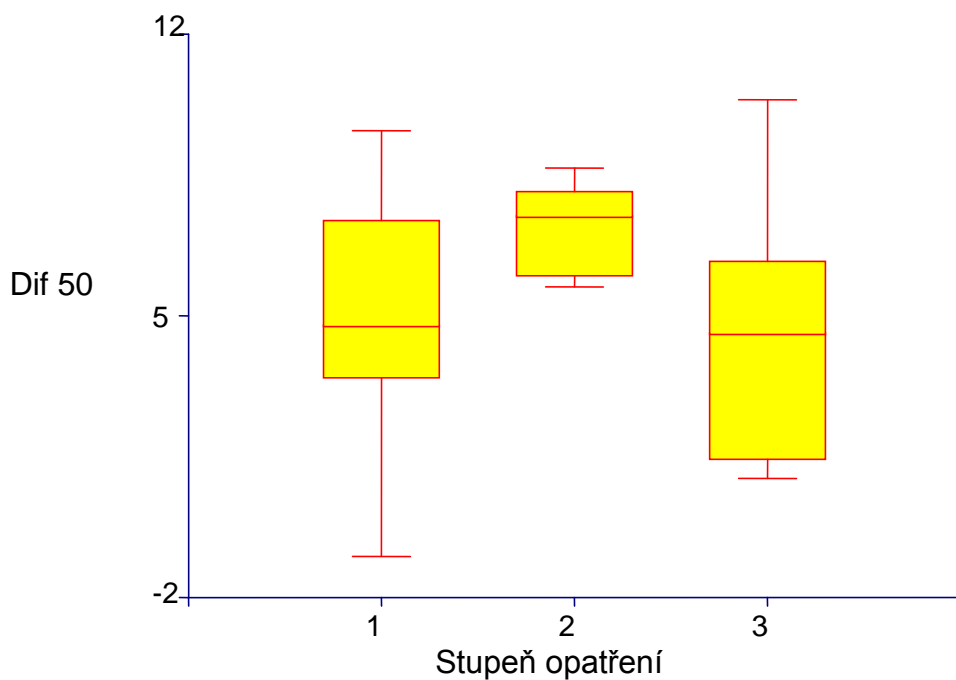
Nadále se v letech působení projevuje růst hodnoty horního kvartilu, takže usuzujeme na dlouhodobé vysychání objektu v důsledku sanačních opatření.

### 6.1.3 Vlhkost a její souvislost se stupni sanačních opatření

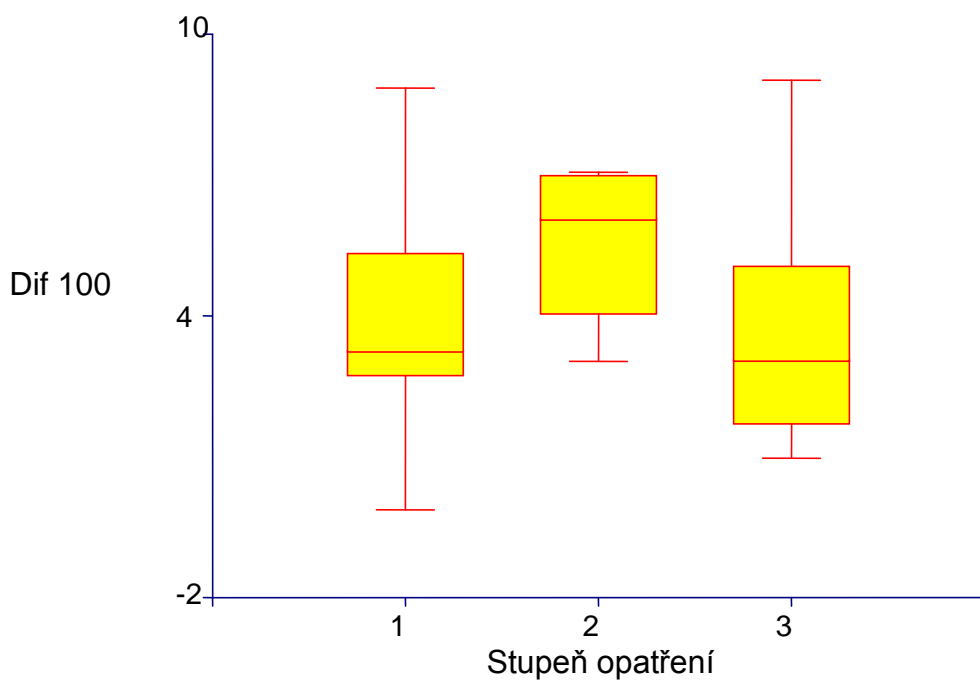
Následující tři grafy (6.1.3.1 -6.1.3.3) nám zobrazují vztah rozdílu vlhkostí v jednotlivých výškách a stupni sanačních opatření, která byla provedena. Při analýze krabicových grafů musíme konstatovat, že nelze jednoznačně říci, že se stoupající kvalitou sanačních opatření poklesne zřetelněji vlhkost.

Protože sanační opatření stupně jedna byla prováděna u objektů s vlhkostí skutečně velmi vysokou, můžeme říci, že odpovídající sanační opatření u sledovaných objektů srovnaly výchozí podmínky do jakési roviny nula a pak už probíhalo působení sanačních omítek podobnou intenzitou.

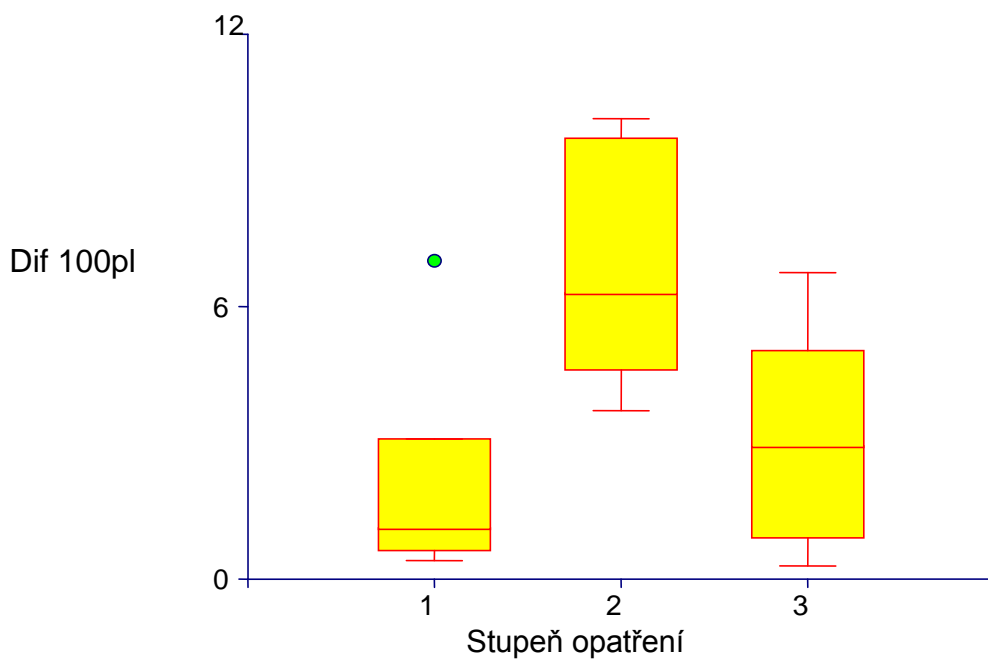
Touto formou výzkumu není tedy možné vyhodnotit účinnost ostatních sanačních opatření kromě účinnosti sanačních omítek.



Obrázek 6.1.3.1 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 50 cm a stupněm sanačních opatření



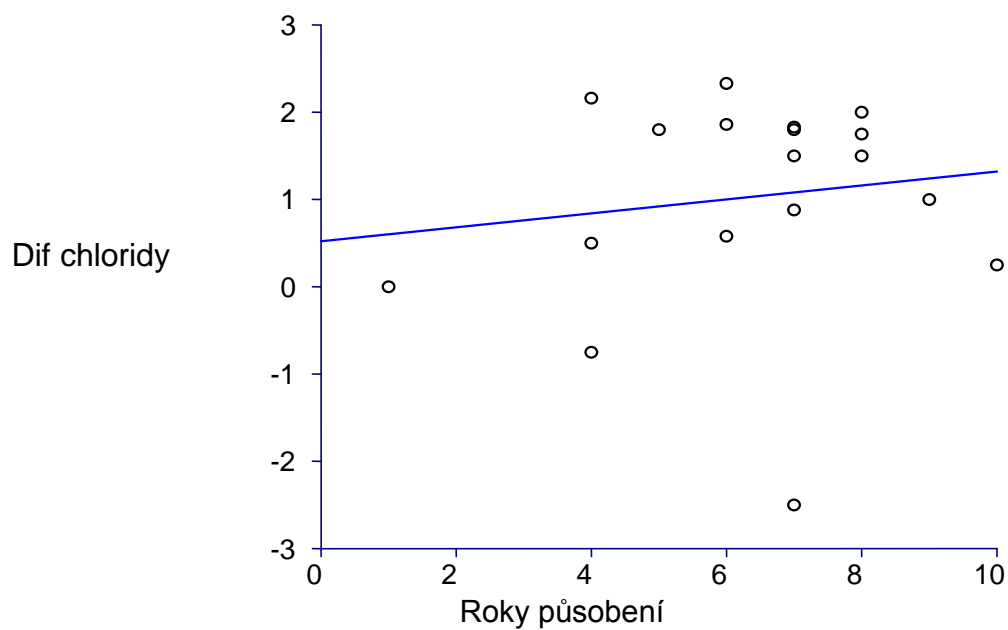
Obrázek 6.1.3.2 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 100 cm a stupněm sanačních opatření



Obrázek 6.1.3.3 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce nad 100 cm a stupněm sanačních opatření

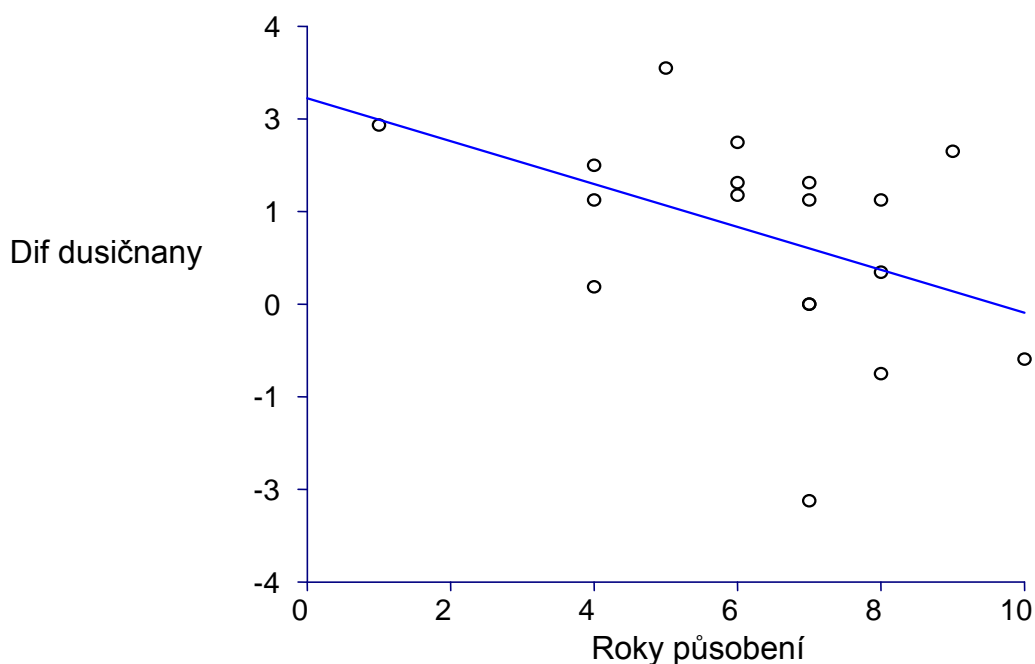
## 6.2 Salinita

### 6.2.1 Salinita a její průběh v letech



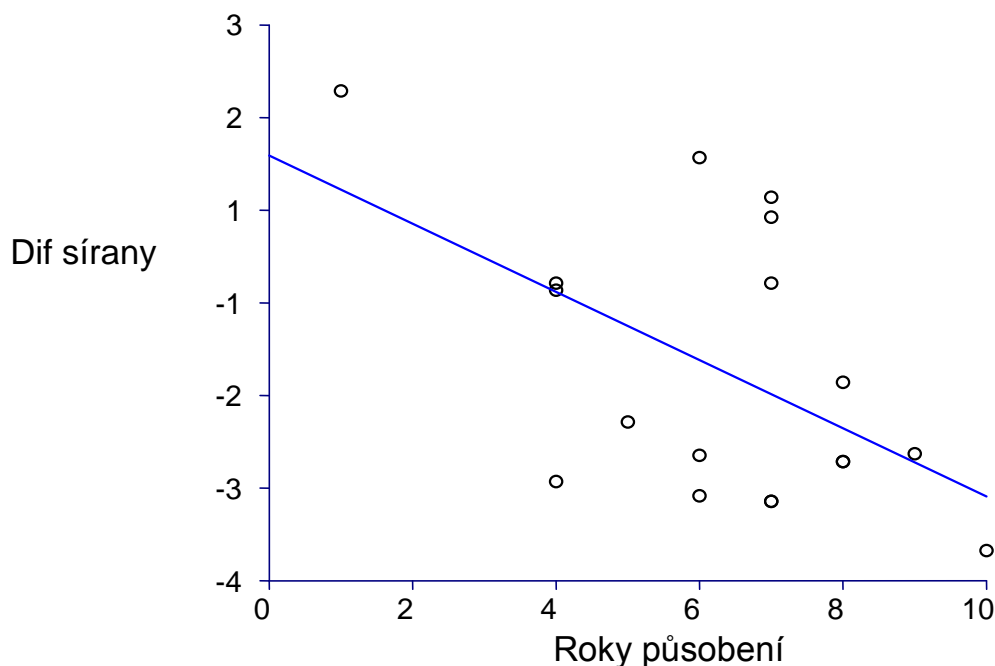
Obrázek 6.2.1.1 : Graf rozdílu stupně chloridů a roků působení omítek

Obrázek 6.2.1.1 vyjadřuje změny koncentrace chloridů v průběhu deseti let působení sanačních omítek. Na svislé ose je vyjádřen rozdíl obsahu chloridů v letech působení omítek a na ose x pak roky od realizace sanace. Kladná směrnice přímky vyjadřuje klesající podíl chloridů v laboratorně zkoumaných vzorcích.



