

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

ŠTĚPÁNKA VACHULKOVÁ



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Vachulková Jméno: Štěpánka Osobní číslo: 458721

Zadávací katedra: k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Průzkum a návrh sanace kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích

Název bakalářské práce anglicky: Survey and Rehabilitation Proposal of St. Petr and Pavel Church in Řeporyje

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte zjednodušený stavebně technický průzkum objektu, proveďte hodnocení stavebně technického stavu jednotlivých konstrukcí, analýzu příčin poruch, stanovte nutná sanační opatření a vypracujte zjednodušenou výkresovou dokumentaci objektu s vyznačením jednotlivých poruch.

Seznam doporučené literatury:

1. Witzany, J. a kol: Sanace a rekonstrukce zděných budov I., Stavební informace, Praha 2005
2. Witzany, J. a kol: Sanace a rekonstrukce zděných budov – ochrana proti vlhkosti a radonu, Stavební informace, Praha 2006
3. Witzany, J. a kol: Rekonstrukce, poruchy a sanace betonových konstrukcí, Stavební informace, Praha 2004
4. Witzany, J., Čejka, T., Zigler, R.: Zděné valené klenbové konstrukce, Stavební ročenka 2006, Bratislava 2005
5. Witzany, J., Čejka, T., Zigler, R.: Stanovení zbytkové únosnosti existujících zděných konstrukcí, Stavební obzor 2008, roč. 17, č. 9, Praha 2008
6. Witzany, J., Čejka, T.: Výzkum fyzikálně mechanických vlastností porézních zdících prvků, Stavební obzor 2008, roč. 17, č. 10, Praha 2008

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Radek Zigler, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 27. 2. 2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 26. 5. 2018

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“.

27.2.2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Průzkum a návrh sanace kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích“ vypracovala samostatně, pod odborným vedením Ing. Radka Ziglera, Ph. D. Všechny použité informační zdroje jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Nemám námitek proti použití 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.....

.....

(podpis autora)

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala především vedoucímu práce panu Ing. Radku Ziglerovi, Ph.D. za jeho cenné rady a čas, který mi při zpracování bakalářské práce věnoval. Dále mé velké poděkování patří panu Ing. Janu Čubovi za velmi vstřícnou spolupráci a ochotu při průzkumu objektu kostela. Zvláště děkuji panu Ing. Františku Benešovi, který byl více než ochoten se mnou spolupracovat. V neposlední řadě patří mé velké poděkování mým drahocenným rodičům a blízkým osobám za morální a materiální podporu během celé doby dosavadního studia.

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce „Průzkum a návrh sanace kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích“ je stavebně technický průzkum objektu a následné zhodnocení, příčin vzniku jeho vad a poruch. Na základě tohoto průzkumu jsou navržena sanační opatření, vybraných stavebně technických problémů se správným technologickým postupem provádění.

Klíčová slova

Kostel, vlhkost, objekt, trhлина, konstrukce, průzkum, návrh, opatření

Abstract

The subject of the bachelor thesis „Exploration and suggestion remediation of church saint Peter a Paul in Řeporyje“ is building technical exploration of object and then evaluation of origin causes defects and failures. Based on this survey remedial measures have been proposed for selected construction – technical problems with the correct technological implementation procedure.

Keywords

Church, humidity, object, crack, construction, exploration, suggestion, measures

Obsah:

1	Úvod.....	8
2	Obecné informace o městské části Praha - Řeporyje.....	9
2.1	Historie městské části Praha - Řeporyje.....	9
2.2	Poloha a geologie městské části Praha - Řeporyje.....	10
3	Kostel sv. Petra a Pavla v Řeporyjích.....	11
3.1	Poloha kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích.....	11
3.2	Historie kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích	12
3.3	Popis objektu a jeho konstrukcí.....	13
3.3.1	Základové konstrukce	14
3.3.2	Svislé nosné konstrukce	15
3.3.3	Dřevěné vodorovné nosné konstrukce	16
3.3.4	Klenby	16
3.3.5	Krov, střešní krytina	17
3.3.6	Schodiště.....	19
3.3.7	Podlahy, povrchové úpravy a výplně otvorů.....	19
4	Analýza vad a poruch.....	22
4.1	Základové konstrukce	23
4.2	Svislé nosné konstrukce	23
4.3	Dřevěné vodorovné nosné konstrukce	28
4.4	Krov, střešní krytina.....	28
4.5	Klenby	30
4.6	Schodiště.....	32
4.7	Podlahy, povrchové úpravy a výplně otvorů.....	32

5	<i>Návrh rámcových sanačních opatření.....</i>	34
5.1	<i>Svislé nosné konstrukce a klenby.....</i>	34
5.2	<i>Krov.....</i>	46
6	<i>Zhodnocení provedených sanací</i>	50
➤	<i>Přílohy</i>	
	<ul style="list-style-type: none">• výkresový dokumentace stávajícího stavu• výkresová dokumentace vad a poruch• výkresová dokumentace sanačních opatření	

1. ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je rekonstrukce a sanace kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích. Kostel sv. Petra a Pavla je dominantou městské části Prahy 5. Objekt původního kostela, patří k nejstarším stavbám v Čechách. Západní část kostela pochází z 12. století, z období románského slohu, kdy byla považována za rotundu. Východní část byla přistavěna až v 18. století v období baroka. V současné době kostel spadá pod římskokatolickou farnost Ořech se sídlem na Baarově náměstí 10 v obci Ořech.

Úkolem této bakalářské práce je stavebně technický průzkum stavu kostela, především v oblasti krovové soustavy, svislých nosných konstrukcí a kleneb. Dále stanovení příčin vzniku poruch na objektu a jejich následné řešení, tedy navržení rámcových sanačních opatření, včetně technologického postupu provádění. Podklady použité pro zpracování této bakalářské práce, zahrnují především převzatou historickou dokumentaci vad a poruch objektu, získanou z archívu stavebního odboru Arcibiskupství pražského. Další použité odborné zdroje byly v podobě literatury či veřejných odborných publikací.

Bohužel, v době zpracování byla již provedena sanace obvodového pláště budovy a rekonstrukce interiéru, přesto jsem se snažila vypracovat řadu řešení, jejichž účelem bylo rozšířit a aktualizovat informace o objektu. Dále mou iniciativou bylo rozvinout řešení sanačních opatření a vylepšit je současnými, technologickými postupy provádění.

2. Obecné informace o městské části Praha – Řeporyje

Hlavní město Praha má 57 městských částí. Jednou z nich je obec Řeporyje, jejíž rozloha čítá 10 km² (tj. 1000 ha) a spadá pod MČ Prahy 13. Svou rozlohou se Řeporyje řadí jako 11. největší městská část Prahy. Skládá se z k. ú. Řeporyje, Zadní Kopanina, dále z menších částí katastru Stodůlky a Třebonice. MČ Řeporyje čítá 4000 trvale hlášených obyvatel. Zvážíme-li hledisko atraktivnosti bydlení, jsou Řeporyje velmi žádanou lokalitou. Přispívá k tomu, rychlá dostupnost Dalejského a Prokopského údolí, pro zdejší obyvatele.

2.1 Historie městské části Praha - Řeporyje

První písemné zmínky o Řeporyjích pocházejí z počátku 12. století, jež byly obsaženy v listině Přemysla Otakara II. (tzv. Plaské listině). Dne 16. 9. 2017 slavila obec Řeporyje 740. výročí od první písemné zmínky o obci. [1]

Překlad:

“My, Otakar, z Boží milosti král český, chceme dáti na vědomost všem, jak současným, tak i budoucím pokolením, že si přejeme líbiti se našimi činy onomu (Kristu), skrze něhož králové kralují a knížata vládnou, a milostivě navrátiti onen statek, který jsme nedávno odebrali klášteru Plaskému, totiž obec zvanou Řeporyje se vším jejím příslušenstvím, aby od nynějška opat a řeholní družina měli, drželi a vlastnili onen statek, který, dříve než jsme jej odňali, oni drželi a vlastnili.

A tak odpouštíme opatovi a řeholníkům dříve uvedeného kláštera onu vinu, která byla příčinou naší nelibosti tím, že lidmi opata a řeholní družiny byli dva z našich lesníků nevinně zabiti. V důsledku této vraždy jsme po zásluze onen dříve zmíněný statek převzali.

Na svědectví o navrácení onoho statku a na svědectví o odpuštění oné viny jsme rozhodli milostivě vydati toto privilegium a opatřiti je pečeti naší královské výsosti. Dáno v Praze rukou mistra Jindřicha, protonotáře našeho království, faráře v Groos, léta páně 1277, třetího dne před červnovými Kalendami, páté indikce (30.května o první neděli po Nejsvětější Trojici).“ [2]



obr.1 Plaská listina z počátku 12. století

[2]



obr.2 Pamětní deska – náměstí Řeporyje

[2]

Při oslavách výročí na Řeporyjském náměstí, na domě č. p. 126, byla odkryta pamětní deska hudebního skladatele a sběratele lidových písní pana Jindřicha Jindřicha. Důvodem byl jeho častý pobyt v Řeporyjích. Název Řeporyje je odvozen od rostliny řepík /lopucha/ (vzácná v lékařství), která se na tomto území hojně vyskytovala. Řepík měl dlouhé kořeny, které se musely pracně vyrývat. Lidé, kteří ho vyrývali, byli nazýváni Řeporyjci, od nichž je odvozen název Řeporyje. V tuto dobu nebylo ještě povědomí o výskytu řepy listnaté, tudíž neměla na tvorbu názvu vliv. Také velké množství hrobů s nádobami potvrzuje, že historie Řeporyj sahá až do dob pohanských. Z farních záznamů je patrné přičinění kněze (Václava Krolmusa), který hroby vykopával. Původně obec Řeporyje patřila cisterciáckému klášteru v Plasích, který ji patrně získal již při svém založení (r. 1146). Za zabití dvou lesníků klášterními lidmi byla obec, Přemyslem Otakarem II., klášteru odebrána. Avšak v roce 1277 byla milostivě navracena.

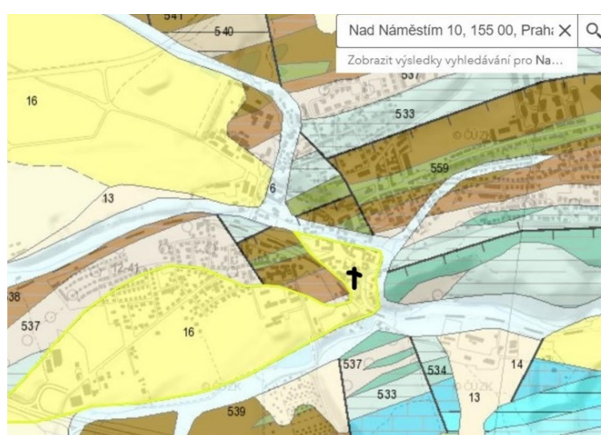
2.2 Poloha a geologie městské části Praha – Řeporyje

Obec Řeporyje se nachází na jihozápadním okraji hlavního města Prahy. Její hranice sousedí se Středočeským krajem. Obcí protéká Dalejský potok, který je situován v Dalejském údolí. Řeporyje se pyšní naučnou stezkou a dalším turistickým značením. Na základě geologické mapy Řeporyjí se jedná o Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity z oblasti kvartéru. Podložím obce je spraš a sprašová hlína. Horninový typ zeminy je nezpevněný sediment.



obr.3 Oranžová barva označuje MČ Řeporyje

[3]



obr.4 Žlutá barva označuje spraše a sprašovou hlínu

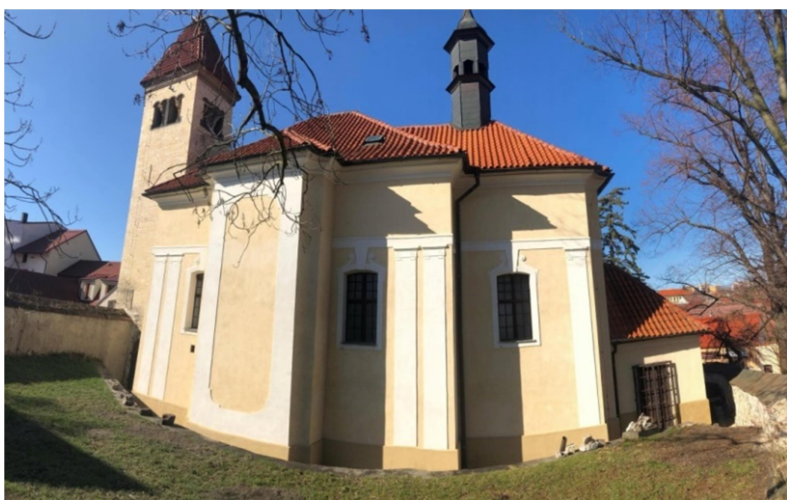
[4]

3. Kostel sv. Petra a Pavla v Řeporyjích

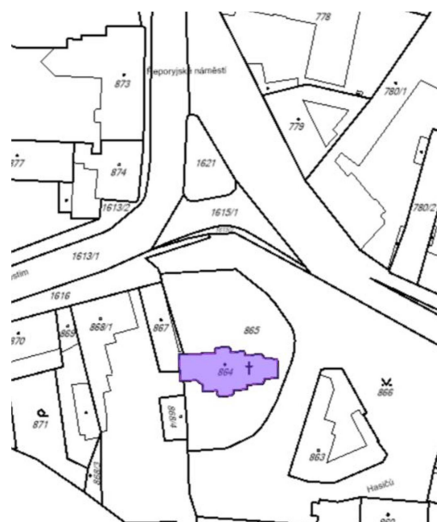
Kostel sv. Petra a Pavla je dominantou městské části Prahy 5. Západní část kostela pochází z 12. století, kdy byla považována za rotundu. Východní část byla přistavěna až v 18. století. Kostel se nachází v jižní části Řeporyjského náměstí a spadá pod římskokatolickou farnost Ořech, která má sídlo na Baarově náměstí 10 v obci Ořech. Kostel ohraničuje zděná zídka z cihel pálených se žulovou korunou, opatřená vstupními kovovými vraty ze severní strany. Za vraty vede přímá šterková cestička až ke vstupu do kostela. Kolem cesty jsou vysázené stromky a kolem kostela zeleň. Sklon terénu se zvyšuje směrem k jihu.

3.1 Poloha kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích

Stavba stojí na pozemku p. č. 864 a jeho výměra je 214 m². Druh pozemku je dle ČÚZK označován jako zastavěná plocha a nádvoří. Sousední pozemek s p. č. 865 je ve vlastnictví Římskokatolické farnosti Ořech. Objekt je ohraničen opěrnou zídkou, která je na jižní straně u ohradní zdi spadá. Na straně severní je situována masivní, kovová brána pro vstup do kostela, ke které přicházíme z Řeporyjského náměstí. Od vstupní brány vede šterková cestička ke vstupním dveřím kostela. Terén za zídkou kostela je svažité od jihu směrem k severu. Na východní straně, objekt končí sakristií, která je šikmo obehnaná zídkou s největší vzdáleností 3,5 m. Za zídkou se již nachází místní komunikace. Na straně západní je původní románská věž vsazena do obvodové zídky, za kterou se nachází sousední objekt. Kolem kostela se nachází zeleň udržovaná Ing. Janem Čubou.



