

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**Fakulta stavební Katedra konstrukcí pozemních  
staveb**



**Současný stav historického odvodňovacího a  
odvětrávacího systému Plaského kláštera**

**bakalářská práce**

**2019**

**Jakub Řehák**



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Fakulta stavební  
Katedra konstrukcí pozemních staveb

**Současný stav historického odvodňovacího a odvětrávacího systému  
Plaského kláštera**

**Current condition of drainage and vent system of Plasy monastery**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Jakub Řehák**

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Eva Burgetová, CSc.

**Praha 2019**



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Řehák Jméno: Jakub Osobní číslo: 460421

Zadávací katedra: k124

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Současný stav historického odvodňovacího a odvětrávacího systému Plaského kláštera

Název bakalářské práce anglicky: Current condition of drainage and vent system of Plasy monastery

Pokyny pro vypracování:

- Rešerše historických podkladů.
- Popis historického odvodňovacího a odvětrávacího systému.
- Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu v prostoru severního zrcadla.
- Analýza degradačních procesů dřevěné konstrukce jižního zrcadla.
- Doporučení dalších prací a postupu.

Seznam doporučené literatury:

Feilden, B.M.: Conservation of historic buildings, Elsevier, 2008

Watt, D.-Swallow, P.: Surveying historic buildings, Donhead 2004

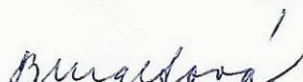
R. Magnusson, Water Technology in the Middle Ages: Cities, Monasteries and Waterworks after the Roman Empire, Johns Hopkin University Press, 2018

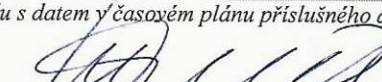
Jméno vedoucího bakalářské práce: doc.Ing. Eva Burgetová, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 27. 2. 2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 19. 5. 2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

  
Podpis vedoucího práce

  
Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

27. 2. 19

Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Současný stav historického odvodňovacího a odvětrávacího systému Plaského kláštera** zpracoval samostatně za použití uvedené literatury a pramenů.

Dále prohlašuji, že nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne ...

.....  
Jakub Řehák

## Poděkování

Děkuji především doc. Ing. Evě Burgetové, CSc. za její odborné vedení, užitečné rady, trpělivost a odhodlání při průzkumech historického podzemí a zpracování bakalářské práce.

Děkuji tatínkovi Bc. Josefu Řehákovi a strýci Standovi Řehákovi za možnost s nimi pracovat, poznat známé historické stavby ve všech souvislostech, za jejich cenné rady a předání jejich letitých zkušeností. V rámci zpracování bakalářské práce jim děkuji za konzultace a poskytnutí fotografií.

Panu Michalu Grosovi za konzultace a rady pro zpracování naměřených dat vlhkosti.

Panu kastelánu Mgr. Pavlu Duchoňovi za čas strávený při průzkumech a poskytnutí fotografií a informací z archívu kláštera Plasy,

a v neposlední řadě bývalému kastelánu panu Ing. Petru Bukovskému za informace o správě kláštera v letech jeho působení v klášteře.

## **ANOTACE**

Práce se zabývá analýzou provedených oprav a aktuálního stavu odvodňovacího a odvětrávacího systému objektu konventu kláštera Plasy a jejich vyhodnocením. V rámci zpracování bakalářské práce byla provedena rešerše historických podkladů plaského kláštera.

Historický odvodňovací a odvětrávací systém konventu v Plasech je detailně popsán na základě výsledků dlouhodobého terénního průzkumu. Průzkum in situ je doplněn o monitoring parametrů vnitřního prostředí (měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu) v prostoru severního signálního zrcadla, neboť větrání objektu je nyní jedním z nejdůležitějších opatření.

Současně byly analyzovány v minulosti provedené nevhodné zásahy, zejména aplikace chemických clon. V nemocničním křídle kláštera byly ze zdiva odebrány vzorky stavebního materiálu pro laboratorní analýzu – vysoký stupeň zasolení zdiva potvrdil velmi nepříznivý vliv injektáže na stav zdiva, zejména chemickou degradaci pískovcového soklu.

Na závěr práce je provedena analýza biodegradace dřevěné konstrukce schodiště a doporučení pro další opatření v rámci rehabilitace celého konventu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Historický odvodňovací a odvětrávací systém, nevhodné zásahy, dřevěné piloty, monitoring vnitřního prostředí, degradace dřevěné konstrukce

## **SUMMARY**

The bachelor thesis deals with the analysis of performed repairs and the current state of historic drainage and ventilation system of the Plassy convent and their evaluation.

Within the framework of the thesis, the historical background data of the Plassy monastery were searched. The historical drainage and ventilation system of the Plassy monastery is described in detail based on the results of a long-term field and structural survey. The in situ survey is supplemented by monitoring of the indoor environment parameters (temperature and relative humidity measurement) in the northern signal mirror area, as the ventilation of the building is currently one of the most important measures.

At the same time, unsuitable interventions, in particular the application of chemical barrier, were analysed. In the hospital wing of the monastery, samples of building material were taken from the masonry for laboratory analysis - a high degree of salinization confirmed unfavourable impact of grouting on masonry conditions and the chemical degradation of the sandstone plinth.

At the end of the thesis, an analysis of the biodegradation of the wooden staircase structure was carried out and recommendations for further measures in the framework of the rehabilitation of the whole convent are made.

## **KEY WORDS:**

Historical drainage and ventilation system, unfavourable interventions, wooden piles, monitoring of internal climate, degradation of timber structures

## **METODY**

V rámci zpracování bakalářské práce byla provedena rešerše historických podkladů plaského kláštera. Byly využity zejména materiály poskytnuté archívem kláštera Plasy a další odborná literatura (knihy, články) zabývající se tematikou sanace historických konstrukcí.

Historický odvodňovací a odvětrávací systém konventu v Plasech je prezentován na základě výsledků terénního průzkumu prováděného v letech 2009 – 2019. Průzkum in situ je doplněn o dlouhodobý monitoring parametrů vnitřního prostředí (měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu) v prostoru severního signálního zrcadla, neboť větrání objektu je v současné době jedním z nejdůležitějších opatření v rámci rehabilitace celého konventu.

Byla provedena analýza nevhodných sanačních opatření provedených v klášteře v minulosti. V místech aplikace chemických clon nemocničním křídle kláštera byly ze zdiva odebrány vzorky stavebního materiálu, které byly v laboratoři analyzovány – vysoký stupeň zasolení zdiva potvrdil značnou degradaci pískovcového soklu způsobenou injektážním roztokem.

Na závěr práce je provedena analýza degradačních procesů dřevěné konstrukce schodiště. Měření vlhkosti dřeva bylo provedeno přístrojem Testo 606-2, odebrané stěry z povrchu dřevěných prvků byly kultivovány na agaru v laboratoři FSv a mikroskopicky byl potvrzen masivní výskyt plísní.



# OBSAH

ANOTACE.....	3
KLÍČOVÁ SLOVA: .....	3
SUMMARY .....	4
KEY WORDS:.....	4
METODY.....	5
OBSAH .....	6
ÚVOD.....	10
<b>1. REŠERŠE HISTORICKÝCH PODKLADŮ.....</b>	<b>11</b>
1.1. OD VZNIKU DO BAROKNÍ PŘESTAVBY .....	11
1.2. BAROKNÍ PŘESTAVBA .....	14
1.2.1. <i>Kostel Nanebevzetí Panny Marie</i> .....	15
1.2.2. <i>Prelatura</i> .....	16
1.2.3. <i>Královská residence, sýpka a královská kaple</i> .....	16
1.2.4. <i>Kostel sv. Václava</i> .....	18
1.2.5. <i>Konvent</i> .....	18
1.3. MARIE TEREZIE, JOSEF II. A METTERNICOVÉ .....	23
1.4. NEDÁVNÁ MINULOST .....	24
<b>2. POPIS HISTORICKÉHO ODVODŇOVACÍHO A ODVĚTRÁVACÍHO SYSTÉMU BUDOVY KONVENTU .....</b>	<b>25</b>
2.1. POPIS SYSTÉMU, JEHO NÁLEZOVÝ STAV V SEDMDESÁTÝCH LETECH A PROVEDENÉ OPRAVY.....	25
2.1.1. <i>Hlavní odvodňovací štola</i> .....	27
2.1.2. <i>Vodní bazény základové konstrukce</i> .....	29
2.1.3. <i>Prívod pitné vody</i> .....	35
2.1.4. <i>Filtrační a napouštěcí místnosti</i> .....	38
2.1.5. <i>Odvodňovací štoly povrchových a srážkových vod</i> .....	39
2.1.6. <i>Odvod splaškových vod</i> .....	41
2.1.7. <i>Větrací systém</i> .....	42
<b>3. MĚŘENÍ TEPLOTY VZDUCHU A RELATIVNÍ VLHKOSTI VZDUCHU V PROSTORU SEVERNÍHO KONTROLNÍHO ZRCADLA.....</b>	<b>46</b>
3.1. METODIKA MĚŘENÍ.....	46
3.2. VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	48

<b>4. NEVHODNÉ ZÁSAHY.....</b>	<b>53</b>
4.1. CHEMICKÉ CLONY .....	53
4.2. POSOUZENÍ VZORKŮ NA SALINITU .....	57
<b>5. ANALÝZA DEGRADAČNÍCH PROCESŮ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE SCHODIŠTĚ JIŽNÍHO ZRCADLA.....</b>	<b>58</b>
5.1. POPIS AKTUÁLNÍHO STAVU DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE SCHODIŠTĚ .....	58
5.2. ANALÝZA BIODEGRADAČNÍCH PROCESŮ V JIŽNÍM ZRCADLE.....	60
5.3. NÁVRH OPATŘENÍ.....	63
<b>6. ZÁVĚR.....</b>	<b>64</b>
6.1. DOPORUČENÍ DALŠÍCH PRACÍ A POSTUPŮ .....	64
6.1.1. <i>Obnovení přívodu čerstvé vody.....</i>	<i>64</i>
6.1.2. <i>Odstranění druhotných příček.....</i>	<i>64</i>
6.1.3. <i>Prodloužení podpovrchového kanálku C.....</i>	<i>64</i>
6.2. VLIV OPRAV A AKTUÁLNÍ STAV SYSTÉMU .....	65
6.3. REHABILITACE HISTORICKÝCH OBJEKTŮ.....	66
<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>67</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>68</b>



## ÚVOD

Hlavním důvodem výběru tématu mé bakalářské práce je možnost účastnit se mnoha terénních průzkumů památkově chráněných staveb, objevení nových (dosud netušených) souvislostí, neprozkoumaných míst a konstrukcí i možnost pomáhat při sanaci vybraných historických objektů.

Klášter Plasy se svým unikátním vodním systémem, který navrhl Santini, upoutal moji pozornost. Obdivuji Santiniho geniální koncept založení tak velkého objektu jako je klášterní konvent ve velmi nepříznivých základových podmínkách v říční nivě řeky Střely.

Díky rodinnému zázemí (Speleo-Řehák) jsem se mohl podílet na průzkumu podzemních štol a získat tak mnoho informací o celém vodním systému. Jsem rád, že jsem měl možnost svým dílem (v rámci terénních průzkumů, vyhotovení dokumentace) přispět k zachování této unikátní technické památky.



## 1. REŠERŠE HISTORICKÝCH PODKLADŮ

### 1.1. Od vzniku do barokní přestavby

Založení plaského cisterciáckého kláštera se datuje k roku 1144, kdy kníže Vladislav II. povolal cisterciácké mnichy. Jednalo se o jednu z prvních vln cisterciáckých fundací 40. let 12. století způsobenou olomouckým biskupem Jindřichem Zídkou.<sup>1</sup> Kníže cisterciáckému řádu nabídl oblast zhruba 25 kilometrů severně od Plzně<sup>2</sup> v údolní nivě řeky Střely. Řádu toto umístění vyhovovalo, jelikož byli zvyklí zakládat kláštery v údolích a u řeky, panovník toto místo vybral nejspíše kvůli vyrovnání sil západních mocných rodů touto řeholní institucí a z důvodu osídlení oblasti.

Panovník věnoval řádu fundaci, která byla dvojnásobně až trojnásobně menší než fundace panovnické. Řád ale profitoval z přízně vládnoucího rodu Přemyslovců i okolní šlechty, od které dostával mnohé dary, a to pomohlo rozšířit jeho majetek. Je doloženo, že klášter vlastnil 50 vesnic na Plzeňsku a malé území poblíž Prahy, které bylo pro klášter velice důležité, jelikož zprostředkovávalo stálý kontakt s panovníkem.

Roku 1145 devět mnichů z mateřského Langheimu pod vedením opata Konráda, začalo se stavbou provizorního dřevěného obydlí a poté začali stavět první kamennou stavbu areálu kláštera.<sup>3</sup> Nejdůležitější spirituální stavba v podobě klášterního kostela, projektovaného architekty z Francie. Tento středověký chrám Nanebevzetí Panny Marie je po Sedleckém konventním cisterciáckém kostelu druhý nejstarší cisterciácký kostel v Čechách a můžeme jej započítat i mezi nejstarší cisterciácké kostely v Evropě. Interiér

---

<sup>1</sup> CHARVÁTOVÁ, Kateřina. *Dějiny cisterckého řádu v Čechách 1142-1420. III., Kláštery na hranicích a za hranicemi Čech*. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018.

<sup>2</sup> Historie plaského kláštera. *Plasy* [online]. Plasy [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.klaster-plasy.eu/cs/o-klasteru/historie>.

<sup>3</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>



kostela ani v době jeho vzniku nijak nevynikal a nebyl výrazně zdoben kvůli požadavkům řádu.<sup>4</sup> Kostel byl vysvěcen roku 1204.

Plasy měly výsadní postavení mezi řádrovými domy, nejspíše díky tomu, že se staly prvním panovnickým založením a měly dobré vztahy s většinou panovníků. Krizová léta Plaský klášter přestál bez větší újmy především díky pomoci Přemyslovců, kdy byl dokonce pod osobní ochranou Přemysla Otakara I a byl obdarován dalšími soudními imunitami a statky. Kvůli této pomoci pak opat Albert stál na straně Přemysla Otakara I v jeho sporu s biskupem Ondřejem, kdy vyjednával roku 1219 v benediktýnském klášteře v Kladrubech s papežskými delegáty v Přemyslův prospěch.<sup>5</sup> V této době probíhala výstavba konventu. K jeho stavebním pracím chybí písemné podklady, proto je čerpáno pouze z archeologických nálezů. Z jejich výsledků vyplývá, že mniši obývali provizorní obydlí po dobu zhruba padesáti let, kdy byly dokončeny budovy konventu. Tento úsudek plyne z toho, že v roce 1265 již pravděpodobně stála dvoupatrová královská kaple.

Mezi lety 1177 až 1323 na našem území klášter plasy úspěšně vytváří vlastní filiační větve s kláštery Hradiště, Velehrad, Oslavany, Tišnov, Vizovice, Sezemice, Sváté Pole a Staré Brno. Tím se klášter Plasy stal jediným, kdo u nás vytvořil filiační větve. Noví fundátoři většinou oslovují klášter Plasy, aby vyslali nové komunity. Významně se také podíleli na osazování cisterciáků na Moravě.<sup>6</sup>

Za vlády syna Přemysla Otakara I. Václava I. vzkvétaly Plasy díky ještě větší panovníkově oblibě, než za vlády jeho otce. Potvrdil klášteru svobody získané od předchozích panovníků, a také osvobodil klášter od povinnosti poskytovat pohostinství šlechticům a jejich doprovodem. Vztahy mezi klášterem a panovníkem byli natolik dobré, že klášteru daroval Žihelsko výměnou za půjčku 200 hřiven stříbra. Václav I. prý

---

<sup>4</sup> CHUDÁREK, Z. Některá nová zjištění o stavebním vývoji klášterního kostela Nanebevzetí Panny Marie v Plasích ve 12. až 14. století. In: *Plaský klášter a jeho minulý i současný přínos pro kulturní dějiny*

<sup>5</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>

<sup>6</sup> CHARVÁTOVÁ, Kateřina. *Dějiny cisterckého řádu v Čechách 1142-1420. III., Kláštery na hranicích a za hranicemi Čech*. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018.



také velice rád trávil čas v Plasech a jeho okolí a nejspíš zde měl i královskou rezidenci, která se ovšem potvrdila až u jeho syna Přemysla Otakara II.<sup>7</sup>

Přemysl Otakar II s klášteřem v Plasech také udržoval přátelské vztahy, jen už ne tak vřelé jako jeho otec. Nadále hmotně klášter podporoval a nechal postavit již výše zmíněnou Královskou kapli, která se jako jediná dochovala ve skoro nedotčené původní podobě. Kaple byla vystavená v gotickém stylu s přechodnými integrovanými románskými prvky. Nejspíše sloužila panovníkovi v době, kdy přebýval na plaské residenci.<sup>8</sup>

Za vlády Václava II ovšem začala náklonnost i zájem panovníka o Plaský klášter upadat. Postavení kláštera se na začátku 15. století zhoršovalo a klášterní hospodářství bylo před naprostým úpadkem.<sup>9</sup> Vypálení kláštera husitskými vojsky roku 1421 dílo jen dovršilo. Komunita se rozptýlila a majetek kláštera se postupně konfiskoval, až zmenšil Plaské panství na minimum.