Obrázek 6.2.1.2 : Graf rozdílu stupně dusičnanů a roků působení omítek

Obrázek 6.2.1.2 rozdílu stupně dusičnanů a roků působení sanačních omítek vyjadřuje lineární regresní model, kde klesající přímka vyjadřuje nárůst dusičnanů v průběhu let.



Obrázek 6.2.1.3 : Graf rozdílů stupně síranů a roků působení omítek

Obrázek 6.2.1.3 rozdílů stupně síranů a roků působení omítek znázorňuje lineárně regresní model, jehož přímka má klesající směr a to až na hodnotu -3% během deseti let působení. Graf znázorňuje silný nárůst síranů. Stupeň koncentrace síranů je u sledovaných staveb velmi často vyšší, než tomu bylo před realizací sanace.

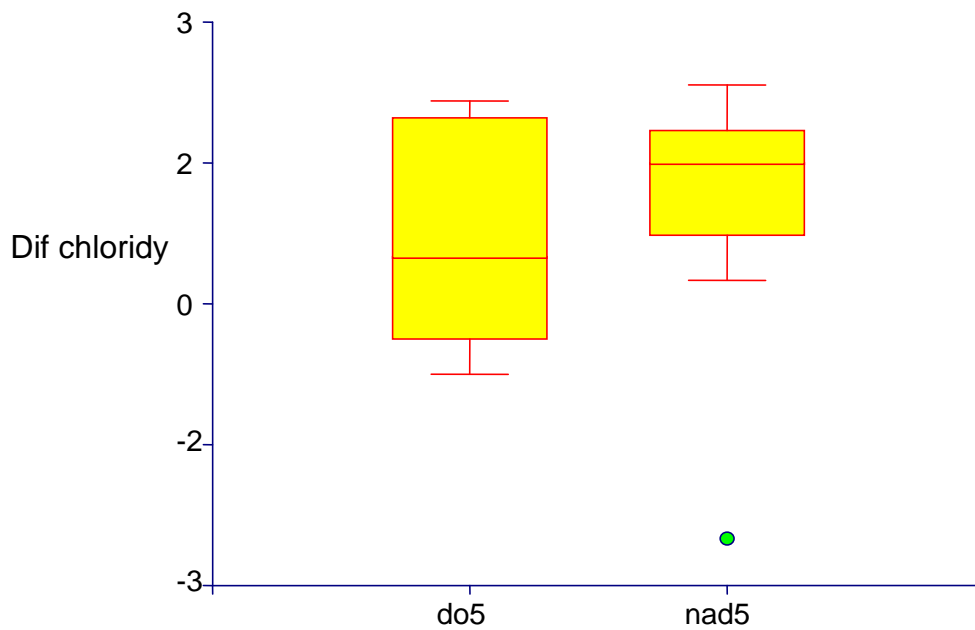
## 6.2.2 Salinita a její působení do 5 let a nad 5 let

Následující tři krabicové grafy (6.2.2.1 -6.2.2.3) vypovídají o salinitě omítek v prvních a ve druhých pěti letech jejich působení.

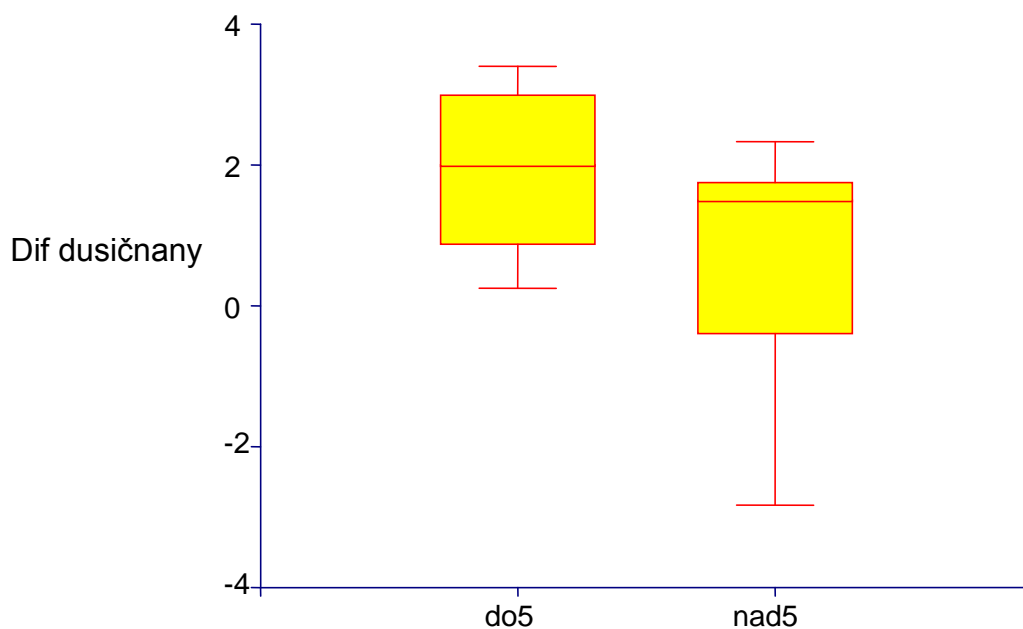
*Chloridy* mají tendenci v první pětiletce ještě stoupat v koncentraci, ale ve druhé pětiletce jejich stupeň klesá. Zprvu to vidíme na umístění mediánu, který je v prvním obdélníku na hodnotě 0,5 a ve druhém obdélníku již na hodnotě 2. Horní kvartil je zhruba na stejné hodnotě 2,3-2,4 stupně. Dolní kvartil prvního obdélníku je dokonce v záporné hodnotě, ale ve druhém obdélníku již stoupl na hodnotu 1 stupeň.

Krabicové grafy znázorňující průběh *dusičnanů* vypovídají o opačné tendenci než tomu bylo u chloridů. Ačkoliv je medián u obou obdélníků prakticky na stejném stupni (1,7), horní a dolní kvartily jsou u druhého obdélníku na významně nižším stupni. Oba klesly o necelé dva stupně. Dusičnany jsou tedy ve druhé pětiletce na vyšším stupni.

Krabicový graf pro *sírany* zcela jednoznačně hovoří o nárůstu síranů v omítkách a to jak v prvních pěti letech, tak také ve druhých. Úroveň mediánů se od sebe velmi liší (2 stupně), přičemž v prvním obdélníku je ještě v kladné hodnotě, ale ve druhém ji na stupni -2,5. Horní i dolní kvartily se snížily přibližně o stejnou hodnotu (0,5-1 stupeň).

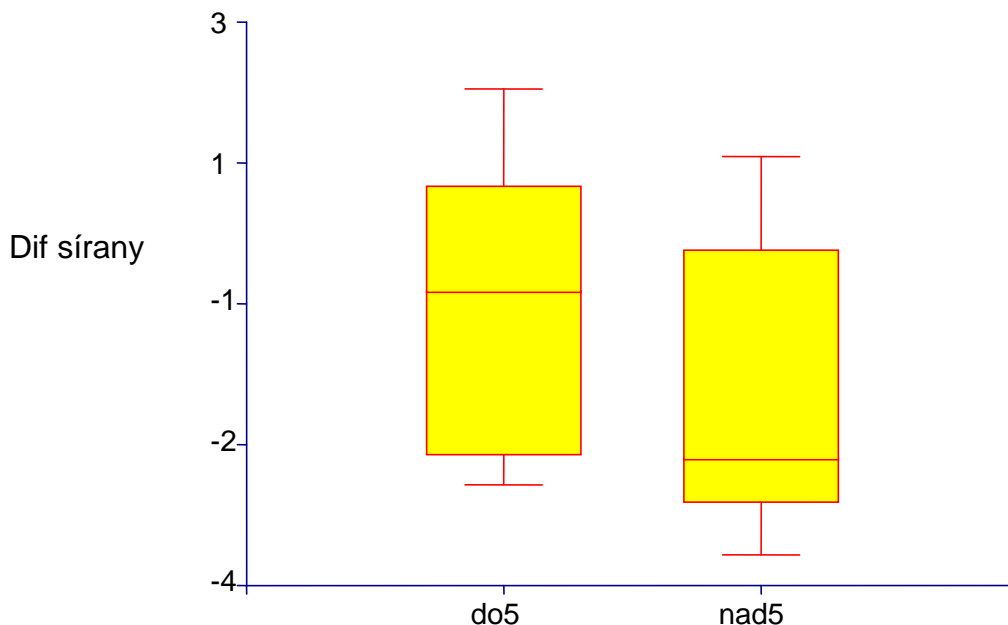


Obrázek 6.2.2.1 : Graf rozdílu stupně chloridů a dobou do 5 let a nad 5 let



Obrázek 6.2.2.2 : Graf rozdílu stupně dusičnanů a dobou do 5 let a nad 5 let





Obrázek 6.2.2.3 : Graf rozdílu stupně síranů a dobou do 5 let a nad 5 let

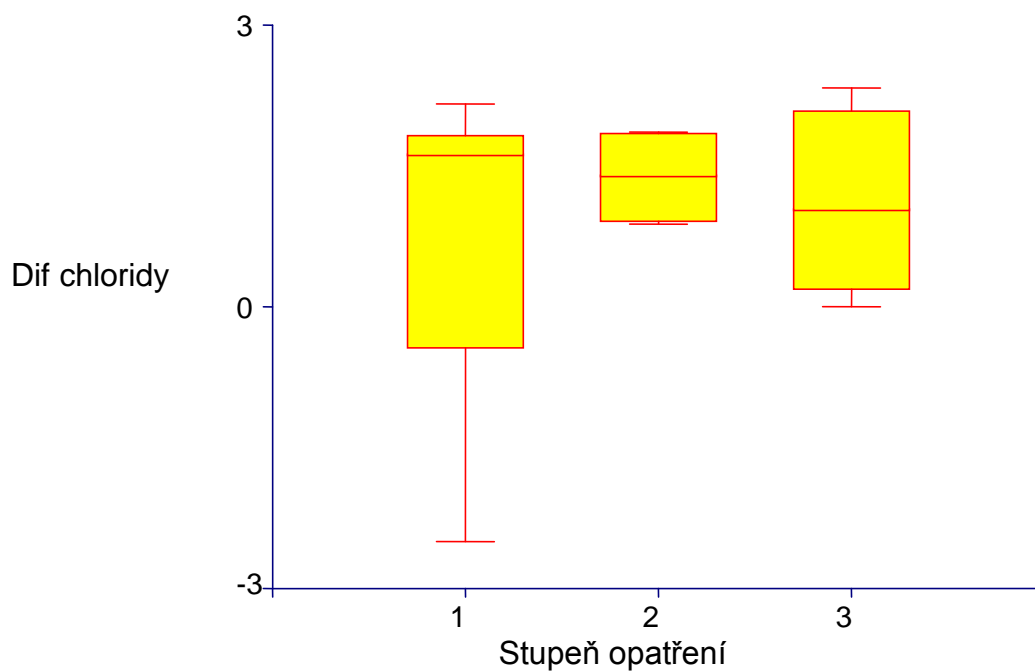
### 6.2.3 Salinita a její souvislost se stupni sanačních opatření

Následující tři krabicové grafy (6.2.3.1- 6.2.3.3) vyhodnocují vztah salinity a stupňů sanačních opatření.

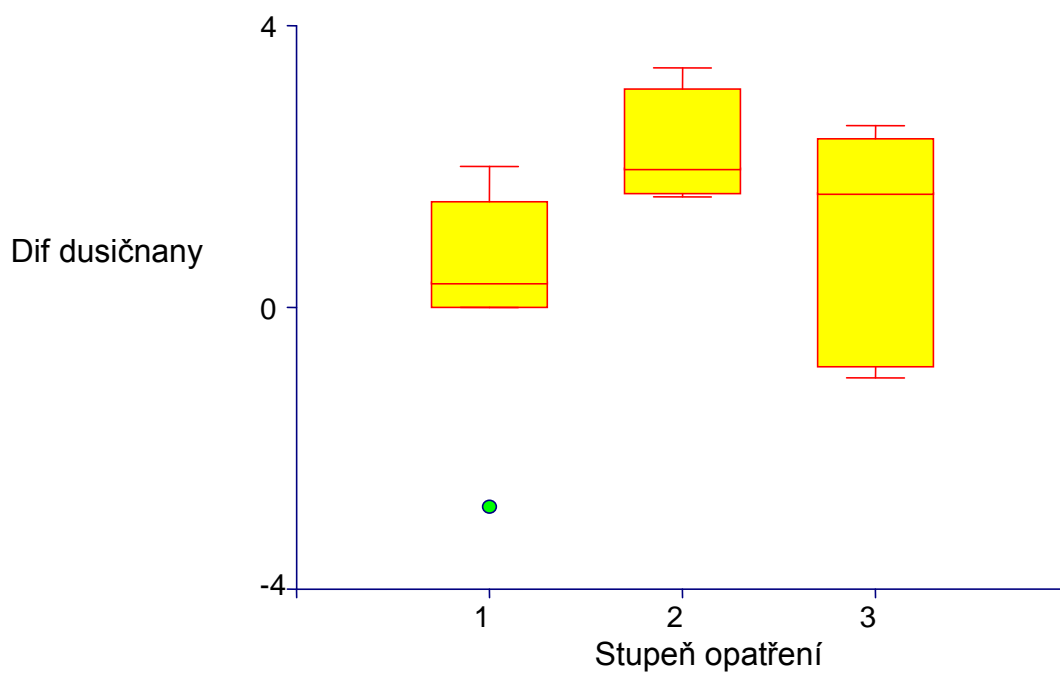
Pro *chloridy* je zřejmé, že při všech třech stupních se pohybujeme v plusových hodnotách, což znamená, že naměřené hodnoty nepřesahují původní hodnoty před sanací. Pouze dolní kvartil prvního stupně koncentrace šel do záporné hodnoty -0,5. Horní kvartily jsou na hodnotách kolem druhého stupně, což je velmi příznivé. Lze tedy říci, že stupeň sanačních opatření neovlivňuje výskyt chloridů významným způsobem.

Opačně je tomu však u *dusičnanů*. Zde se obdélníky prvního a druhého stupně vyskytují nad nulou, přičemž horní část obdélníku má významně větší plochu, takže hodnoty nad meridiánem mají větší rozptyl směrem k hornímu kvartilu. Špatné hodnoty prvního stupně naproti druhému vyplývají z toho, že výskyt dusičnanů se projevoval především u nefunkčních dešťových svodů, což ovlivnilo výsledky měření. Je však zcela zřejmé, že třetí stupeň sanačních opatření, tedy použití pouze sanačních omítek bez odkopání zahrňavající zeminy kolem objektů, je pro výskyt dusičnanů nedostatečný. Vysoký výskyt dusičnanů je zřejmý na kostelech, podél nichž jsou umístěny hroby.