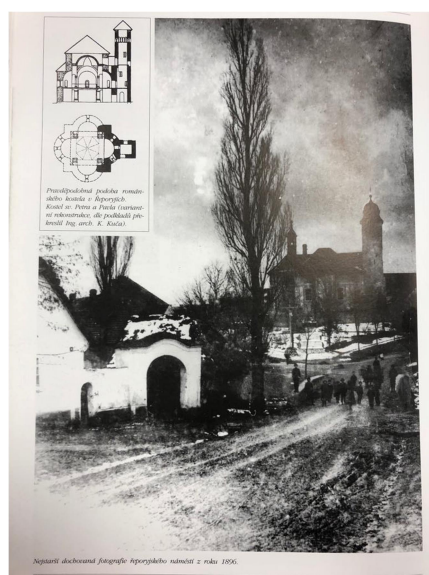
obr. 5. Jižní pohled na kostel sv. Petra a Pavla v Řeporyjích



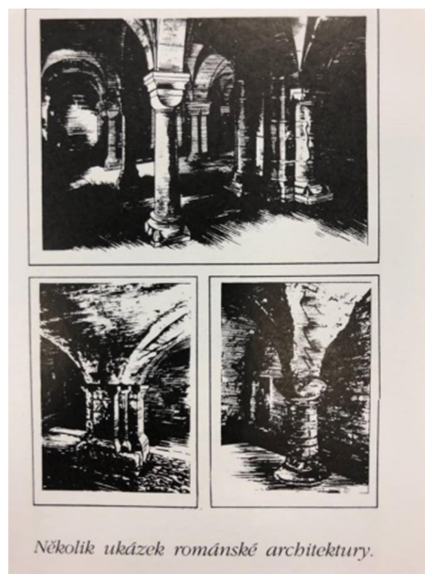
obr.6. Fialovou barvou je vyznačena půdorysná plocha kostela [5]

3.2 Historie kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích

Objekt původního kostela pochází z 12. století, patří k nejstarším stavbám v Čechách. Stavba byla postavena v románském období. Jednalo se o jednodlní čtvercový prostor opatřený čtyřmi apsidami, po stranách s o něco mladší románskou hranolovou věží, v západním průčelí opatřenou zdvojenými okénky po obvodu věže. Po výšce věže, pod okny, z přední a zadní strany se nacházejí střílny vysoké cca 1,2 m. V roce 1772 tehdejší patron – jezuitský řád nechal kostel přestavět. Náklady činily 3221 zlatých a přestavbu prováděl stavitel Antonín Schmied. Kostel byl přestavěn do obdélné podoby s novým presbytářem. Přestavba začala odbouráním větší části rotundy (tři apsidy), poté se k věži přistavěla chrámová loď a presbytář. Tedy jediná část, která zůstala z původní stavby, je západní apside se čtvercovou románskou věží, vystavěna z řádkového zdiva. Dominantou věže zůstala zdvojená okénka po jejím obvodu. V letech 1900 -1901 proběhla oprava kostela, kterou zaštiťoval František Mach. Došlo k odstranění omítky ze zdiva věže, tudíž vylezlo na povrch zdivo z opukových kvádrů. Původně zdvojená románská okénka, uprostřed dělená sloupkem, byla v bocích věže prolomena. Barokní střecha na věži byla vyměněna za jehlanovou, která byla kryta polévanými prejzy. Jinak kostelu zůstala jeho podoba z roku 1772. V chrámové věži, která dosahovala výšky třiceti metrů, visely dva zvony. Menší zvon pocházel z roku 1690 a když pukl, byl přelit v Praze roku 1869. Větší zvon, nazýván zvonem sv. Ignáce pochází ze stejného roku a taktéž byl přelit v Praze, ale již roku 1775. Kostel sv. Petra a Pavla v Řeporyjích spadá pod římskokatolickou farnost Ořech. V letech 1909 – 1919 byl farářem v Ořechu a Řeporyjích Jindřich Šimon Baar. Byl velmi oblíbený mezi zdejšími obyvateli pro svá kázání, ale více vynikal jako spisovatel. Napsal např. povídku Zvon. V roce 1993 byla provedena oprava pláště kostela na základě projektové dokumentace společnosti SÚRPMO. V roce 1999 došlo k vysvěcení nových zvonů v kostele. V dubnu roku 2007 vypracoval Ing. V. Váňa projekt sanace vlhkého zdiva, který se uskutečnil až v roce 2015, kdy byl kostel uzavřen z důvodu sanace vlhkého zdiva a rekonstrukce interiéru.



obr. 7 Černě jsou vyznačeny původní části kostela. [6]



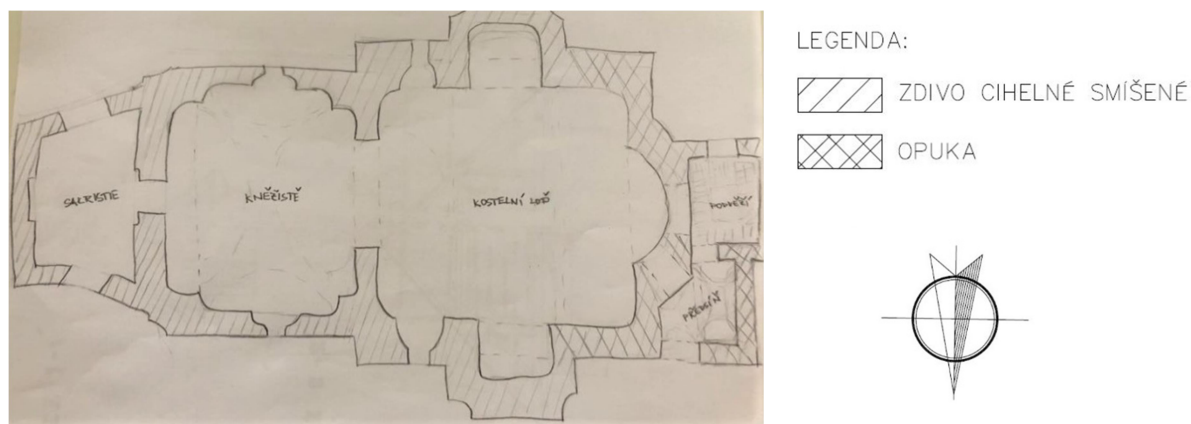
obr. 8 Důkazy románského slohu [7]

Projekt trval po dobu dvou let do roku 2017. Jako poslední úpravy byly provedeny betonové okapní chodníčky, sokl v interiéru i exteriéru z cementové mazaniny a podlaha byla vydlážděna betonovými dlaždicemi. [8]

3.3 Popis objektu a jeho konstrukcí

Současný vzhled kostela se dochoval převážně z 18. století ve slohu barokním, kdy v roce 1772 (viz 3.1) bylo staré zdivo odbouráno a nahrazeno smíšeným cihelným zdivem za částečného použití původního materiálu. Stávající objekt kostela je jednodlní, s obdélným presbytářem a sakristií v ose, je doplněn kaplovitými přístavky po obou stranách a k západní straně lodi přiléhá původní románská věž. Východní strana kostela začíná sakristií nepravidelného čtvercového půdorysu, jejíž podlaha je vydlážděna betonovými dlaždicemi, pod nimiž se nacházejí původní pozůstatky dřívějších dlažeb. Jedná se o nejstarší kyklopskou kamennou dlažbu z vápence. Po sakristii následuje presbytář s hlavním oltářem, který navazuje na hlavní loď a je zastropen českou plackou. Hlavní loď je tvořena čtvercovým prostorem o vnitřních rozměrech 6,95 x 8,60 m, který je zaklenut taktéž českou plackou s vloženým segmentem jednoduché valené klenby. Obě klenby jsou od sebe odděleny masivním pasem podepřeným pilíři, vybíhajícími z bočních stěn. Na západní straně lodi klenba navazuje na klenbu apsidy, přechod mezi nimi tvoří pouze tupá hrana. Apsida je taktéž vystavěna z opuky, ale na rozdíl od věže je omítnuta.

V polovině její výšky, kdy se na západní straně na apsidu přilepí původní románská věž o půdorysných rozměrech 3,60 m x 3,84 m a výšce 17,80 m, se nachází nepodklenutá, patrně dřevěná kruchta s varhany. Pod kruchtou, která se nachází v zadní části chrámové lodi, je umístěn na jižní straně románský sloup. O kousek dál se nacházejí dveře ke vstupu z předsíně do hlavní lodi. Z předsíně se dá také vstoupit do věže. Do románské věže se vstupuje pomocí dřevěného točitého schodiště se čtvercovým zrcadlem. Materiál obvodové konstrukce věže je opracované rádkové zdivo z opuky, spojované tenkou vrstvou malty, neomítnuté. V horní části věže se nacházejí dvě sdružená okénka zakončená půloblouky, dělená sloupky. Pod sloupky se nacházejí dvě šterbinová okénka (střílny) o výšce cca 1200 mm. Krov věže ve tvaru jehlanu je pokryt střechou krytou polévanými prejzy, na níž se nacházejí jednoduchá šterbinová okénka. [8]



obr. 9 Skica půdorysu kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích

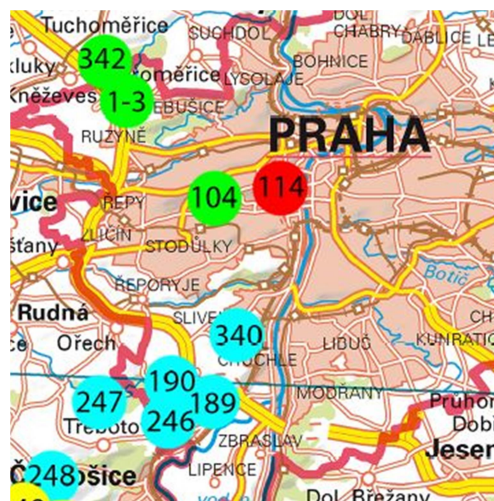
3.3.1. Základové konstrukce

Podle geologické mapy (viz 2.2) je základová půda, na které je objekt založen, pravděpodobně spraš a sprašové hlíny. Způsob a hloubka založení není znám. Materiálové řešení a stáří konstrukce odpovídá technologickým postupům, které byly prováděny v období romantismu, později baroka. Za charakteristický znak romantismu zde považuji sdružení do podvojných okének původní věže a materiálové řešení konstrukcí pomocí opuky, cihlového smíšeného zdiva a vápence. Znakem baroka řeporyjského kostela jsou například suprafenestry nad okny ze strany exteriéru. Na základě této úvahy se domnívám, že základové konstrukce kostela jsou pravděpodobně kamenné základové pásy, které začaly převažovat od počátku 12. století a jejichž šířka byla zpravidla větší než šířka nadzemního zdiva. Také se v tomto období často zakládaly kostely nebo kláštery na dřevěných olšových pilotách, jejichž životnost byla zajištěna ponořením do vody, čímž se zamezilo přístupu vzduchu a tím degradaci pilot. Tuto variantu jsem vyloučila, jelikož se nejedná o objekt stojící v těsné blízkosti vodního toku, který je potřeba k udržování stálé úrovně hladiny podzemní vody.

Základové pásy historických zděných staveb mají neupravený líc, na rozdíl od nadzemního zdiva. Prováděly se prostým vhažováním kamene a malty do připravených výkopů, zpravidla v dostatečné nezámrazné hloubce. Pásové základy mohly být tvořeny zdivem obvykle na maltu vápennou, kamennou rovnanou na maltu hliněnou, popř. na sucho nebo například maltou prokládanou neopracovanými kameny. Na takto provedené základy se stavěly například pilíře vnitřních lodí kostelů. [9] V oblastech, kde se nacházela méně únosná půda, se provádělo vydutí základových pásů, a to pomocí odlehčujících oblouků, které přebíraly část zatížení. Zatížení se rozprostřelo do plochy, a tím bylo zabráněno sedání nejvíce zatížených částí objektu. Dalším řešením byl odkok základové spáry, jinak řečeno zmenšení výšky základového pásu, který umožnil předepsaný pohyb částí konstrukce, a tím zmenšil riziko vzniku poruch. U podsklepených objektů se většinou úroveň základové spáry nacházela bezprostředně pod podlahou sklepních prostor. [10]

LEGENDA LOMŮ POBLÍŽ ŘEPORYJÍ:

Číslo vzorku	lokality	stav lomu	materiál
104	Bílá Hora	opuštěný	opuka
114	Petřín	opuštěný	pískovec
189	Lochkov	opuštěný	vápenec
190, A, B, C, D, E, F	Radotín – Cikánka	činný – Mramor Slivenec, a.s.	vápenec
246 A, B	Kosoř	opuštěný	vápenec
247 A, B	Choteč	opuštěný	vápenec
340	Velká Chuchle	opuštěný	vápenec



obr. 10 Legenda z databáze mapy ložisek [11]

obr. 11 Mapa významných kamenných ložisek [11]

Z výše uvedeného textu lze usoudit, že se pravděpodobně jedná o základové kamenné pásy. Jako stavební materiál základů byla pravděpodobně použita opuka, z které se dochovaly nosné konstrukce původní románské věže. Avšak musíme vzít v potaz rozdílné stáří konstrukcí - původní románské věže a později přistavěné části - sakristie, presbytář. Předpokládám, že západní část kostela – původní románská věž s jednou zachovanou apsidou a východní část kostela – sakristie, presbytář byly rozdílně založeny. Řeporyjský kostel vznikl z rotundy, kterou byla právě původní románská věž s jedinou dochovanou apsidou. Takže západní a východní část kostela mají pravděpodobně odlišné základy. V okolí Řeporyjí se nacházejí většinou opuštěné kamenolomy. Když se podíváme na mapu, vidíme nejbližší pět kamenolomů označených modrou barvou. Modrá barva označuje vápenec. Dále vidíme jeden kamenolom označený zelenou barvou, který charakterizuje výše zmíněnou opuku a kamenolom označený červenou barvou, který charakterizuje pískovec (viz obr. 10). Je zde jistá pravděpodobnost, že stavebním materiálem základů může být i vápenec nebo pískovec. Vzhledem k dochovaným původním konstrukcím, se přikláním spíše k opuce, ale existuje zde možnost, že se základy pod východní částí kostela liší.

3.3.2. Svislé nosné konstrukce

Z hlediska materiálu a dimenzí konstrukce byl kostel velmi ovlivněn opravami či přestavbami, které se odehrály v historii, a to hlavně v období romantismu a baroka. Na základě získané fotodokumentace [12] je patrné, že se nosné konstrukce skládají z více druhů materiálů. Ve spodní části nosné obvodové konstrukce je zřetelně vidět původní kamenné zdivo, tvořené kvádry opuky, které jsou v určitých místech dozděny cihlami plnými. Místy vykukují pozůstatky původních částí klenbových odlehčujících pásů, které sloužily ke snížení zatížení konstrukce. Materiálem nosných konstrukcí je tedy zdivo smíšené, složené z opuky, cihel plných a místy pravděpodobně z vápence nebo pískovce, které bývaly těženy v místních kamenolomech. V západní části kostela, kde se nachází jediná dochovaná původní apside, v těsné blízkosti původní románské věže, již zdivo smíšené nahrazují pouze kvádry opuky, z kterých jsou nosné původní konstrukce věže. Tloušťka nosných stěn je největší v místě původní konstrukce a to v rozmezí 1200 – 1400 mm. Zato obvodové zdivo ve východní části kostela – sakristie, dosahuje tloušťky pouze 400 - 600 mm.



obr. 12 Západní strana kostela – kvádry z opuky

[12]



obr.13 Kvádry opuky jsou místy nahrazeny cihelným zdivem [12]

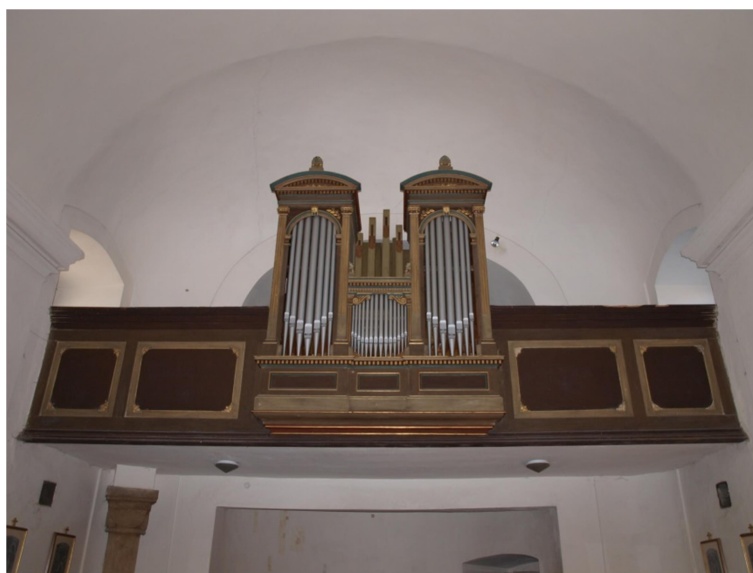
Zdivo bylo omítnuto nevhodně zvolenou cementovou omítkou s vysokým difúzním odporem, která uzavřela vlhkost ve stěnách kostela. Nyní došlo k jejímu otlučení a nosné obvodové stěny budou ponechány po dobu cca 3 let bez povrchové úpravy. Dále bude zdivo omítnuto vápennou omítkou, která nebude uzavírat vlhkost ve stěnách kostela.