Husité zanechali vyrabovaný, vypálený, zdevastovaný a opuštěný Plaský klášter, který zde chátral další dvě století. Cisterciáckí mniši vedení opatem se ukryli v Manětíně a po návratu nebyli schopni klášter technicky zajistit. V následujících letech se tak mniši neúspěšně pokoušeli resuscitovat klášterní život. Ve třicátých letech patnáctého století se tehdejšímu opatovi povedlo zajistit životní minimum pro návrat mnichů do kláštera.<sup>10</sup>

Klášter Plasy však stále jen přežíval až do třicetileté války, kdy se tehdejšímu opatovi povedlo obnovit statky v plném rozsahu, které klášter vlastnil ještě před

---

<sup>7</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>

<sup>8</sup> CHARVÁTOVÁ, Kateřina. *Dějiny cisterckého řádu v Čechách 1142-1420. III., Kláštery na hranicích a za hranicemi Čech*. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018.

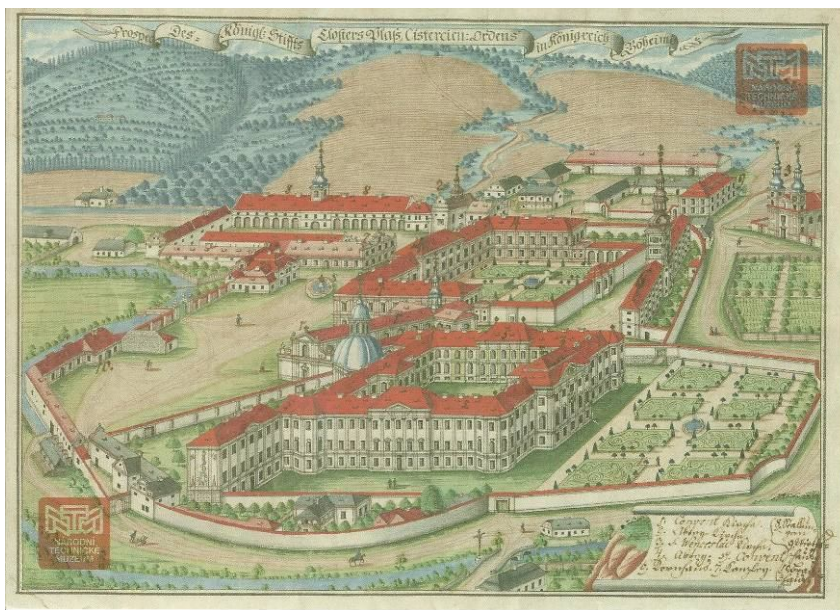
<sup>9</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>

<sup>10</sup> ČECHURA, J. Pozdně středověké Plasy – rozlomený mýtus. In: *Severní Plzeňsko III.*; FOLTÝN, D. Monastická architektura v českých zemích a proměny jejího využití. In: *Zprávy památkové péče*, roč. 69, 2009, č. 2; HORYNA, M. Santini: *Jan Blažej Santini-Aichel*. 1. vyd. V Praze: Univerzita Karlova, 1998. 487 s. ISBN 80-7184-664-3; HORYNA, M. Santiniho stavby v Mladoticích, Mariánské Týnici a Plasech a jeho koncept ideální architektury. In: *850 let plaského kláštera*. CHARVÁTOVÁ, K. *Dějiny cisterciáckého řádu v Čechách 1142–1420*



husitskými válkami a pár statku měl i navíc. Zkonfiskovaný majetek se do rukou kláštera vrátil v roce 1623 po bitvě na Bílé hoře díky Ferdinandovi II. Habsburskému. Cisterciáci tak mohli znovu osídlit opuštěné dvory a pustili se do likvidace škod způsobených válkou a do přípravy na velkou barokní přestavbu klášterního komplexu.<sup>11</sup>

## 1.2. Barokní přestavba



Obr. 1: Ideální pohled na plaský klášter, anonym po roce 1785. (Archiv Národního technického muzea)

Opravy kláštera začaly probíhat v 17. století za opata Kryštofa Tenglera, pokračovaly v době úřadu Ondřeje Trojera a dovršily se za opata Evžena Tyttla. Podíleli se na nich přední stavitelé a umělci jako Carlo Lurago, Jan Blažej Santini, Jan Baptista Mathey, Petr Brandl, Karel Škréta, Matyáš Bernard Braun a Jan Kryštof Liška. Vzhledem k výrazným stavebním poruchám objektu původního kláštera došlo k rozhodnutí původní klášter strhnout a vystavět novou budovu. Sýpka a Královská

<sup>11</sup> HOJDA, Z. – sub quo ut a tristibus ad meliora transeamus fata – Plaský opat Jiří Vašmucius – voják a obnovitel. In: *Plaský klášter a jeho minulý i současný přínos pro kulturní dějiny*; KOČKA, Václav. *Dějiny politického okresu kralovického*. 2. vyd. Rakovník: Agrosience ve spolupráci s Musejním spolkem kralovského města Rakovníka a okresu rakovnického a Muzeem T.G.M. Rakovník, 2010. 736 s. ISBN 978-80-85081-32-9.; ŠTIESS, B. *Několik poznámek ke stavební historii kláštera v Plasech*, KS SPPOP, 1967; ZILYNSKYJ, B. K stavebním aktivitám v plaském klášteře na počátku 17. století. In: *900 let cisterciáckého řádu; Plasy, klášterní kostel Nanebevzetí Panny Marie. Stavebně historický průzkum*. SÚRPMO, 1980



kaple prošly pouze částečnou stavební úpravou. Sýpka se tak stala nejstarším objektem kláštera Plasy.<sup>12</sup>

### 1.2.1. Kostel Nanebevzetí Panny Marie

Románský kostel byl přestavěn v barokním slohu, ale částečně si zachoval své původní rysy. Proto je dnes označován jako zbarokizovaný románský kostel. Stavba má totožné základy s původním kostelem, který byl pravděpodobně delší a opravoval se v letech 1661-1666 v době úřadu opata Kryštofa Tenglera.<sup>13</sup>



Obr. 2: Pohled na vstup do kostela nanebevzetí Panny Marie (Foto:archív SPELEO-Řehák)

---

<sup>12</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>

<sup>13</sup> Tamtéž.





### 1.2.2. Prelatura

Na konci 17. století byla budova původní prelatury nahrazena novou. Návrh, který nikdy nebyl dokončen, provedl J. B. Mathey. Budovu prelatury navrhl jako dvoukřídlovou patrovou stavbu s vyvýšeným rizalitem a průčelím členěným pilastry. Výstavba započala v roce 1698 za opata O. Trojera a pokračovala za jeho následovníka E. Tyttla. V 19. století zde bydlel kancléř Metternich, proto se dnes o prelatuře mluví jako o „zámku“. Dnes je prelatura využívána místním gymnáziem pro slavnostní účely a pro ubytování pracovníků Národního památkového ústavu.<sup>14</sup>



Obr. 3: Budova prelatury (Foto: Richenza - Wikimedia)

### 1.2.3. Královská residence, sýpka a královská kaple

Vzhledem k chladným vztahům panovníků k Plaskému klášteru neměla královská residence význam a došlo k jejímu stržení.

Královská kamenná kaple tak zůstala osamocena a prošla částečnými barokními úpravami. Přistavěla se barokní obdélníková věž se třemi kupolemi, do které se osadil hodinový stroj, používaný dodnes. Jádro Královské kaple ovšem pochází patrně z doby před rokem 1265 a nese tak prvky románské i ranně gotické architektury. Kaple má obdélníkový půdorys s pětibokým zakončením. Z exteriéru budovy lze snadno pozorovat napojení barokního zdiva na původní ranně gotické. K této identifikaci napomáhá nejen přechod z kamenného neomítaného gotického zdiva do barokního omítaného smíšeného, ale také použití malých barokních obdélníkových oken nad

---

<sup>14</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>



## Současný stav historického odvodňovacího a odvětrávacího systému Plaského kláštera

vysokými úzkými gotickými okny, zaklenutými lomeným obloukem. V přízemí stavby se nachází kaple sv. Václava zaklenuta křížovou klenbou a vyzdobena nástěnnými malbami přibližně kolem roku 1280. Tyto malby dnes však bohužel vlivem vlhkosti degradují, protože nejsou finance na jejich ochranu. Kaple v prvním patře je zasvěcena Máří Magdaléně a je konstrukčně řešena obdobně jako kaple sv. Václava. Je zde použita žebrová křížová klenba s bohatším zdobením rostlinným vzorem.<sup>15</sup>



*Obr. 4: Sýpka s věží královské kaple (Archív SPELEO-Řehák)*

J. B. Mathey navázal na Královskou kapli po obou stranách nově vybudovanou barokní sýpkou.<sup>16</sup> Budova sýpky zaujímá obdélníkový půdorys se třemi patry

<sup>15</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>

<sup>16</sup> Tamtéž.



zastřešenými valbovou střechou. Soklové zdivo je zhotoveno z lomového kamene, na kterém je osazeno smíšené zdivo z pálených cihel a kamene. Okna obdélníkového půdorysu s osazenými mřížemi mají rovný kamenný parapet, který je odlehčen cihelnou klenbou.

#### 1.2.4. Kostel sv. Václava

Původní gotický laický kostel sv. Václava se přestavoval v roce 1690 za opata O. Trojera. Přestavba byla údajně podmíněna opatovým obětím slibem, který spolu s celým konventem učinil v době těžké nemoci. Na základě doporučení tehdejšího arcibiskupa Jana Jindřicha Valdštejna byl autorem stavby zvolen opět J. B. Mathey. V rámci přestavby se kostel opravil, přistavěly se dvě věže a umístil nový oltář. Tento kostel fungoval i později, kdy klášter byl zrušen, jako hřbitovní kaple.<sup>17</sup>



Obr. 5: Laický kostel sv. Václava v Plasech (Foto: <http://www.plzensky-kraj.cz>)

#### 1.2.5. Konvent

Za opata E. Tyttla došlo k vystavění zdevastované budovy konventu. Stavba byla prováděná v letech 1711 – 1740 podle plánů J. B. Santiniho. Objekt konventu je tvořen

---

<sup>17</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>





čtyřmi křídly, v jejichž středu se nachází vyvýšený rajský dvůr. Navýšení rajského dvora proběhlo z důvodu zakrytí trosek starší budovy konventu a navýšená zemina také zabraňuje promrzání zdiva v zimním období. Kolem rajského dvora obíhá křížová chodba, která spojuje jednotlivé místnosti konventu. Je zaklenuta valenou klenbou s výsečemi, opatřena štukovou výzdobou a místy je vyzdobena freskami, jejichž autorem je J. A. Pink. Pouze fresku před vstupem do kaple sv. Benedikta vytvořil J. Kramolín. Kaple sv. Benedikta je umístěna v ose západního křídla a plnila účel kapitulní síně. Kaple nikdy neměla oltář, jelikož byla původně plánována jako vstupní kaple do klášterní katedrály, která nebyla nikdy postavena. Dvoupatrové nemocniční křídlo bylo přistavěno k jihozápadnímu nároží, ve kterém je umístěno Santiniho oválné schodiště. Konvent měl také malou kapitulní síň ve formě kaple sv. Bernarda. Na stropě kaple je malba osmicípé hvězdy, ve které je vyobrazeno 12 apoštolů s Ježíšem Kristem a na pravé straně kaple je vyobrazena Panna Marie se dvěma klečícími mnichy.<sup>18</sup>



*Obr. 6: Pohled na hlavní vstup konventu a nemocniční křídlo (Archív SPELEO-Řehák)*

### **Konstrukční řešení základů**

Vzhledem k umístění budovy konventu se J. B. Santini musel vypořádat s velmi náročnými základovými poměry. Stavba se nachází v údolní nivě řeky Střely, v oblasti s vysokou hladinou podzemní vody. Architekt při zakládání využil tyto nepříznivé podmínky a vytvořil důmyslný systém více jak 5000 dubových pilot, na které byl osazen dubový rošt. Na roštu již bylo možné vystavět mohutnou budovu konventu. Pro zabránění biologické degradace dřevěných základových konstrukcí bylo nutné dřevěné

---

<sup>18</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>



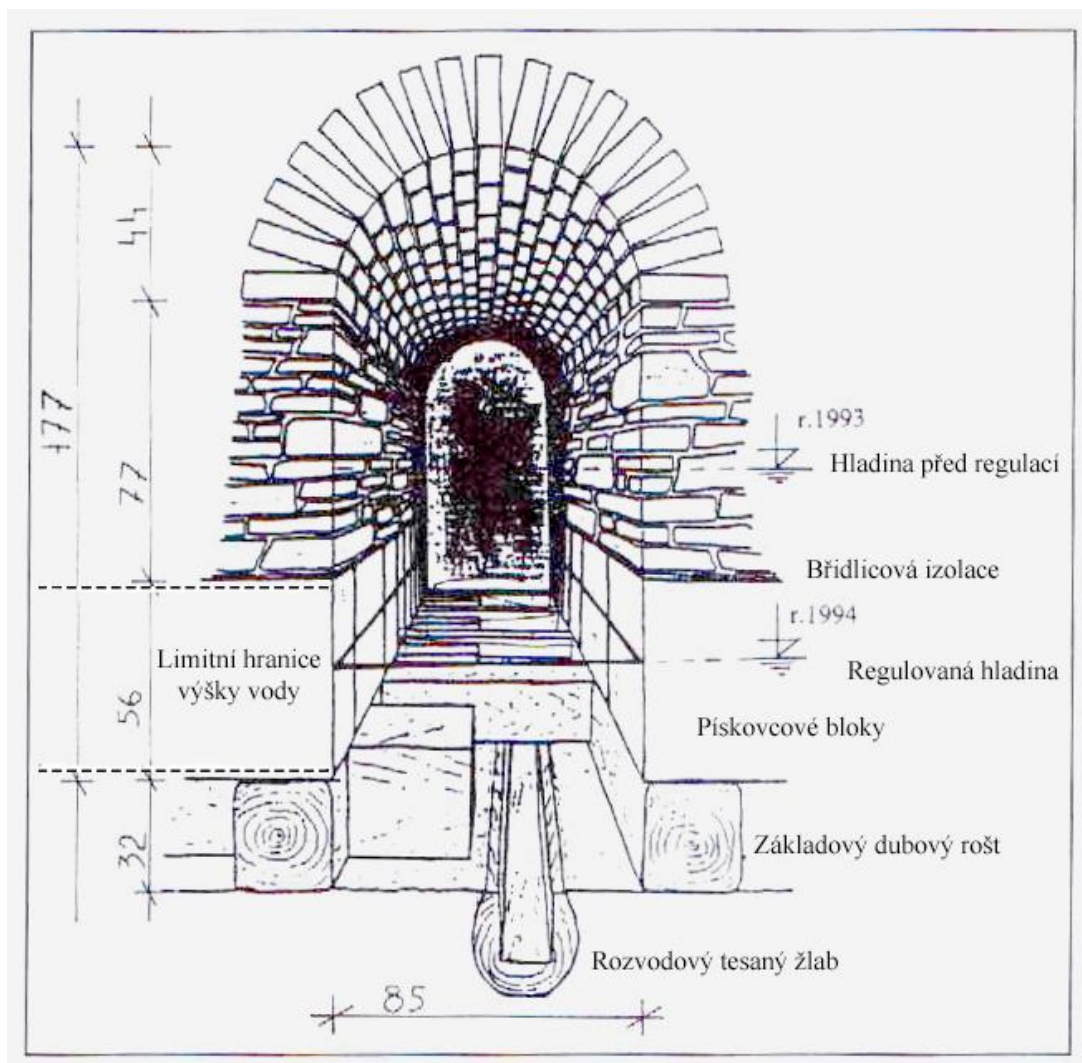
prvky konzervovat. K tomu byla využita vysoká hladina podzemní vody zajištěná důmyslným přírodním a odvodňovacím systémem podzemních štol. Tímto systémem byla neustále přiváděna čerstvá čistá voda, která zatopila dřevěné konstrukce základů, a tak zajišťovala jejich konzervaci.<sup>19</sup>

Voda má tedy pro budovu konventu nesmírnou důležitost. Pro kontrolu výšky hladiny podzemní vody byly vytvořeny dvě kontrolní nádrže v prostoru schodišťového zrcadla, kde mniši mohli sledovat hladinu podzemní vody a tak reagovat na případné změny. Tuto důležitost J. B. Santini zdůrazňuje na kamenné desce, která se nachází v Modré štole spojující zrcadla. Na desce je vyryt nápis „*Aedificium hoc sine aquis ruet*“ – tedy „*Bez vody se stavba zřítí*“.<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>.