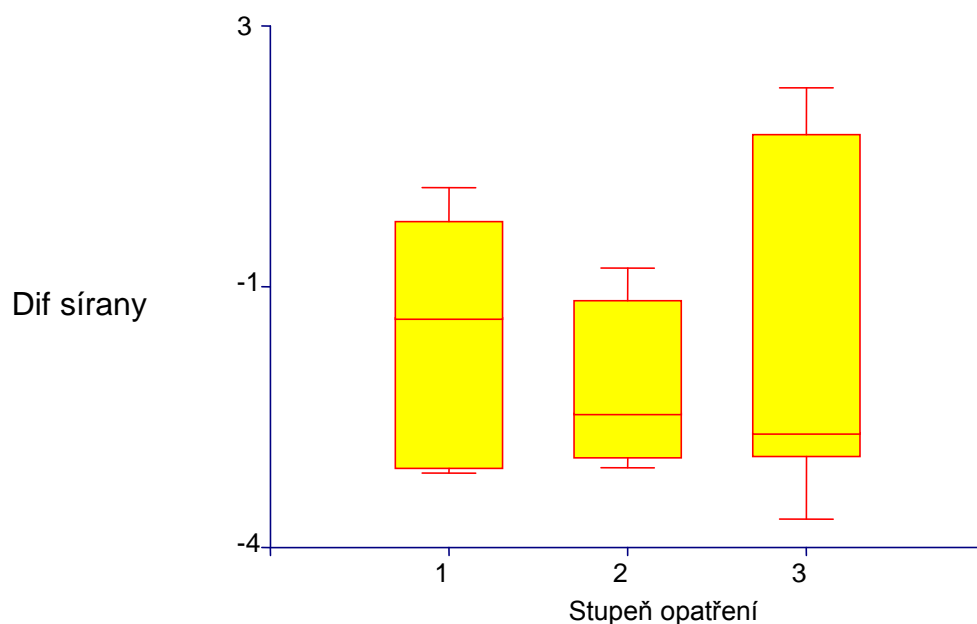
Masivní nárůst *síranů* při všech stupních sanačních opatření potvrdil rovněž krabicový graf. Obdélníky jsou svou plochou poměrně vyrovnané a horní kvartily se mírně liší, avšak dolní kvartily jsou téměř stejně nízké úrovní (3stupeň). Je tedy zcela zřejmé, že nárůst síranů stupeň sanačních opatření neovlivňuje.



Obrázek 6.2.3.1 : Graf rozdílu stupně chloridů a stupněm sanačních opatření



Obrázek 6.2.3.2 : Graf rozdílu stupně dusičnanů a stupněm sanačních opatření

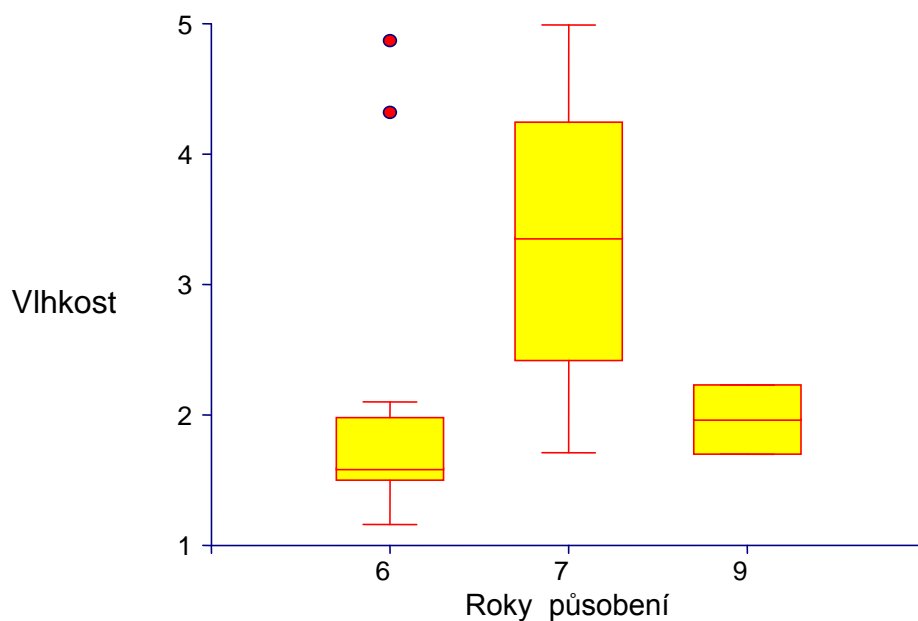


Obrázek 6.2.3.3 : Graf rozdílu stupně síranů a stupněm sanačních opatření

### 6.3 Vlhkost a pórovitost

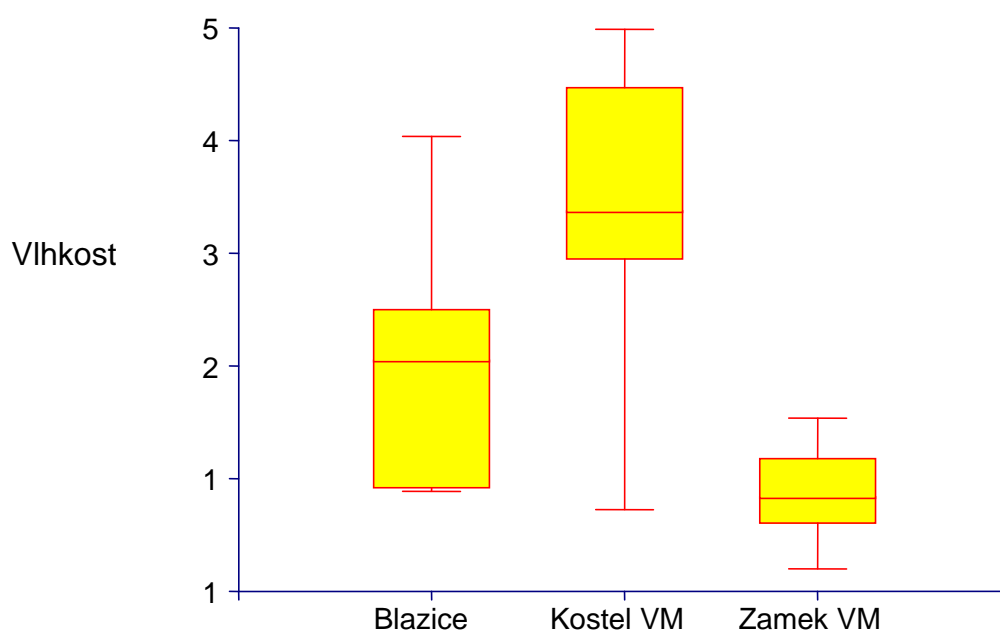
V kapitole 6.3 jsou vyhodnoceny laboratorní rozbory vzorků provedené v TAZÚS pobožce v Českých Budějovicích. Vzorky byly zkoumány na pórovitost a na vlhkost a byly odebrány na Zámku Žerotínů ve Valašském Meziříčí, na Farním kostele ve Valašském Meziříčí a na Farním kostele v Blazovicích.

#### 6.3.1 Vlhkost



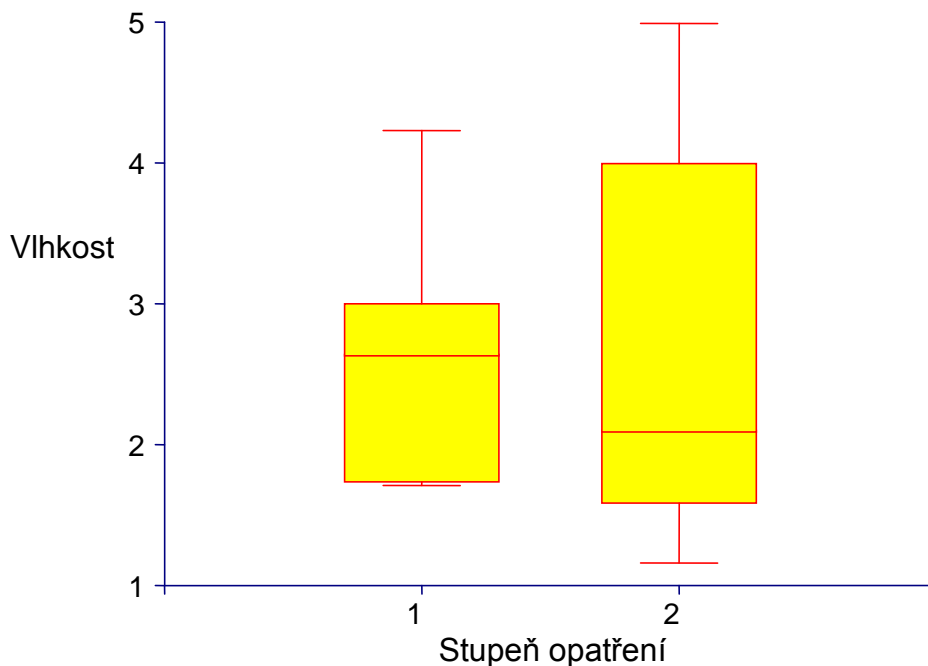
Obrázek 6.3.1.1 : Graf vlhkosti vzorků (%) v souvislosti s roky působení omítek

Krabicový graf 6.3.1.1 vlhkosti vzorků v závislosti na létech působení omítek ukazuje velkou variabilitu vlhkosti v 6.a 7.roce.



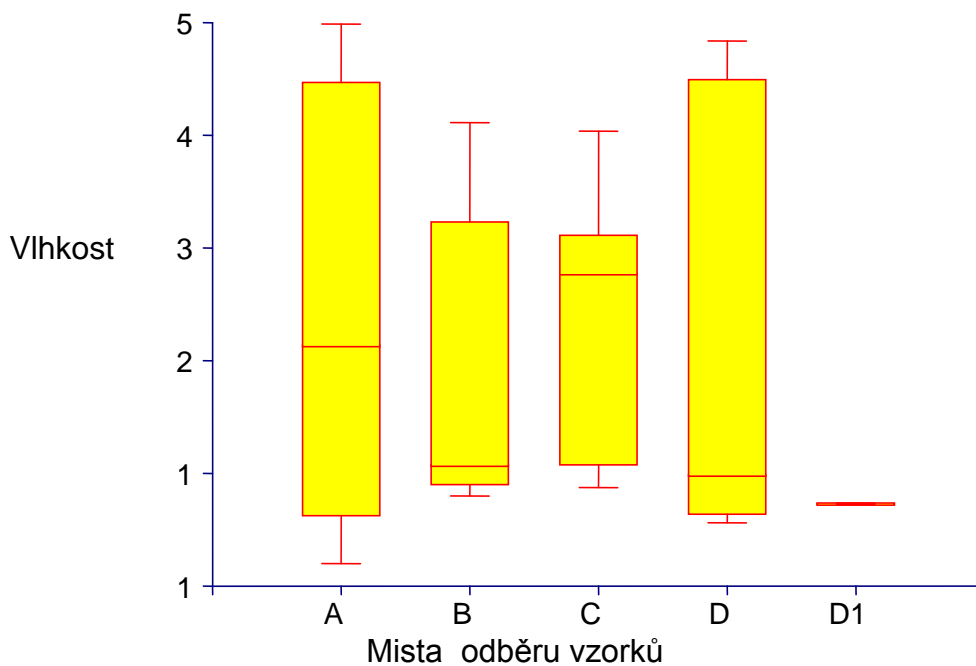
Obrázek 6.3.1.2 : Graf vlhkosti vzorků (%) a zkoumaných objektů

Krabicový graf 6.3.1.2 vlhkosti vzorků a zkoumaných objektů vyjadřuje vlhkost v každém objektu zvlášť. Je tedy zřejmé, že nejvyšší vlhkost se vyskytuje v kostele ve Valašském Meziříčí a nejnižší na zámku ve stejném městě. Výsledky odpovídají již dříve zjištěným skutečnostem. V místech odebraných vzorků na kostele ve VM jsou trvalé problémy s omezením znovu se objevující vlhkosti, přicházející z městské části, kde není zatím možné ji účinně a dlouhodobě omezit.



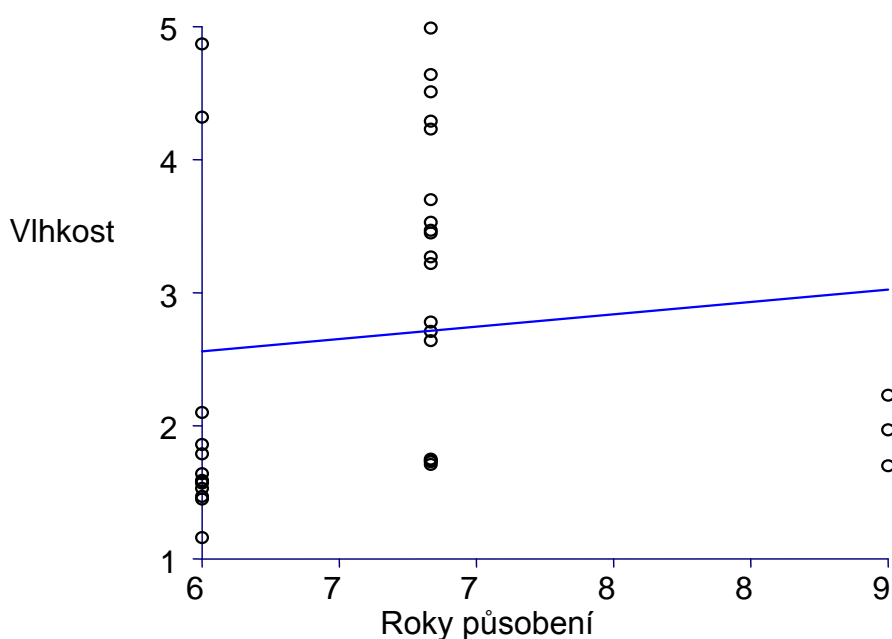
Obrázek 6.3.1.3 : Graf vlhkosti vzorků (%) a stupně sanačních opatření

Obrázek 6.3.1.3 ukazuje závislost vlhkosti vzorků na stupni sanačních opatření. U stupně 2 je medián je nižší, ale vlhkost má větší variabilitu a nelze tedy jednoznačný závěr o vlivu stupně sanačních opatření na vlhkost.