3.3.3. Dřevěné vodorovné nosné konstrukce

Konstrukce stropu nad sakristií je dle odhadu tvořena dřevěnými trámy s násypem, záklopem, rákosem a nahozenou omítkou. Bohužel, strop nad sakristií není z půdního prostoru přístupný. Tento odhad jsem udělala na základě uvolněného prkna podlahy krucht, které bylo uvolněno z důvodu vedení elektroinstalací. Za vodorovnou nosnou konstrukci lze považovat i vykonzolovanou kručtu, kterou nese masivní dřevěný trám, uložený po stranách do kapes ve zdivu. Lze tedy konstrukci označit za dřevěný trámový strop, podobný stropu nad sakristií. Bohužel, rozměry dřevěného trámu ani detailní složení konstrukce nejsou známy, protože je konstrukce zakryta omítkou. Tuto informaci jsem získala od pana Ing. Jana Čuby.



obr.14 Uvolněné prkno - podlaha krucht



obr. 15 Pohled na vykonzolovanou kručtu v kostele

3.3.5. Klenby

Presbytář, který navazuje na hlavní loď je pravděpodobně zastropen českou plackou o půdorysných rozměrech 5,54 x 4,14 m. Stejně tak hlavní loď, která je taktéž pravděpodobně zaklenuta českou plackou s vloženým segmentem jednoduché valené klenby, která je vidět z přístupného půdního prostoru. Půdorysné rozměry české placky nad hlavní lodí jsou 8,70 x 7,0 m. Klenby od sebe odděluje masivní, zděný vítězný oblouk o šířce 1,2 m a rozponu 4,20 m, podepřený pilíři, vybíhajícími z bočních stěn. Materiálem kleneb jsou pravděpodobně cihly plné pálené. Tloušťka kleneb není známa, ale podle odhadu se pohybuje v rozmezí cca 200 – 250 mm. Můžeme zde spekulovat, zda se jedná o českou placku nebo pruskou klenbu. Česká placka, nazývána též jako „plochá kopule“ se používala v českém stavebnictví již od

10. století a to v období romantismu, později v období renesance a „českého“ baroka. Jedná se v podstatě o kouli, která je okosena svislými rovinami, oblouky vzniklé řezem se nazývají kruhové segmenty. Plošší česká placka byla tvořena pouze z vrchlíku koule, popř. rotací segmentu o poloměru větším než je poloměr kruhu půdorysu. Zatímco pruská klenba je považována za zjednodušení české placky nad obdélníkovým půdorysem. [9] Důvod, proč se přikláním k české placce je ten, že česká placka je sférická klenba, tvořena dvěma křivkami, což viditelně odpovídá. Také časově i slohově odpovídá doloženým faktům. Na západní straně hlavní lodi klenba navazuje na klenbu původní apsidy, přechod mezi nimi tvoří pouze tupá hrana, pod níž se nachází nepodklenutá, patrně dřevěná kruchta s varhany.



obr. 16 Klenba nad presbytářem pohled zespoda



obr. 17 Klenba nad presbytářem pohled ze shora

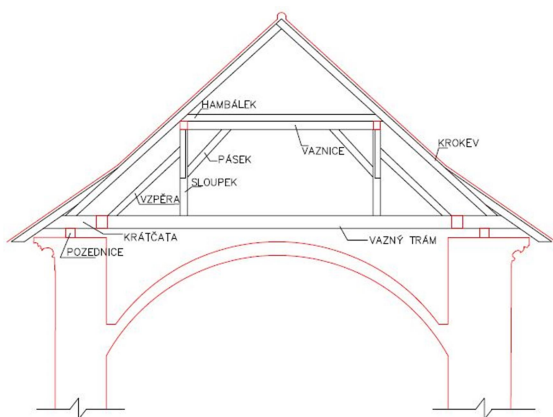
Ocelová táhla

Na obr. 16 jsou vidět patrné trhliny táhnoucí se až k vrcholům kleneb, které způsobuje absence zajištění vodorovných sil v patách kleneb. První trhlina se táhne od vrcholu klenbového valeného pásu svisle nahoru, další trhliny vpravo a vlevo už mají patrný sklon, tudíž čára kolmo na jejich směr ukazuje příčinu - paty kleneb. Trhlina prochází kolmo i přes valený klenbový pás, rozdělující české placky, jimiž je zaklenuta hlavní loď a presbytář. Na druhé fotografii (obr. 17) jde vidět prostor krovu nad hlavní lodí, kde jsou paty kleneb sepnuty táhly. Způsob řešení, sepnutí střední části kostela, je podle mě nedostatečný. Novým návrhem sepnutí konstrukce a příčinám vzniku trhlin, ve vrcholech kleneb se budu zabývat v následující kap. 4. Analýza vad a poruch.

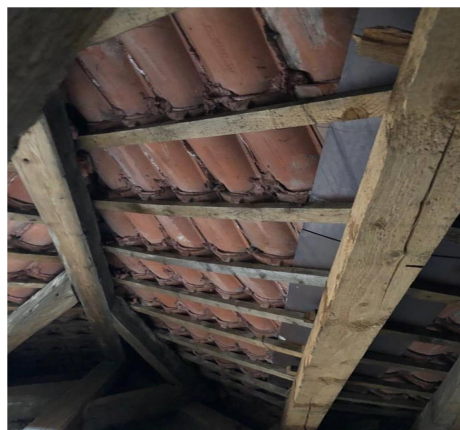
3.3.4. Krov, střešní krytina

Soustava stojaté vaznicové soustavy je tvořena vazným trámem (220/280 mm), sloupky (160/180 mm), vaznicemi (150/180 mm), šikmými vzpěrami (150/150 mm) a pásky (150/150 mm). Hambálek (150/150 mm) nahrazuje rozpěru. Nad hlavní lodí je krov konstruován jako stojatá stolice vaznicové soustavy, kde je nad vaznicí umístěn hambálek, který je namáhán tlakem a je čepován do krokví, čímž je ztužuje. Pod hambálkem je vaznice, kterou podepírají

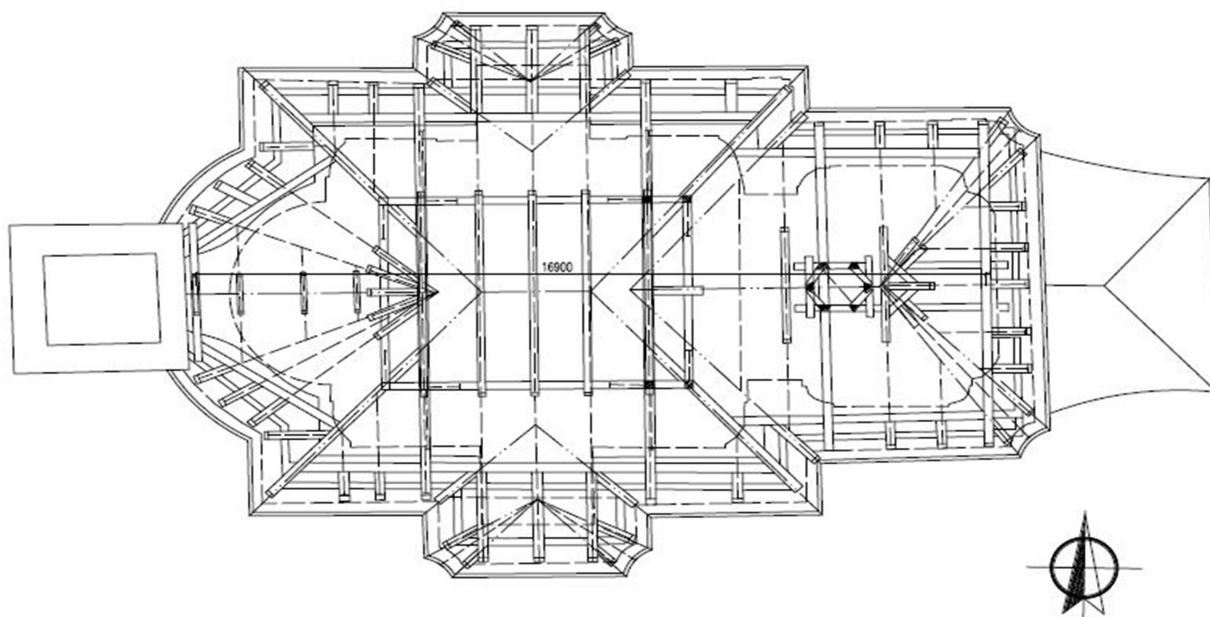
sloupky, přebírající tlakové namáhání a jsou zapuštěny do vazného trámu. Z vazného trámu se síly přenášejí do pozednic (200/200 mm) a z pozednic do zděné stěny. Příčné ztužení krovu zajišťují šikmé vzpěry a pásy. Podélné ztužení krovu je zajištěno krátkaty (250/280 mm). Krokve (140/160 mm) jsou ve vrcholu spojeny na ostřih. Vzdálenost krokví je cca 1 m. Hlavní nosná část krovu je tvořena sloupky, na kterých jsou uloženy vaznice, které tvoří vaznicový věnec. Do vaznicového věnce je zapuštěný hambálek, který je v každém krokrovém poli. Nahrazuje kleštinu vaznicové soustavy a současně nahrazuje rozpěru mezi sloupky stojaté vaznicové soustavy. Krokve jsou čepovány v plné vazbě do vazného trámu a v jalových vazbách jsou čepovány do krátkete. Vazný trám je osazen na pozednicích, které jsou kotveny do zděné obvodové stěny. Krokev je doplněna a prodloužena námětkem. Střešní krytina původní románské věže je keramická, glazovaná, uložená na dřevěné latě. Nad hlavní lodí byla původně střešní krytina z tašek bobrovek, která byla později nahrazena polévanými prejzy. Střešní krytina nad hlavní lodí je uložena pouze na latě a připevněna pomocí drátků. Jedná se o střechu valbovou.



obr.18 Schéma příčného řezu krovu



obr.19. Střešní krytina kostela (interiér)



obr.20 Schéma půdorysu krovu

3.3.6. Schodiště

Jediné schodiště, které se nachází v kostele, umožňuje přístup do kruchty k varhanám, o trochu výš přístup do krovu, kde jde vidět zastřešující klenba z druhé strany a konstrukce krovu. Také jsou zde vidět ocelová táhla, která byla aplikována do krajní zídky, za účelem sepnutí kostela. Můžeme vystoupat ale ještě výše, a to až ke zvonu, který je umístěn v původní románské věži. Schodiště má půdorysný tvar „čtverce“ o rozměrech 2,40 x 2,30 m, stoupající původní románskou věží nahoru. Materiálem jsou dřevěné masivní dubové trámy, tvořící čtvercové zrcadlo schodiště. Čtvercové zrcadlo je tvořeno 4 svislými masivními trámy, které jsou ztuženy pomocí vodorovných trámů, umístěných napříč mezi nimi. Výška stupně je 130 mm a šířka stupně je 200 mm.

3.3.7. Podlahy, povrchové úpravy a výplně otvorů

Podlaha v kostele je tvořena z betonových dlaždic. Pod současnou podlahou byly nalezeny pozůstatky předešlé dlažby, která se skládala především z nejstarší kyklopské kamenné dlažby z vápence. Vápenec se těžil v nedaleko vzdálených kamenolomech (viz. obr. 10 a obr. 11). Také se zde nachází cihelné, osmiboké a čtvercové dlaždice, dále dlažba z bílého mramoru. [8] Betonové dlaždice neprospívají difúzi z podloží, uzavírají vlhkost a podporují její přesun do obvodových stěn kostela. Z historického hlediska je nevhodné povrchovou úpravu kostela měnit. Vhodným řešením by bylo umístění vzduchových kanálků tak, aby byla povrchová úprava kostela zachována, případně minimálně narušena. Touto problematikou se budu podrobněji zabývat v kap. 5. Návrh rámcových sanačních opatření. V západní části kostela se nachází vykonzolovaná kruchta z prostoru věže, jejíž nosnou konstrukci tvoří pravděpodobně dřevěný masivní trám, uložený po stranách do kapes ve zdivu. Trám je pravděpodobně zasypán šterkem, zaklopen dřevěnými prkny a opatřen rákosovou omítkou. Povrchová úprava podlahy kruchty je tvořena dřevěnými prkny, která zakrývají dřevěný trámový strop.



obr. 21 Mechanicky opotřebované schodnice

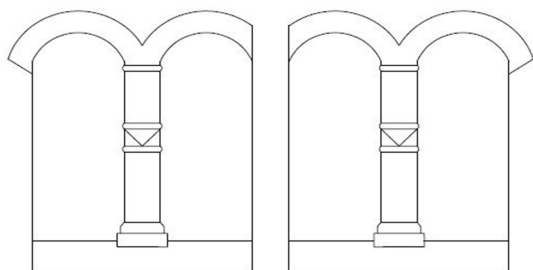


obr. 22 Dřevěné schodiště ve věži kostela

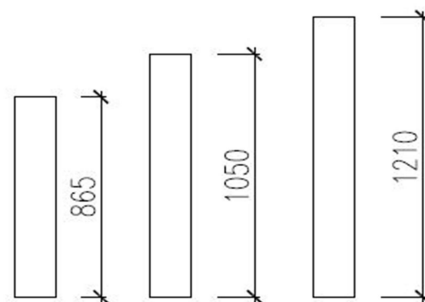


obr.23 Povrchová úprava podlahy kostela

Na kostele se nachází řada okenních otvorů s odlišnými rozměry. Přesněji jsem se dopočítala na číslo 11, kde se jedná o 5 druhů oken a o 6 druhů střílen. Začneme původní románskou věží na západní straně objektu. Tato románská věž je opatřena po obvodu zdvojenými okénky o rozměrech 1140 x 1245 mm, ve výšce cca 13,5 m. Jedná se o dvojici sdružených románských okének, která jsou opatřena dřevěnou žaluzií a vsazena do kovového rámu (viz obr. 24). Pod těmito okénky se nacházejí již výše zmíněné střílny. První střílnové okénko se nachází na západní straně věže o rozměrech 160 x 1210 mm, ve výšce cca 9 m (viz obr. 25). Další dvě střílnová okénka se nacházejí na severní straně věže, jedno o rozměrech 160 x 1050 mm ve výšce cca 6 m (viz obr. 25) a druhé o rozměrech 160 x 895 mm ve výšce cca 10 m (viz obr. 25). Poslední tři střílnová okénka najdeme na jižní straně dochované románské věže. Nejvyšší střílna má rozměry 160 x 1180 mm a je ve výšce cca 11 m, prostřední střílna má rozměry 160 x 1150 mm, ve výšce cca 7 m a nejnižší položená střílna má rozměry 160 x 1145 mm, ve výšce cca 5 m. Na jižní straně kostela, mezi románskou věží a hlavní lodí se nachází původní, jediná zachovaná apsida, která je opatřena románským oknem. Jedná se o románské, půlkruhově zaklenuté okno, které je vsazeno do kovového rámu. Okno je trojdílné, barevně zasklené do olova, s prostřední částí, kterou lze vyklápat dovnitř (obr. 26). [8]

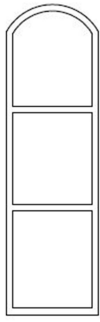


obr.24 Zdvoujenná románská okénka románské věže

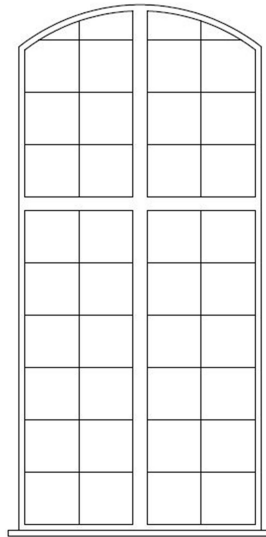


obr. 25 Střílnová okénka

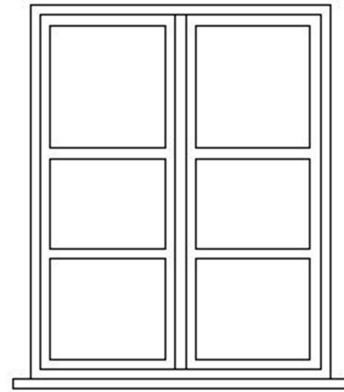
Hlavní loď kostela je opatřena dvěma okny ze severní a dvěma z jižní strany. Jedná se o jednoduché okno s poutcem a pevným středním sloupkem. Okno je čtyřkřídlé, otevíravé dovnitř, nahoře je segmentově zaklenuté a vyplněné sklem s dezénem. Rozměry těchto oken jsou 1200 x 2400 mm ve výšce cca 4 m (obr. 27). Okna jsou zdobena suprafenestry, které se nacházejí nad jejich nadpražím a reprezentují barokní sloh. Na levém konci zastřešení hlavní lodi, se nachází sanktusník (nepřístupný), který je opatřen šesti okénky po jeho obvodu. Okénka mají tvar čtverce, která jsou v nadpraží zvětšena půlkruhem a opatřena sítí proti holubům (obr. 28). Na východní straně se nachází sakristie, která je opatřena ze severní strany oknem a z jižní strany dveřmi. Jedná se o okno dvojité dvoukřídlé šestitabulkové s kovovou mříží uprostřed, zevnitř opatřeno okenicí. Okno vnější je otevíravé ven a okno vnitřní je otevíravé dovnitř, zaskleno je čirým sklem a upraveno štukovanou špaletou. Jeho rozměry jsou 900 x 1120 mm, ve výšce cca 2 m (obr. 29). Vstupní dveře do sakristie, na jižní straně kostela jsou situovány ve výšce asi 0,5 m nad terénem, opatřeny kovovou mříží a třemi betonovými schůdky ke vstupu do dvěř. Jedná se o historické jenokřídlé dřevěné dveře, které jsou zabudovány v žulovém ostění a otevírají se ven (obr. 30). [8]