<sup>20</sup> ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Odvodňovací a zavodňovací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák (první – čtvrtá část z let 1993, 1994 a 1996). ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Vodní a větrací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák, 2006.

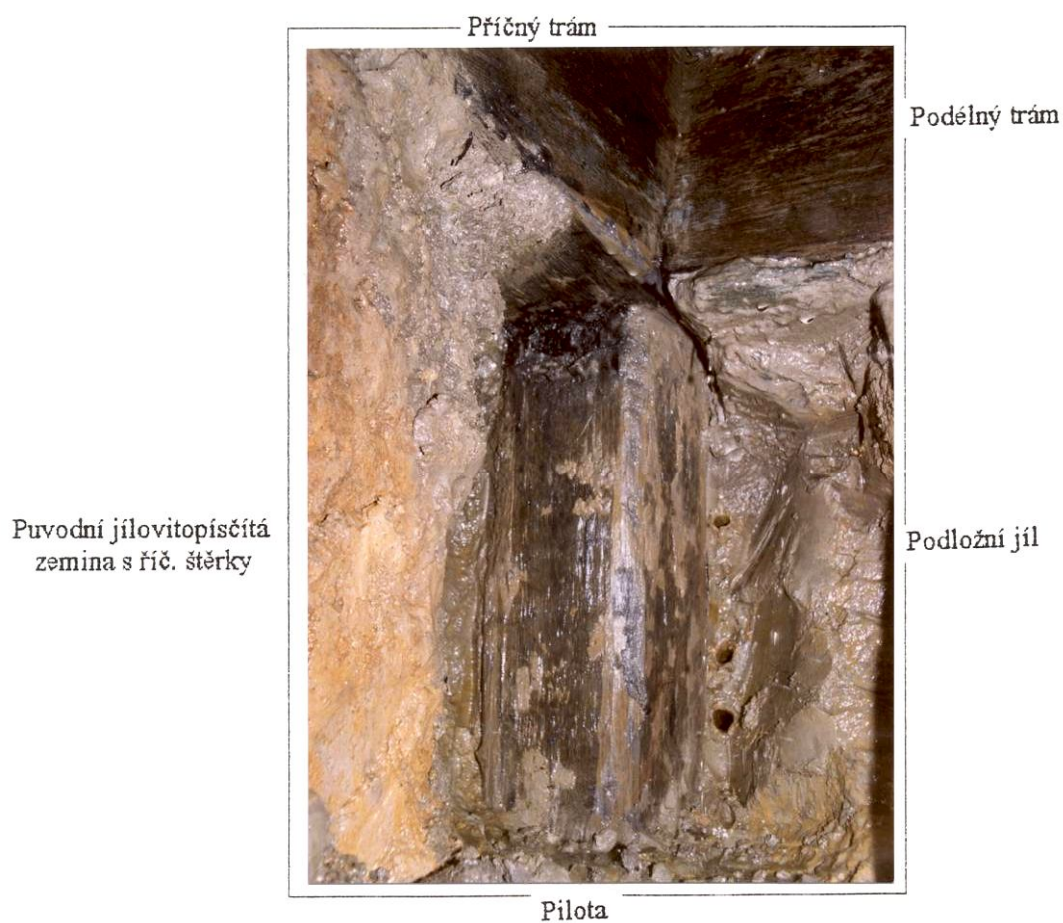


Obr. 7: Axonometrický řez Modrou štolou v plaském klášteře. (archív SPELEO-Řehák)

Na dřevěném základovém roštu jsou položeny pískovcové bloky, na kterých se nachází hydroizolace z břidličných desek. Ta zabraňuje vzlínání vody do nosných konstrukcí kláštera. Proto bylo nutné, udržovat vodní hladinu nad dřevěným roštem ale pod vrstvou břidličných desek (Obr. 7).<sup>21</sup>

<sup>21</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>





Obr. 8: Pohled na pilotu pod základovým roštem (Foto: archiv SPELEO-Řehák)



Obr. 9: Vstup do Modré štoly s nápisem na kamenné desce (Foto: J. Řehák)



### 1.3. Marie Terezie, Josef II. a Metternichové

V roce dokončení konventu Plaského kláštera (1740) usedá na trůn Marie Terezie a období rozkvětu kláštera pomalu končí. Stavební práce v klášteře se omezily pouze na dokončování již započatých projektů. Během válečných tažení měl klášter nemalé finanční náklady a musel upustit od stavby plánované klášterní katedrály. Kláštery musely vypracovat finanční bilanci, ze které je patrné, že klášter Plasy na tom byl ze všech cisterciáckých klášterů u nás nejlépe.<sup>22</sup>

Klášter se v době baroka a začínajícího osvícenství zaměřoval na vzdělanost, kulturu a vědeckou aktivitu. Církevní instituce se také velkou mírou zasloužily o medicínský a lékárenský rozvoj. V této době vzniká známý lék na zažívání nazývaný Plaský prášek, který se dokonce vyvážel za hranice naší země.<sup>23</sup> Klášter rovněž spravoval jednu z největších knihoven v Čechách dle dostupného katalogu knihovního fondu.

S Josefem II. ovšem přišlo mnoho reforem, které se také týkaly náboženství, a jejich účelem bylo dostat majetky do tzv. Náboženského fondu. Na základě této reformy a následujícího dekretu Josef II. roku 1781 klášter za úřadu posledního opata Celestina Wernera zrušil.<sup>24</sup>

Při napoleonských válkách byl v klášteře umístěn lazaret a roku 1826 došlo k zakoupení celého Plaského panství včetně laického kostela sv. Václava kancléřem Klementem Lotharem Václavem Pomukem Metternichem-Wineburgem. V kostele sv. Václava nechal zřídit hrobku pro rod Metternichů, kde také byly uloženy ostatky sv. Valentiny, které kancléř dostal od papeže Lva XII. Ostatky však v hrobce plesnivěly a proto jsou dnes uloženy v depozitáři kláštera. V roce 1894 došlo k požáru sousedního

---

<sup>22</sup> ŠTIESS, B. Z hospodaření plaského kláštera nedlouho před jeho zrušením. *Minulostí Západočeského kraje*, 1970, č. 7

<sup>23</sup> MRKVIČKA, F. *Plasy, minulost a stavební památky*. Plasy: Městský národní výbor a muzeum města Plas, 1968. ISBN neuvedeno; FLEK, J. Tajemství plaského prášku. In: Osm a půl století v plaské kotlině. 1145-1995. Čtení o přírodě, památkách, lidech a událostech od dávných dob k současnosti. Díl 3. Kroniky, paměti. [Vybrali, uspořádali a doplnili]: Soutner, Oldřich - Hubka, Petr. Plasy : Město Plasy - Státní okresní archiv Plzeň-sever, 2000. 115 s., il. ISBN:80-238-5958-7

<sup>24</sup> KRČEK, Jakub. *Rušení klášterů na Plzeňsku: Kladruby, Plasy a Chotěšov v době josefínských reforem*. Vyd. 1. Plzeň: Vydavatelství Západočeské univerzity v Plzni, 2013. 193 s. ISBN 978-80-261-0250-2.





pivovaru, ze kterého se oheň rozšířil do druhého patra budovy konventu. Následky požáru však byly opraveny již roku 1895 díky stavební pojistce.<sup>25</sup>

Ze stavebního hlediska přispěl Metternich klášteru především úpravou kostela sv. Václava v klasicistním stylu. Autor projektu Petr de Nobile upravil průčelí, snížil věže a zřídil hrobku.<sup>26</sup>

#### 1.4. Nedávná minulost

Plaského kláštera se dotkly obě světové války. Za první světové války byl v budově kláštera zřízen lazaret, během druhé světové války se zde ukrývaly jednotky Rudé armády, které po sobě dokonce zanechaly několik dochovaných zápisů.

Po válce roku 1945 došlo k znárodnění Plaského panství v rámci provádění prezidentského dekretu č. 12/1945 Sb.<sup>27</sup> Klášter ve správě komunistického režimu následujících padesát let měnil účel častěji než kdykoliv předtím. V důsledku nedbalosti a nekompetentnosti docházelo ke zcela nevhodným úpravám nerespektujícím původní návrhy J. B. Santiniho. Došlo k poruše pro klášter životně důležitého odvodňovacího a odvětrávacího systému, který zajišťoval funkci základových konstrukcí.

Od sedmdesátých let se začaly v rámci SÚRPMO zpracovávat stavebně historické průzkumy a budovy kláštera se začaly pomalu zachraňovat. Provedla se rekonstrukce konventu, nemocničního křídla, obnovily se freskové výzdoby. V roce 1993 došlo i na rehabilitaci nejdůležitější části vodního systému, kterou započala a dodnes provádí společnost SPELEO-Řehák. Dnes je systém z větší části již navrácen do původního stavu. Roku 1995 vláda České republiky prohlásila areál kláštera národní kulturní památkou.<sup>28</sup>

---

<sup>25</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>

<sup>26</sup> ČERVENKA, Michal. Klášter Plasy. *Válka* [online]. 2007, 24.05.2007 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/12153-Cisterciacky-rad-II-dil-Klaster-Plasy>

<sup>27</sup>BUKAČOVÁ, I. Konfiskace velkostatku Plasy. In: *Vlastivědný sborník*, 1991, č. 2, HUBKA, P. Plasy a Metternichové. Hubka, Petr. In: *Metternich & jeho doba*. Sborník příspěvků z konference uskutečněné v Plzni ve dnech 23. a 24. dubna 2009 / Plzeň : Fakulta filozofická Západočeské univerzity, 2009 s. 73-77.; HURT, M. – HUBKA, P. – SOUTNER, O. *Plasy 1145–1945* a oficiální stránky kláštera Plasy <http://www.klaster-plasy.cz/?Dejiny>.

<sup>28</sup> Klášter-Plasy. *Národní památkový ústav* [online]. 2011, 10. 8. 2011 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://previous.npu.cz/sights/klaster-plasy/>



## **2. POPIS HISTORICKÉHO ODVODŇOVACÍHO A ODVĚTRÁVACÍHO SYSTÉMU BUDOVY KONVENTU**

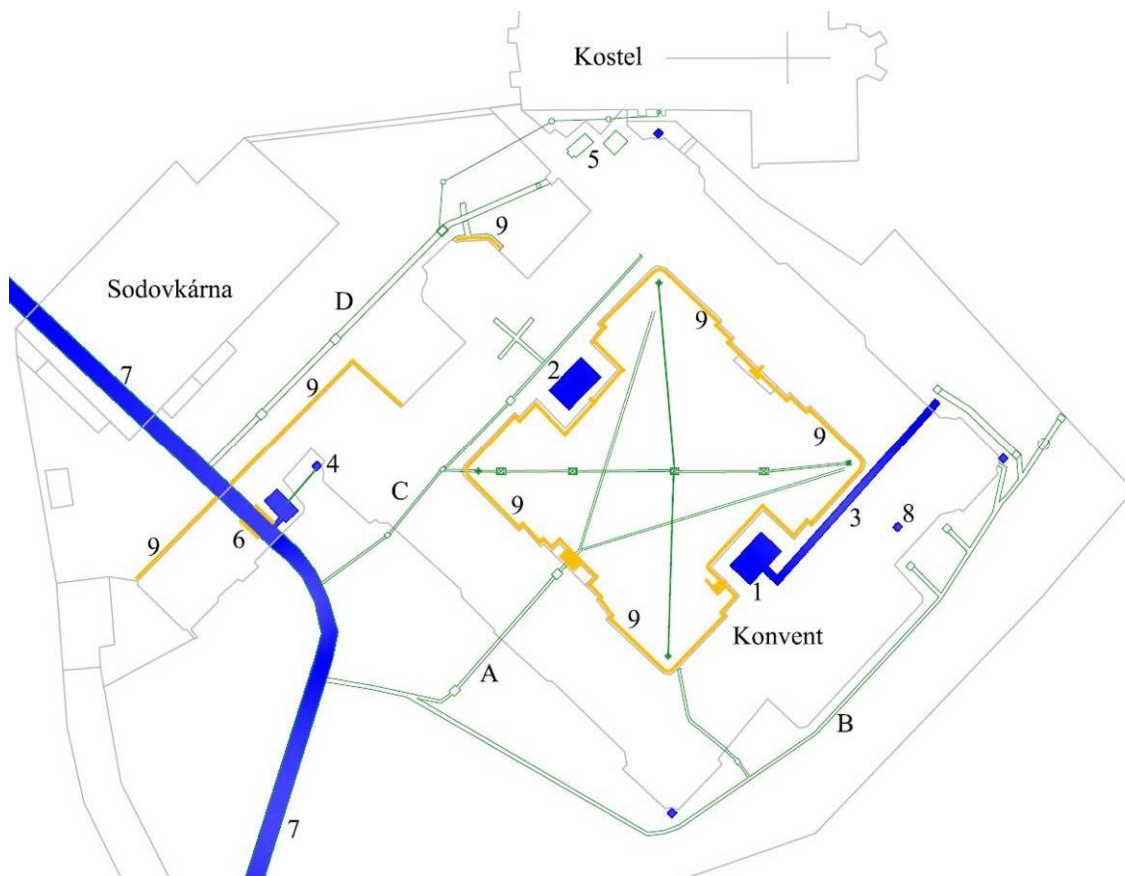
### **2.1. Popis systému, jeho nálezový stav v sedmdesátých letech a provedené opravy**

Odvodňovací a odvětrávací systém kláštera Plasy je velmi důležitý pro samotnou existenci budovy a současně je velice důmyslně promyšlený. Systém lze v závislosti na jednotlivých funkcích rozdělit do několika dílčích celků, většinou na sobě přímo závislých. Těmito subsystémy jsou:

- dva vodní bazény základové konstrukce v zrcadlech třiramenných schodišť
- hlavní odvodňovací štola
- přívod pitné vody
- filtrační a napouštěcí místnost
- odvodňovací štoly srážkových a povrchových vod
- odvod splaškových vod
- větrací systém.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Odvodňovací a zavodňovací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák (první – čtvrtá část z let 1993, 1994 a 1996). ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Vodní a větrací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák, 2006.



Obr. 10: Schéma odvodňovacího a odvětrávacího systému plaského kláštera (archív SPELEO-Řehák), 1-2 Vodní bazény, 3 Modrá štola, 4 Regulační studna, 5 Filtrační a napouštěcí místnost, 6 Prevetové šachty, 7 Královská štola, 8 Separační šachta (pro nápravu neposlušných mnichů), 9 Odvětrávací štoly, A-D Odvodňovací štoly srážkových a povrchových vod.

Po zrušení kláštera v roce 1875 se v objektu již nenacházel nikdo, kdo by znal provázanost všech systémů v budově a celý vodní i větrací systém začal chátrat. Vzhledem k neznalosti funkce systému byly v objektu bohužel provedeny mnohé úpravy, které sice částečně vyřešily aktuální problém, ale současně poškozovaly jiné důležité prvky konstrukce sloužící k zachování stability objektu.