Obrázek 6.3.1.4 : Graf vlhkosti vzorků v místech odběrů A,B,C,D,D1

Graf 6.3.1.4 vlhkosti vzorků v místech odběrů A,B,C,D,D1 analyzuje vlhkosti ve všech místech A, B, C a místu D, D1 (kostel Val.Meziříčí). Místa A-D mají společnou výšku odběru (50cm) a při analýze vidíme, že jak kvartily, tak mediány se značně liší. Důležité ovšem je, že vzorky D1 odebrané ve výšce 100cm mají výrazně nižší vlhkost nejen vůči místu D (kostel Val.Meziříčí), v jehož vertikální ose byly odebrány, ale také proti ostatním místům odběru. Je tak potvrzen předpoklad, že ve větších výškách je vlhkost podstatně nižší. Průměrná vlhkost vzorku D (50cm) je 4,1% a průměrná vlhkost vzorku D1 (100cm) je 1,09%.



Obrázek 6.3.1.5 : Graf vlhkostí vzorků (%) a rocích působení omítek

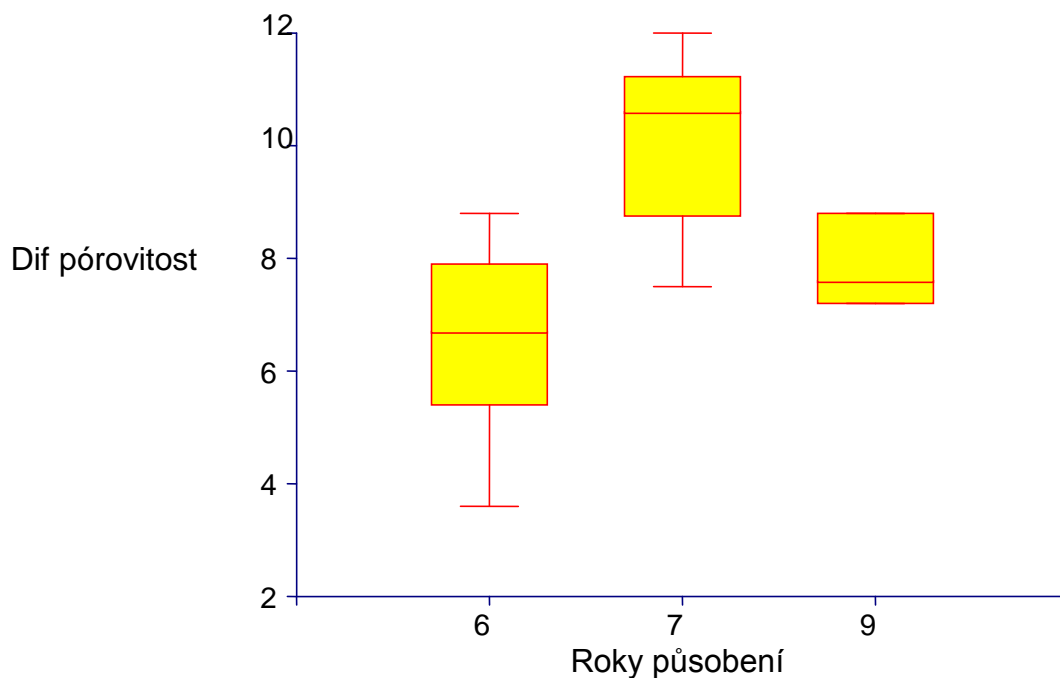
Lineární regresní model 6.3.1.5 vlhkostí vzorků a rocích působení omítek potvrzuje již analyzovaný graf.6.1.1.1, když jeho přímka vypovídá o vzrůstající vlhkosti v závislosti na letech působení sanačních omítek. Proložená přímka má sice na obou grafech opačný sklon, ale ten je způsoben rozdílným parametrem vlhkosti (graf.6.1.1.1- rozdíl vlhkosti v letech 0 až 2007, graf 6.3.1.5 - vlhkost vzorků v roce 2007). Výsledná vypočítávací hodnota obou grafů je tedy stejná.

### 6.3.2 Pórovitost

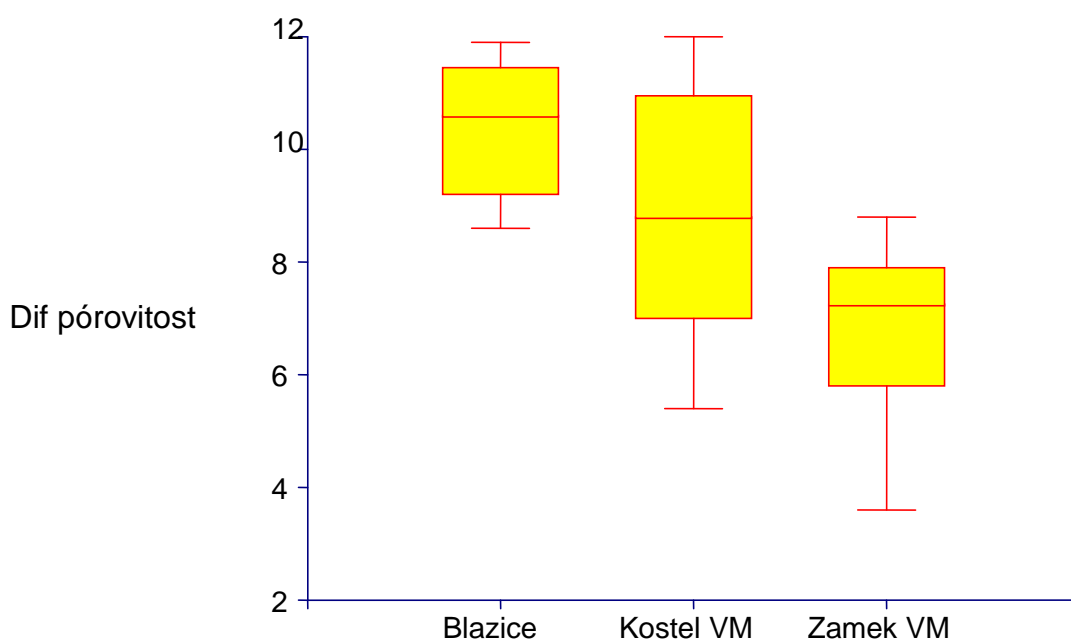
Následující analýza je jednou z nejpodstatnějších částí výzkumu. Pórovitost je základní charakteristikou sanačních omítek a její aktuální stav nejlépe hovoří o jejich funkčnosti.

Následující krabicový graf 6.3.2.1 hodnotí pórovitost vzorků v letech působení. Graf hodnotí rozdíl pórovitosti zkoušeného vzorku s nově vyrobeným vzorkem sanační omítky v letech působení. Nejlépe s ohledem na pórovitost jsou na tom vzorky sanace realizované před 6 lety. Dále byly dobře hodnoceny vzorky z roku 1998 (9 let). Nejhorších hodnot dosáhly nelogicky vzorky z roku 2000 (7let), tedy střední hodnota roků. Realizace z roku 2000 byly na kostele

v Blazicích a na kostele ve Valašském Meziříčí, takže nelze říci, že by se jednalo o ojedinělý výsledek.



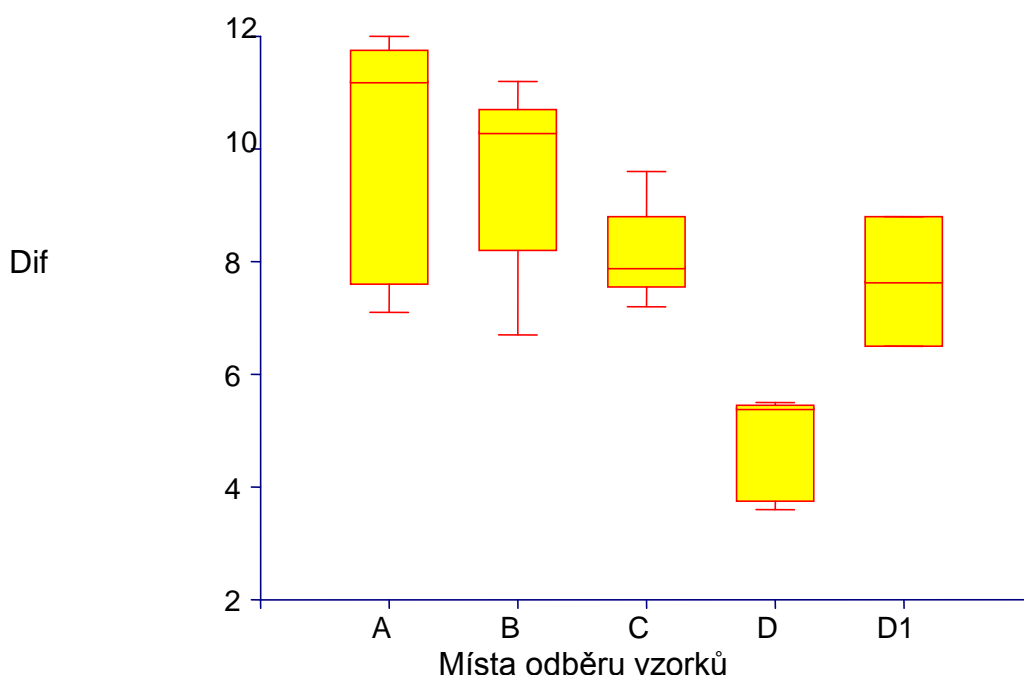
Obrázek 6.3.2.1 : Graf rozdílu pórovitostí vzorků (%) a roků působení omítek



Obrázek 6.3.2.2 : Graf rozdílu pórovitostí vzorků (%) a zkoumaných objektů



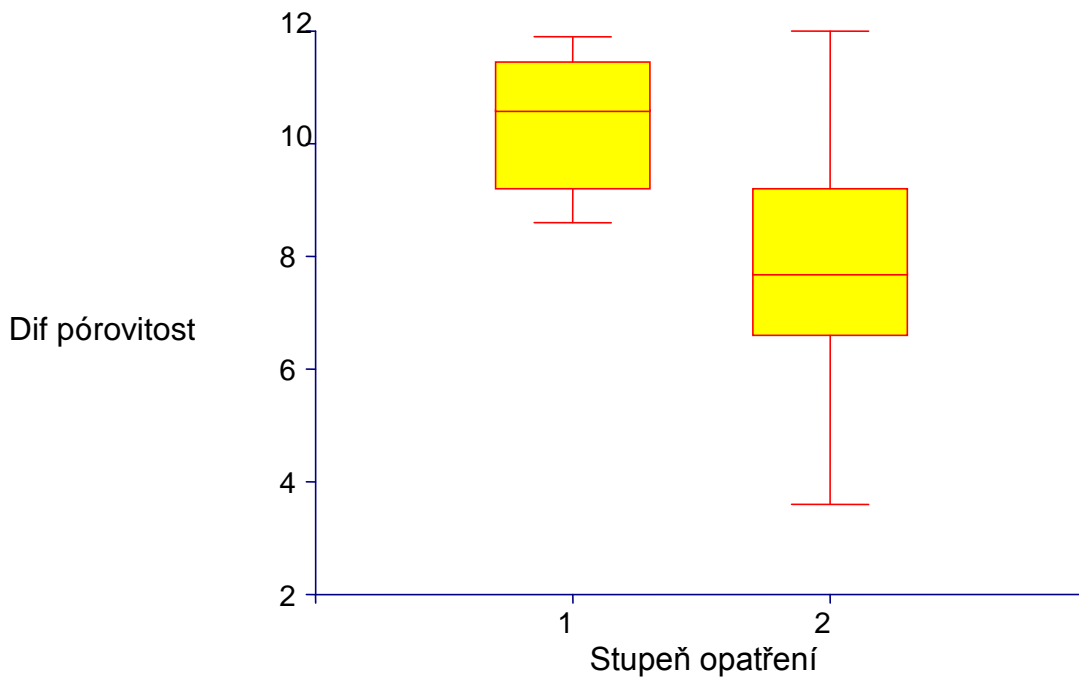
Krabicový graf 6.3.2.2 rozdílu pórovitostí vzorků a zkoumaných objektů hodnotí realizace celkově bez ohledu na místo odběru vzorku. Z výsledku je zřejmé, že v nejlepším stavu z pohledu pórovitosti je Zámek Žerotínů, pak následuje kostel ve Valašském Meziříčí a nakonec s největší ztrátou pórovitosti je kostel v Blazicích.



Obrázek 6.3.2.3 : Graf rozdílu pórovitostí vzorků (%) a místem odběru vzorku

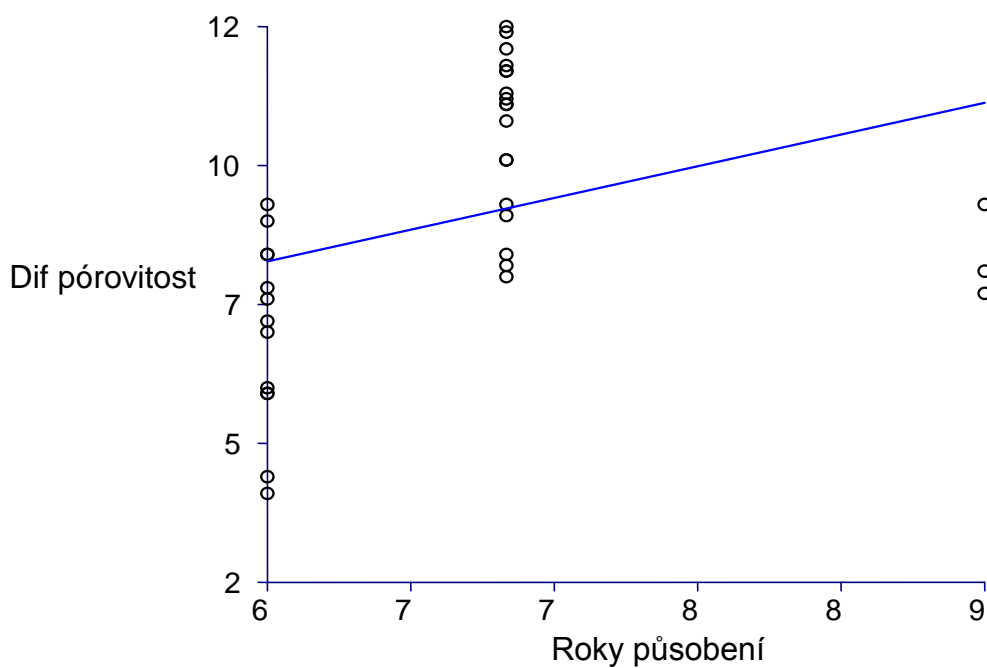
Krabicový graf 6.3.2.3. rozdílu pórovitostí vzorků a místem odběru vzorků přináší některé zajímavé informace. Obecně můžeme říci, že obdélníky míst A, B, C, mají horní kvartily v rozptýlu hodnot 9%-12% a mediány je odpovídajícím způsobem kopírují. Dolní kvartily se však téměř shodují na úrovni 8%. Takže největší pokles pórovitosti je 12% a minimální zhruba 8%.