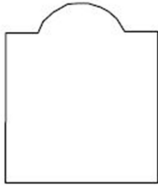
obr. 26 Trojdílné románské okénko



obr. 27 Čtyřkřídlé okno hlavní loď

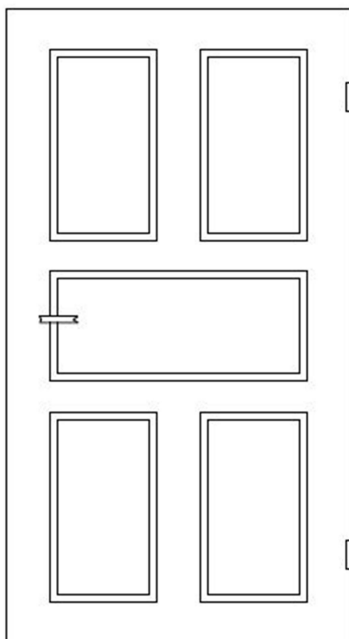


obr. 28 Dvojité, dvoukřídlé okno sakristie

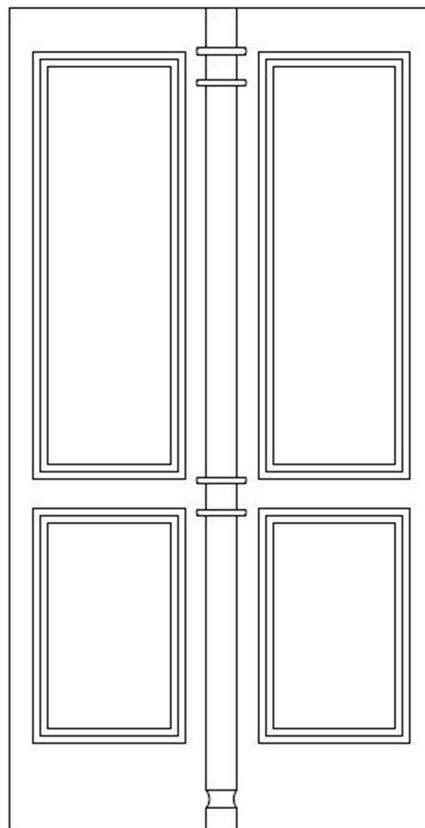


obr. 29 Okénko sanktusníku

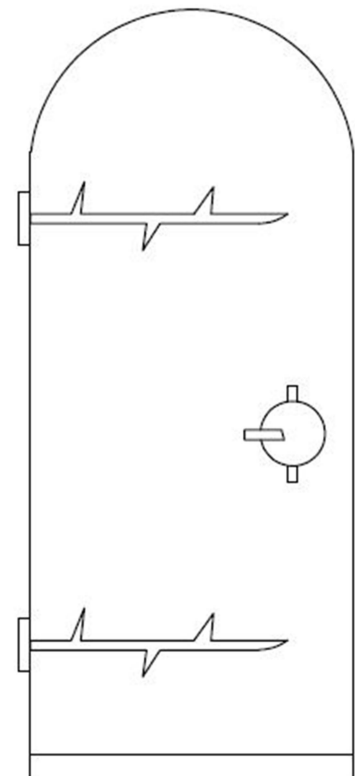
Z jižní strany kostela je románská věž opatřena vstupními jednokřídlými dřevěnými dveřmi, otevíravými ven. Dveře jsou polokruhově zaklenuty a vsazeny do opukového ostění. Rozměr dveří je 1000 x 2380 mm (obr. 31). Ze severní strany se nacházejí hlavní vstupní historické dveře. Jedná se o dvoukřídlé dřevěné dveře, otevíravé dovnitř, vsazené do žulového ostění. Rozměr dveří je 1430 x 2780 mm (obr. 32). [8]



obr. 30 Vstupní dveře do sakristie



obr. 31 Hlavní vstupní dveře kostela



obr. 32 Vstupní dveře do románské věže

4. Analýza vad a poruch

V kostele se nachází řada trhlin jak ze strany interiéru, tak ze strany exteriéru, po celém obvodu objektu. Kostel vznikl přestavbou v 18. století a následným prolomením bočních výklenkových kaplí. Z románské stavby se v celém rozsahu dochovala věž a západní závěr rotundy. Podle průběhu poruch lze usuzovat, že část hlavní lodi je založena na základech rotundy. Hranolová románská věž byla provedena z kvádríkového opukového zdiva. Kvádríkové zdivo se dochovalo ve vstupní části na venkovním plášti rotundy. Na věži a západní části hlavní lodi nejsou patrné podstatné statické poruchy. Pouze v horní části věže jsou patrné jemné praskliny. Hlavním problémem jsou statické trhliny v rádech milimetrů, které se táhnou od nadpraží otvorů až k vrcholům kleneb, a to hlavně ve východní části kostela, která nemá pravděpodobně stejné základové poměry jako původní románská věž. Východní část lodi i presbytář vykazují výrazné poruchy způsobené “rozevíráním“ objektu a pravděpodobně nerovnoměrným dotlačením základového podloží. Trhliny kleneb vznikly patrně z důvodu nedostatečného zajištění vodorovných sil v patách kleneb. Tento problém byl řešen sepnutím konstrukce pomocí tří ocelových táhel, která jsou patrna v půdním prostoru nad hlavní lodí a jejichž funkčnost je problematická. V důsledku “příčného rozevírání“ objektu došlo k poklesu střední části vítězného oblouku a odtržení jeho nadezdívky od obvodového zdiva cca 60 mm. Této problematice bude věnována pozornost v kap. 5. Návrh rámcových sanačních opatření. Přístavek sakristie je rovněž poťhán. Vyskytují se zde i drobné trhliny, např. v oblasti kamenného prahu u vstupních dveří, svislá trhlina v tympanonu a vodorovná trhlina nad překladem vstupních dveří.

Krov situován nad hlavní lodí kostela a presbytářem je lokálně povrchově narušen dřevokazným hmyzem. [8] Pozednice v místě úžlabí je lehce narušena měkkou hnilobou. Při východním průčelí presbytáře docházelo k zatékání (srážkovou vodou), z důvodu porušené střešní krytiny, které způsobilo povrchovou hnilobu krovu. Zatékání souvisí se zvýšenou mírou vlhkosti. Nelze ani vyloučit nedostatečnou hloubku založení a působení mrazových účinků. Dále dešťové svody jsou vyvedeny na terén, kde může docházet k prosakování vody pod objekt. Sonda ověřující hloubku a způsob založení presbytáře a poruchové části lodi nebyla z omezených časových a finančních důvodů provedena. Zvýšená míra vlhkosti je pravděpodobně způsobena od uzavřeného podzákladí, kde nemůže probíhat proces difúze. Stěny kostela vykazují vysokou míru vlhkosti s destrukcí omítek do výšky 1,5 – 2 metry. Vlhkost se nachází více na jižní osluněné straně kostela, kde terén pozvolna stoupá. Zde je i vyšší salinita zdiva, která se projevuje výkvěty na fasádě kostela. V neposlední řadě se zde nachází mechanická poškození schodiště, poškození dřevěného zábradlí kruchty, dveří do kruchty a nezpevněná obvodová zídka, z které odpadávají kusy cihel. [8]



obr. 33 Trhlina ve vrcholu kleny - východní strana presbytáře [12]



obr. 34 Začátek trhliny – východní strana presbytáře [12]

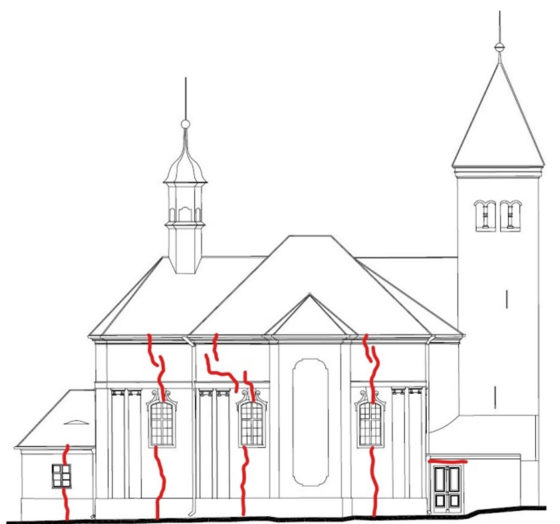
4.1 Základové konstrukce

Způsob a poměry založení základových konstrukcí, který je popsán výše, není doložen. Musíme se tedy spokojit s tvrzením, že západní a východní část kostela má odlišné základové poměry, na základě dochované dokumentace z roku 1989 [8]. Za předpokladu, že se pod kostelem nachází kamenné základové pásy a spraše, sprašová hlína (viz 3.3.1), lze usuzovat, že poruchy základů ve formě nerovnoměrného sedání či ujíždění svahu jsou nepravděpodobné či se neprojevují ve výraznějším měřítku. Sonda ověřující hloubku a způsob založení kostela nebyla z omezených časových a finančních důvodů provedena. Musíme zde brát v úvahu možnost promáčení základové spáry, v důsledku svodů dešťové vody vyvedených na terén a s tím spojené možné promrzání základové spáry. Také je možné, že nebyla dostatečná hloubka založení nebo byl použit odlišný materiál než u základů původní části kostela. Důležitým faktem je, že západní, původní část kostela nemá podstatné statické poruchy, na rozdíl od východní, později přistavěné části.

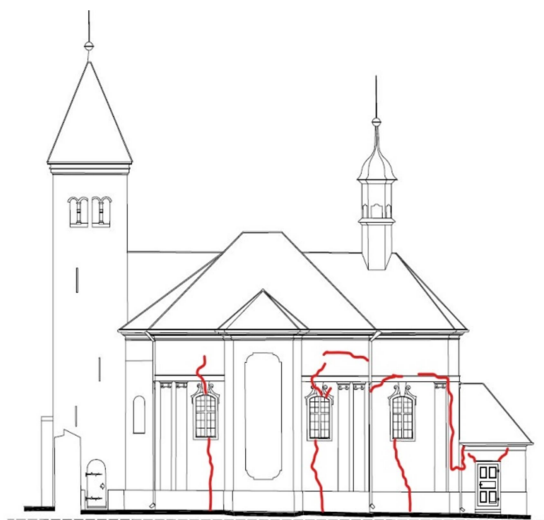
4.2 Svislé nosné konstrukce

Na kostele se nachází řada trhlin, hlavně na nosné obvodové konstrukci z exteriéru, ale i v interiéru, a to hlavně v místech okenního parapetu hlavní lodě a presbytáře. Hlavní poruchou svislých nosných konstrukcí kostela je značné množství trhlin. Trhliny se vyskytují převážně na východní straně kostela až do poloviny hlavní lodi. Západní strana kostela nemá podstatné statické poruchy, pouze drobné trhliny. Ta nejrozsáhlejší trhlina¹ (viz obr. 47 schéma trhlin) se nachází na východní straně presbytáře v oblasti dveří, spojující sakristii s presbytářem. Trhlina se táhne od nadpraží dveří, po celé výšce stěny až do vrcholu klenby. Trhlina zasahuje cca až do třetiny hloubky stěny presbytáře a prochází přes celou tloušťku zdiva. Z exteriéru se trhlina táhne po výšce stěny, přes římsu, s tím, že se rozšiřuje směrem nahoru. Pod římsou je trhlina zdvojená a dosahuje cca až 2,5 centimetrové šířky. K rozvoji této trhliny pravděpodobně přispělo zatékání dešťové vody, z důvodu absence střešní krytiny

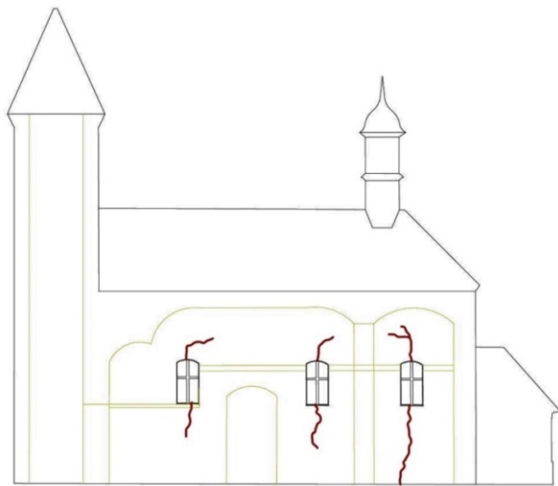
nad presbytářem. Voda pravděpodobně zatekla do trhliny, přes zimu zvětšila svůj objem a přispěla k jejímu rozšíření. Další dvě rozsáhlé trhliny² se nachází z exteriéru na sakristii. Na jižní straně sakristie jsou situovány dveře ke vstupu do sakristie, z jejichž nadpraží vycházejí trhliny. Trhlina na pravé straně^{2P} horního rohu, začínající v nadpraží dveří, se táhne až pod okapový žlab. Trhlina na levé straně^{2L} se zastavila v levém horním rohu sakristie pod okapovým svodem, na přechodu exteriérové stěny presbytáře a sakristie. Další dvě trhliny se nacházejí na východní a severní exteriérové stěně sakristie. Trhlina na východní fasádě³ kostela se táhne přes celou výšku stěny až k římsě. Její největší šířka dosahuje 1,5 centimetru. Trhlina na severní fasádě⁴ sakristie začíná v patě stěny, pokračuje přes výšku soklu až pod okenní parapet. Znovu začíná v nadpraží okna a pokračuje až k římsě sakristie, kde dosahuje šířky 1 centimetru. Identické trhliny se nacházejí v obou^{5,6} oknech presbytáře a ve všech čtyřech oknech hlavní lodi^{7,8,15,16}. Ve všech případech trhliny začínají v patě stěny, prostupují přes celou výšku soklu až k parapetu oken, opět začínají v nadpraží oken a táhnou se přes celou výšku římsy. Konec trhliny je schovaný pod okapovým žlabem vedoucím po obvodu horní hrany objektu. Zevnitř trhliny částečně zasahují až do klenby. Tyto trhliny mají cca poloviční šířku než má trhlina v presbytáři¹, jejíž šířka dosahuje až 2,5 centimetru. Celkově je směr trhlín ve svislých nosných konstrukcích svislý (viz. obr. 52 schéma trhlín) [8].



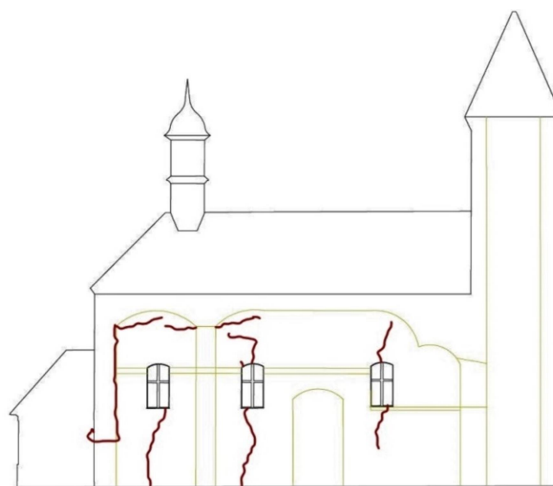
obr. 35 Schéma severního pohledu s vyznačenými trhlinami



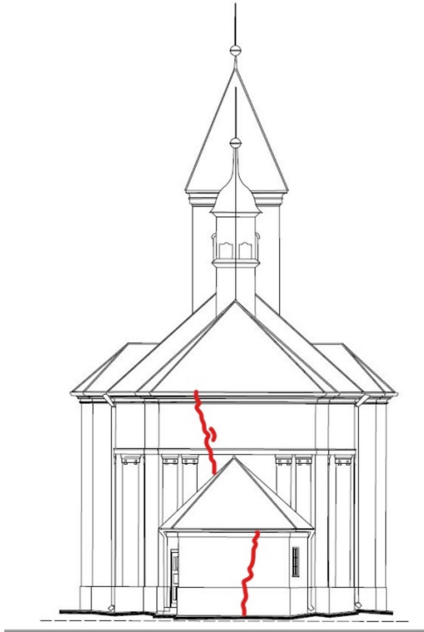
obr. 36 Schéma jižního pohled s vyznačenými trhlinami



obr. 37 Schéma severní stěny interiéru s vyznačenými trhlinami



obr. 38 Schéma jižní stěny interiéru s vyznačenými trhlinami

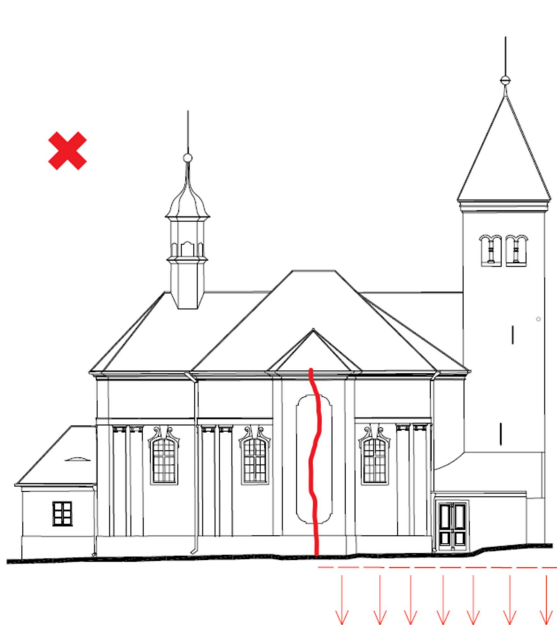


obr. 39 Schéma východního pohledu s vyznačenými trhlinami

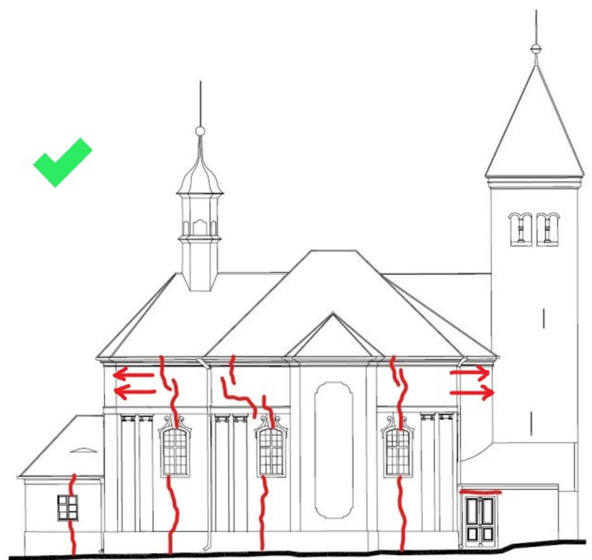
Příčiny svislých trhlin

Trhliny ve svislých nosných konstrukcích může způsobovat více faktorů. Prvním faktorem mohou být rozdílné základové poměry východní a západní části kostela. Důležitým poznatkem je, že původní barokní věž není těmito poruchami zasažena, ani spoj obou konstrukcí nevykazuje žádné trhliny. Tedy značně narušena je hlavně východní část kostela, začínající sakristií, pokračující presbytářem a končící v polovině hlavní lodi kostela. Podle geologické mapy [5] jsou podložím spraše a sprašová hlína, tedy nezpevněný sediment. V suchém skupenství je označována jako soudržná nesespávavá zemina. Takže sedání základových konstrukcí vylučují či připouštím v minimálním množství. Dalším faktorem ovlivňujícím základové konstrukce, může být vyvedení dešťových svodů na terén. Dešťová voda ze svodů se vsakuje do zeminy, tudíž pravděpodobně došlo k promáčení základové spáry a následnému nasycení základového podloží. Následné vyschnutí mohlo způsobit nepatrný pokles, který způsobil svislé trhliny v obvodové nosné konstrukci. Spraše a sprašová hlína jsou charakterizovány velkou pórovitostí a nasákavostí. Tudíž vyvedení dešťových svodů na terén může být jedním z faktorů přispívajících k poruchám objektu. Dále vezmeme v potaz přítomnost železniční tratě, která se nachází velmi blízko (v řádech desítek metrů) budovy kostela. Jedná se pouze o jednokolejnou železniční trať, ale i přesto objekty nacházející se v bezprostřední blízkosti železniční tratě, vykazují vliv vibrací dopravy, a to v podobě velkého množství drobných trhlin. Kostel se nachází nejenom v blízkosti železnice, ale i ve středu Řeporyjského náměstí, kde je ze severní strany obklopen rušnou silniční komunikací. Jelikož hlavním problémem jsou trhliny dosahující šířky 2 -3 centimetrů, můžeme tvrdit, že vliv vibrací dopravy nezpůsobuje statické poruchy objektu. Tyto trhliny nemají bezprostřední vliv na stabilitu a statické vlastnosti zděné konstrukce. Tudíž tento vliv můžeme připustit, ale

hlavní příčinou určitě není. Zvážíme další vlivy, které se netýkají základových konstrukcí. Na základě dochované dokumentace z roku 1993 [8] vím, že byla měněna střešní krytina z důvodu zatékání do štítu presbytáře. Nepovažuji zatékání za hlavní příčinu, ale spíše za faktor, který růst trhlin podpořil. Dešťová voda pravděpodobně zatekla do trhliny, kde v zimním období změnila svůj skupenský stav, z kapalného na pevný, a tím pomohla trhlíně v jejím rozšíření.