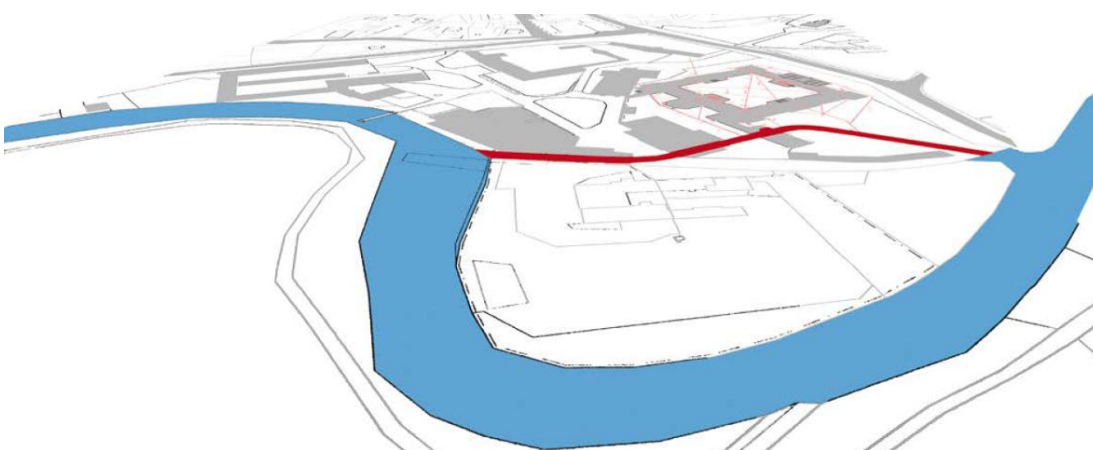
Budova konventu se tak nacházela ve velmi zuboženém stavu. Primárním problémem byla vzedmutá hladina vody v základovém systému, která dosahovala nad břidličnou hydroizolaci. Další velký problém představovala kvalita vody v bazénech základové konstrukce, zanesení a ucpání kanálek, šachet a regulačních zařízení systému, přerušení mnoha klíčových zdrojů pitné vody a v neposlední řadě neznalost fungování celého systému. Podrobněji budou tyto problémy popsány v následujících kapitolách.



Od sedmdesátých let minulého století se začalo pracovat na identifikaci a pochopení celého vodního systému a jeho stav se začal postupně napravit. Je nutné však konstatovat, že ani k dnešnímu dni není stav objektu zcela ideální a Santiniho budova si některá tajemství střeží i nadále.<sup>30</sup>

### 2.1.1. Hlavní odvodňovací štola

Tuto funkci v Plaském klášteře plní Královská štola. Můžeme jí označit jako páteřní štolu, do které jsou zavedeny ostatní odvodňovací štoly povrchových i splaškových vod, včetně přepadu vody z konstrukce základů a odpad z prevetů v nemocničním křídle. Vzhledem k těmto faktům bylo vždy dbáno na to, aby byla štola trvale průtočná.



Obr. 11: Schéma Královské štoly pod budovami kláštera při jeho založení (SPELEO-Řehák)

<sup>30</sup> ŘEHÁK, Josef a Radka LOMIČKOVÁ. Vodní svět plaského kláštera. Nепublikováno. archiv firmy SPELEO-Řehák, 2014, , 12.





Královskou štolou protéká řeka Sřela díky vzduší vody nad jezem. Štola je tvořena pískovcovými kvádry a vynášecími pásy z velkých keramických pálených cihel o formátu 40 x 18 x 10 cm.<sup>31</sup> Štola je 2,10 m vysoká 3,50 m široká v nejširším místě a dlouhá 184,5 m. Založení Královské štoly je řešené obdobně jako založení budovy konventu a to na dubovém roštu.<sup>32</sup>



Obr. 12: Výtok královské štoly do řeky Sřely (Foto: J. Řehák)

---

<sup>31</sup> ŘEHÁK Josef , *Kláster Plasy. Odvodňovací a zavodňovací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák (první – čtvrtá část z let 1993, 1994 a 1996). ŘEHÁK Josef, *Kláster Plasy. Vodní a větrací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák, 2006.

<sup>32</sup> ŘEHÁK, Josef a Radka LOMIČKOVÁ. *Vodní svět plaského kláštera*. Nepublikováno. archiv firmy SPELEO–Řehák, 2014, , 12.



*Obr. 13: Oprava Královské štoly torkrétováním z roku 1972 (Foto: archiv kláštera Plasy)*

### **Nálezový stav a provedené opravy**

Na Královské štole byla provedena v 70. letech oprava zdiva torkrétováním. Z rubové strany klenby se osadila výztuž, která se následně zastříkala cementovou směsí. Cementová vrstva časem začala odpadávat od pískovcových bloků a s sebou odtrhávala i povrchové vrstvy původního pískovcového zdiva klenby. Na dubovém roštu byla provedena dlažba kladená do betonu.

#### **2.1.2. Vodní bazény základové konstrukce**

Jelikož celá budova konventu kláštera stojí na dřevěné základové konstrukci skládající se z dubových pilot a roštu, bylo nutné zajištění anaerobního prostředí pro konzervaci dřevěných konstrukcí. Toto prostředí zajišťují kanálky tesané v dubové kulatině umístěné pod konstrukcí dubového roštu. Díky kanálkům se přiváděná čistá čerstvá voda dostane do celé základové konstrukce a tím je zajištěna její konzervace. Systém je rozdělen na 2 samostatné části, severní a jižní vodní bazén, které vzájemně neovlivňují kvalitu ani hladinu vody.

Hladina vody v tomto systému je velmi důležitá, jak ukazuje latinský nápis na kamenné desce u vstupu do Modré štoly „Bez vody se stavba zřítí“. Pro kontrolu hladiny v tomto systému byly vybudovány dvě signální zrcadla v prostoru severního a





jižního schodiště konventu. Zrcadla jsou tvořena pískovcovými bloky s půdorysnými rozměry 5 x 4 m. V základovém roštu jižního zrcadla je dnes také patrná drážka, která sloužila pro přívod čerstvé vody do vodotrysku, který zde byl v minulosti zaveden.

Přiváděná voda do bazénů měla nízkou teplotu a tím docházelo k vysrážení vodních par vzduchu po ochlazení touto vodou. Celý efekt byl podpořen vodotryskem, který rozstříkával vodu, která tak měla větší plochu pro ochlazení a zlepšení vlhkostních parametrů vzduchu obzvláště v letním období. Vodotrysk v jižním zrcadle tak neplnil pouze architektonickou funkci, ale i technickou.

Přívod vody do vodotrysku byl zajištěn olověným potrubím, které do prostoru zrcadla vedlo Modrou štolou. Modrá štola je umístěna pod chodbou ambitu a od prostoru zrcadla vede severovýchodním směrem až za hranici objektu, kde je ukončena druhotně vybudovanou revizní betonovou šachtou vybudovanou v roce 1963 (Obr. 10). Tato štola sloužila převážně pro kontrolu dubového základového roštu a také pro vedení čisté vody do vodotrysku. Modrá štola je 1,74 metrů vysoká a 0,85 metrů široká. Je tvořena pískovcovými bloky, které jsou přímo uloženy na dubovém roštu a v přímém kontaktu s vodou. Na pískovcových blocích je umístěna izolace z břidlicových desek, nad kterými se již nachází kamenné zdivo. Štola je zaklenuta cihelnou valenou klenbou a na podlaze jsou umístěna dřevěná prkna.



Obr. 14: Odhalený dubový rošt základové konstrukce po vyčerpání vody ze severního zrcadla (Foto: archiv SPELEO-Rehák)



Severní zrcadlo nebylo opatřeno vodotryskem, ale má svůj vlastní pramen o vydatnosti 0,04 l/s. Tento malý přítok je evidentně dostačující pro konzervaci systému, nicméně je toto zrcadlo mnohem náchylnější k případnému znečištění bakteriemi a řasami.<sup>33</sup> Původně zrcadlo mělo svůj hlavní přívod čerstvé vody ze vzdáleného mozolínského pramene, který byl veden aquaduktem přes řeku Střelu do kláštera<sup>34</sup>

Pro regulaci vody v tomto systému byla nalezena pouze jedna regulační studna, která se nachází na rohu u nemocničního křídla (Obr. 10). Studna je vyžděna z opracovaných pískovcových bloků posazených na rošt tvořený ze tří vrstev trámů, ve kterých je vytvořen otvor pro přepadové potrubí odvádějící vodu do Královské štolý. Přepadové potrubí je utěsněno jílovou ucpávkou. Nadzemní část studny tvoří betonový segment vytažený 50 centimetrů nad terén.<sup>35</sup>



a)

b)

Obr. 15: Základové bazény – a) nažloutlý sediment s výskytem řas v severním zrcadle, b) skvrny v jižním zrcadle (Foto: archiv SPELEO-Řehák)

<sup>33</sup> ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Odvodňovací a zavodňovací systém, speleologický průzkum*. SPELEO-Řehák (první – čtvrtá část z let 1993, 1994 a 1996). ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Vodní a větrací systém, speleologický průzkum*. SPELEO-Řehák, 2006.

<sup>34</sup> ŘEHÁK, Josef a Radka LOMIČKOVÁ. *Vodní svět plaského kláštera*. Nepublikováno. archiv firmy SPELEO-Řehák, 2014, , 12.

<sup>35</sup> ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Odvodňovací a zavodňovací systém, speleologický průzkum*. SPELEO-Řehák (první – čtvrtá část z let 1993, 1994 a 1996). ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Vodní a větrací systém, speleologický průzkum*. SPELEO-Řehák, 2006.





### **Nálezový stav a provedené opravy**

Část systému základových kontrolních bazénů byla ve velice špatném stavu. Souvisela s ní vzdušná hladina vody pod objektem, která dosahovala nad břídlíčnou hydroizolaci a voda v základových bazénech byla kontaminována řasami a splaškovou vodou z dodatečně vybudovaných záchodů v budově konventu. Dle pamětníků se dokonce na jižní kontrolní zrcadlo osadila betonová deska, která měla zabránit zápachu fekálií pocházejícímu z vody. Bohužel ani tento nepřehlédnutelný problém nebyl tehdejšími správci objektu dostatečnou záminkou pro zjištění příčin problému a uchýlili se pouze k rychlému řešení důsledků. Severní zrcadlo bylo znečištěné z dob užívání objektu sodovkárnou, kterému napovídal žlutavý a okrový kal. Kontaminací voda neplnila konzervační funkci základové konstrukce a tak přímo ohrožovala stabilitu celého objektu.

Vzdušná hladina vody, která dokonce zasahovala mimo prostor zrcadel, byla způsobena druhotnou úpravou regulační studny, která se nachází u nemocničního křídla konventu. Nejspíše v 60. letech byla studna využívána kotelnou nebo sodovkárnou a pro dosažení vyšší hladiny vody ve studni byl ucpán regulační přepad. Této domněnce napovídá i fakt, že do této regulační studny bylo zavedeno sací potrubí. Ačkoli regulační studna náleží pouze k jižnímu vodnímu bazénu, po vyrovnání hladin, které přesahuje 30 cm nad rošt, se začne voda ze severního základového bazénu přelévat do jižního a putuje do regulační studny.

Při obnově systému základových bazénů byla vyčištěna regulační studna spolu se zprůčněním regulačního přepadu. Celý systém se vyčistil od řas a mechů a odstranil se vysedimentovaný odpad. Nejvíce sedimentu se nacházelo v prostorech Modré štolky. Tento zvětšený výskyt sedimentu byl způsoben nízkou průtočností kanálků pro odvod povrchových a srážkových vod. Voda se z těchto neprůtočných kanálků tlačila do systému základových bazénů a těmito proudy současně migroval i sediment. Vyčištěním základových bazénů a všech jeho částí bylo dosaženo poklesu hladiny do požadované výšky obou částí severního a jižního základového bazénu.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> ŘEHÁK, Josef a Radka LOMIČKOVÁ. Vodní svět plaského kláštera. Nepublikováno. archiv firmy SPELEO-Řehák, 2014, , 12.



a) b)  
Obr. 16: a) Organický sediment v Modré štole, b) vyčištěná Modrá štol s odklopenými  
prkny (Foto: archiv SPELEO-Řehák)

Kvalita vody v bazénech základové konstrukce souvisela se zamezením přívodu pitné vody do systému, špatně vyřešeným druhotně vybudovaným splaškovým potrubím v budově konventu a neprůtočnými odvodňovacími štolami povrchových a srážkových vod. Způsoby oprav vyjmenovaných závad jsou uvedeny dále v práci.

Ve vodě byly identifikovány zelené kokální řasy *Chlorella vulgaris*, pro jejich odstranění byly do vody přidány vyšší koncentrace modré skalice. Z prostorů zrcadel byly odstraňovány i mince návštěvníků, které rovněž zhoršovaly kvalitu vody. Po odstranění těchto závad se kvalita vody v systému částečně stabilizovala, ale stále nedosahuje optimálního stavu. Do systému se stahuje voda z okolí kontaminovaná solemi z údržby místní komunikace a podpovrchové štolý tuto vodu nezachytí.



*Obr. 17: Zbarvení severního zrcadla po aplikaci skalice modré  
(Foto: P. Duchoň)*

S kalem mají základové bazény problémy stále. Na hladinu kontrolních zrcadel pronikají i olejové skvrny (Obr. 15) pocházející nejspíše opět z místní komunikace a dochází tak k zakalování vody. V prostoru jižního zrcadla, kudy vede trasa návštěvního okruhu, došlo k opětovnému nainstalování vodotrysku, který zde byl původně navržen a nyní prouděním vody vytlačuje olejový film z bazénu pryč. V severním zrcadle bylo nainstalováno filtrační zařízení, které udržuje vodu průzračnou.

Se solemi má problém zejména jižní základový bazén a sole nejspíše způsobují rozpad cihelného zdiva na jihovýchodní straně konventu, která je nejvíce osluněná. Není zcela zřejmé, jestli se jedná o sole ze splaškových vod nebo o sole z udržování nedaleké silnice. Je ale pravděpodobné, že největší podíl na rozpadu zdiva má sůl z udržování místní komunikace, jelikož rozpad cihel pokračuje i po vyčištění systému od organického sedimentu a odstranění děravého septiku. Nelze však vyloučit, že se jedná o sole organického sedimentu ze splašků, které se nachází v místech, která nebylo možné vyčistit.