Nepředpokládaný výsledek je však analýza D, D1. Tyto vzorky jsou odebrány ve vertikální ose (D-50cm, D1-100cm) nad sebou. Očekávali bychom tedy, že vzorky v nižší výšce budou více zaneseny solemi. Výsledky průzkumu však tento předpoklad nepotvrdily.



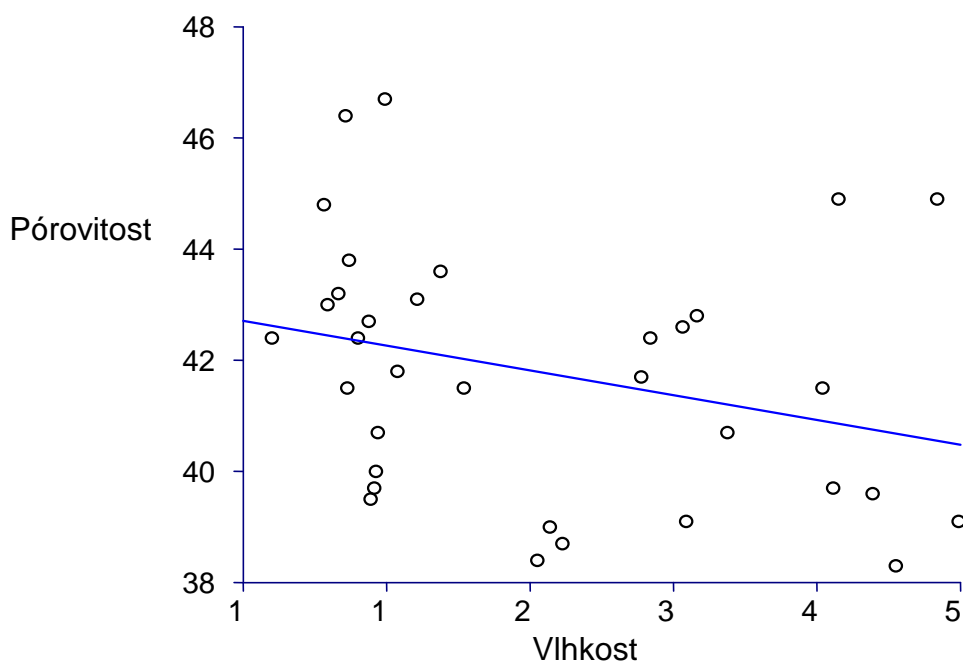
Obrázek 6.3.2.4 : Graf rozdílu pórovitostí vzorků (%) a stupněm sanačních opatření

Krabicový graf 6.3.2.4 rozdílu pórovitostí vzorků a stupněm sanačních opatření opět nepotvrzuje naše očekávání. Stupeň číslo jedna, tedy nejlepší sanační opatření, má horší stav pórovitosti než stupeň číslo 2 a to poměrně zásadně.



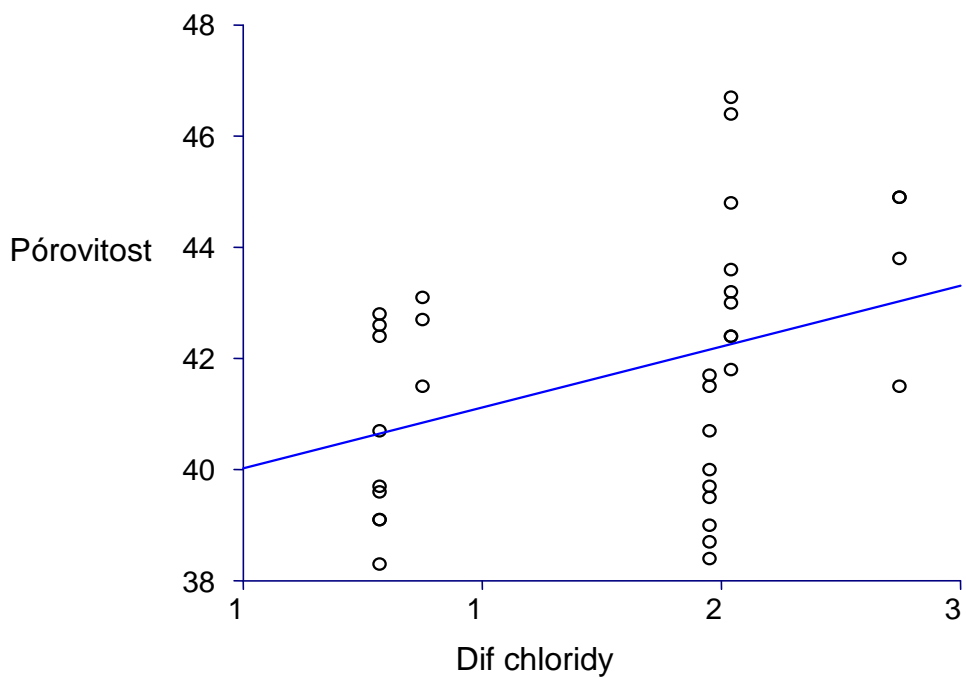
Obrázek 6.3.2.5 : Graf pórovitosti (%) a rocích působení sanačních omítek

Lineární regresní model 6.3.2.5 rozdílu pórovitosti a rocích působení sanačních omítek potvrzuje naše předpoklady a do jisté míry naznačuje tendence pórovitosti v čase. Přímka proložená grafem metodou nejmenších čtverců má vzestupný směr, a to při rozdílu pórovitostí znamená, že pórovitost v průběhu let klesá. Podle hodnoty směrnice přímky můžeme odhadnout průměrný pokles o 11% za 9 let, tedy o 1,2% za rok.

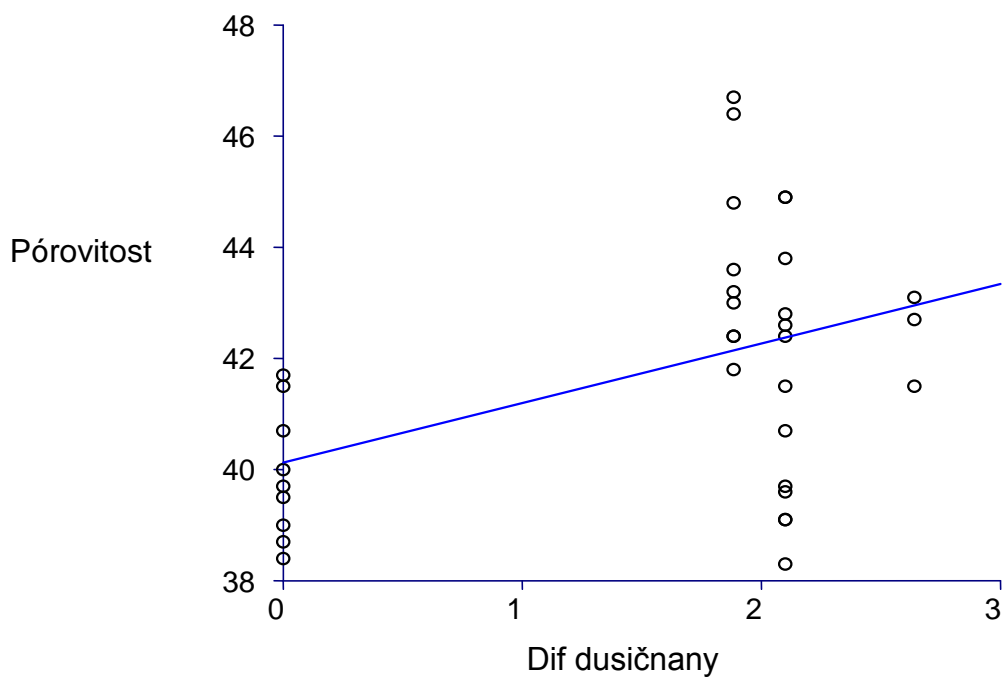


Obrázek 6.3.2.6 : Graf pórovitosti (%) a vlhkosti vzorků (%)

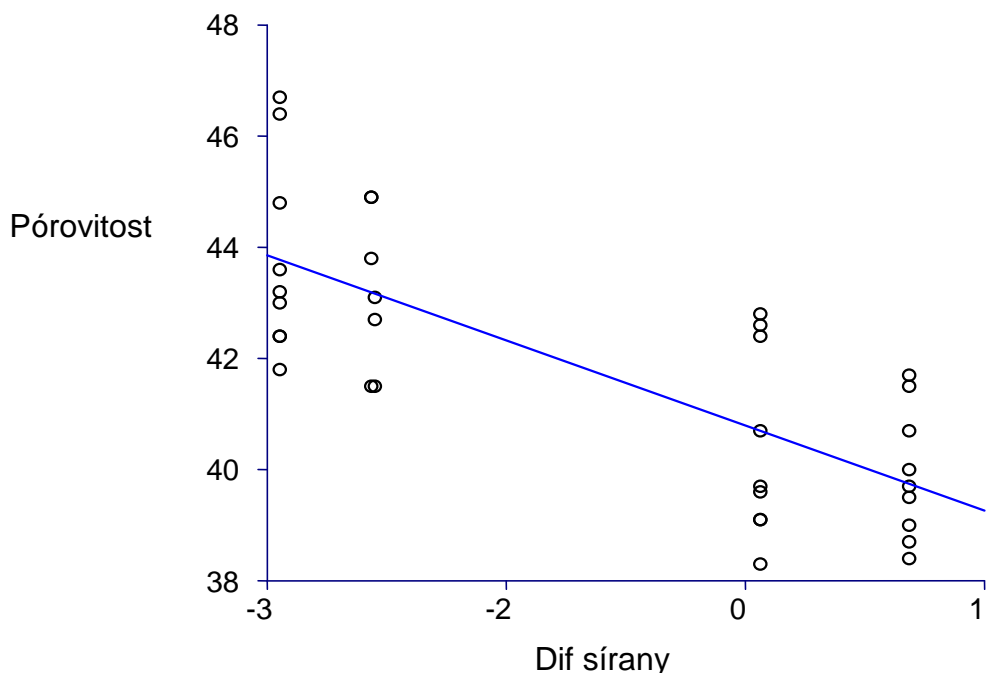
Lineárně regresivní model 6.3.2.6. pórovitosti a vlhkosti vzorků potvrzuje naše očekávání. Proložená přímka má sestupný směr, což znamená, že s přibývajícím vlhkostí klesá pórovitost sanačních omítek. Podle průběhu grafu by měla být pórovitost při 5% vlhkosti 41%. Při 5% snížení vlhkosti by měla pórovitost klesnout o necelá 2%.



Obrázek 6.3.2.7 : Graf pórovitosti (%) a rozdílu stupňů chloridů



Obrázek 6.3.2.8 : Graf pórovitosti (%) a rozdílu stupňů dusičnanů



Obrázek 6.3.2.9 : Graf pórovitosti (%) a rozdílu stupňů síranů

Grafy 6.3.2.7 - 6.3.2.9 popisují vztah pórovitosti a salinity. První dva lineární regresní modely mají velmi podobný průběh. Chloridy i dusičnany podle nich potvrzují předpoklad, že s růstem obsahu chloridů a dusičnanů v omítce, bude klesat procento pórovitosti.

Poslední graf 6.3.2.9 má však zcela opačný průběh. Nejvyšší rozdíly stupňů síranů jsou přiřazeny k nejvyšší pórovitosti a naopak. Výsledek je to překvapivý a musíme zvážit, zda je skutečně zcela správný a jestli nemohl být nějakým způsobem zkreslen. Markantní nárůst síranů téměř u všech objektů byl již zmiňován a vyhodnocen v kapitole 6.2. Výsledky výzkumu týkající se obsahu a průběhu stupně síranů by mohly být podnětem pro další samostatné zkoumání.

#### 6.4 Vyhodnocení dat formou induktivní statistiky

Tabulka 6.4.1 : Korelace změny rozdílu vlhkosti a koncentrací solí (veličina2) na čase (veličina1) pro kompletní data. Nulová hypotéza (veličiny nekorelovány) se zamítne, je-li  $p \leq 0.05$ .

Veličina1	Veličina2	počet pozorování	korelační koeficient	p – dosažená hladina významnosti	rozhodnutí
Roky od	dif 50	23	-0,113	0,608	nezamítnout
Roky od	dif 100	23	-0,061	0,782	nezamítnout
Roky od	dif 100pl	16	-0,006	0,981	nezamítnout
Roky od	dif cl	18	0,140	0,578	nezamítnout
Roky od	dif dus	18	-0,434	0,072	nezamítnout
Roky od	dif sir	18	-0,527	0,025	zamítnout

Tabulka 6.4.2 : Významnosti změny oproti počátečnímu stavu pro veličiny vlhkost a koncentrace solí pro kompletní data. Jednovýběrový t-test, nulová hypotéza (žádná změna) se zamítne, je-li  $p \leq 0.05$ .

veličina	počet pozorování	T-testové kritérium	p – dosažená hladina významnosti	rozhodnutí
dif 50	23	8,65	0,0000	zamítnout
dif 100	23	8,12	0,0000	zamítnout
dif 100pl	16	4,79	0,0002	zamítnout
dif chl	18	3,58	0,0023	zamítnout
dif dus	18	2,81	0,0120	zamítnout
dif sir	18	-3,31	0,0041	zamítnout

Tabulka 6.4.3 : Korelace změny vlhkosti, rozdílu pórovitosti a rozdílu koncentrací solí (veličina2) na čase (veličina1) pro data z TZÚS. Nulová hypotéza (veličiny nekorelovány) se zamítne, je-li  $p \leq 0.05$ .