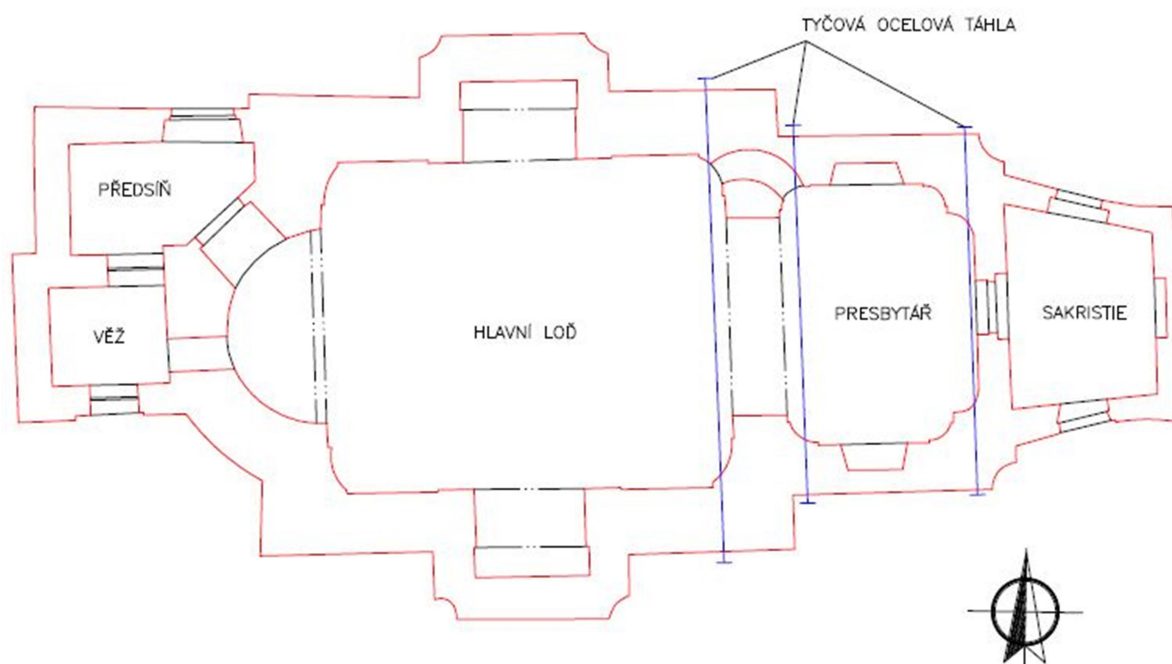


obr.40 Schéma možné příčiny vzniku trhlin a její důsledek



obr.41 Schéma reálné příčiny vzniku trhlin a její důsledek

Usuzuji, že hlavní příčinou těchto trhlin je nedostatečné zajištění vodorovných sil v patách kleneb. Malé vzepětí kleneb vyvozuje větší vodorovné síly, které je obtížné zachytit. Kritická místa kleneb, tedy jejich paty, nedokážou správně přenést síly do zděných stěn, z důvodu nadměrného namáhání. Vzhledem ke stáří objektu je předpokládána absence trámových a zedních kleští, projevující se narušením celistvosti objektu. Železné zední a trámové kleště ke ztužení či stažení stavby se začaly používat až v polovině 19. století, dříve jim předcházely kleště z dřevěných trámů [9]. Odolnost konstrukce proti vynuceným přetvořením klesá [9] a dochází ke vzniku trhlin. Trhliny vzniklé na objektu jsou v oblasti říms širší, často zdvojené, zatímco v patě obvodových stěn se ztelně zužují. Vzhledem k charakteru trhlin, se jedná pravděpodobně o tahové trhliny. Objekt je nedostatečně příčně ztužen a v důsledku toho dochází k jeho příčnému rozevírání. Absence příčného ztužení objektu byla řešena pomocí tří ocelových táhel. První ocelové táhlo se nachází nad klenbou presbytáře ve východní části objektu, další dvě táhla se nacházejí nad přechodem presbytáře a hlavní lodi, kde došlo k odtržení vítězného oblouku. Tento způsob řešení je podle mě, bohužel, nedostatečný. Podrobněji se budu zabývat řešením, sepnutí konstrukce ocelovými táhly v kap. 5. Návrh rámcových sanačních opatření. [8]



obr. 42 Schéma stávajícího řešení sepnutí objektu

Vlhkost

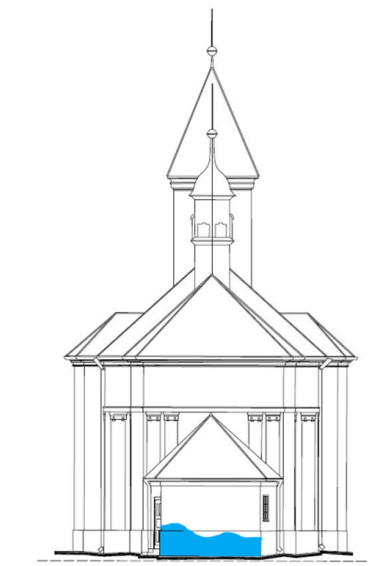
Velkým problémem jsou nejen trhliny ve zdivu, ale hlavně vysoká vlhkost svislých nosných konstrukcí kostela. Vlhkost může způsobit změny fyzikálních, mechanických a mineralogických vlastností porézních stavebních materiálů (např. dilatometrie, pevnost a s tím spojenou únosnost prvku). Hlavní příčinou tohoto problému byl betonový okapní chodníček a cementové stěrky ve výšce soklu ze strany exteriéru. V podstatě došlo k uzavření soklu a podzákladí difúzí, betonovým okapním chodníčkem a cementovými stěrkami. V důsledku toho došlo ve zvýšené míře k natažení vlhkosti do stěn. Vlhkost se šíří porézním systémem stavebních látek, dochází k transportu vlhkosti. Na základě této problematiky bylo provedeno opatření tak, že dešťové svody byly vyvedeny přímo na terén. Toto opatření stávajícímu stavu neprospělo. V důsledku tohoto opatření došlo ke vsakování srážkové vody pod objekt, do základového podloží. Za dalšího činitele můžeme považovat podlahu v interiéru kostela, tvořenou betonovými dlaždicemi, které nepodporují difúzi z podloží, a naopak přispívají k přesunu vlhkosti do stěn kostela. Ke zvýšené vlhkosti kostela dále přispívá nedostatečné větrání objektu a tím vzniklé nepříznivé vnitřní klima kostela. Na fasádě kostela můžeme sledovat projev vlhkosti, a to v podobě patrných vlhkých map, výkvětů a krust spojených s odlupováním povrchových vrstev omítky do výšky 1,5 – 2 m. Vlhkost se ve větší míře projevila na jižní fasádě kostela, kde se svažitosť terénu začíná zvyšovat.



obr. 43 Schéma pohledu na severní fasádu s vyznačenou vlhkostí



obr. 44 Schéma pohledu na jižní fasádu s vyznačenou vlhkostí



obr. 45 Schéma pohledu na východní fasádu s vyznačenou vlhkostí

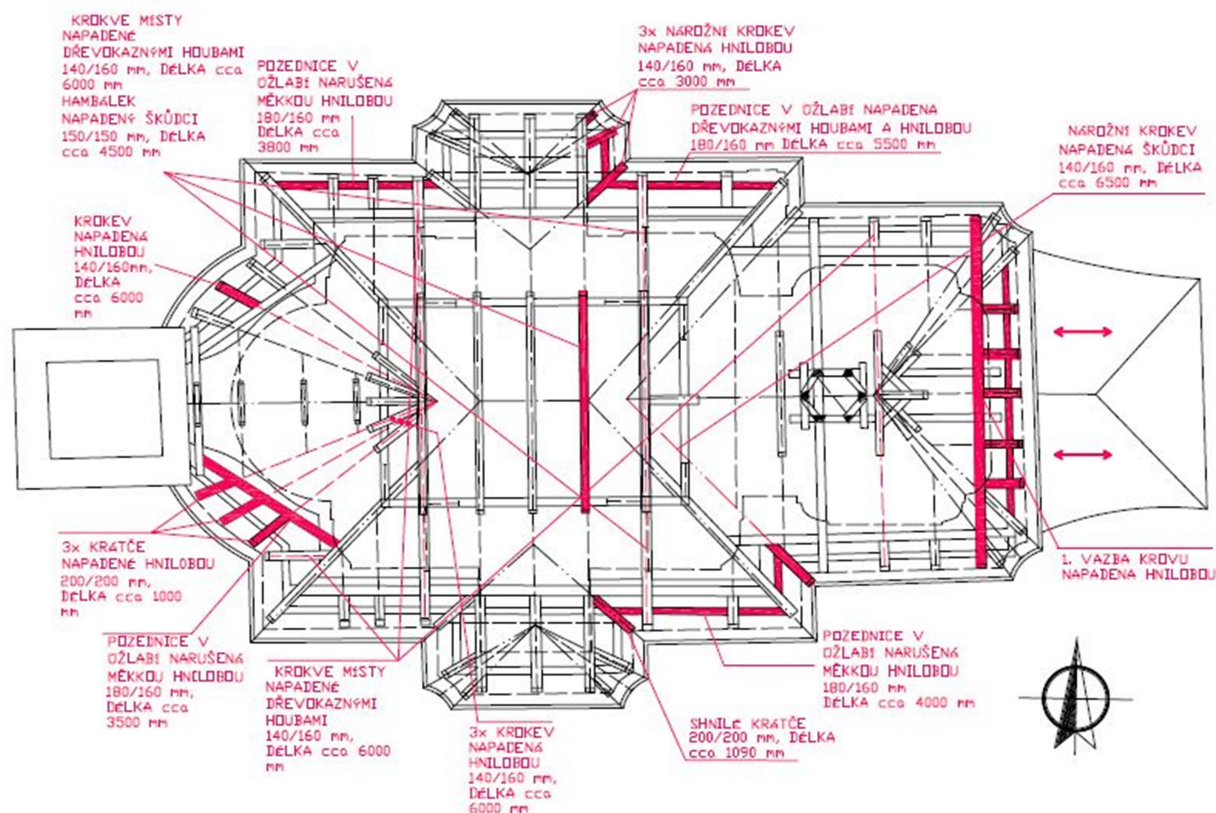
4.3 Dřevěné vodorovné nosné konstrukce

Dřevěné vodorovné nosné konstrukce v objektu kostela se dle mého předpokladu vyskytují dvě. Jako první vodorovnou nosnou konstrukci kostela lze uvažovat zastropení nad sakristií, tedy ve východní části kostela, později přistavěnou. Sakristie je zastropena ve výšce cca 3,5 m nad terénem, kde se jedná o dřevěný trámový strop s rákosem, násypem, záklopem a rákosovou omítkou. Část této stropní konstrukce byla měněna z důvodu absence části krytiny a následného zatékání při východním průčelí presbytáře. Zatékání způsobilo zničení přilehlé části stropu dřevokaznou houbou. Nyní tato stropní konstrukce nevykazuje žádné

znaky poruch. Za druhou vodorovnou nosnou konstrukci kostela lze brát vykonzolovaný strop kruchty, který se nachází v západní části kostela. Pomocí uvolněného prkna podlahy kruchty, z důvodů vedení elektroinstalací, jsem zjistila, že pod nášlapnou vrstvou (prkny) jsou uloženy trámy s násypem, které nese masivní dřevěný trám. Masivní dřevěný trám, jehož rozměry nejsou známy, je uložený po stranách do kapes ve zdivu. Povrch je zakryt omítkou a poruchy se zde nevyskytují.

4.4 Krov, střešní krytina

V této kapitole budu hodnotit stavebně technický stav krovu, který jsem provedla v rámci omezených podmínek. Nejdříve jsem zjistila geometrický tvar, rozměry a prostorové uspořádání jednotlivých krovových prvků, způsob jejich uložení na nosné zdivo, včetně provedení spojů a jejich funkčnosti. Dále jsem prohlédla všechny dřevěné prvky krovu a zjistila jsem, že krov situovaný nad hlavní lodí kostela a presbytářem, trpí poruchami způsobenými chemickou degradací a biotickým poškozením dřevěných prvků. Je patrné, že docházelo k zatékání srážkové vody do východní části krovu, který se nachází pod štítem presbytáře. Krov je lokálně povrchově narušen dřevokazným hmyzem. Narušení dřevěných prvků krovu bude blíže specifikováno ve schématu níže.

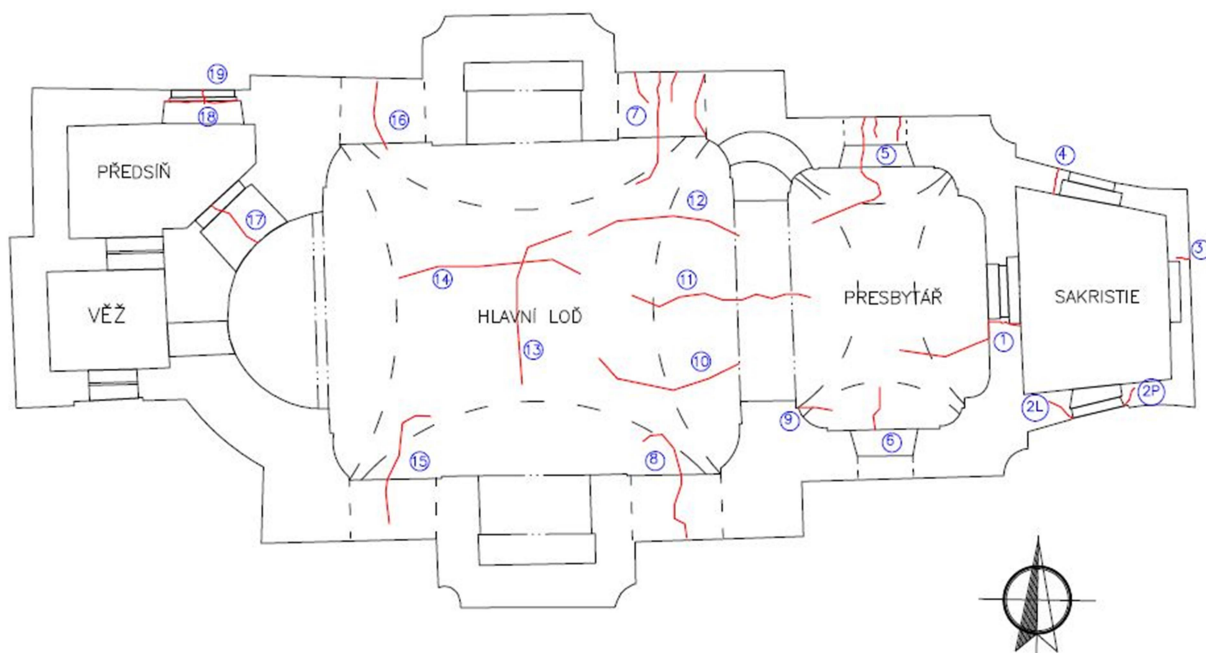


obr. 46 Schéma s vyznačenými narušenými dřevěnými krovovými prvky

V důsledku zatékání srážkové vody se v krovu vyskytovaly ve zvýšené míře dřevokazné houby a hniloba. Suché dřevěné krovové prvky byly napadeny škůdci (pravděpodobně tesaříky). Nejvíce zasaženým místem je první vazba krovu nad presbytářem, která je kompletně shnilá. Dalším zasaženým prvkem je hambálek, který nejvíce ze všech krovových prvků utrpěl zatékáním srážkové vody. Napadené měkkou hnilobou a místy i dřevokaznými houbami jsou ještě čtyři pozednice a krátkata vyznačená ve schématu. Krokve v jižním úžlabí taktéž napadla hniloba, stejně jako prostřední krokve v severním úžlabí a tři nárožní krokve na stejné straně. Nárožní krokve na jihovýchodní straně krovu je napadena škůdci. Zbývající krokve vyznačené ve schématu (viz. obr. 46) jsou místy napadeny dřevokaznými houbami a hnilobou. V závěru bych chtěla upozornit na havarijní stav krovu. Kompletně napadené prvky je nutné vyměnit a částečně napadené prvky je nezbytné sanovat. *(Pozn. průzkum krovu by měl být správně prováděn na základě mykologického a statického posudku, zpracovaného oprávněnými osobami.)*