Z tohoto důvodu nelze ani odhadnout, do jaké míry je systém znečištěn z bývalé kontaminace systému splaškovou vodou, jelikož voda v regulační studni stále vykazuje značné znečištění i po provedených opravách. Pomohla by zejména oprava přívodu pitné vody, který není dosud vyřešený. Tím by se omezil průnik vody z okolí do systému a voda by se neustále ředila čistou pramenitou vodou a nejspíše by se i zmírnilo znečištění v regulační studni.<sup>37</sup>

### 2.1.3. Přívod pitné vody

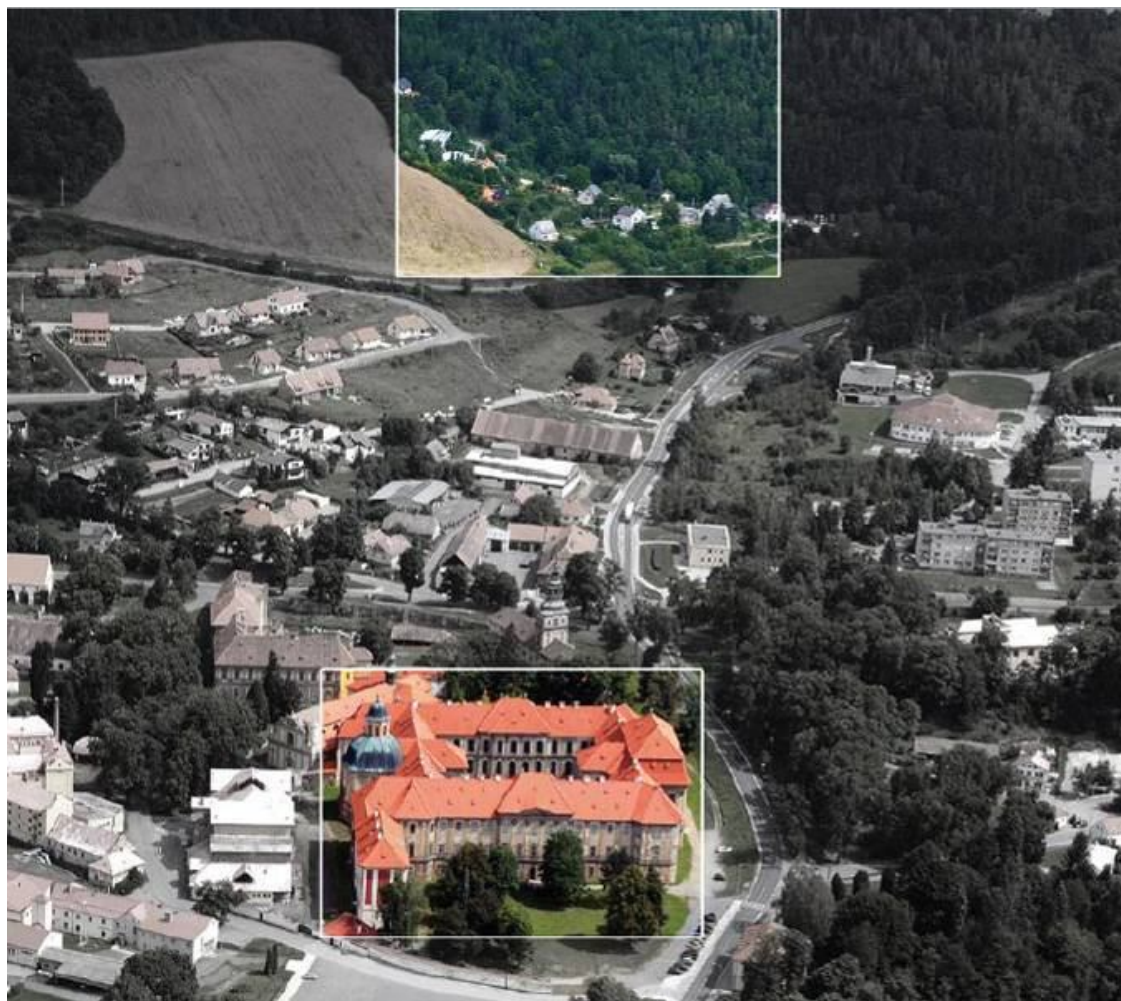
Klášter byl zásobován pitnou vodou z několika okolních údolí a do kláštera byla vedena otevřenými vodovody, které byly později zatrubněné. Podrobnější informace o přívodech pitné vody jsou v klášterní kronice napsané plaským knězem Mauritusem Vogtem nebo v dokumentu zhotoveném bývalým kaplanem Zahálkou „*Mapa stok vodovodů plaských*“. V této práci popisují pouze tři nejdůležitější vodovody, které klášter měl.

Vodovod nazývaný Cihlářský odebíral vodu z malého potůčku nacházejícího se nedaleko ulice dnes nazývané K Cihelně, východně od kláštera. Tento vodovod zásoboval hospodářský dvůr, opatskou zahradu, odkud kolem sýpek pokračoval do Modré štoly a tak zásoboval pitnou vodou jeden z bazénů základové konstrukce. Tím se tento vodovod stal jedním z klíčových pro zachování stability základové konstrukce.

---

<sup>37</sup>ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Odvodňovací a zavodňovací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák (první – čtvrtá část z let 1993, 1994 a 1996). ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Vodní a větrací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák, 2006.





*Obr. 18: Vyznačení místa jednoho z pramenišť (NPÚ Klášter Plasy)*

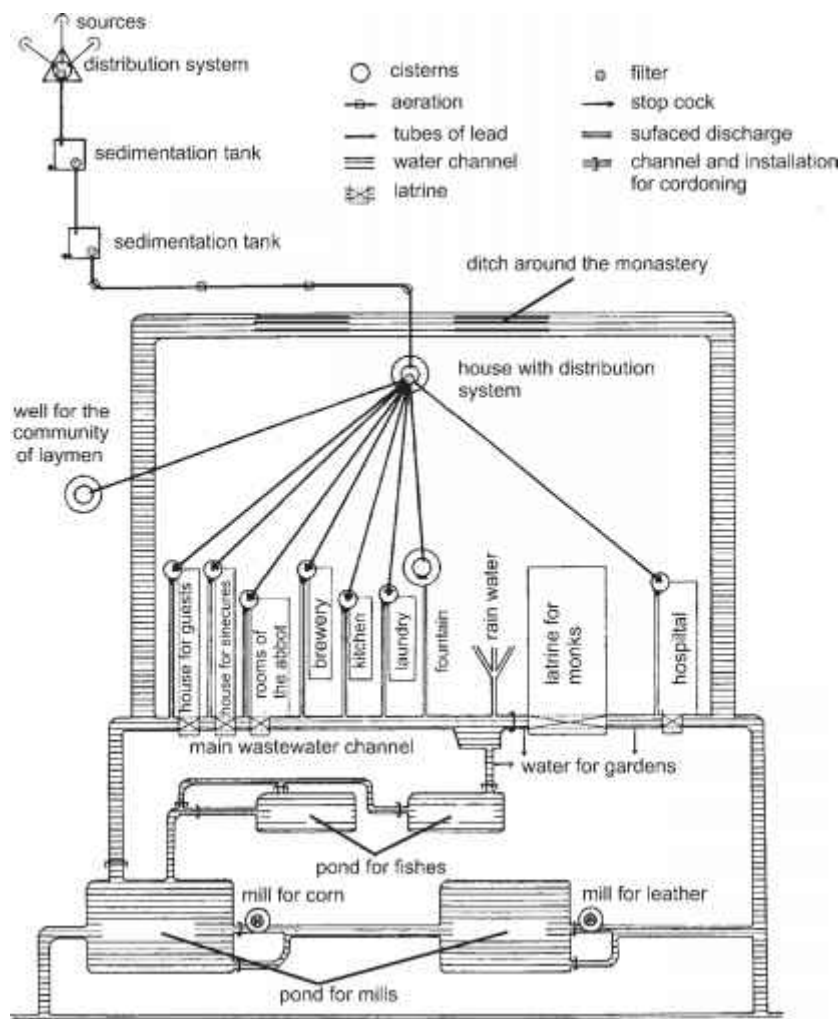
Další zdroj pitné vody se čerpal z Hlubočic nad Verkem a přezdívalo se mu Viniční vodovod. Zatrubněn byl ve 40. letech 18. století díky výstavbě stájí v hospodářském dvoře. Vodovod zásoboval hospodářský dvůr a klášterní obec. Metternichové jej také využívali jako vodní náhon ve slévárně.

Z mozolínského údolí je přiváděn další vodovod. Vzhledem k jeho poloze na západ od kláštera musel Mozolínský vodovod překonat nejdříve velkou louku a poté i řeku Střelu akvaduktem, který tam byl původně vystavěn. Vodovod byl zakončen v kašně se sochou sv. Jana Nepomuckého umístěné před prelaturou. Touto vodou byla zásobovaná nejnižší část kláštera se sádkami, konvetní kuchyňskou zahradou a hospodářským dvorem. Nejdůležitější funkcí tohoto pramene ovšem bylo dodávat čerstvou vodu do druhého základového bazénu.

Mimo výše zmiňované vodovody, byly pro chod kláštera také nesmírně důležité studny přímo v klášteře. Nejspíše se nacházely v rajske zahradě konventu a před



„sodovkárnou“. Tato studna mezi sodovkárnou a mlýnem se dnes nachází pod konstrukcí silnice a byla zkoumána v 90. letech 20. století v rámci speleologických prací. Studnu používal již Metternich jako zdroj vody pro pivovar a poté jí využívala budova sodovkárny. Druhá studna je umístěná v jihovýchodním křídle objektu na rajske zahradě konventu.



Obr. 19: Schéma užívání vody kláštera (Bond 1991.)

### Nálezový stav a provedené opravy

Ze tří výše zmíněných vodovodů se funkční nedochoval ani jeden. Dnes jsme schopni najít pouze pozůstatky vodovodu od cihelny, který byl podle pamětníků přerušen v druhé polovině minulého století při výstavbě sušičky pro Lesní závod Plasy v místech bývalého hospodářského dvora. Dnes je tento vodovod využíván pro zalévání zahrad okolních domů. Velká část tohoto vodovodu včetně jímacího zařízení je průtočná



a čistá a proto je také vhodná pro budoucí opětovné napojení tohoto vodovodu do systému základových bazénů, jak tomu bylo v minulosti.

Další možností obnovení přívodu čerstvé vody by bylo využití studny, která se nachází u budovy prelatury. Studna je položena výše než konvent a tak by bylo možné vybudovat vodovod a zajistit přetlak v systému.

Tímto opětovným napojením by se velice zlepšila kvalita vody v systému, nově vybudovaný vodovod by mohl zásobovat oba bazény základové konstrukce a vodní systém by byl opět přetlakový (jak navrhl Santini). Základová konstrukce kláštera by byla plně konzervována a byla by zajištěna stabilita budovy.



a)

b)

Obr. 20: Posupující degradace zdiva vlivem působení solí z přilehlé komunikace, stav zdiva a) v letech 2005, b) 2019 (Foto: J. Řehák)

#### 2.1.4. Filtrační a napouštěcí místnosti

V severním rohu konventu se nacházejí dva sklepní prostory, které jsou také součástí vodního systému. Jedná se o filtrační a napouštěcí místnost. Filtrační místnost o rozměrech 3,72 x 2,96 m s výškou 1,69 m má podlahu tvořenou z pískovcových desek. V jedné z těchto desek je vtokový otvor 30 x 30 cm, pod kterým se nacházel filtr tvořený opracovanými valouny. Dubový základový rošt je o 63 cm pod valounovým filtrem. Do této místnosti byla zřejmě svedena voda z dešťových svodů, vedená po valounové dlažbě malým okénkem do této místnosti, kde se po filtraci vlila do základového bazénu objektu.

Na filtrační místnost byla navázána druhá, takzvaná napouštěcí místnost, umístěná pod zadním schodištěm a chodbou vedoucí ke kostelu. Napouštěcí místnost je zastropena valenou klenbou, stěny jsou z lomového kamene a podlahy z valounové





dlažby. Do místnosti nejspíše stékala nebo byla přivážena voda v období sucha nebo při poruše přírodního systému, aby i v takových případech zůstal základový rošt pod vodou. Vzhledem k charakteru místnosti do ní nemusel vstup být.<sup>38</sup>



Obr. 21: Filtrační místnost se zbytky dřevěné podlahy (Foto: archiv SPELEO-ŘEHÁK)

### **Nálezový stav a provedené opravy**

Před snížením výšky hladin základových bazénů byly obě místnosti plné bahna a zbytků provizorní tlející dřevěné podlahy. Ve stěnách byly objeveny proražené niky nejspíše od hledačů plaského pokladu. Jinak jsou místnosti v dobrém technickém stavu.

Od nedokončeného Santiniho schodiště se vybuodoval vstup přes základovou zeď a obě místnosti se vyčistily od bahna, které se zde nahromadilo nejspíše v průběhu přívalových dešťů.

#### **2.1.5. Odvodňovací štoly povrchových a srážkových vod**

Vzhledem k citlivosti vodních bazénů základové konstrukce na kvalitu vody, musel být systém chráněn sítí podpovrchových štol, které sváděly vodu z dešťových svodů a zpevněných ploch kláštera, a které zajišťují nejenom kvalitu vody v základových

---

<sup>38</sup>ŘEHÁK Josef a Radka LOMIČKOVÁ. Vodní svět plaského kláštera. Nepublikováno. archiv firmy SPELEO-ŘEHÁK, 2014, , 12.





bazénech, ale také příznivě přispívají k vlhkosti konstrukcí konventu. Tyto štoly jsou označeny písmeny A až E v příloze číslo 1. Jsou vyžděny z kamene nebo ostře pálených keramických cihel, se stropem tvořeným kamennými deskami nebo cihelnou valenou klenbou. Podpvrchové štoly jsou vyspádované do Královské štoly, ze které jsou svedeny do řeky Střely.



*Obr. 22: Stojící voda po dešti u paty objektu před opravou podpvrchových kanálků  
(Foto: archiv SPELEO-Řehák)*

### **Nálezový stav a provedené opravy**

Podpvrchové štoly byly z větší části zaneseny sedimenty a zeminou, v některých částech téměř v celém profilu. Tím bylo zabráněno jejich funkci odvodňovat zpevněné plochy kolem kláštera a odvádět vodu z dešťových svodů do Královské štoly. Důsledky nefunkčnosti těchto kanálků souvisely s kontaminací vody v základových bazénech, hlavně vodou ze silnice východně od kláštera a splaškovou vodou z provizorního dřevěného septiku východně od objektu. Znečištěná voda se infiltrovala do systému základových bazénů a způsobovala další poškození konstrukcí.



Obr. 23: Naplavený sediment v kanálku B (Foto: archiv SPELEO-Řehák)

Z kanálků se vytěžil sediment a zemina, zavalené části se opět obnovily, poškozené části se opravily a došlo k jejich zprůtočnění. Do šachet se napojily objevené historické drenážní kanálky a odbočky, vtokové mísy pod chrlíči a do vhodných míst se osadily revizní a vtokové šachty. V částech nedostatečného krytí šachet se odvodnění realizovalo povrchovými žlaby a profilací terénu.

#### **2.1.6. Odvod splaškových vod**

Funkci splaškové kanalizace v budově konventu plnila Královská štola. V nemocničním křídle konventu nad Královskou štolou byly umístěny suché záchody neboli prevety, které prevetovými šachtami sváděly odpad do této hlavní odvodňovací štoly. Vzhledem ke stálému proudění řeky Střely Královskou štolou byl zajištěn odvod odpadu a zabráněno kontaminaci vody ve vodních bazénech základové konstrukce. V minulosti se v celé budově konventu nenacházela kanalizace odpadních vod kvůli riziku zhoršení kvality vody v základovém systému a možnému počátku degradačních procesů základového roštu a pilot.

#### **Nálezový stav a provedené opravy**

Jak již bylo zmiňováno, novodobý odvod splaškových vod byl řešen zcela nevhodně vyústěním kanalizace do Modré štoly, čímž docházelo ke kontaminaci vody



v bazénech základové konstrukce a zanášení roštu a celého vodního systému sedimentem organického původu podporujícího degradační procesy základové konstrukce. Později byl v těsné blízkosti jižního křídla vybudován vnější septik, tvořený improvizovanou nádrží zhotovenou z cisterny. V průběhu let nádrž zkorodovala, v plášti se vytvořily trhliny a splašky opět proudily do systému základových bazénů. Soli obsažené ve splaškové vodě tak mohou být dalším faktorem narušování zdiva konventu na jihovýchodní osluněné straně. Voda s vysokým obsahem solí vzlíná do zdiva konventu, kde se rychle odpařuje, a krystalizační procesy narušují zdivo konventu.

Správa kláštera nechala vybudovat novou čistírnu odpadních vod, kam byly tyto odpadní vody svedeny. Tento krok byl velice důležitý, a dramaticky se tím zlepšily parametry vody v celém systému. Přesto však byl systém těmito poruchami poznamenán natolik, že parametry vody splňují dolní hranici přijatelných hodnot.<sup>39</sup>

#### 2.1.7. Větrací systém

Zvýšená vlhkost vzduchu v budově konventu způsobená kontrolními zrcadly a zvýšeným terénem v rajském dvoře o 3,5 metrů je řešena důmyslným systémem větrání budovy. Funkční větrání objektu je dosaženo vhodným konstrukčním a dispozičním uspořádáním budovy navržené Santinim. Větrání napomáhají tzv. vzdušníky (průlezné chodby) po obvodu rajského dvora, tahový komínek na rajském dvoře a samonosné schodiště.