Veličina1	Veličina2	počet pozorování	korelační koeficient	p – dosažená hladina významnosti	rozhodnutí
Roky od	vlhkost	34	0,109	0,538	nezamítnout
Roky od	dif pórovitosti	34	0,354	0,040	zamítnout
Roky od	dif chl	34	-0,633	0,000	zamítnout
Roky od	dif dus	34	0,046	0,796	nezamítnout
Roky od	dif sir	34	0,320	0,065	nezamítnout

Tabulka 6.4.4 : Korelace změny vlhkosti a rozdílu koncentrací solí (veličina1) na pórovitosti (veličina2) pro data z TZÚS. Nulová hypotéza (veličiny nekorelovány) se zamítne, je-li  $p \leq 0.05$ .

Veličina1	Veličina2	počet pozorování	korelační koeficient	p – dosažená hladina významnosti	rozhodnutí
vlhkost	dif pórovitosti	34	0,293	0,092	nezamítnout
dif chl	dif pórovitosti	34	-0,374	0,029	zamítnout
dif dus	dif pórovitosti	34	-0,451	0,007	zamítnout
dif sir	dif pórovitosti	34	0,757	0,000	zamítnout

## 7 Závěr

Použití sanačních omítek u historických objektů má svá specifika. Tento typ omítek nemá díky svému složení historickou tradici. Z toho důvodu jsou sanační omítky představiteli památkové péče vnímány negativně a jejich používání na historických objektech je přísně regulováno.

Na historicky cenných stavbách je rovněž často obtížné realizovat některá velmi účinná sanační opatření jako je podřezávání, injektáže, elektroosmózy a jiné. Příčiny jsou především v ochraně památkové péče, dále pak problémy technické a ekonomické. Velmi často, a rovněž u všech osmnácti zkoumaných objektů, tak není možné skutečně důsledně zamezit pronikání zemní vlhkosti do nosných konstrukcí. Musíme tedy počítat s tím, že vlhkost se ve zdivu bude nadále vyskytovat a bude tedy ovlivňovat funkci sanačních omítek. Pokud má sanační systém fungovat co nejdéle, musíme přístup zemní vlhkosti alespoň výrazně omezit. Teprve tehdy mají sanační omítky šanci prokázat svou účinnost dlouhodobě.

Smyslem předkládané práce bylo analyzovat schopnost sanačních omítek dlouhodobě účinně fungovat při omezených sanačních opatřeních a na základě průzkumu prokázat jejich funkčnosti a to zejména v souvislosti s časem.

Na základě důkladného výběru bylo vybráno osmnáct historických objektů, u nichž byly aplikovány sanační omítky. U některých z nich byly realizace prováděny postupně, a proto bylo provedeno dělení na etapy podle roku realizace sanace. Celkem bylo tedy hodnoceno dvacet tři realizovaných sanací na osmnácti objektech. Základním kritériem pro výběr objektu byly technické zprávy z doby před sanací, které byly provedeny kvalifikovaným sanačním technikem.

Při běžných sanačních průzkumech stávajícího stavu zkoumaného objektu jsou vždy zkoumána dvě hlediska, kterými jsou vlhkost a salinita zdiva. Proto byla tato dvě hlediska základním srovnávacím kritériem. Aby bylo možné porovnat výsledky, musely být zvoleny stejné metody průzkumu.

Dalším a zřejmě ještě významnějším aspektem sanačních omítek je jejich pórovitost. Pro co nejpřesnější vyhodnocení této otázky byly odebrané vzorky zkoušeny v Technickém a zkušebním ústavu stavebním Praha, pobočce České Budějovice.

Pro předkládanou práci bylo stanoveno další kritérium výzkumu a tím je stupeň sanačního opatření. Sanované objekty byly rozděleny do tří skupin podle způsobů sanačních opatření. Byly hledány souvislosti mezi dlouhodobým působením sanačních omítek a spolupůsobících sanačních opatřeních.

Souhrnně můžeme všechny realizace hodnotit jako velmi zdařilé a musíme konstatovat, že při běžné vizuální prohlídce jsou ve výborném technickém stavu. Protože však byly všechny podrobeny důkladnější analýze, byly odkryty i některé nedostatky. V závěru hodnocení každého objektu je uveden jeho zkoumaný technický stav a odpovídající komentář.

Komplexní závěrečné hodnocení získaných poznatků je předkládáno ve třech následujících oddílech vlhkost, salinita, pórovitost.

*Vlhkost* je zpravidla jedním z prvotních ukazatelů poruchy izolačního systému. Je proto také prvním sledovaným faktorem sanace a má značnou vypovídací hodnotu o funkčnosti celého sanačního systému.

Bylo již zmiňováno, že u historických staveb hovoříme zpravidla o omezování průniku zemní vlhkost, takže předpokládáme stálý výskyt vlhkosti v základech a patě zdiva. U některých sledovaných objektů byly provedeny rozsáhlé vysoušecí systémy a tímto způsobem byly připraveny nezbytné podmínky pro jejich záchranu.

Při statistické analýze vlhkosti a stupně sanačních opatření se ukázalo, že v konečném efektu po mnoha letech působení sanace je technický stav sanačních omítek na srovnatelné úrovni pro všechny stupně sanace. Výsledek je to na první pohled nečekáný, očekávali bychom vzrůstající kvalitu sanačních omítek s vyšším stupněm sanace, ale po důkladné analýze podkladních hodnot bylo konstatováno, že rozsáhlými odvětrávacími systémy byly objekty dorovnány na podobnou technickou úroveň. Zejména tomu tak bylo v případech, kdy se po zprovoznění odvětrávacích systémů ponechalo zdivo po nějakou dobu k vysychání a teprve pak se nanášely sanační omítky. Tímto způsobem se potvrzuje závažnost požadavku na doplňující sanační systémy pro dlouhodobou účinnost sanačních omítek.

Zajímavé výsledky ukazují realizace, kde byly z důvodů památkové ochrany objektu, důsledně omezovány výšky sanačních omítek. V příslušných tabulkách a grafech je důsledně poznamenáno, jakým způsobem se zde projevuje vlhkost. Je zcela prokazatelné, že je-li aplikace sanační omítky v nedostatečné výšce, pak nad sanací je naměřená vlhkost mnohem vyšší a v konečném důsledku může dojít k degradaci celé sanace. Požadavek na aplikaci sanační omítky 50cm nad kritickou vlhkost je tedy zcela na místě a právě tento průzkum jej odůvodňuje.

Grafy z šesté kapitoly dokumentují a vyhodnocují některé další otázky týkající se vlhkosti. Většinou potvrzují naše očekávání, ale dávají mu konkrétnější představu. Byla vyhodnocena vlhkost ve výškách do pěti let a nad pět let působení omítek. Hodnocení bylo provedeno zvláště pro výšky 50cm, 100cm a nad 100cm. Výsledky vypovídají zajímavé hodnoty. Potvrzuje se, že do pěti let působení mají sanační omítky velmi vysokou účinnost, která odpovídá výškám měření. Vlhkost je tedy nejvyšší ve výšce 50cm a postupně klesá směrem nahoru. Mnohem zajímavější jsou výsledky od pěti do deseti let působení omítek. Především je překvapující, že ještě ve druhé pětiletce má účinnost místy vzestupný charakter. Z analýzy výchozích dat byl vyvozen závěr o dlouhodobém nárůstu účinnosti odvětrávacích systémů společně se zlepšující se technickou údržbou historických staveb. Dále byl rovněž potvrzen efekt dlouhodobého snižování účinnosti sanačních omítek ve druhé pětiletce jejich působení. Tento trend byl výraznější než efekt nárůstu účinnosti, ale jen ve zcela ojedinělých případech byla v tomto období vlhkost omítek vyšší než tomu bylo před provedením sanace.

Všechny lineárně regresivní modely vyjadřující vztah vlhkosti a času potvrzují předpoklad o zvyšování vlhkosti sanačních omítek s dalšími roky. Tento trend se snižuje se stoupající výškou měření. Ve výšce nad 100cm je už nárůst vlhkosti minimální.

*Salinita* zdiva a omítek je zásadním problémem ve vlhkém zdivu. Jsou to právě ve vodě rozpustné soli, které způsobují výkvěty na vnějším povrchu stěn a dále pak negativně ovlivňují pevnost konstrukcí. Stupeň zasolení výrazně



ovlivňuje volbu sanačního systému a především skladbu sanačních omítek. Při každém sanačním průzkumu musí být provedeny laboratorní rozborů vzorků, které objasní stupeň zasolení.

Výsledky předkládaného průzkumu mají překvapivé závěry. Byly sledovány tři druhy solí a to chloridy, dusičnany a sírany. Získané hodnoty v roce 2007 jsou zcela odlišné od těch, které byly analyzovány před jednotlivými sanacemi.

Chloridy a jejich graf v časových souvislostech vypovídá o klesajícím obsahu chloridů v průběhu let působení sanačních omítek. Krabicové grafy analyzující situaci v prvních pěti letech a ve druhých pěti letech, vypovídají o větším poklesu chloridů ve druhé pětiletce. Stupně sanačních opatření ovlivňují výskyt chloridů zanedbatelně.

Dusičnany naopak v průběhu let poněkud narůstají, což je často důsledek nedostatečné údržby dešťových svodů a dále tento ukazatel ovlivňují zejména realizace se stupněm sanačních opatření 3, kde stále působí původní zahrňující zásypy podél objektu. Krabicové grafy hodnotící první dvě pětiletky hodnotí nárůst dusičnanů zejména po pěti letech působení omítek.

Sírany jsou ve svých výsledcích největším překvapením. V odběrech před sanacemi byl jejich výskyt spíše ojedinělý a v roce 2007 naopak výrazný. Rozdíly jejich hodnot jsou záporné, což vyjadřují všechny odpovídající grafy. Zvýšený nárůst síranů je v průběhu celých deseti let realizací. Grafy prokázaly, že stupně sanačních opatření neovlivňují výskyt síranů.

Výsledky zkoušek *pórovitosti* a jejich srovnání s jinými sledovanými aspekty potvrdilo některé otázky a jiné vyvrátilo. Krabicové grafy hodnotící pórovitost během let působení sanačních omítek potvrdily ztrátu pórovitosti v průběhu let, i když podle výsledků je úbytek nerovnoměrný a závislý na vnějších okolnostech.

Nečekané výsledky byly zjištěny na kostele ve Valašské Meziříčí, kde v místě odběru vzorku D, byla pórovitost v 50cm výšce větší než ve výšce 100cm.

Nebyla nalezena souvislost pórovitosti a stupni sanačních opatření. Objekty s horšími sanačními opatřeními měly lepší výsledky pórovitosti.

Lineární regresní model rozdílu pórovitosti a délky působení sanačních omítek potvrzuje naše předpoklady a vypovídá o obsahu pórovitosti v čase. Podle statistického výpočtu je pokles pórovitosti o 11% za 9 let, tedy o 1,2% za rok.

Pórovitost v souvislosti se salinitou má výsledky, které by vyžadovaly další rozsáhlejší výzkum. Chloridy a dusičnany skutečně podle grafů ovlivňují ztrátu pórovitosti negativním způsobem, což je očekávaný výsledek. Pro sírany však graf ukazuje zcela opačný výsledek. Vzorky s vysokou pórovitostí se vyskytují na objektech s vysokým stupněm síranů.

Závěrem předkládané práce můžeme konstatovat, že účinnost sanačních omítek na historických objektech je dlouhodobá. Nezbytnou podmínkou takové účinnosti je však důkladná analýza stávajícího stavu objektu před sanací. Návrh komplexního sanačního systému se musí o tento výzkum opírat a je nezbytné, aby zohledňoval aktuální stav objektu včetně jeho nejbližšího prostředí.

## Poznámky

- [1] HOŠEK, J., MUK, J. *Omítky historických staveb*, Statní pedagogické nakladatelství Praha, 1990, ISBN 80-04-23349-x, str.15
- [2] HOŠEK, J., MUK, J. *Omítky historických staveb*, Statní pedagogické nakladatelství Praha, 1990, ISBN 80-04-23349-x, str.25
- [3] HOŠEK, J., MUK, J. *Omítky historických staveb*, Statní pedagogické nakladatelství Praha, 1990, ISBN 80-04-23349-x, str.47
- [4] ROVNANÍKOVÁ, P. kapitola Povrchové úpravy, *Sanace vlhkého zdiva II.*, WTA CZ, Blansko 2006, ISBN 80-02-01802-8, str.77
- [5] ROVNANÍKOVÁ, P. kapitola Povrchové úpravy, *Sanace vlhkého zdiva II.*, WTA CZ, Blansko 2006, ISBN 80-02-01802-8, str.82
- [6] ČSN P 73 0610 – *Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva*, str.5
- [7] TVRDÍK, J.: *Základy matematické statistiky*, Učební texty ostravské univerzity, Ostravská univerzita 2002, str.23
- [8] HINTZE, J., (2004), NCSS and PASS. Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, Utah, [www.ncss.com](http://www.ncss.com).

## Použitá literatura

- [1] ALBERTI, L. B. *Deset knih o stavitelství*, Praha – Státní nakladatelství krásné literatury, hudby a umění, 1995
- [2] AMOROSO, G. G., *V Stone decay and conservation*. Elsevier, 1983.
- [3] BAIER, J., TÝN, Z. *Ochrana dřeva*. 2. vyd. Praha- Grada, 2001.
- [4] BALÍK, M. *Vysušování zdiva I*. Grada Publishing. 1999.
- [5] BALÍK, M. *Vysušování zdiva II*. Grada Publishing. 1997.
- [6] BALÍK, M. *Vysušování zdiva III*. Grada Publishing. 1999.
- [7] BALÍK, M. *Zdivo budov po záplavách*. Stavební listy, 2002, č. 10.
- [8] BALÍK, M. *Hydroizolace spodní stavby historických objektů*. ( Disertační práce.) Praha- ČVUT, 1984.
- [9] BÁRTA, J. a kol. *Sanace vlhkého zdiva II.*, Česká stavební společnost, WTA, Praha 2006
- [10] BARTÁK, K. *Fasády a jejich rekonstrukce*. Praha-Grada, 1996.
- [11] BAYER, K. *Metody odsolování při restaurování porézních materiálů. Seminář STOP,, Odsolování památkově chráněných staveb´´* , 1999.
- [12] BIRNBAUM, J., HANZLOVÁ, V . *Zpráva o zkouškách pevnosti hliněné a vápenné malty. Závěrečná zpráva. Brno- INGSTAV*, 2001.
- [13] BLAICH, J. *Poruchy staveb*. Bratislava- JAGA Group, 2001.
- [14] BOUŠKA, P., WITZANY, J., ZIGLER, R., KOLÍNSKO, J. *Experimentální ověření pevnosti vlhkého zdiva. In Sanace a rekonstrukce staveb 2001* . Praha- Česká stavební společnost, 2000, s. 148-152.
- [15] BUKOVSKÝ, L. *Konstrukční vady a rizika staveb jako příčina rozvoje biotických škůdců*. Praha- STOP, 2000.
- [16] BUNTEN, M., GRUNAU, E. *Wasser im Keller*. Baugewerbe, 1975.
- [17] CAMMERER, W. F. *Neue Erkenntnisse aus der bauforschung* . München-Erich Schmidt Verlag-Berlin-Biefeld, 1966.
- [18] ČEJKA, J. *Hospodářské stavitelství*. Praha-Nakladatelství I. L. Kober, 1905.