4.5 Klenby

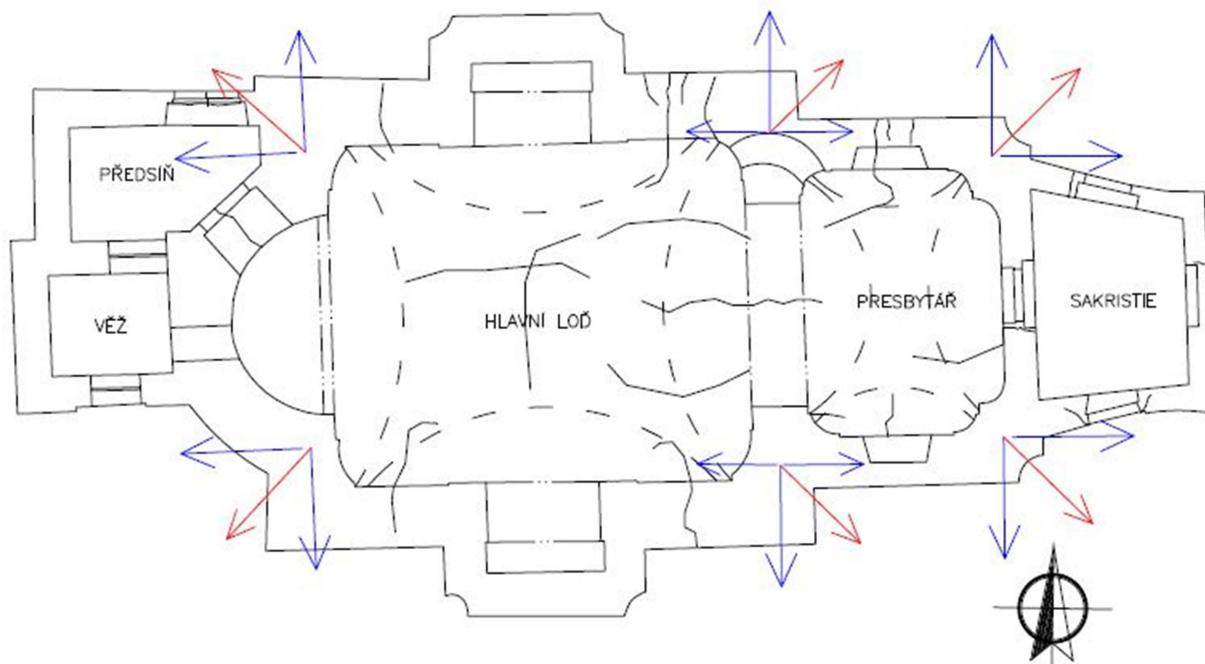
V interiéru kostela se nachází řada trhlín, vyskytujících se ve vrcholech plackových kleneb presbytáře a hlavní lodi. Závažné trhliny se nachází především v presbytáři^{1,9}, kde trhlina¹ začíná v nadpraží dveřního otvoru, spojujícího sakristii a presbytář, a táhne se až do vrcholu plackové klenby presbytáře s dosahující šířkou až 2,5 centimetru. Trhlina⁹ vychází z rohu plackové klenby presbytáře, dále se nerozvíjí. Identické trhliny najdeme v hlavní lodi^{10,11,12}, kde trhliny vycházejí ze zděného vítězného oblouku a dosahují šířky 1 -1,5 cm. Jedna z trhlín¹¹ prochází přímo přes šířku vítězného oblouku v jeho vrcholu a dosahuje šířky až 2 centimetrů. Trhliny zasahují přibližně do třetiny hloubky plackové klenby a pokračují v podélném směru. Další trhlina¹⁴ se táhne uprostřed plochy plackové klenby a nezasahuje do svislých nosných stěn ani vítězného oblouku. Trhlina¹⁴ probíhá v podélném směru, stejně jako trhliny^{10, 11, 12}, které nezasahují do svislých nosných stěn objektu. Zhruba mezi polovinou a třetinou klenby hlavní lodi, směrem k presbytáři, se táhne příčná trhlina¹³, navazující na podélnou trhlinu¹². Nezasahuje do svislých nosných stěn ani do vítězného oblouku a také probíhá pouze v ploše klenby. Šířka této trhliny dosahuje 3 milimetrů. V neposlední řadě se zde vyskytují trhliny^{5,6,7,8,15,16} pocházející ze svislých nosných konstrukcí, táhnoucí se až do vrcholů plackových kleneb presbytáře a hlavní lodi. Všechny tyto trhliny^{5,6,7,8,15,16} se vyskytují v oblasti okenních otvorů. Trhliny^{15,16} na západní straně objektu jsou podstatně menší než trhliny na východní straně objektu^{5,6,7,8}. Trhliny^{15,16} v západní části hlavní lodi, dosahují šířky 5 milimetrů, zatímco trhliny^{7,8} ve východní části hlavní lodi dosahují šířky 1,5 centimetru. Nejzávažnější trhliny^{5,6} v okenních otvorech presbytáře dosahují šířky až 2 centimetrů. (viz. obr. 47.). [8]



obr. 47 Schéma trhlín

Příčiny trhlín kleneb

V interiéru kostela jsou značné poruchy ve vrcholech plackových kleneb, v důsledku nedostatečného zajištění vodorovných sil v patách kleneb a následného rozevírání objektu (viz. obr. 48). [8]



obr. 48 Schéma reakcí klenbových konstrukcí:

Také je zde zřejmá absence příčného ztužení objektu v podobě zedních či trámových kleští, které slouží k sepnutí objektu a zajištění jeho prostorové celistvosti. K “rozevírání“ objektu přispělo i dřívější podmáčení zeminy (vyvedení okapových svodů přímo na terén + zatékání srážkové vody na východní a jižní straně kostela, z důvodu porušené střešní krytiny) spolu s betonovou dlažbou, která nepodporuje difúzi z podloží a uzavírá vlhkost ve svislých nosných konstrukcích kostela. V důsledku “příčného rozevírání“ objektu došlo k poklesu střední části vítězného oblouku a odtržení jeho nadezdívky od obvodového zdiva cca 60 mm. Příčinu vzniku těchto trhlin lze určit z jejich průběhu - kolmo na směr podélných trhlin^{9,10,11,12,14}, Příčina jejich vzniku je v tomto případě v kritických místech (patách) kleneb. Zatímco kolmo na směr příčné trhliny¹³, je patrným činitelem jejího vzniku, rozdílný způsob založení západní a východní části objektu. [8]



obr. 49 trhliny nad vítězným obloukem hlavní lodi [12]



obr. 50 nejrozsáhlejší trhlinka - přechod presbytáře a sakristie [12]

4.6 Schodiště

Schodiště vedoucí do původní románské věže je v určitých úsecích nestabilní z důvodu mechanického namáhání. Stupně jsou tvořeny z dřevěných fošen, které jsou viditelně opotřebené, v důsledku jejich dlouhé životnosti. V místech styku je většina spojů rozvolněna. Čtvercové zrcadlo tvoří dřevěné svislé nosné trámy, pravděpodobně z dubového dřeva, které jsou z důvodu trhlin ve střední části sepnuty pomocí ocelových objímek. Schodiště nevykazuje jiné, závažnější poruchy.

4.7 Podlahy, povrchové úpravy a výplně otvorů

Podlahu kostela tvoří betonové dlaždice, pod nimiž se nachází pozůstatky původní dlažby. Povrchová úprava podlah hlavní lodi, presbytáře a sakristie není žádným způsobem narušena. Bohužel, historická betonová dlažba je jedním z faktorů ovlivňujících vztlínající vlhkost obvodového zdiva. Betonové dlaždice omezují difúzi z podloží a podporují tím přesun

vlhkosti do svislých nosných konstrukcí kostela. Také přispívají k nepříznivému vnitroklimatu objektu. Jedinou částí kostela, kde se podlaha liší, je prostor kruchty. Kruchta se nachází na západní straně kostela a je vykonzolována nad původní, zachovanou apsidou. Podlaha kruchty je tvořena z dřevěných prken, pod nimiž se nachází dřevěný trámový strop. Jako jedinou možnou poruchu podlahy kruchty lze brát rozvolnění dřevěných prken, které tvoří nášlapnou vrstvu. Vyjma jednoho prkna, které bylo uvolněno, z důvodu vedení elektroinstalací. Výplně otvorů vykazují jejich dlouhou životnost a netěsnost. Jejich netěsnost je pro kostel spíše předností, než poruchou, z důvodu nedostatečného větrání kostela. Jiné poruchy se zde nevyskytují. [8]

Omítky

Je patrné, že objekt trpí přítomností vodorozpuštěných solí a zatížením vlhkostí. Určit příčiny přítomnosti konkrétních škodlivých solí a vlhkosti je složité. Na základě průzkumu objektu lze tvrdit, že přítomnost vlhkosti je zapříčiněna nevhodnými stavebními zásahy a zvolenými technologiemi, které byly aplikovány při posledních stavebních úpravách. Tím myslím především aplikaci cementových stěrek ve spodních částech svislého nosného zdiva. Vlhkost v tomto případě byla po dlouhou dobu “skryta“ uvnitř zdiva, kde dlouhodobě a negativně ovlivňovala stav zdicích prvků, a tedy i celé konstrukce. Tyto materiály je nutné z objektu odstranit a nahradit je vhodnými technologiemi. Obsah škodlivých chloridů je pravděpodobně způsoben ošetřováním přilehlých komunikací posypovou solí či znečištěním atmosféry. Zatímco obsah dusičnanů pravděpodobně lze přisuzovat bývalému pohřebišti, které se nacházelo v bezprostřední blízkosti objektu. Výše uvedené soli se transportují do terénu, tedy do podzákladí stavby a s přítomnou vlhkostí migrují do konstrukce objektu [15]. Vlhkost spolu s přítomností škodlivých solí se projevuje destrukcí omítek do výšky cca 1,5 – 2 m na severní i jižní fasádě kostela. Je nutné odstranit omítky a nechat konstrukci vyschnout. Následně by mělo dojít k aplikaci odsolovací omítky. Podrobněji se opravou omítek budu zabývat v kap. 5. Návrh rámcových sanačních opatření. [8]



obr. 51 a 52 Důsledek působení škodlivých solí společně s vlhkostí ve zdivu kostela – exteriér a interiér

[12]

5. Návrh rámcových sanačních opatření

V této kapitole budu pojednávat o rámcových sanačních opatřeních, která jsou z mého pohledu nezbytná pro přetrvávající životnost objektu. Tato kapitola obsahuje dvě hlavní části. V první části se budu věnovat svislým nosným konstrukcím a klenbám, jejichž sanační opatření se vzájemně prolínají. V této části se budu podrobněji zabývat zvýšenou mírou vlhkosti (větráním kostela) a tahovými trhlinami svislých nosných konstrukcí objektu. Ve druhé části této kapitoly se budu zabývat nahrazením a opravou prvků krovu, které byly postiženy hnilobou či napadeny dřevokazným hmyzem. Na konci této kapitoly popíši trhliny, způsobené okolními vlivy, a poruchy, nenarušující statickou funkci objektu.

5.1 Svislé nosné konstrukce a klenby

Z hlediska prostorové tuhosti a celistvosti objektu je důležité vzájemné spolupůsobení prvků v konstrukci, stejně tak jako vzájemné prolínání sanačních opatření. Poruchy na objektech vznikají vždy řadou příčin, které se liší v čase. Odhalit všechny příčiny poruch je velmi složité, přesto se zde budu snažit zvažovat všechny možné činitele způsobující poruchy objektu. U sanačních metod je důležitý správný postup provádění, proto by měly sanace provádět pouze certifikované firmy s oprávněnými pracovníky. V této kapitole budu popisovat sanační opatření, prováděná správnými technologickými postupy, získanými z odborné literatury. [9]

Řešené poruchy objektu:

1. vzlínající vlhkost za přítomnosti škodlivých solí, obsažených v nosném zdivu kostela
2. nedostatečné zajištění vodorovných sil v patách kleneb
3. následně vzniklé tahové trhliny, pasivního charakteru
4. trhliny způsobené okolními vlivy
5. poruchy nenarušující statickou funkci objektu

Návrh rámcových sanačních opatření:

➤ Vzlínající vlhkost

Experimentální výzkum prokázal, že únosnost zděných prvků s narůstající vlhkostí náhle klesá. Ve zdivu s vysokou hmotnostní vlhkostí je patrný progresivní nárůst přetvoření, především vliv deformace malty v ložných spárách. Vlhkost se dostane do pórového systému malty, zaplní ho a v důsledku toho má malta tendenci se rozpínat a vytlačovat směrem ven ze spár. [9] Z výše uvedených důvodů je patrné, že odstranění vlhkosti ze zděných prvků má v této kapitole nejvyšší prioritu.

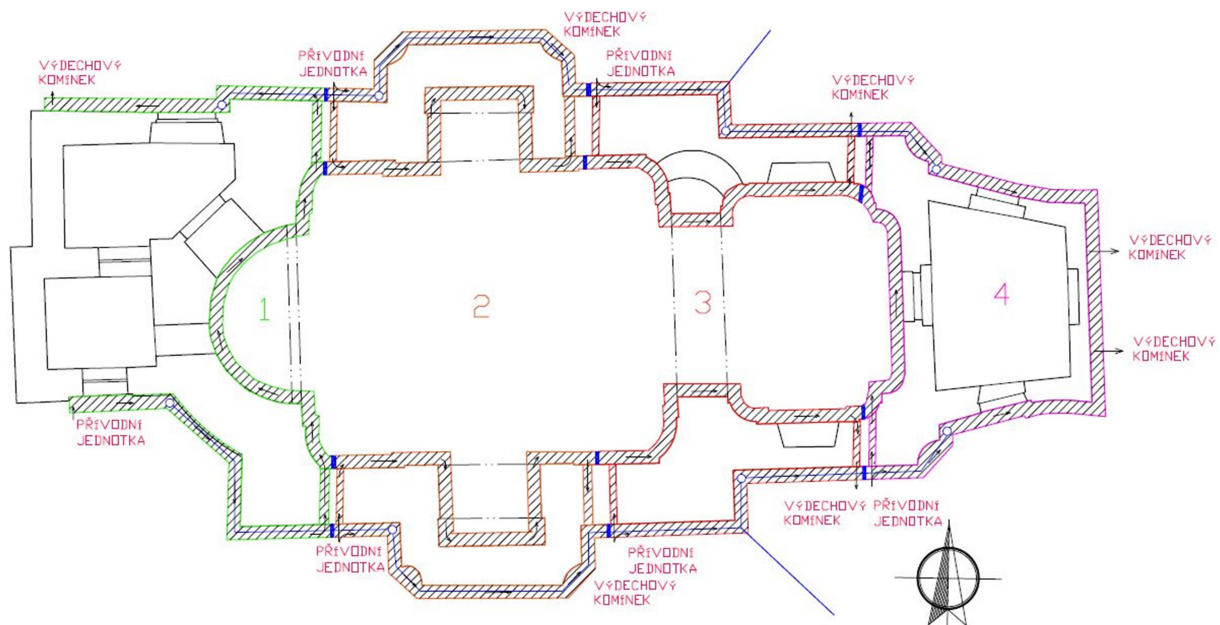
➤ Postup provádění

Nejdříve by mělo dojít k otlučení cementových omítek a vybourání betonového okapního chodníčku, které uzavírají vlhkost uvnitř konstrukcí. Dále se vymění narušené kusové stavivo a odstraní se malta ze spár do hloubky 30 až 50 mm, buď ručně nebo mechanicky (např. tlakovou vodou o tlaku 0,4 – 0,8 MPa). Takto připravený povrch je nutné nechat vyschnout a následně odsolit. Zdivo je nasyceno škodlivými solemi, tudíž je nutné ho odsolit za pomoci odsolovací omítky. Použila bych vápennou omítku v poměru 1:8 (pojivo: kamenivo), která bude nahozena na stěny, dále se nechá vyzrát a nakonec se oseká. Tento proces je nutné opakovat minimálně 2x a suť vzniklou z osekání omítek ihned vyvézt, aby nedošlo ke zpětné kontaminaci zdiva. V době vysychání zdiva se budeme soustředit na provedení vzduchově izolačních dutin společně s drenážním odvodem dešťové vody z okapových svodů. Přímá sanace vzduchovými dutinami je účinná pouze pro určitou míru vlhkosti. Bohužel, obsah vlhkosti není znám. Budeme tedy předpokládat, na základě vlhkostních projevů na objektu, že vyschnutí zdiva sníží míru vlhkosti na 7 – 10% hmotnosti vlhkosti, aby vzduchově izolační metoda byla účinná. [9].