Vzdušníky (Obr. 25) jsou vybudovány z lomového kamene zaklenuté nízkou klenbou. Procházejí za vnitřní zdi konventu pod úrovní terénu rajského dvora. Pro přenos tlaku zeminy jsou v chodbě vybudovány prampouchy, které tlak přenášejí do nosných zdí konventu. Navýšený terén v rajském dvoře funguje jako akumuláční zásobárna tepla, která se v letních měsících prohřeje a v zimních měsících naopak vypouští naakumulované teplo vývody v parapetech pod okny do ambitových chodeb. Tímto systémem je sníženo riziko promrzání konstrukce v zimních měsících. Vzdušník má dvě místa vstupu, ze severovýchodní přízemní chodby a z prostoru severního

---

<sup>39</sup> ŘEHÁK Josef, *Kláster Plasy. Odvodňovací a zavodňovací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák (první – čtvrtá část z let 1993, 1994 a 1996). ŘEHÁK Josef, *Kláster Plasy. Vodní a větrací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák, 2006.





kontrolního zrcadla. Uzavíráním a otevíráním těchto vstupů se může regulovat proudění vzduchu v objektu na požadované hodnoty a přizpůsobovat je ročnímu období.

V prostoru jižního zrcadla je vybudována místnost, které se přezdívá „srdce větracího systému“. Tato místnost uvádí do chodu celý větrací systém. Prostor vysoký 2,23 m a o půdorysných rozměrech 3,32 x 2,38 m je zaklenut valenou klenbou a podlaha je vydlážděná z valounů. V místnosti se nacházejí dva otvory, jeden je napojen na komín zajišťující rozdíl tlaků vzduchu pro rozproudění systému větrání. Druhý otvor je napojen do vzdušníku, opatřený dalším menším otvorem, pravděpodobně pro uzavření při regulaci větrání.



*Obr. 24: Otvory v místnosti "srdce větracího systému" (Foto: J. Řehák)*

Větrací systém je také napojen do prostoru mezi podhled a konstrukci schodiště. Bohužel v historických pramenech je dochováno velmi málo informací o větracím systému celého konventu. Nelze tak s jistotou říci, jestli výdech systému do tohoto meziprostoru schodiště není jen souhrou náhod, jelikož v této výšce se nacházejí veškeré vývody větracího systému. Pokud by tento systém větrání byl napojen do



konstrukce schodiště z důvodu vysušování, vysvětlil by se problém, proč jsou v dnešní době obě schodiště v prostorech zrcadla tak problémová z hlediska vlhkosti.<sup>40</sup>



Obr. 25: Zborcené prampouchy ve vzdušníku (1972), (Foto: archiv kláštera Plasy)

### **Nálezový stav a provedené opravy**

Prostory větracího systému byly po dlouhou dobu plněny popelem z provozu budovy, čímž došlo ke zmenšení profilů chodeb a v některých případech i k zazdění vývodů větracího systému. Vyklízení popela nejspíše začalo v 70. letech a trvalo do realizace projektu „Návrh odvodnění střech“ v roce 1997. V rámci tohoto projektu byla vybudována síť betonových trubek napojených na dešťové svody a vpustě v prostoru rajského dvora, která ovšem prochází v rohu dvora vzdušníkem. Při realizaci projektu byly spoje betonových trubek kladeny proti směru spádu potrubí a tak docházelo k nadměrnému zamokřování zeminy a konstrukce konventu.

---

<sup>40</sup> ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Odvodňovací a zavodňovací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák (první – čtvrtá část z let 1993, 1994 a 1996). ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Vodní a větrací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák, 2006.





Roku 1999 se realizoval projekt „Návrh odvodnění rajského dvora“, který řešil provedení nových vpustí a obnovu okapového chodníku dochovaného pouze ve fragmentech. Vzhledem k absenci okapového chodníku na rajském dvoře proudila voda do větracího systému a tak zvlhčovala jeho zdivo a zabraňovala větrání. V rámci projektu se nově vybudoval okapový chodník z valounové dlažby napodobující nalezené původní fragmenty, upravily se dešťové vpustě vystupující hrdlem nad úroveň terénu a vybudovaly se nové vpusti pro lepší odvodnění rajského dvora.<sup>41</sup>

V 70. letech se v ambitové chodbě vybudovaly příčky, které však přerušili původní historické proudění vzduchu konventem. Od roku 2014 se příčky postupně odstraňují pro zlepšení cirkulace vzduchu a docílení efektivnějšího vysoušení objektu, zejména prostoru zrcadel s dřevěnými schodišti.

Vzhledem k významu větracího systému v rámci celého objektu je od roku 2014 prováděn monitoring vnitřního klimatu (teplota a relativní vlhkost vzduchu) v prostoru jižního zrcadla.



Obr. 26: Opravený okapový chodník se vpustí (Foto: archiv SPELEO-Řehák)

<sup>41</sup> ČEPELÁK, Jan. *Klášter Plasy objekt konventu. Návrh odvodnění rajského dvora: technická zpráva*. D 2889/3. R-PROJEKT 07, 1999.



### **3. MĚŘENÍ TEPLoty VZDUCHU A RELATIVNÍ VLHKOSTI VZDUCHU V PROSTORU SEVERNÍHO KONTROLNÍHO ZRCADLA**

#### **3.1. Metodika měření**

Větrání objektu je v současné době jedním z nejdůležitějších opatření v rámci rehabilitace celého konventu. O původním způsobu větrání objektu konventu se však dochovalo malé množství informací a tak se dnes těžko zprovozňuje. Systém je složitý a v průběhu ročních období se pomocí uzavírání a otevírání různých otvorů dosahovalo optimální proudění vzduchu.

Vzhledem k složitému synergickému efektu vodního a větracího systému v budově konventu probíhá řadu let měření parametrů vnitřního klimatu prostoru nad vodní hladinou severního signálního bazénu.

Vyhodnocení získaných poznatků pomáhá v současné době řídit větrání a prohřívání budovy. Zbouráním některých druhotně vybudovaných příček v posledních letech se pocitově zlepšila dynamika vzduchu v objektu.

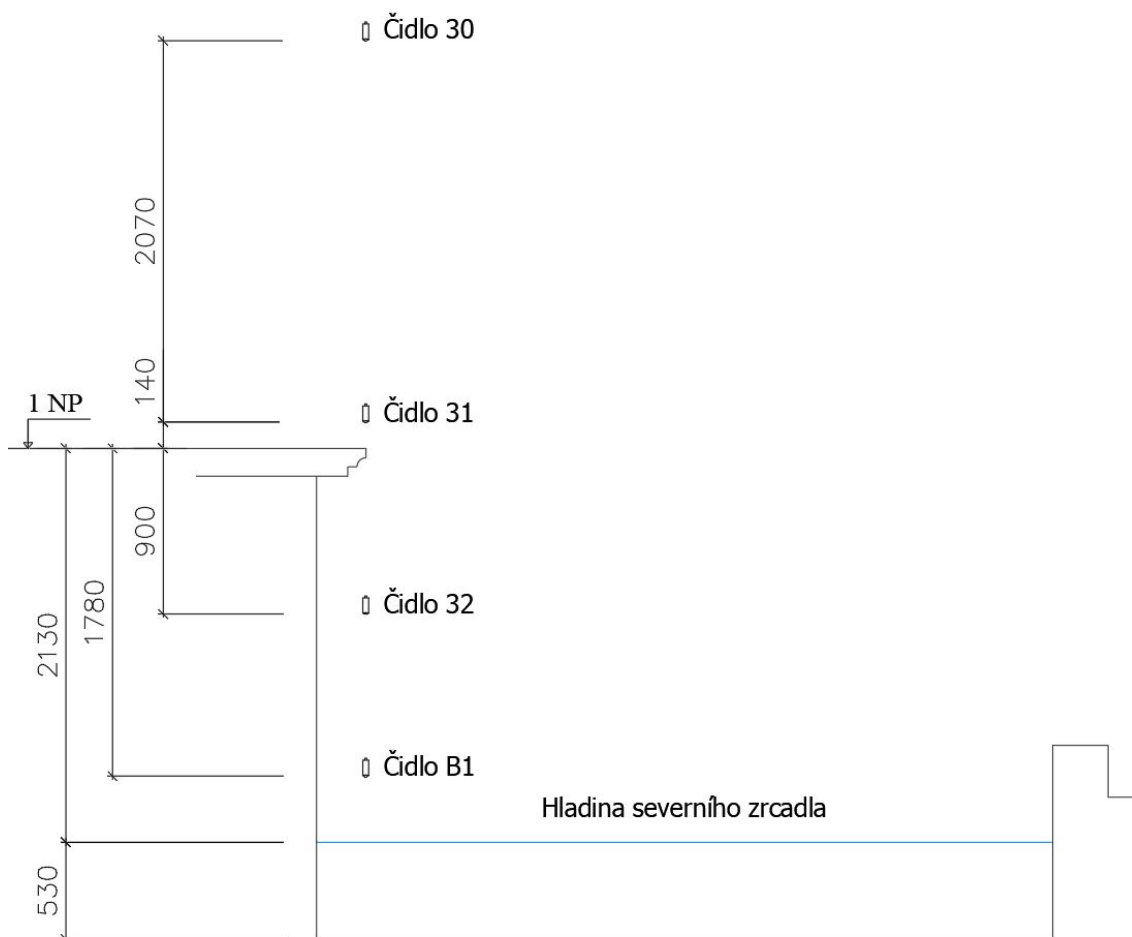


*Obr. 27 Klášter Plasy - větrání a prohřívání konventu.*





V prostoru severního zrcadla byla umístěna 4 čidla (30, 31, 32, B1) Mimikin TH v různých výškových úrovních (Obr. 28). Čidla zaznamenávají hodnotu relativní vlhkosti (%) a teplotu okolního vzduchu ( $^{\circ}\text{C}$ ) v hodinových intervalech. Data byla pomocí programu Power BI zpracována do denních, týdenních, měsíčních a ročních grafů.



Obr. 28 Severní bazén - schéma umístění čidel

### 3.2. Výsledky měření

V předložené práci jsou prezentovány vybrané výsledky dlouhodobého měření parametrů mikroklimatu prostoru severního zrcadla (Obr. 30 – 32), kde jsou nad sebou 4 grafy měření jednotlivých čidel umístěných nad vodní hladinou signálního bazénu od nejvýše položeného, po nejnižší položené.

Z meteorologické stanice jsou získávána klimatická data, která budou porovnána s naměřenými výsledky parametrů vnitřního prostředí, budou analyzovány všechny



## Současný stav historického odvodňovacího a odvětrávacího systému Plaského kláštera

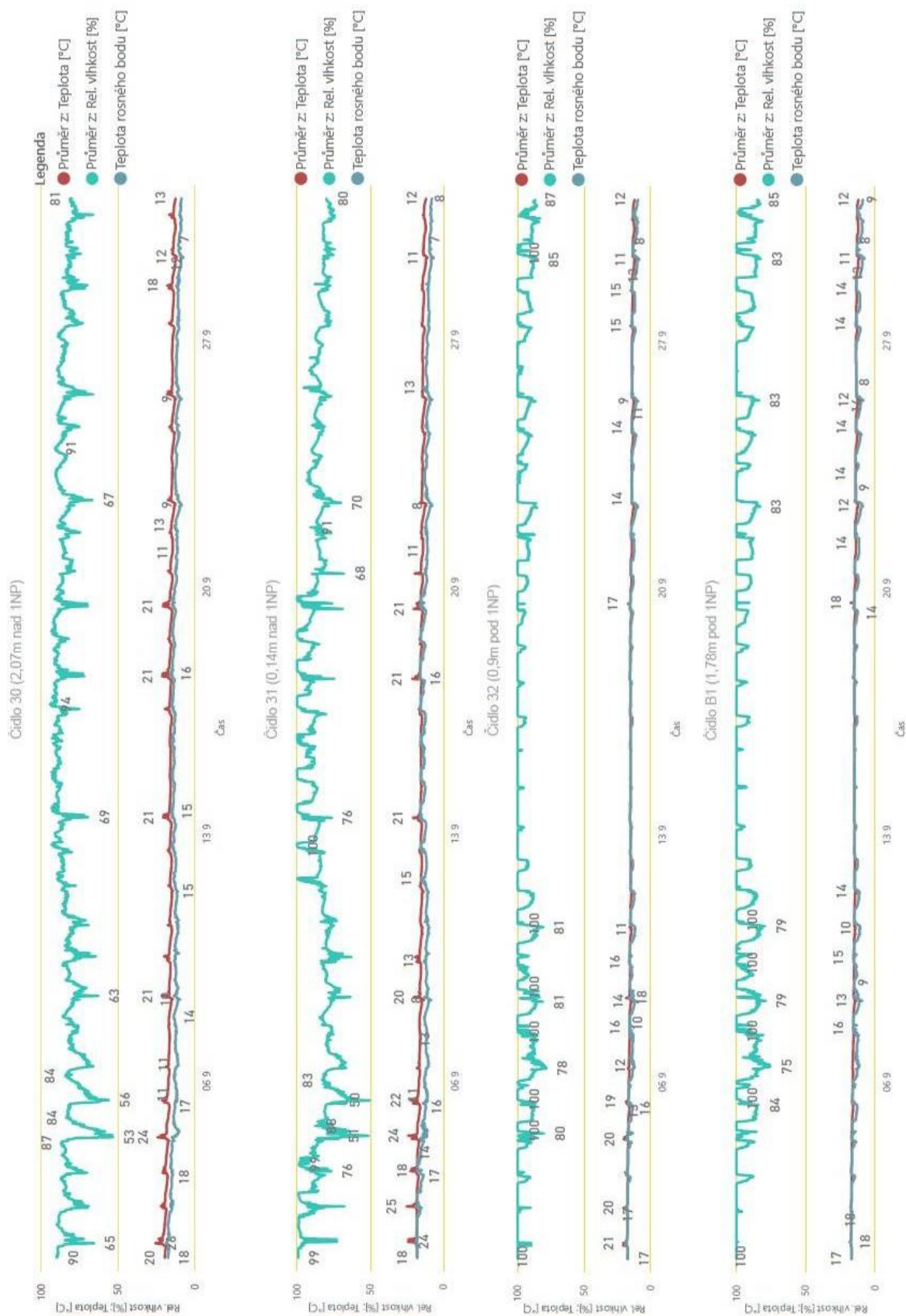
souvislosti (odstranění dodatečně zbudovaných příček, zamezení vstupu vlhkost do vzdušníku a další), multikriteriální analýza bude provedena v diplomové práci.



*Obr. 29: Severní bazén - pohled na zavěšené čidlo Mimikin TH s označením 31 (Foto: J. Řehák)*



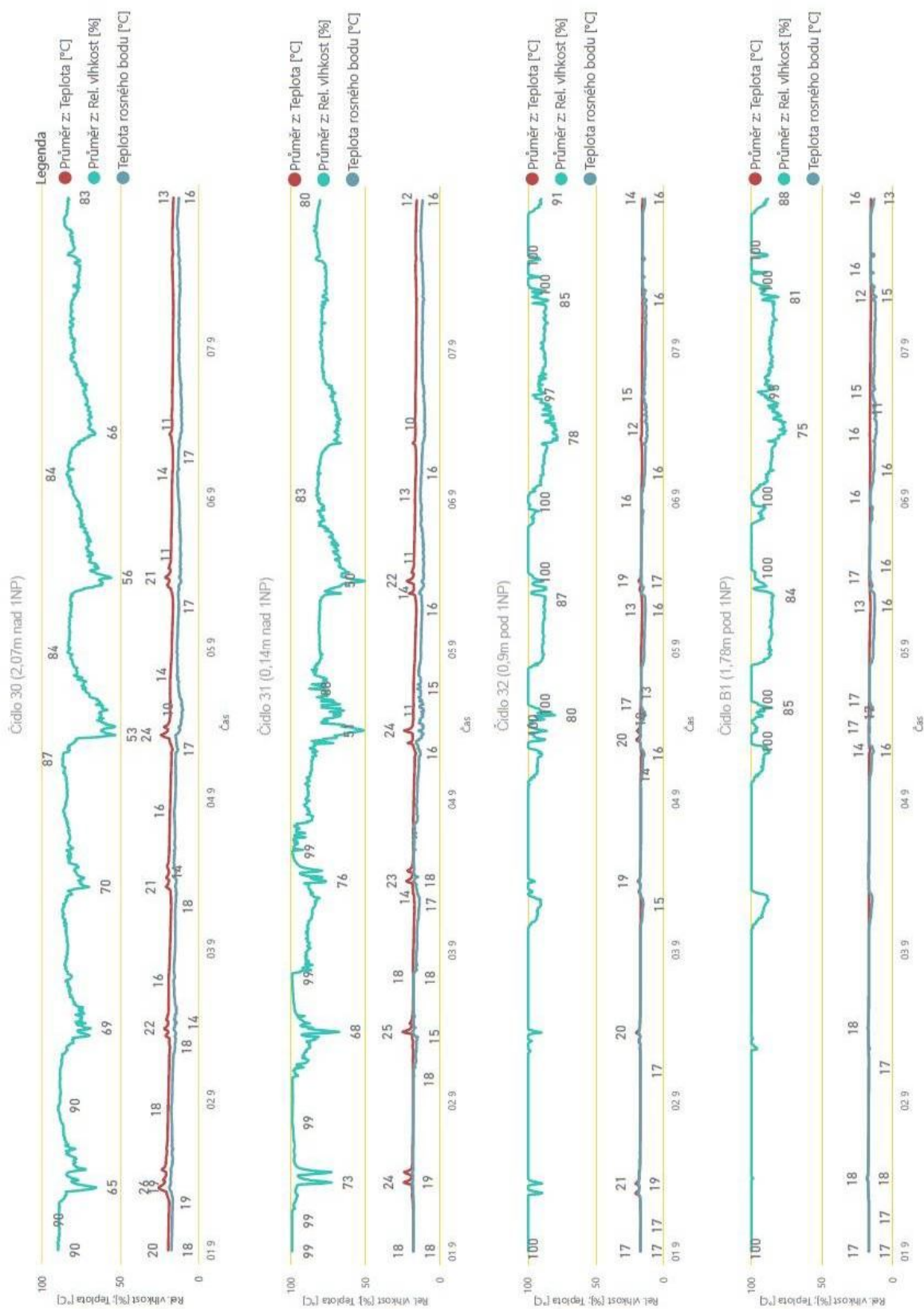
Současný stav historického odvodňovacího a  
odvětrávacího systému Plaského kláštera



Obr. 30: Klášter Plasy - měsíční průběh výsledků měření z 9. 2015.