- [19] ČEJKA, T. Metody stanovení stávajících charakteristik zdiva v konstrukcích. *In Sanace a rekonstrukce staveb 2000*. Praha-Česká stavební společnost, 2000, s. 178-182.
- [20] FÁRA, P. Možnosti odsolování zdiva stavebních objektů. *Seminář STOP „Odsolování památkově chráněných staveb“*, 1999.
- [21] HOŠEK, J.: *Stavební materiály pro rekonstrukce*, ČVUT Praha 1996.
- [22] HOŠEK, J., LOSOS, L. *Historické omítky, průzkumy, sanace, typologie*, Grada, Praha, 2007, ISBN 978-80-247-1395-3
- [23] KLEČKA, T., KOLÍSKO, J., BOUŠKA, P. *Zkoušení stavebních hmot a konstrukcí I. Přístroje a metody*. Sekurkon Praha 1999.
- [24] KLEČKA, T., KOLÍSKO, J., BOUŠKA, P. *Zkoušení stavebních hmot a konstrukcí II. Zkoušky materiálů, stavebních prvků a konstrukcí*. Sekurkon Praha 1999.
- [25] KLEČKA, T., KOLÁŘ, K., KOLÍSKO, J., VLČEK, M., *Diagnostika vlhkých staveb II. Zkoušky materiálů, stavebních prvků a konstrukcí*, Praha 1999.
- [26] KUTÍLEK, M. *Vlhkost pórovitých materiálů*. STNL Praha 1984
- [27] MICHLAKO, O., MIKŠ, A., SEMERÁK, P., KLEČKA, T. *Fyzikální a mechanické zkoušení stavebních materiálů*. ČVUT Praha 1998
- [28] SEMERÁK, P.: *Vlhkost v porézních materiálech – transport a měření. Doktorandská disertační práce*, ČVUT Praha 1999.
- [29] VLČEK, M., MOUDRÝ, I., NOVOTNÝ, M., BENEŠ, P., *Poruchy a rekonstrukce v pozemních stavbách II*. VUT Brno 1996.
- [30] VLČEK, M. a kol., *Sanace vlhkého zdiva*, Česká stavební společnost, Praha 2003.
- [31] WITZANY, J. *Poruchy a rekonstrukce zděných budov*. ČKAIT Praha 1999.
- [32] WTA 2-2-91 *Sanační omítkové systémy. Směrnice – český překlad*. WTA CZ Praha.
- [33] WTA 2-4-94 *Hodnocení a sanace fasádních omítek s trhlinami*. Směrnice, český překlad. WTA CZ Praha.
- [34] PLOTĚNÁ, D. *Průvodce ambity a kostelem Nanebevzetí Panny Marie*
- [35] <http://koclirov.unas.cz/>
- [36] <http://www.mu-bridlicna.cz/>
- [37] <http://dubicko.zabrezsko.cz/>

## **Normy, vyhlášky, jiné předpisy**

- [1] ČSN 0 6 0210 - Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění
- [2] ČSN 72 2448 - Stanovení vlhkosti a nasákavosti malty, 1970
- [3] ČSN 72 2449 - Zkouška pevnosti malty v tlaku, 1970
- [4] ČSN 79 2452 - Mrazuvzdornost malty, 1970
- [5] ČSN 72 2603: Nasákavost cihel, 1979
- [6] ČSN 73 0038 - Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách, 1987
- [7] ČSN 73 0039 - Navrhování objektů na poddolovaném území-základní ustanovení, 1991
- [8] ČSN 73 0540 - Tepelná ochrana budov, část 2: Funkční požadavky, 2002
- [9] ČSN P 73 0600 - Hydroizolace staveb-základní ustanovení, 2000
- [10] ČSN P 73 0601 - Ochrana staveb proti radonu z podlaží, 2000
- [11] ČSN P 73 0610 - Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení, 2000
- [12] ČSN 73 1001 - Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy, 1983
- [13] ČSN 731101 - Navrhování zděných konstrukcí, 1981
- [14] ČSN 731370 - Nedestruktivní zkoušení betonu, 1983
- [15] ČSN 731373 - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu, 1983
- [16] ČSN 73 2310 - Provádění zděných konstrukcí; 1988
- [17] ČSN 734301 - Obytné budovy, včetně změny a 9/91 a 2b 3/95, 2004
- [18] ČSN P 73 0606 - Hydroizolace staveb – Povlakové izolace – Základní ustanovení, 2000
- [19] ČSN P ENV 1996 - Navrhování zděných konstrukcí, 1996
- [20] ČSN EN1015-11 - Zkušební metody malt pro zdivo – Část 11: Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku, 2000

- [21] ČSN EN 1052-1 - Zkušební metody pro zdivo – Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku, 1999
- [22] ČSN EN 13755 - Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení nasákavosti vodou za atmosférického tlaku, 2002
- [23] ON 73 05 50 - Izolace proti vodě (hydroizolace)
- [24] ON 73 06 06 - Izolace asfaltové – navrhování a provádění vodotěsných izolací
- [25] ON 73 06 07 - Navrhování a provádění vodotěsných 1 izolací  
Z měkčeného PVC Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Band 78 : Salzschäden an Wandmalereien (1988)
- [26] Nařízení vlády č. 178/2001, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci před některými riziky plynoucími z pracovních podmínek a požadavky na pracovní prostředí na pracovišti
- [27] Směrnice pro navrhování a posuzování obytných panelových budov z hlediska stavební tepelné techniky, díl 2, VUPS Praha 1972
- [28] Směrnice WTA 4-5-99: Posuzování zdiva, diagnostika zdiva, ČSS – WTACZ, Praha 2004
- [29] Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- [30] Vyhláška MMR o obecných technických požadavcích na výstavbu č. 137/1998 Sb.
- [31] Vyhláška o Obecně technických požadavcích na výstavbu, § 9 ochrana staveb, souvisí se Stavebním zákonem
- [32] WTA – Schriftenreihe, Heft 8 : Verfahren zum Entsalzen von Naturstein, Mauerwerk und Putz, Aedificatio Verlag 1996
- [33] Směrnice WTA CZ 2-2-91 Sanační omítkové systémy (1992)

## Seznam tabulek

- Tabulka 3.1 : Opatření v závislosti na stupni zasolení
- Tabulka 3.2 : Požadavky na vlastnosti omítek systému podle WTA
- Tabulka 3.3 : Doporučené vlastnosti zatvrdlých sanačních malt
- Tabulka 4.1 : Tabulka stanovující stupeň sanačních opatření
- Tabulka 4.2 : Tabulka stanovující stupeň vlhkosti zdiva
- Tabulka 4.3 : Hodnocení salinity zdiva
- Tabulka 4.4 : Tabulka hodnotící stupeň salinity
- Tabulka 5.1.1 : Měření vlhkosti zdiva zámku nad terasou vlhkoměrem UNI 2
- Tabulka 5.1.2 : Měření vlhkosti zdiva nad terasou vlhkoměrem UNI 2
- Tabulka 5.1.3 : Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2
- Tabulka 5.1.4 : Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2
- Tabulka 5.1.5 : Salinita zdiva nad terasou v roce 1998
- Tabulka 5.1.6 : Salinita zdiva nad terasou v roce 2007
- Tabulka 5.1.7 : Salinita zdiva uvnitř nádvoří v roce 2001
- Tabulka 5.1.8 : Salinita zdiva uvnitř nádvoří v roce 2007
- Tabulka 5.1.9 : Výsledky laboratorní zkoušek na pórovitost
- Tabulka 5.2.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách
- Tabulka 5.2.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách
- Tabulka 5.2.3 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2001
- Tabulka 5.2.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2007
- Tabulka 5.2.5 : Salinita zdiva vnější fasády v roce 2000
- Tabulka 5.2.6 : Salinita zdiva vnější fasády v roce 2007
- Tabulka 5.2.7 : Salinita zdiva v interiéru v roce 2001
- Tabulka 5.2.8 : Salinita zdiva v interiéru v roce 2007
- Tabulka 5.2.9 : Výsledky laboratorní zkoušek na pórovitost
- Tabulka 5.3.1 : Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích
- Tabulka 5.3.2 : Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích
- Tabulka 5.3.3 : Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích v roce 2000
- Tabulka 5.3.4 : Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích v roce 2007
- Tabulka 5.3.5 : Salinita zdiva kostela v Blazicích v roce 2000
- Tabulka 5.3.6 : Salinita zdiva kostela v Blazicích v roce 2007
- Tabulka 5.3.7 : Výsledky laboratorní zkoušek na pórovitost
- Tabulka 5.4.1 : Měření vlhkosti zdiva na fasádách vlhkoměrem UNI 2
- Tabulka 5.4.2 : Měření vlhkosti zdiva na fasádách vlhkoměrem UNI 2
- Tabulka 5.4.3 : Salinita zdiva kostela v roce 2002
- Tabulka 5.4.4 : Salinita zdiva kostela v roce 2007
- Tabulka 5.5.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2004 a 2005
- Tabulka 5.5.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, chodba
- Tabulka 5.5.3 : Salinita zdiva v letech 2004 – 2005
- Tabulka 5.5.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2005 -2006,
- Tabulka 5.5.5 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007- chodba
- Tabulka 5.5.6 : Salinita zdiva v roce 2005+2006, chodba C+D
- Tabulka 5.5.7 : Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006
- Tabulka 5.5.8 : Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Tabulka 5.5.9 : Salinita zdiva v kostele v roce 2006
- Tabulka 5.6.1 : Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999
- Tabulka 5.6.2 : Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Tabulka 5.6.3 : Salinita zdiva kostela v roce 1999
- Tabulka 5.6.4 : Salinita zdiva kostela v roce 2007
- Tabulka 5.7.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003
- Tabulka 5.7.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Tabulka 5.7.3 : Salinita zdiva v roce 2003
- Tabulka 5.7.4 : Salinita zdiva v roce 2007
- Tabulka 5.8.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001
- Tabulka 5.8.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007,
- Tabulka 5.8.3 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001, knihovna
- Tabulka 5.8.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, knihovna
- Tabulka 5.8.5 : Salinita zdiva v roce 2003, knihovna

Tabulka 5.8.6 : Salinita zdiva v roce 2007, knihovna  
Tabulka 5.9.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1997  
Tabulka 5.9.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.9.3 : Salinita zdiva v roce 1997  
Tabulka 5.9.3 : Salinita zdiva v roce 2007  
Tabulka 5.10.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006  
Tabulka 5.10.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.10.3 : Salinita zdiva v roce 2006  
Tabulka 5.10.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Tabulka 5.11.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003  
Tabulka 5.11.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.11.3 : Salinita zdiva v roce 2003  
Tabulka 5.11.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Tabulka 5.12.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2002  
Tabulka 5.12.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.12.3 : Salinita zdiva v roce 2002  
Tabulka 5.13.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000  
Tabulka 5.13.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.13.3 : Salinita zdiva v roce 2000  
Tabulka 5.14.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999  
Tabulka 5.14.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.14.3 : Salinita zdiva v roce 1999  
Tabulka 5.14.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Tabulka 5.15.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000  
Tabulka 5.15.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.15.3.: Salinita zdiva v roce 2000  
Tabulka 5.15.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Tabulka 5.16.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999  
Tabulka 5.16.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.16.3 : Salinita zdiva v roce 1999  
Tabulka 5.16.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Tabulka 5.17.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000  
Tabulka 5.17.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.17.3 : Salinita zdiva v roce 2000  
Tabulka 5.17.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Tabulka 5.18.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003  
Tabulka 5.18.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Tabulka 5.18.3 : Salinita zdiva v roce 2003  
Tabulka 5.18.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Tabulka 6.1.1 : Základní charakteristiky – kompletní data pro kapitolu .6.1  
Tabulka 6.1.2 : Základní charakteristiky – kompletní data pro kapitolu .6.1.2