➤ Přímá sanace – izolace vzduchovými dutinami

Izolací vzduchovými dutinami je možné zabránit vztlínání vlhkosti z podzákladí do pórového systému zdiva. Cílem tohoto sanačního opatření je maximalizovat odpar vlhkosti ve formě difundující vodní páry ze stavební konstrukce. Pro účinnost této metody je nezbytné přivádět vzduch s co nejnižší relativní vlhkostí, tedy vzduch z exteriéru. Dále je nutné zajistit účinný odpar vlhkosti za pomoci intenzivní výměny vzduchu v bezprostřední blízkosti stavební konstrukce. [13] Navrhují vytvoření vodorovné provětrávané dutiny po vnitřním i vnějším obvodu objektu, která bude ze strany exteriéru zapuštěna pod úroveň přilehlého terénu a ze strany interiéru pod úroveň podlahy. Nejdříve rozdělím objekt na 4 větrací zóny tak, aby byl vidět přívod, odvod a směr proudění vzduchu. Zóny budou odděleny betonovými izolačními deskami tak, aby vzduch samostatně a účinně proudil v každé zóně. **První zóna** bude původní část kostela, tedy původní románská věž se zachovanou apsidou. Vzduch bude proudit nejdříve vnějším kanálkem (od západu) až za konec apsidy, kde bude nasměrován přes propojovací kanálek do vnitřního kanálku, který opisuje vnitřní obvod původní apsidy. Z vnitřního kanálku bude vzduch opětovně nucen přestoupit do vnějšího kanálku za pomoci propojovacího kanálku v patě stěny. Na konci vnějšího kanálku bude vzduch vyveden ven pomocí výdechového potrubí opatřeného ventilátorem. **Druhá zóna** bude střední část hlavní lodi, jak z jižní, tak ze severní strany objektu. Vzduch bude současně proudit po vnitřním i vnějším obvodu výklenků a bude přiveden pomocí přívodní jednotky a odveden pomocí výdechového potrubí, opatřeného ventilátorem. **Do třetí zóny** bude spadat východní část hlavní lodi a presbytář, bez konce jeho východní části. Princip bude stejný jako ve druhé zóně. Vzduch bude proudit po vnitřním i vnějším obvodu zóny současně, přívod a odvod vzduchu bude zajištěn stejným způsobem. **Čtvrtá**, tedy poslední zóna bude východní část

presbytáře a sakristie. Vzduch zde bude proudit příčně vnitřním kanálkem a zároveň vnějším po obvodu sakristie, odváděn bude ve dvou úsecích východní nosné obvodové stěny (viz. obr. 53).

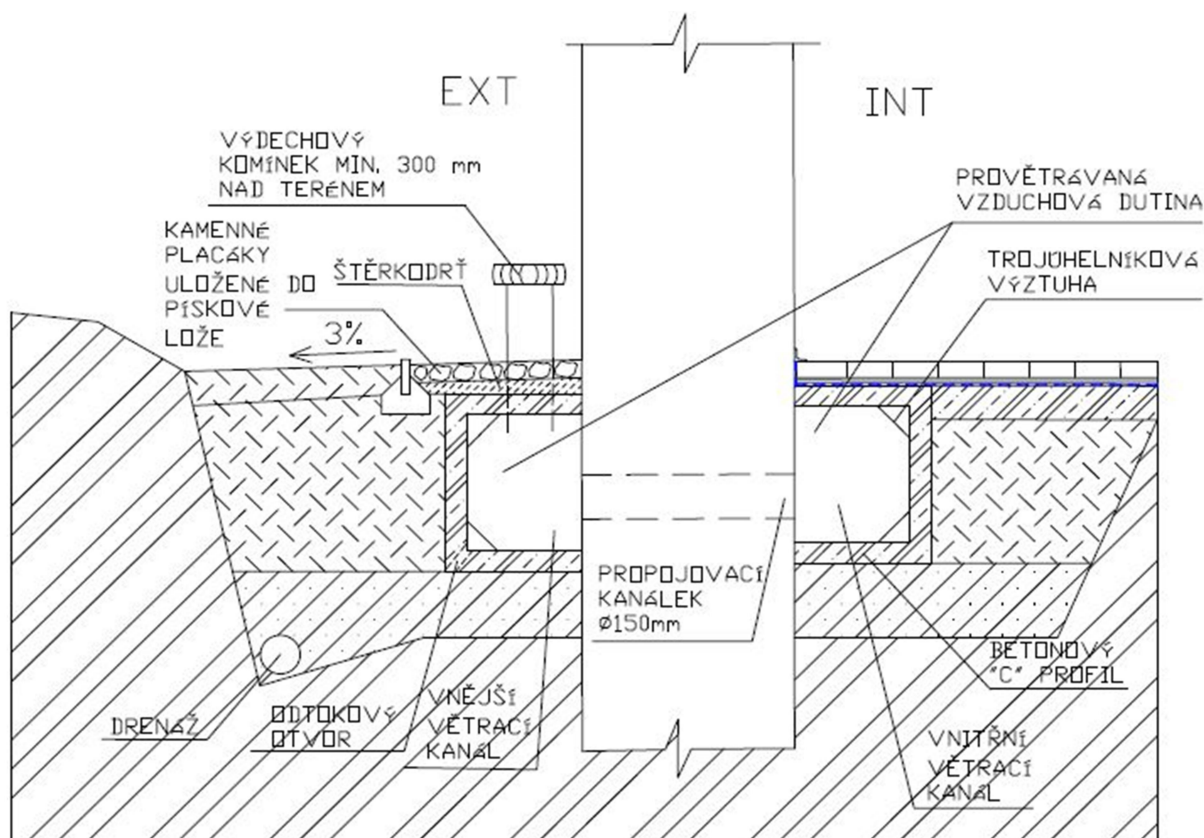


obr. 53 Půdorysné schéma zónového větrání objektu

Provětrávané vzduchové dutiny navrhuji z obou stran nosné obvodové konstrukce, z důvodu maximalizace účinnosti opatření. Ze strany exteriéru bude vzduchový kanál probíhat po vnějším obvodu objektu. Ze strany interiéru bude vzduchový kanál probíhat po vnitřním obvodu objektu. Tyto dva kanály budou vzájemně propojeny propojovacím kanálkem, přes patu nosné obvodové stěny, kde bude docházet k předávání vzduchu mezi vnějším a vnitřním vzduchovým kanálem. Vzduchové kanály z vnější i vnitřní strany budou ve vyznačených místech (viz. obr. 53) napojeny přes otvor ve stropní desce na přívodní a odvodní potrubí, které bude zajišťovat proudění vzduchu. Exteriérový vzduch bude přiváděn pomocí přívodní jednotky a odváděn pomocí výdechového potrubí, na konci opatřeného ventilátorem (výdechový komínek). Svislá vzduchová dutina bude předsazena před obvodové zdivo, ze strany exteriéru i interiéru a v obou případech bude tvořena železobetonovými C profily. [13]

➤ Postup provádění

Před osazením železobetonových C profilů, které budou umístěny svými volnými konci k nosné obvodové stěně, se nejdříve vyhloubí rýha po obou stranách nosné obvodové konstrukce. Ze strany interiéru to bude znamenat vybourání konstrukce podlahy po celém vnitřním obvodu v šířce cca 0,5 metru. Budeme se snažit narušit historickou betonovou dlažbu v minimálním rozsahu. Na dně výkopu bude následně provedena vrstva ztuhlého šterkopískového lože, minimálně ve dvou vrstvách o různých frakcích, z důvodu zamezení nadměrného sedání profilů. [13 - Dle užitého vzoru ÚPV, autor: Doc. Ing. Jiří Pazderka, Ph. D.]



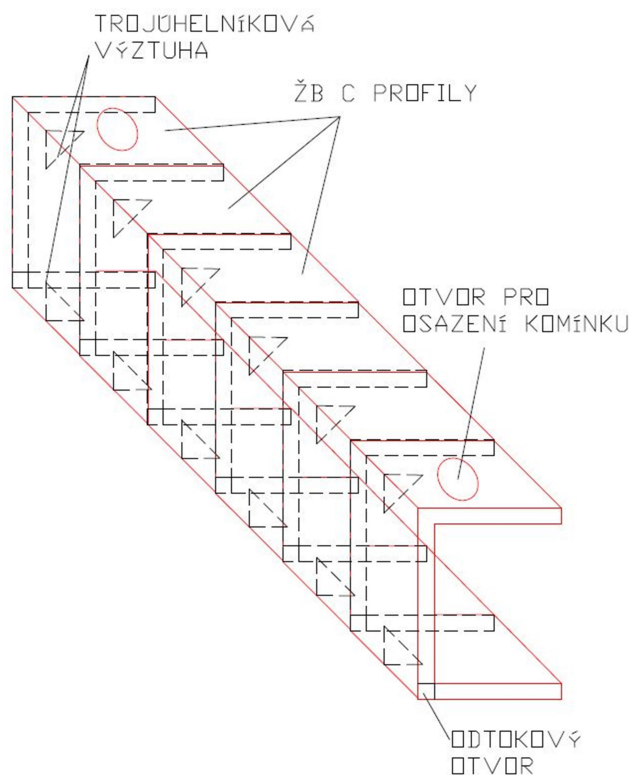
obr. 54 Schéma řezu větracím systémem [13]

Vnější vzduchový kanál bude ve spodní části opatřen odtokovým otvorem, který bude zajišťovat odtok vody v případě jejího vniknutí do prostoru vzduchového kanálu. Odtokový otvor bude odvádět vodu do drenážního potrubí, napojeného do dešťové kanalizace. Drenážní odvod bude umístěn šikmo, pod patou železobetonového C profilu ze strany exteriéru (viz. obr. 54). Nakonec bude vnější strop větracího kanálu opatřen geotextilií, na které bude uložena vrstva štěrku (22 – 32 mm frakce) do příčného spádu 3% a následně budou uloženy ploché, kamenné placáky do maltového lože. Vnitřní větrací kanál, na rozdíl od vnějšího, bude opatřen z vnější strany betonového profilu hydroizolací tloušťky 8 mm v podobě asfaltových pásů, z důvodu zabránění kondenzace vodní páry na povrchu vzduchové dutiny. Následně bude zakomponován do stávající konstrukce podlahy tak, aby jeho přítomnost byla skryta.

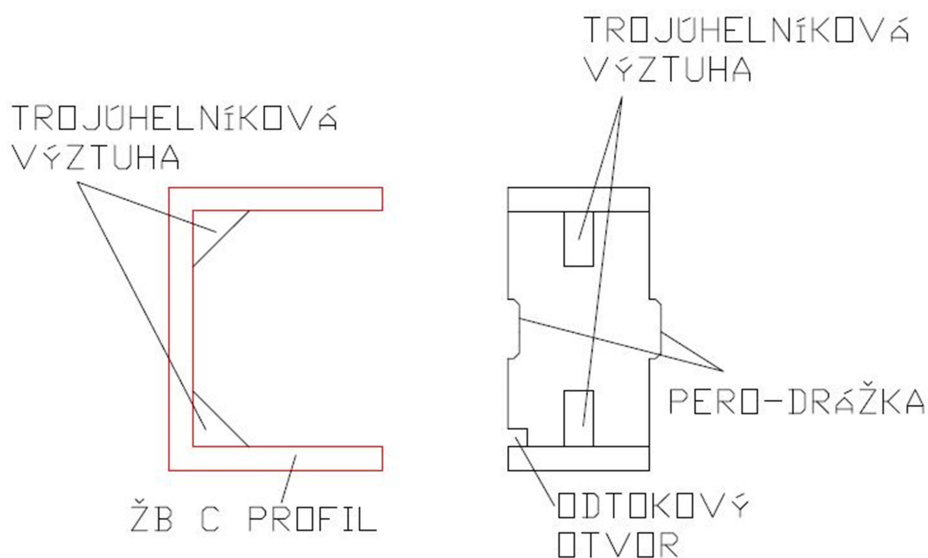
➤ Železobetonové C profily

Jednotlivé železobetonové C profily budou tvořeny pouze třemi stěnami – dnem, vnější stěnou a stropem. Čtvrtou stěnu bude tvořit obvodová nosná konstrukce. Po stranách budou opatřeny systémem pero – drážka, pro jejich vzájemné propojení a k zajištění rovnoměrného sedání jednotlivých segmentů. C profily budou ukládány blízko sebe tak, aby došlo k jejich “zacvaknutí”. Z jejich vnitřní strany budou uprostřed opatřeny trojúhelníkovými výztuhami, zajišťujícími dostatečné ztužení rámových rohů. Ze strany exteriéru budou “C” profily bránit přímému styku zeminy s konstrukcí, čímž zabrání přestupu vlhkosti pomocí difúze. Trvanlivost železobetonových “C” profilů bude zajištěna betonem s krystalizační přísadou, která má ojedinělou voděnepropustnou mikrostrukturu (ta vzniká procesem tzv. sekundární

krystalizace). Tento proces probíhá díky přítomnosti krystalizačních přísad v betonu. V důsledku tohoto procesu může být konstrukce, tvořená železobetonovými C profily, trvale ve styku s vodou a zemní vlhkostí, aniž by došlo k degradaci cementového tmelu. Na stropu železobetonového “C“ profilu bude otvor průměru 150 mm, ve kterém bude osazen a utěsněn větrací komínek, případně potrubí k napojení přívodní jednotky. Vnější větrací kanál bude propojen s vnitřním větracím kanálem pomocí drážky průměru 150 mm, vedené skrz patu obvodové nosné stěny. Vnější rozměry C profilů budou 450 mm šířka, 600 mm výška, 300 mm délka a tloušťka v rozmezí 50 – 70 mm (viz. obr. 55). [13]



obr. 55 Schéma konstrukce větracího kanálu [13]



obr. 56 Schéma příčného řezu a zadního pohledu betonového C profilu [13]

Výdechový komínek bude umístěn minimálně 300 mm nad terénem. Po obvodě objektu bude umístěno 7 výdechových komínků (výdechové potrubí opatřené ventilátorem) a 6 přívodních jednotek. Z hlediska návaznosti, při změně směru budou vyrobeny speciální rohové dílce. Na závěr bych podotkla, že tato metoda je vhodná pro historické objekty, z důvodu “skrytí“ pod terénem či podlahou. Výhodou je také rychlost a jednoduchost výstavby, prefabrikovanými dílci a vysoká trvanlivost i při styku s vodou a zemní vlhkostí. Konstrukce prefabrikovaného kanálu nezasahuje do sanované konstrukce, tím pádem nesnižuje její statickou únosnost, ani ji neznehodnocuje z hlediska památkové ochrany. Může být kdykoli jednoduše odstraněna či upravena její délka, která je flexibilně nastavitelná. [13]

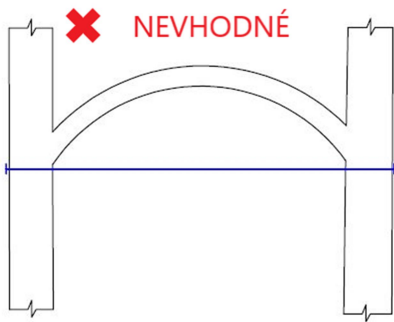
➤ **Nedostatečné zajištění vodorovných sil v patách kleneb a následně vzniklé tahové trhliny:**

➤ **Úvod do řešené problematiky**

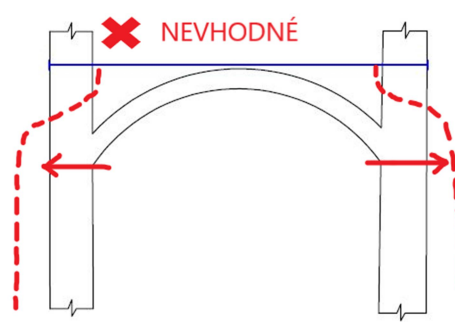
Jak jsem již zmínila výše (viz kap. 4.5 Klenby – Příčiny trhlin kleneb), u kostela je zřejmá absence zajištění vodorovných sil v patách kleneb a v důsledku toho, zde dochází k odklonu nosných obvodových stěn od svislé roviny směrem vně z objektu. Dále je u objektu zřejmá absence příčného ztužení v oblasti stropních konstrukcí a vliv rozdílných základových poměrů mezi východní a západní částí kostela. Vliv rozdílných základových poměrů by mělo do jisté míry vyřešit odvětrání objektu. Zbylé dva hlavní problémy způsobující svislé trhliny ve svislých nosných konstrukcích, budu nejdříve řešit sepnutím pomocí ocelových táhel. Následně vzniklé trhliny, které na základě rozvoje byly klasifikovány jako pasivní, budou řešeny vytmelením a následným stehováním pomocí uhlíkových pásků.