## Současný stav historického odvodňovacího a odvětrávacího systému Plaského kláštera

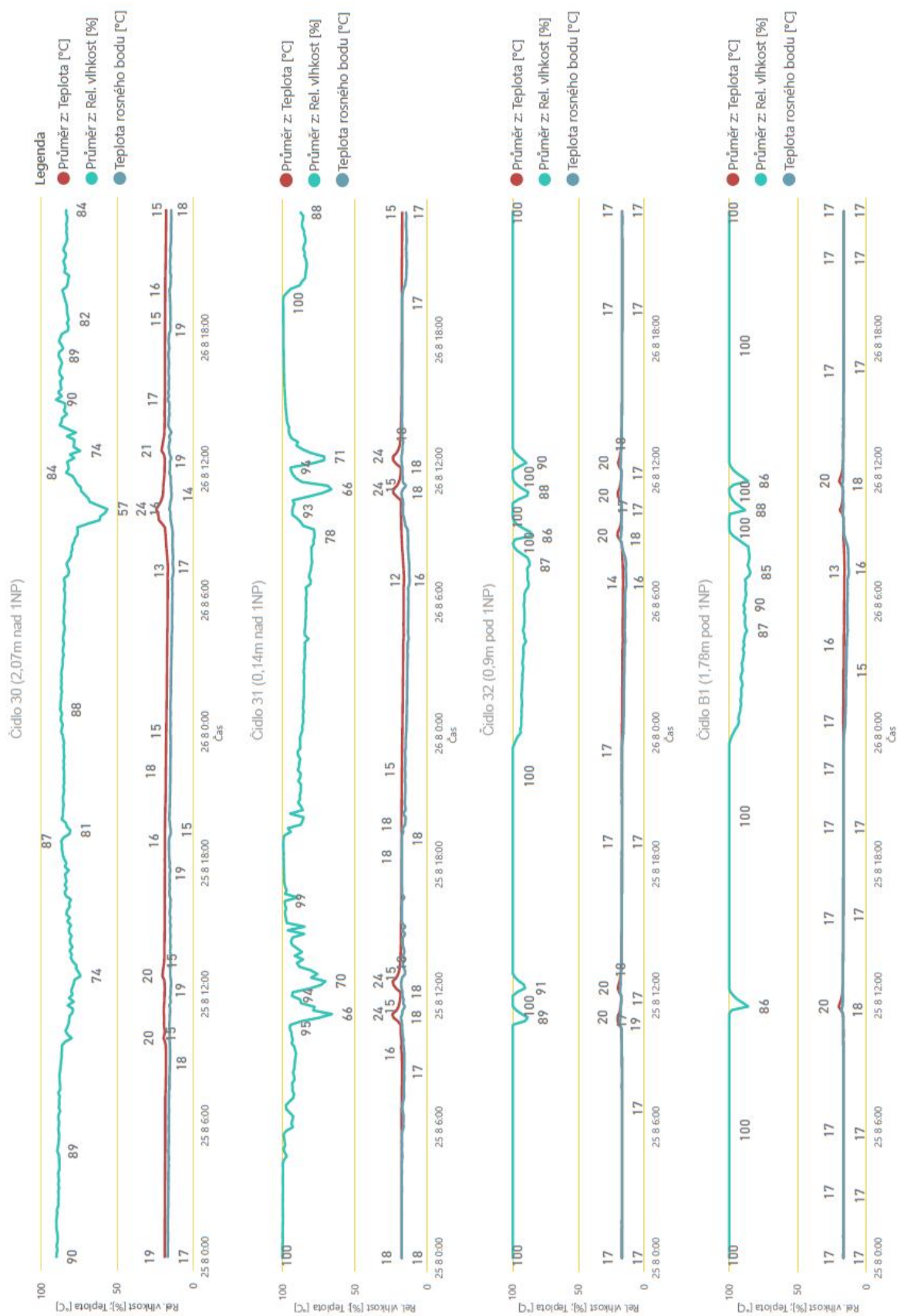


Obr. 31: Klášter Plasy - týdenní průběh výsledků měření z 1. 9. 2015 – 7. 9. 2015





## Současný stav historického odvodňovacího a odvětrávacího systému Plaského kláštera



Obr. 32: Klášter Plasy - denní průběh výsledků měření z 25. 8. 2015 – 26. 8. 2015





## 4. NEVHODNÉ ZÁSAHY

### 4.1. Chemické clony

V 80. letech minulého století zdivo konventu vykazovalo značné poruchy zapříčiněné vysokým obsahem vlhkosti. Z tohoto důvodu byla v druhé polovině 80. let provedena beztlaková chemická injektáž, která měla zabránit vzlínání vlhkosti.

Injektáž byla provedena směsí Tosil Hydrofob z interiéru i exteriéru nad pískovcovým soklem a pod původní břidličnou hydroizolací. Vrtů průměru cca 4 cm jsou od sebe osově vzdáleny asi 15 cm. Záhy po aplikaci chemické clony se na zdivu z vnitřní strany stěny v nemocničním křídle začaly objevovat výkvěty solí, jejich největší výskyt je pod původní břidličnou hydroizolací.



Obr. 33: Vyplněné otvory vnějších injektážních vrtů nemocničního křídla (Foto: J. Řehák)

Tosil-hydrofob, je prostředek s nealkalickou povahou z hlediska chemické koroze stavebních materiálů. Skládá se z hydrosolu Tosil a hydrofobizátoru Silgel HE nebo Silgel HB. Základním problémem tohoto injektážního gelu byla podmínka aplikace, že musí být zajištěn stálý přísun vlhkosti ve zdivu – jinak gel v mezidobí sucha zpráškovatí a jeho gelová konzistence již nelze obnovit, čímž chemická clona přestává plnit svoji funkci<sup>42</sup>

---

<sup>42</sup>LEBEDA, Jaroslav, Arnošt KALIGA, František KAMENČÁK a Karel RETZ. *Sanace zvlhlého zdiva budov*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1988.



Z tohoto důvodu se od 90. let minulého století Tosil Hydrofob již nepoužívá. Dalším negativním jevem aplikace Tosil Hydrofobu jsou výkvěty solí ve formě chomáčků sanytru (dusičnan draselný). Správa kláštera v rámci údržby stále výkvěty odstraňuje. Sanace vlhkého zdiva chemickými clonami však byla v případě plaského kláštera zcela irelevantní, neboť se v tomto případě nejednalo o vzlínající vlhkost z podzákladí, ale především o vodu unikající z poškozeného kontaminovaného vodního systému, což aplikací chemické clony nebylo vyřešeno. Před aplikací je třeba vždy nejdříve najít zdroj vlhkosti a odstranit ho.

V současné době se ukazují i další negativní vlivy injektáže. Pod injektážní clonou se zadržovala vysoká vlhkost, která zcela degradovala pískovcový sokl. Proto byly vrty v rámci nápravy vyčištěny, aby nadále nezanášely do zdiva sole a nebránily volnému odparu vlhkosti ze zdiva v momentě, kdy dotace vlhkosti je minimální vzhledem k rehabilitovanému vodnímu systému. Rozpad pískovce pod injektážní clonou je velmi dobře patrný. Injektáže byly bohužel provedeny i v prostoru známého Santiniho oválného schodiště.



Obr. 34: Zdegradovaný pískovcový sokl v nemocničním křídle kláštera (Foto: E. Burgetová)





Obr. 35: Injektážní otvory v prostoru Santiniho oválného schodiště (Foto: J. Řehák)



Obr. 36: Výkvěty solí na vnitřní straně zdi Nemocničního křídla kláštera (Foto: J.Řehák)



Západní roh konventu u napojení na nemocniční křídlo vykazuje obdobné porušení cihel, jaké pozorujeme na straně jihovýchodní, ale ne v takovém rozsahu. Zde tedy zůstává otázka, čím je toto porušení způsobeno. Jde-li o sole obsažené ve vodě základových bazénů nebo o krystalizaci látek obsažených v injektážní směsi.



*Obr. 37: Injektážní vrty pod historickou hydroizolací z břidlice (Foto: J. Řehák)*

U historických budov je nutné především identifikovat a pochopit původní drenážní a odvětrávací systémy a chemické injektáže v těchto případech pokud možno vůbec nepoužívat.





## 4.2. Posouzení vzorků na salinitu

V rámci průzkumu byly analyzovány dva vzorky ze zdiva v prostoru nemocničního křídla. Vzorky byly odebrány pod provedenou injektážní clonou v místech poškození pískovcového soklu a v místech výkvětu solí:

vzorek *A* – *malta omítky vnitřní strany zdiva*

vzorek *B* – *vykrystalizované soli na zdivu.*



Obr. 38: Fotogrametrický přístroj Spectroquant Pharo 300 MERCK FSv (Foto: J. Řehák)

V laboratoři FSv byl zjištěn obsah solí (síranů, chloridů, dusičnanů, amoniaků) v konstrukci. Vzorky byly nadrceny a rozpuštěny v destilované vodě. Po jednom dni byla ze vzorku odebrána nezakalená voda, ze které se prováděly další rozbory. Dle druhu zkoumané soli se do roztoku vzorku přidala chemikálie, která po reakci vzorek zbarvila. Takto připravený vzorek se na stroji Spectroquant Pharo 300 MERCK fotometricky vyhodnotil. Naměřené výsledky byly klasifikovány dle tabulky v normě ČSN 73 610.<sup>43</sup>

<sup>43</sup> WITZANY, Jiří, Tomáš ČEJKA, Richard WASSERBAUER a Radek ZIGLER. *PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce*. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04488-9. Skripta. České vysoké učení technické v Praze.





Stupeň zasolení zdiva	Chloridy [% hmotnost]	Dusičnany [% hmotnost]	Sírany [% hmotnost]
nízký	< 0,075	< 0,1	< 0,5
zvýšený	0,075 - 0,20	0,1 - 0,25	0,5 – 2,0
vysoký	0,20 - 0,50	0,25 - 0,5	2,0 – 5,0
velmi vysoký	> 0,5	> 0,5	> 5,0

Tab. 1: Klasifikace salinity dle ČSN 73 610

Vzorek	Chloridy [% hmotnost]	Dusičnany [% hmotnost]	Sírany [% hmotnost]	Amoniak [% hmotnost]
A	0,0405	0,228	1,1014	0
B	0,1910	1,560	5,6	0

Tab. 2: Výsledky chemické analýzy provedené fotometrickou metodou

Vzorek A vykazuje nízký stupeň zasolení chloridy a zvýšený stupeň zasolení dusičnany a sírany. Vzorek B má zvýšený stupeň zasolení chloridy a velmi vysoký stupeň zasolení dusičnany a sírany.

### Vyhodnocení

Laboratorní analýza potvrdila závěry průzkumu – zasolení chloridy odpovídá kontaminaci solí z přilehlé komunikace. Vysoký stupeň dusičnanů v obou případech je způsoben splaškovou vodou, která v minulosti atakoval zdivo.

## 5. ANALÝZA DEGRADAČNÍCH PROCESŮ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE SCHODIŠTĚ JIŽNÍHO ZRCADLA

### 5.1. Popis aktuálního stavu dřevěné konstrukce schodiště

V rámci průzkumu kláštera v Plasech byl proveden odběr vzorků dřeva a zhodnocení stavu konstrukce schodiště jižního zrcadla. Odběr byl proveden ve čtyřech sondách vyznačených v plánu.

Dřevěná konstrukce schodiště je namáhána zvýšenou vlhkostí, která odpovídá prostředí severního zrcadla, tj. vysokou relativní vlhkostí vzduchu nad otevřenou vodní hladinou. Vlhkost dřeva byla stanovena vlhkoměrem Testo 606-2 a pohybuje se od 12,1 – 35%, dřevo je místy měkké na vryp a masivně zaplísňené.



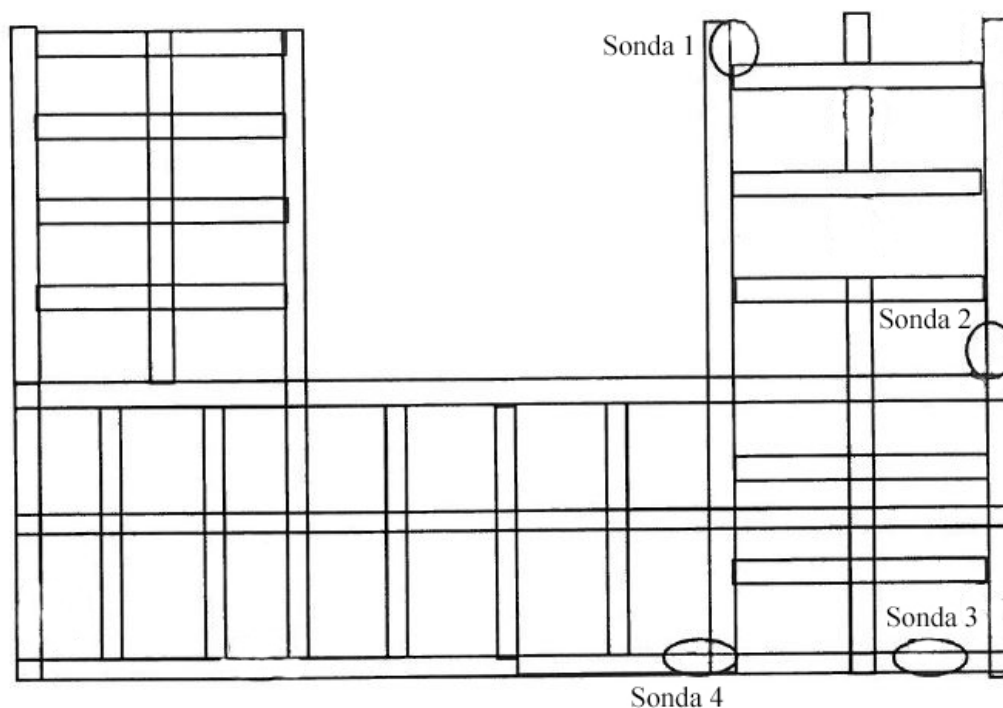
V současné době je schodiště podporováno dřevěnou konstrukcí, aby nedocházelo k jeho deformaci.