## Seznam obrázků

- Obrázek 5.1.0 : Označení vertikál měření a míst odebraných vzorků
- Obrázek 5.1.1 : Měření vlhkosti zdiva zámku nad terasou vlhkoměrem UNI 2 v roce 1998
- Obrázek 5.1.2 : Měření vlhkosti zdiva nad terasou vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Obrázek 5.1.3 : Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001
- Obrázek 5.1.4 : Měření vlhkosti zdiva uvnitř nádvoří vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Obrázek 5.1.5 : Salinita zdiva nad terasou v roce 1998
- Obrázek 5.1.6 : Salinita zdiva uvnitř nádvoří v roce 2001
- Obrázek 5.1.7 : Kompletní přehled výsledků salinity v roce 2007
- Obrázek 5.2.0 : Označení míst měření a odběru vzorků
- Obrázek 5.2.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách v roce 2000
- Obrázek 5.2.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 na vnějších fasádách v roce 2007
- Obrázek 5.2.3 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2001
- Obrázek 5.2.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v interiéru v roce 2007
- Obrázek 5.2.5 : Salinita zdiva vnější fasády v roce 2000
- Obrázek 5.2.6 : Salinita zdiva vnější fasády v roce 2007
- Obrázek 5.2.7 : Salinita zdiva vnější fasády v roce 2007
- Obrázek 5.2.8 : Salinita zdiva v interiéru v roce 2007
- Obrázek 5.3.0 : Označení vertikál měření vlhkosti a rovněž míst odebraných vzorků
- Obrázek 5.3.1 : Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích v roce 2000
- Obrázek 5.3.2 : Měření vlhkosti zdiva na vnější fasádě kostela v Blazicích v roce 2007
- Obrázek 5.3.3 : Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích v roce 2000
- Obrázek 5.3.4 : Měření vlhkosti zdiva v interiéru kostela v Blazicích v roce 2007
- Obrázek 5.3.5 : Salinita zdiva kostela v Blazicích v roce 2000
- Obrázek 5.4.0 : Označení vertikál měření a míst odběru vzorků
- Obrázek 5.4.1 : Měření vlhkosti zdiva na fasádách kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2002
- Obrázek 5.4.2 : Měření vlhkosti zdiva na fasádách kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Obrázek 5.4.3 : Salinita zdiva kostela v roce 2002
- Obrázek 5.4.4 : Salinita zdiva kostela v roce 2007
- Obrázek 5.5.0 : Označení míst měření a odběru vzorků
- Obrázek 5.5.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2004 a 2005, chodba A+B
- Obrázek 5.5.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, chodba A+B
- Obrázek 5.5.4 : Měření vlhkosti zdiva v roce 2005 a 2006 vlhkoměrem UNI 2 - chodba C+D
- Obrázek 5.5.5 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007- chodba C+D
- Obrázek 5.5.6 : Salinita zdiva v roce 2005+2006, chodba C+D
- Obrázek 5.5.7 : Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006
- Obrázek 5.5.8 : Měření vlhkosti zdiva v kostele vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Obrázek 5.5.9 : Salinita zdiva v kostele v roce 2006
- Obrázek 5.6.0 : Označení vertikál měření vlhkosti a současně míst odebraných vzorků
- Obrázek 5.6.1 : Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999
- Obrázek 5.6.2 : Měření vlhkosti zdiva kostela vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Obrázek 5.6.3 : Salinita zdiva kostela v roce 2007
- Obrázek 5.7.0 : Označení míst měření vlhkosti a odběru vzorků
- Obrázek 5.7.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003
- Obrázek 5.7.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Obrázek 5.7.3 : Salinita zdiva v roce 2003
- Obrázek 5.7.4 : Salinita zdiva v roce 2007
- Obrázek 5.8.0 : Označen míst měření a odběru vzorků
- Obrázek 5.8.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001, kancelář správce
- Obrázek 5.8.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, kancelář správce
- Obrázek 5.8.3 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2001, knihovna
- Obrázek 5.8.4 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007, knihovna
- Obrázek 5.8.5 : Salinita zdiva v roce 2003, knihovna
- Obrázek 5.8.6 : Salinita zdiva v roce 2007, knihovna
- Obrázek 5.9.0 : Označení míst měření a odběru vzorků
- Obrázek 5.9.1 : Označení míst měření a odběru vzorků
- Obrázek 5.9.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007
- Obrázek 5.9.3 : Salinita zdiva v roce 1997
- Obrázek 5.10.0 : Označení míst měření a odběru vzorků

Obrázek 5.10.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2006  
Obrázek 5.10.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Obrázek 5.11.0 : Označení míst měření a odběru vzorků  
Obrázek 5.11.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003  
Obrázek 5.11.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Obrázek 5.11.3 : Salinita zdiva v roce 2003  
Obrázek 5.11.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Obrázek 5.12.0 : Označení vertikál měření vlhkosti  
Obrázek 5.12.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2002  
Obrázek 5.12.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Obrázek 5.12.3 : Salinita zdiva v roce 2002  
Obrázek 5.13.0 : Označení vertikál měření vlhkosti  
Obrázek 5.13.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000  
Obrázek 5.13.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Obrázek 5.13.3 : Salinita zdiva v roce 2000  
Obrázek 5.14.0 : Označení míst měření a odběru vzorků  
Obrázek 5.14.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 1999  
Obrázek 5.14.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Obrázek 5.14.3 : Salinita zdiva v roce 1999  
Obrázek 5.14.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Obrázek 5.15.0 : Označení míst měření a odběru vzorků  
Obrázek 5.15.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000  
Obrázek 5.15.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Obrázek 5.15.3 : Salinita zdiva v roce 2000  
Obrázek 5.16.0 : Označení míst měření a odběru vzorků  
Obrázek 5.16.1 : Označení míst měření a odběru vzorků  
Obrázek 5.16.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Obrázek 5.16.3 : Salinita zdiva v roce 1999  
Obrázek 5.16.4 : Salinita zdiva v roce 2007  
Obrázek 5.17.0 : Označení míst měření a odběru vzorků  
Obrázek 5.17.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2000  
Obrázek 5.17.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Obrázek 5.17.3 : Salinita zdiva v roce 2000  
Obrázek 5.18.0 : Označení míst měření a odběru vzorků  
Obrázek 5.18.1 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2003  
Obrázek 5.18.2 : Měření vlhkosti zdiva vlhkoměrem UNI 2 v roce 2007  
Obrázek 5.18.3 : Salinita zdiva v roce 2003  
Obrázek 6.1.1.1 : Graf vztahu rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 50cm a roků působení omítek  
Obrázek 6.1.1.2 : Graf vztahu rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 100cm a roků působení omítek  
Obrázek 6.1.1.3 : Graf vztahu rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 100cm a roků působení omítek  
Obrázek 6.1.2.1 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 50 cm a čase do 5 let a nad 5 let  
Obrázek 6.1.2.2 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 100 cm a čase do 5 let a nad 5 let  
Obrázek 6.1.2.3 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce nad 100 cm a čase do 5 let a nad 5 let  
Obrázek 6.1.3.1 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 50 cm a stupněm sanačních opatření  
Obrázek 6.1.3.2 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce 100 cm a stupněm sanačních opatření  
Obrázek 6.1.3.3 : Graf rozdílu vlhkosti (%) ve výšce nad 100 cm a stupněm sanačních opatření  
Obrázek 6.2.1.1 : Graf rozdílu stupně chloridů a roků působení omítek  
Obrázek 6.2.1.1 : Graf rozdílu stupně chloridů a roků působení omítek  
Obrázek 6.2.1.2 : Graf rozdílu stupně dusičnanů a roků působení omítek  
Obrázek 6.2.1.3 : Graf rozdílu stupně síranů a roků působení omítek  
Obrázek 6.2.2.1 : Graf rozdílu stupně chloridů a dobou do 5 let a nad 5 let  
Obrázek 6.2.2.2 : Graf rozdílu stupně dusičnanů a dobou do 5 let a nad 5 let  
Obrázek 6.2.2.3 : Graf rozdílu stupně síranů a dobou do 5 let a nad 5 let  
Obrázek 6.2.3.1 : Graf rozdílu stupně chloridů a stupněm sanačních opatření  
Obrázek 6.2.3.2 : Graf rozdílu stupně dusičnanů a stupněm sanačních opatření  
Obrázek 6.2.3.3 : Graf rozdílu stupně síranů a stupněm sanačních opatření  
Obrázek 6.3.1.1 : Graf vlhkosti vzorků (%) v souvislosti s roky působení omítek  
Obrázek 6.3.1.2 : Graf vlhkosti vzorků (%) a zkoumaných objektů  
Obrázek 6.3.1.3 : Graf vlhkosti vzorků (%) a stupně sanačních opatření  
Obrázek 6.3.1.4 : Graf vlhkosti vzorků v místech odběrů A,B,C,D,D1

- Obrázek 6.3.1.5 : Graf vlhkostí vzorků (%) a rocích působení omítek  
Obrázek 6.3.2.1 : Graf rozdílů pórovitostí vzorků (%) a roků působení omítek  
Obrázek 6.3.2.2 : Graf rozdílů pórovitostí vzorků (%) a zkoumaných objektů  
Obrázek 6.3.2.3 : Graf rozdílů pórovitostí vzorků (%) a místem odběru vzorku  
Obrázek 6.3.2.4 : Graf rozdílů pórovitostí vzorků (%) a stupněm sanačních opatření  
Obrázek 6.3.2.5 : Graf pórovitosti (%) a rocích působení sanačních omítek  
Obrázek 6.3.2.6 : Graf pórovitosti (%) a vlhkosti vzorků (%)  
Obrázek 6.3.2.7 : Graf pórovitosti (%) a rozdílů stupňů chloridů  
Obrázek 6.3.2.8 : Graf pórovitosti (%) a rozdílů stupňů dusičnanů  
Obrázek 6.3.2.9 : Graf pórovitosti (%) a rozdílů stupňů síranů

## Seznam fotografií

- Fotografie 5.1.1 - 5.1.2 : Zámek Žerotínů  
Fotografie 5.1.3 - 5.1.4 : Současný stav jižní fasády zámku v roce 2007  
Fotografie 5.1.5 - 5.1.6 : Fasády zámku sanované v roce 2001  
Fotografie 5.1.7 - 5.1.8 : Fasáda zámku nad terasou  
Fotografie 5.1.9 : Detail paty zdi smáčené odstříkovou vodou  
Fotografie 5.1.10 : Rozšíření zdiva v patě historického objektu a jeho znečištění  
Fotografie 5.2.1 - 5.2.2 : Kostel Nanebevzetí Panny Marie ve Valašském Meziříčí  
Fotografie 5.2.3 - 5.2.4 : Kostel Nanebevzetí Panny Marie ve Valašském Meziříčí  
Fotografie 5.2.3 : Větší výskyt vlhkosti  
Fotografie 5.2.4 : Odvětrávací systém podél kostela  
Fotografie 5.3.1 - 5.3.3 : Farní kostel Povýšení svatého Kříže v Blazicích  
Fotografie 5.3.4 - 5.3.5 : Vnější úprava odvětrání zdiva  
Fotografie 5.3.6 - 5.3.7 : Vnitřní odvětrávací systém kostela  
Fotografie 5.4.1 - 5.4.3 : Farní kostel Tří králů v Břidličné  
Fotografie 5.4.4 - 5.4.5 : Prostor před vstupem do kostela a opěrná zeď kostela  
Fotografie 5.4.6 - 5.4.7 : Detaily větrací šachty podél objektu 30.1.2007  
Fotografie 5.4.8 - 5.4.9 : Detail okapu stříšky a detail uložení břidlicové parapetní desky  
Fotografie 5.4.10 - 5.4.11 : Nerovnoměrnost vápenného nátěru fasády kostela  
Fotografie 5.4.12 - 5.4.13 : Detail uložení břidlicové parapetní desky a znehodnocení omítek  
Fotografie 5.5.1 - 5.5.2 : Interiér chodeb kláštera  
Fotografie 5.5.3 - 5.5.4 : Detaily oplechování parapetů oken na chodbách  
Fotografie 5.5.5 - 5.5.6 : Viditelné rozdíly vlhkosti na stěnách  
Fotografie 5.6.1 - 5.6.2 : Farní kostel Povýšení sv. Kříže v Dubicku  
Fotografie 5.6.3 - 5.6.4 : Původní stav farního kostela v Dubicku  
Fotografie 5.6.5 - 5.6.6 : Porucha omítky pod kamenným ostěním výklenku  
Fotografie 5.6.7 - 5.6.8 : Neřešený přiléhací terén kolem kostela  
Fotografie 5.7.1 - 5.7.2 : Gymnázium v Jevíčku  
Fotografie 5.7.3 - 5.7.4 : Stav suterénu před sanací  
Fotografie 5.7.5 - 5.7.6 : Stav suterénu před sanací  
Fotografie 5.7.7 - 5.7.8 : Odvětrávací systém podél objektu  
Fotografie 5.7.9 - 5.7.10 : Současný stav suterénu  
Fotografie 5.8.1 - 5.8.2 : Zámek v Jevíčku  
Fotografie 5.8.3 : Původní stav interiéru  
Fotografie 5.8.4 - 5.8.5 : Současný stav interiéru - kancelář správce  
Fotografie 5.8.6 - 5.8.7 : Současný stav - v knihovně jsou použity vhodné otevřené police  
Fotografie 5.8.8 - 5.8.9 : Systém pro svedení povrchové a srážkové vody do kanalizace  
Fotografie 5.9.1 - 5.9.2 : Farní kostel Nejsvětější Trojice Kopřivná  
Fotografie 5.9.3 - 5.9.4 : Rokokové detaily vstupního portálu  
Fotografie 5.9.5 - 5.9.6 : Dosud nesanovaná hřbitovní zeď uzavírající areál kostela  
Fotografie 5.9.7 - 5.9.8 : Neřešené konstrukční detaily kostela  
Fotografie 5.10.1 - 5.10.2 : Kostel sv. Jakuba Většího a sv. Filomény v Koclířově  
Fotografie 5.10.3 - 5.10.4 : Reliéfy umístěné na hřbitovní zdi a fasádě kostela  
Fotografie 5.10.5 - 5.10.6 : Stávající interiéru kostela  
Fotografie 5.10.7 - 5.10.8 : Stávající interiéru kostela  
Fotografie 5.11.1 - 5.11.2 : Městský úřad v Uničově  
Fotografie 5.11.3 - 5.11.4 : Polootevřený prostor dvora objektu radnice  
Fotografie 5.11.5 - 5.11.6 : Detaily kamenného soklu  
Fotografie 5.12.1 : Kaple sv. Prokopa v Sudkově  
Fotografie 5.12.2 : Kaple sv. Prokopa v roce 2002  
Fotografie 5.12.3 - 5.12.4 : Fasáda kaple od hlavní komunikace v Sudkově  
Fotografie 5.12.5 - 5.12.6 : Severní fasáda kaple a její návaznost na terén  
Fotografie 5.12.7 : Detail odvedení kondenzované stékající vody z objektu  
Fotografie 5.13.1 - 5.13.2 : Původní stav objektu před sanací  
Fotografie 5.13.3 - 5.13.4 : Současný stav fasády objektu čerpací stanice  
Fotografie 5.13.5 - 5.13.6 : Současný stav fasády objektu čerpací stanice  
Fotografie 5.14.1 - 5.14.2 : Kostel Všech Svatých v Jaroměřicích  
Fotografie 5.14.3 - 5.14.4 : Sokl kostela  
Fotografie 5.14.5 - 5.14.6 : Odvětrávací systém ústí na fasádu kostela

Fotografie 5.14.7 - 5.14.8 : Důsledky použití nevhodného neprodyšného nátěru  
Fotografie 5.15.1 - 5.15.2 : Dům na ulici generála Svobody  
Fotografie 5.15.3 - 5.15.4 : Detaily soklu objektu  
Fotografie 5.16.1 - 5.16.2 : Původní stav zahradního pavilónku  
Fotografie 5.16.3 - 5.16.4 : Současný stav objektu  
Fotografie 5.16.5 - 5.16.6 : Důsledky odstříkové vody a nevhodného nátěru  
Fotografie 5.17.1 - 5.17.2 : Současný stav Slovanského domu v Šumperku  
Fotografie 5.17.3 - 5.17.4 : Detail odvětrání kamenného soklu a odvětrávací měděné lišty  
Fotografie 5.18.1 - 5.18.2 : Sokl objektu v roce 2003  
Fotografie 5.18.3 - 5.18.4 : Stávající stav objektu v roce 2003  
Fotografie 5.18.5 - 5.18.6 : Stávající stav objektu v roce 2007

## Přílohy