Obr. 39: Nástupní rameno dřevěného samonosného schodiště s odstraněným podhledem  
(Foto: J. Řehák)



Obr. 40: Poškozené dřevěné konzoly (klíny) Santiniho samonosného schodiště (Foto: J. Řehák)



Obr. 41: Vyznačení sond odběru vzorků v prostoru dřevěného schodiště

## 5.2. Analýza biodegradačních procesů v jižním zrcadle

### Sonda 1

V sondě provedené shora byl zjištěn malý odpor dřeva na vryp. Dřevní hmota je měkká a odlamuje se. Vlhkost dřeva se pohybuje od 30 do 35 %. Byl odebrán vzorek dřeva k mikroskopické analýze.

V laboratoři FSv se provedla kultivace plísní. Mikroskopicky byla patrná jemná vlákna nepatřící dřevokazné houbě a kultivačně byl v sondě prokázán masivní výskyt plísně *Penicillium*.





*Obr. 42: Sonda 1 - odlamující se dřevní hmota (Foto: J. Řehák)*



*Obr. 43: Sonda 1 - zaplísněný povrch dřeva (Foto: J. Řehák)*



Obr. 44: Sonda 1 - zaplísněný povrch dřeva (Foto: J. Řehák)

### **Sonda 2**

Sonda se nachází na rubu schodiště. Vlhkost dřeva v sondě se pohybuje okolo 19%. V laboratoři se vzorek dřeva naočkoval na agarovou půdu pro kultivaci plísní. Ta probíhala po dobu sedmi dní a mikroskopicky se identifikoval masivní výskyt plísně rodu *Penicillium* a *Aspergillus*.

### **Sonda 3**

Sonda na rubu schodiště je zdánlivě bez závad. Z povrchu klínu byl sterilním tamponem setřen vzorek.

Na vzorku se v laboratoři po kultivaci na agarové půdě mikroskopicky identifikoval opět masivní výskyt plísně rodu *Penicillium*.

### **Sonda 4**

V místě u zdiva byla nosná trémová konstrukce pod schodištěm poškozena dřevokaznou houbou. Poškození může souviset i s poškozením uložení líce nášlapného stupně. Mikroskopicky v laboratoři byla identifikována dřevokazná houba *trémovka*.





Obr. 45: Sonda 4 - Dřevokazná houba trámovka na konstrukci schodiště u zdi  
(Foto: J. Řehák)

### **Závěr**

Stěry odebírané z povrchu klínů sond 2 – 3 prokázaly masivní kontaminaci plísněmi. V této kvantitě mohou plísně rodu *Penicillium* a *Aspergillus* negativně ovlivnit zdraví lidí, kteří s nimi přijdou do kontaktu (vznikem dýchacích potíží a alergií). Vzorek ze sondy 2 prokázal ztrátu mechanických vlastností dřeva, masivní zaplísnění a výskyt dřevokazné houby. V sondě 4 zůstala opomenutá konstrukce poškozená dřevokaznou houbou

### **5.3. Návrh opatření**

Provedené analýzy vzorků potvrdily havarijní stav dřevěné konstrukce samonosného schodiště, které je nutné rekonstruovat. Pro opravu dřevěných prvků je nutné použít tvrdé kvalitní dřevo (nejlépe dub) ze zimní těžby, aby letokruhy byly co nejbližší sobě (podobné dřevo bylo použito v minulosti při výstavbě konventu). Všechno dřevo musí být náležitě vysušené nejlépe přirozenou cestou po dobu 2-3 let. Dřevěné



prvky je nutné opracovávat tradičním tesařským způsobem. Všechny materiály je nutné před aplikací biocidně ošetřit.

## **6. ZÁVĚR**

### **6.1. Doporučení dalších prací a postupů**

#### **6.1.1. Obnovení přívodu čerstvé vody**

Prioritní řešení pro zlepšení stavu objektu je obnovení přívodu čerstvé vody do systému základových bazénů.

Je velká pravděpodobnost, že se tím zmírní nebo dokonce zcela odstraní velká část dnešních problémů. Přívodem nové čerstvé vody se v systému vytvoří přetlak (Santiniho návrh) a čistá voda by ze systému vytlačovala venkovní kontaminovanou vodu. Zamezilo by se tak pronikání solí obsažených ve vodě do základových bazénů, což by zastavilo degradaci cihelného zdiva na jihovýchodní straně objektu.

Zajištěním přívodu čerstvé vody by se tak vyřešily dva hlavní problémy související se stabilitou objektu, konzervace základového roštu na dubových pilotách a zabránění degradaci nosného obvodového zdiva. Tyto dvě poruchy jsou v dnešní době nejzávažnějším problémem kláštera a jejich vyřešení by znamenalo posun k plnému obnovení funkce systému.

#### **6.1.2. Odstranění druhotných příček**

V návaznosti na původní větrací systém objektu by bylo vhodné odstranit druhotně vystavěné příčky v prostoru ambitové chodby. Tyto příčky rozdělují jednotlivé části větracího systému, který tak nemůže efektivně fungovat.

#### **6.1.3. Prodloužení podpovrchového kanálku C**

Aktuálním problémem je také odvodnění střechy kostela Nanebevzetí Panny Marie nacházejícího se za budovou konventu (viz situace). Voda ze střechy na východ od kostela nemá kam odtékat a zhoršuje vlhkostní parametry přilehlých konstrukcí kostela i konventu.

Prodloužení podpovrchového kanálku C za hranice vnější obvodové zdi konventu do prostoru mezi kostel a sýpkou by umožnilo odvodnění části střechy kostela. Kanálek



by také drénoval vodu z okolní zeminy a tím by pomáhal vysušit přilehlé konstrukce konventu i kostela.

## 6.2. Vliv oprav a aktuální stav systému

V plaském klášteře bylo provedeno mnoho nevhodných oprav, které řešily hlavně důsledky a nikoliv příčiny problémů. Nevhodnou opravou bylo torkrétování Královské stoly, které způsobilo odtržení povrchových vrstev kamenné klenby.

Jedním z nejvíce diskutovaných zásahů byla chemická injektáž provedená v nemocničním křídle kláštera. Byla zcela zbytečná, navíc stav zdiva výrazně zhoršila. Největším problémem objektu byla totiž vzedmutá hladina vody v systému nad úroveň břidličné hydroizolace, nikoli vztlínající vlhkost. Prozkoumáním a pochopením systému byla identifikována regulační studna, jejímž vyčištěním a obnovením došlo ke snížení vodní hladiny v systému. Zamezilo se vztlínání vody nad původní hydroizolaci a zlepšily se vlhkostní podmínky konstrukcí budovy konventu. Naopak injektážní vrty se dnes nákladně a pracně čistí – odstraňuje se injektážní gel, aby se zmenšila chemická zátěž zdiva.

V místě regulační studny voda vykazuje značné znečištění. Splaškové vody zapříčinily významné škody v celém vodním systému konventu. Dlouhou řadu let proudily z nově vybudovaných záchodů v budově konventu přímo do jižního základového bazénu. Došlo tak k vysoké kontaminaci vody organickým materiálem, který podporoval degradační procesy v dubovém základovém roštu a nebezpečně ohrožoval stabilitu objektu. Vybudování nové čističky odpadních vod, ze které splašky neunikají do vodního systému základových bazénů, přispělo ke zlepšení parametrů vody včetně snížení obsahu solí, které výrazně degradovaly zdivo.

Dalším důležitým faktorem je kvalita vody v základových bazénech. Po vyčištění vody od organického sedimentu, řas a mincí se kvalita vody v systému zlepšila. Avšak vzhledem k dlouhodobé kontaminaci systému splaškovou vodou a současně infiltraci povrchové vody z místní komunikace, není voda stále v ideálním stavu. Tento problém setrvává a v průběhu let se zhoršuje. I přes žádost správy kláštera o omezení solení přilehlé komunikace se situace nelepší a zdivo je tak nadále narušováno. Vodotrysk v jižním bazénu vytlačuje olejové skvrny, které se rovněž dostávají do systému z přilehlé horní komunikace.



Obnovou filtrační a napouštěcí nádrže má klášter možnost udržovat základový systém pod vodou i v období sucha. Pro objekt konventu by byl nejhorší scénář nedostatek vody v systému, který naštěstí dosud nenastal.

Vytěžením sedimentů a opravou podpovrchových štol se zlepšila odolnost kláštera na přívalové srážky a povrchové vody. Tyto štoly svádějí vodu, která se nachází nad úrovní hladiny vody v systému a tak napomáhají vysušovat okolní konstrukce. Větrací systém konventu se bohužel stále nedaří plně obnovit. Zhotovení okapových chodníků nepomáhá zamezit vstupu vlhkosti do větracího systému. Přes okapový chodník z valounů se stále voda vsakuje do vzdušníku. Vybudovaná síť betonových trubek kladená proti směru spádu jen přispívá k další dotaci vlhkosti do konstrukce rajského dvora.

I když provedené opravy mají velký vliv na zlepšení stavu objektu, stále není dosaženo ideální tj. původní situace. Objekt jen díky „nouzovému řešení“, které Santini navrhl pro případ výpadku přívodu čerstvé vody, kdy si objekt bere vodu z řeky Střely, přežil všechny nevhodné zásahy a zrušení všech původně vyprojektovaných přívodů čerstvé vody. Nouzové řešení je však třeba opustit a prioritně obnovit přívod čerstvé vody do systému a tím zrychlit odlavení splašků, což zlepší stabilitu celého objektu.

### 6.3. Rehabilitace historických objektů

Rehabilitace historických staveb je v dnešní době velmi aktuální téma. Je však smutné a často nemožné odstraňovat důsledky aplikace nevhodných zásahů provedených ať již z neznalosti historických konstrukcí nebo unáhleným použitím „nových moderních“ metod a technologií, které nebyly dostatečně ověřeny a jejichž působení je nevratné. Každá stavba, zvláště historická, památkově chráněná je zcela individuální a unikátní s jinými podmínkami, a proto je nutné věnovat náležité úsilí pro výběr skutečně optimální ověřené metody pro sanaci daného objektu.

V druhé polovině minulého století byly často prováděny nevhodné (snad i ukvapené) zásahy do historických objektů a to nejen u nás, ale i v zahraničí, např. v Rosslynské kapli<sup>44</sup>, Baños de Comares v paláci v Alhambře v Granadě, na katedrále v Kolíně nad Rýnem dokonce na Parthenonu v Athénách a mnoha dalších.

---

<sup>44</sup>RosslynChapelTimeline. *OfficialWebsiteforRosslynChapel* [online]. Edinburg [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://www.rosslynchapel.com/about/rosslyn-chapel-timeline/>





V současné době by se na základě těchto zkušeností měly upřednostňovat zejména takové technologie, které jsou neinvazivní a reverzibilní, aby v budoucnu, kdy budou k dispozici případně lepší technologie a materiály, bylo možné jejich nahrazení a použití nových, lepších metod.

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1	Celková situace s vyznačením podzemních štol
Příloha č. 2	Příčné řezy podzemními objekty



## LITERATURA

1. BUKAČOVÁ, I. Konfiskace velkostatku Plasy. In: *Vlastivědný sborník*, 1991, č. 2
2. ČECHURA, J. Pozdně středověké Plasy – rozlomený mýtus. In: *Severní Plzeňsko III.*
3. ČEPELÁK, Jan. *Klášter Plasy objekt konventu. Návrh odvodnění rajského dvora: technická zpráva*. D 2889/3. R-PROJEKT 07, 1999.
4. FLEK, J. Tajemství plaského prášku. In: *Osm a půl století v plaské kotlině. 1145-1995. Čtení o přírodě, památkách, lidech a událostech od dávných dob k současnosti. Díl 3. Kroniky, paměti.* [Vybrali, uspořádali a doplnili]: Soutner, Oldřich - Hubka, Petr. Plasy : Město Plasy - Státní okresní archiv Plzeň-sever, 2000. 115 s., il. ISBN:80-238-5958-7
5. FOLTÝN, D. Monastická architektura v českých zemích a proměny jejího využití. In: *Zprávy památkové péče*, roč. 69, 2009, č. 2
6. Historie plaského kláštera. *Plasy* [online]. Plasy [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.klaster-plasy.eu/cs/o-klasteru/historie>.
7. HOJDA, Z. – sub quo ut a tristibus ad meliora transeamus fata – Plaský opat Jiří Vašmucius – voják a obnovitel. In: *Plaský klášter a jeho minulý i současný přínos pro kulturní dějiny*
8. HORYNA, M. Santini: *Jan Blažej Santini-Aichel*. 1. vyd. V Praze: Univerzita Karlova, 1998. 487 s. ISBN 80-7184-664-3.
9. HORYNA, M. Santiniho stavby v Mladoticích, Mariánské Týnici a Plasech a jeho koncept ideální architektury. In: *850 let plaského kláštera*
10. HUBKA, P. Plasy a Metternichové. Hubka, Petr. In: *Metternich & jeho doba*. Sborník příspěvků z konference uskutečněné v Plzni ve dnech 23. a 24. dubna 2009 / Plzeň : Fakulta filozofická Západočeské univerzity, 2009 s. 73-77.
11. HURT, M. – HUBKA, P. – SOUTNER, O. *Plasy 1145–1945 a oficiální stránky kláštera Plasy* <http://www.klaster-plasy.cz/?Dejiny>.
12. CHARVÁTOVÁ, K. *Dějiny cisterckého řádu v Čechách 1142-1420. III., Kláštery na hranicích a za hranicemi Čech*. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018.
13. CHUDÁREK, Z. Některá nová zjištění o stavebním vývoji klášterního kostela Nanebevzetí Panny Marie v Plasích ve 12. až 14. století. In: *Plaský klášter a jeho minulý i současný přínos pro kulturní dějiny*
14. Klášter-Plasy. *Národní památkový ústav* [online]. 2011, 10. 8. 2011 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://previous.npu.cz/sights/klaster-plasy/>



15. KOČKA, Václav. *Dějiny politického okresu kralovického*. 2. vyd. Rakovník: Agrosience ve spolupráci s Musejním spolkem královského města Rakovníka a okresu rakovnického a Muzeem T.G.M. Rakovník, 2010. 736 s. ISBN 978-80-85081-32-9.
16. KRČEK, Jakub. *Rušení klášterů na Plzeňsku: Kladruby, Plasy a Chotěšov v době josefínských reforem*. Vyd. 1. Plzeň: Vydavatelství Západočeské univerzity v Plzni, 2013. 193 s. ISBN 978-80-261-0250-2.
17. LEBEDA, Jaroslav, Arnošt KALIGA, František KAMENČÁK a Karel RETZ. *Sanace zavhlého zdiva budov*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1988.
18. MRKVIČKA, F. *Plasy, minulost a stavební památky*. Plasy: Městský národní výbor a muzeum města Plas, 1968. ISBN neuvedeno.
19. R. Magnusson, *Water Technology in the Middle Ages: Cities, Monasteries and Waterworks after the Roman Empire*, Johns Hopkin University Press, 2018
20. Rosslyn Chapel Timeline. *Official Website for Rosslyn Chapel* [online]. Edinburg [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://www.rosslynchapel.com/about/rosslyn-chapel-timeline/>
21. ŘEHÁK Josef , *Klášter Plasy. Odvodňovací a zavodňovací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák (první – čtvrtá část z let 1993, 1994 a 1996). ŘEHÁK Josef, *Klášter Plasy. Vodní a větrací systém, speleologický průzkum*. SPELEO–Řehák, 2006.
22. ŘEHÁK, Josef a Radka LOMIČKOVÁ. *Vodní svět plaského kláštera*. Nepublikováno. archiv firmy SPELEO–Řehák, 2014, , 12.
23. ŠTIESS, B. *Několik poznámek ke stavební historii kláštera v Plasech*, KS SPPOP, 1967
24. ŠTIESS, B. *Z hospodaření plaského kláštera nedlouho před jeho zrušením*. *Minulosti Západočeského kraje*, 1970, č. 7
25. WITZANY, Jiří, Tomáš ČEJKA, Richard WASSERBAUER a Radek ZIGLER. *PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce*. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04488-9. Skripta. České vysoké učení technické v Praze.
26. ZILYNSKYJ, B. *K stavebním aktivitám v plaském klášteře na počátku 17. století*. In: *900 let cisterciáckého řádu; Plasy, klášterní kostel Nanebevzetí Panny Marie. Stavebně historický průzkum*. SÚRPMO, 1980