➤ **Postup provádění sanace zděné konstrukce narušené trhlinami – sepnutí objektu ocelovými táhly**

Jak jsem se již zmínila výše (viz kap. 4.2 Svislé nosné konstrukce – Příčiny svislých trhlin) objekt je v současném stavu sepnut pomocí tří ocelových táhel (viz obr. 42). Bohužel, toto řešení není dostatečně efektivní. Základním požadavkem, vyžadovaným z hlediska životnosti stavby, je její celistvost a prostorová tuhost. [9] Tudíž je nutné objekt sepnout jako celek, nikoliv pouze jeho část. Sepnutí zděné konstrukce lze provést pomocí ocelových táhel nebo předpínacích kabelů. Pro tento objekt bych upřednostnila ocelová tyčová táhla a doporučila nový návrh sepnutí objektu, společně s demontáží stávajících táhel. Nejúčinnějším řešením by bylo sepnutí klenby v nejvíce namáhané oblasti, tedy pod jejími patami (viz obr. 60). Avšak táhlo vedené v této úrovni by zásadně narušovalo estetický a historický vzhled kostela. Jeho zakrytí by bylo možné realizovat pouze v podobě podhledů, což je zde vyloučené. Tudíž považuji toto řešení za nevhodné. Dalším možným řešením by bylo sepnutí konstrukce nad vrcholem klenby (viz obr. 61). Toto řešení by nemuselo bránit deformaci spodní části svislých nosných stěn. Nedostatečně zajištěné vodorovné síly v patách kleneb by se přenesly níž a způsobily ještě větší škody. Tedy ani toto řešení by nebylo vhodné.

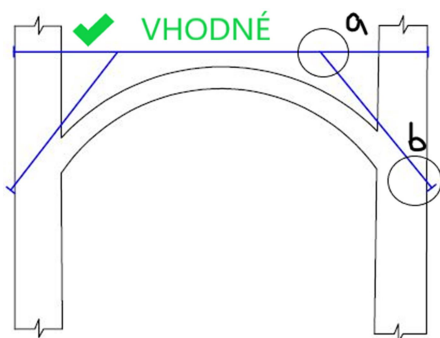


obr. 57 Schéma sepnutí táhlem pod paty kleneb



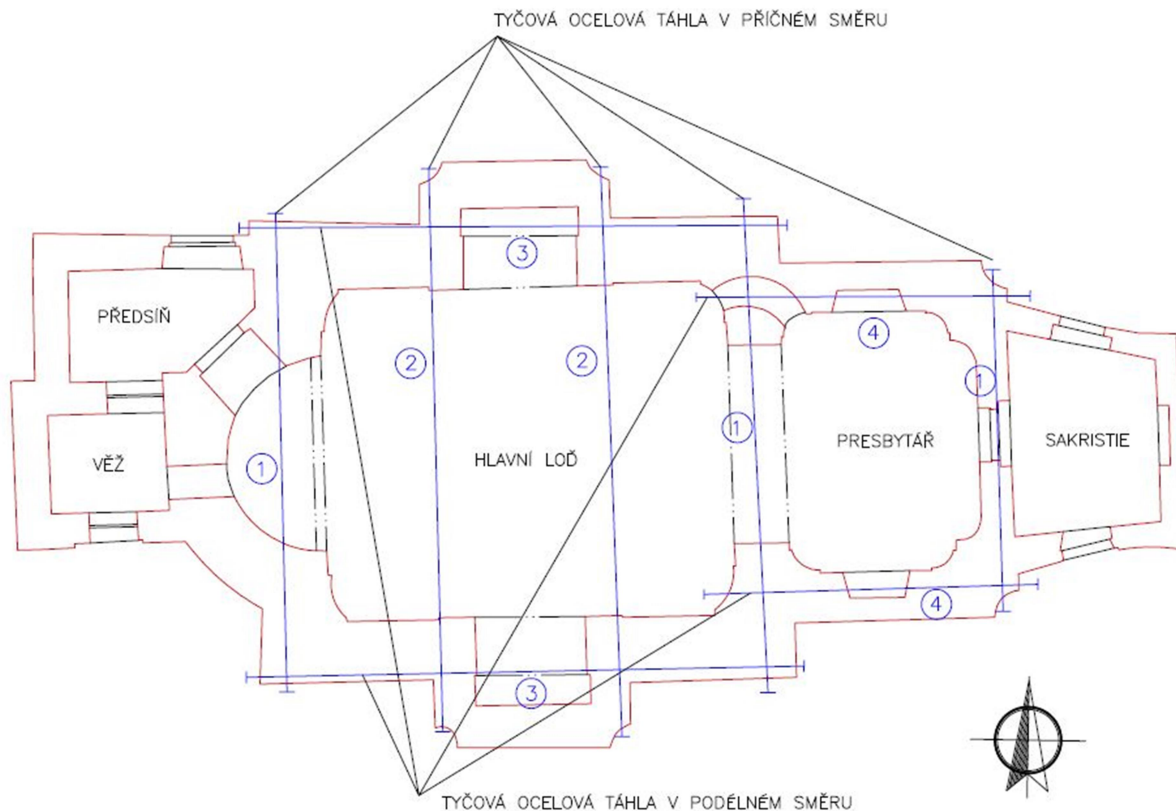
obr. 58 Schéma sepnutí táhlem nad vrcholem kleneb

Nejvhodnějším řešením pro sepnutí této konstrukce je zajistit vodorovné táhlo, vedoucí nad vrcholem klenby, pomocí šikmých táhel (viz obr. 59). Táhla v tomto případě nejefektivněji zachytávají vodorovné síly, působící v kritických místech kleneb.

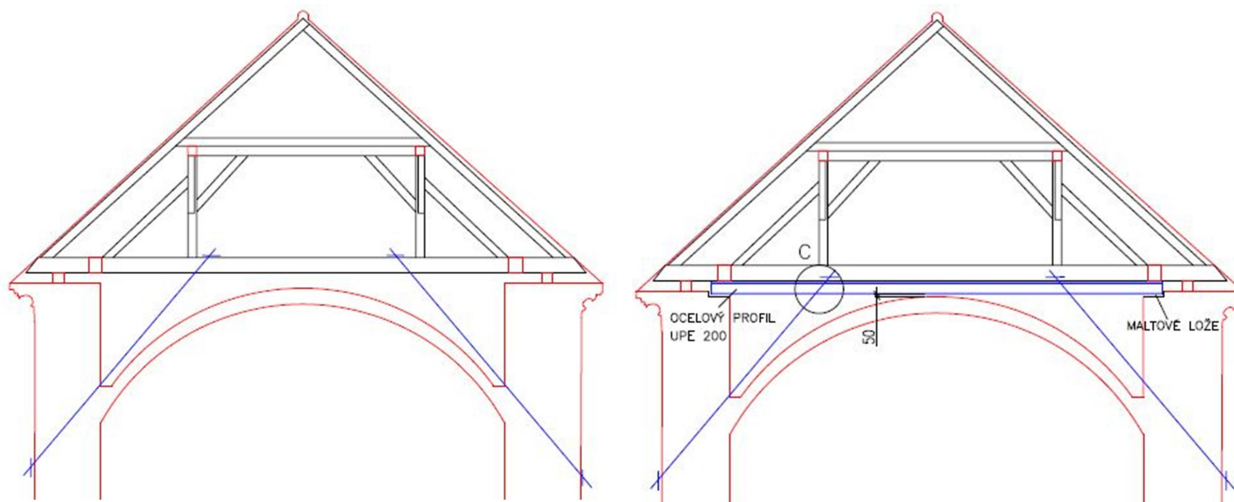


obr. 59 Schéma vhodného sepnutí klenby

Výše uvedené vhodné řešení lze použít pouze v případech, které jsou označeny číslem 1 (viz obr. 60). Táhla ve stejném směru označená číslem 2, tedy nad středem hlavní lodi (viz obr. 60), nelze sepnout stejným způsobem jako táhla označená číslem 1, z důvodu nedostatečného prostoru nad vrcholem klenby. Pokud bychom chtěli použít vhodné řešení uvedené výše (viz obr. 59), hrozilo by zde nebezpečí narušení vrcholu klenby či destrukce historických říms z vnější strany objektu. Abychom se vyhnuli těmto nežádoucím poruchám, budu řešit sepnutí klenby nad hlavní lodí pomocí vazného trámu (viz obr. 61). Šikmá tyčová táhla budou probíhat skrz paty kleneb a budou kotvena do vazného trámu. Vzhledem k již dlouhé životnosti vazného trámu lze předpokládat jeho nedostatečnou únosnost, která by mohla způsobit jeho průhyb či celkovou destrukci. Z tohoto důvodu bych doporučila vložit ocelovou výztuhu UPE 200 pod konstrukci vazného trámu ve vzdálenosti min. 50 mm nad vrchol klenby, z důvodu jeho možného průhybu max. v desítky milimetrů (viz obr. 62). Ocelová výztuha UPE 200 by byla po stranách uložena do kapes v nosném zdivu na maltové lože. Zároveň by zaručovala životnost vazného trámu, jelikož by sloužila jako jeho podpora. Následně by se šikmá táhla kotvila přes ocelovou výztuhu až do vazného trámu. Před osazením je nezbytné opatřit ocelové výztuhy ochranným nátěrem.



obr. 60 Schéma sepnutí objektu pomocí ocelových táhel

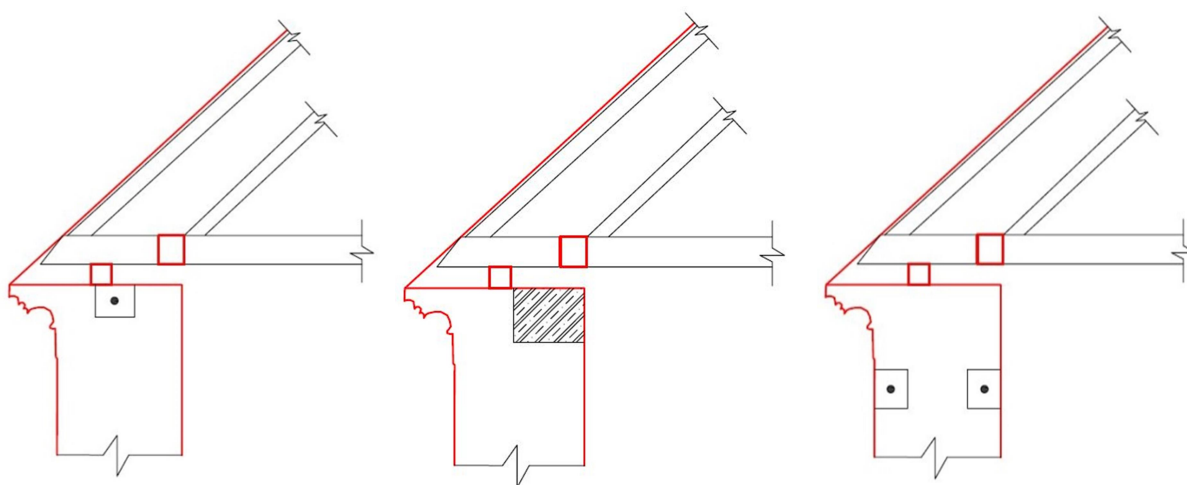


obr. 61 Schéma sepnutí klenby nad hlavní lodí

obr. 62 Schéma zesílení vazného trámu nad hlavní lodí

Táhla v podélném směru označena číslem 3 (viz obr. 60) by bylo vhodné vést středem nosné obvodové zdi (viz obr. 63), uložené ve drážkách v hloubce cca 30 – 40 cm od jejího vrcholu. Tedy nejvhodněji se ocelová táhla umísťují co nejbližše jádru průřezu zdi [9]. Bohužel, toto řešení by vyžadovalo nadzvednutí krovu, z důvodu dostatečného prostoru pro

montáž ocelových táhel. Jelikož nadzvednutí krovu by bylo finančně velmi náročné a hrozilo by zde nebezpečí jeho následné destrukce, budeme muset umístit ocelová táhla do drážek v líci zdiva. V některých případech se jako statické “pasivní“ zajištění (ztužení) provádí nový pozední železobetonový věnec, v oblasti stropní konstrukce [9] (viz obr. 64). Z výše uvedeného důvodu toto řešení není možné, tudíž budeme řešit ocelová táhla v probíhající vodorovné rovině, nikoliv v kolmé na nosnou obvodovou stěnu. V řadě případů se ocelová tyčová táhla ve vodorovné rovině umísťují z obou stran nosné konstrukce (viz obr. 65). Vzhledem k historickému charakteru objektu se obávám, že by byla nosná obvodová stěna až příliš oslabena v souvislosti s prováděním vzduchově izolačních dutin. Z tohoto důvodu jsem se rozhodla vést táhla označená číslem 3 z vnější strany objektu a táhla označená číslem 4 vést vnitřní stranou objektu.



obr. 63 Schéma uložení táhla ve středu nosné zdi

obr. 64 Schéma žb věnce v úrovni stropní kce

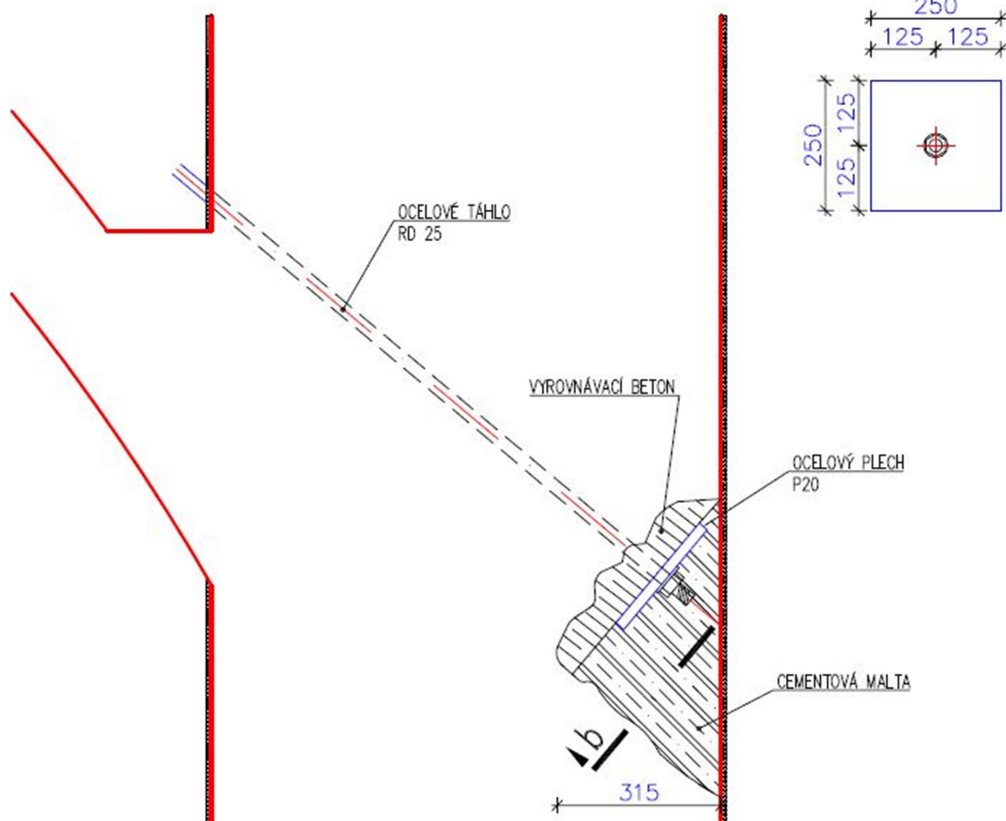
obr. 65 Schéma uložení táhel ze strany

Tato táhla budou zajištěna pomocí šikmých ocelových tyčových táhel, do nich kotvených (viz obr. 59). Dále navrhuji 2 ocelové výztuhy UPE 200, které budou podpírat vazný trám nad hlavní lodí a zároveň do nich budou kotvena šikmá, ocelová, tyčová táhla (viz obr. 62). První táhlo bude v nejkritičtějším místě, nad klenebním pásem v přechodu stropu sakristie a klenby presbytáře, kde jsou síly největší a nachází se zde hlavní trhlina¹, která začíná v nadpraží dveří a končí až ve vrcholu klenby presbytáře. Zbylá čtyři táhla budou umístěna nad hlavní lodí (viz výše obr. 60 ozn. číslem 1 a 2). Dvě, na začátku^{10,11,12} a na konci hlavní lodí, dvě ve středu, kde je největší rozsah trhlín^{14,15} v klenbách. Táhla budou uložena v kapsách v líci nosného zdiva, kde budou kotvena pomocí ocelových desek uložených v kapsách (viz obr. 66). Upevněna budou pomocí ocelových předpínacích šroubů. Po povolení a dosednutí předpínacích šroubů bude volný prostor kapsy zalit betonem. Dále navrhuji čtyři táhla stejného průměru ve směru podélném, která budou umístěna v drážkách ve zdivu o hloubce 30 – 40 cm. První dvojice táhel (viz obr. 60 ozn. číslem 3) bude spínat podélně hlavní loď z vnější strany objektu. Ocelová táhla budou prostupovat skrz výklenky, které jsou umístěné ve středu kostela, a budou kotvena z vnější strany pomocí ocelových kotevních desek s výztuhami. Prostor mezi zdivem a ocelovým táhlem v průchozích otvorech je třeba vyplnit injektáží, cementovou maltou. Druhá dvojice táhel bude spínat podélně presbytář (viz obr. 60 ozn. číslem 4). Táhla budou uložena ve drážkách o hloubce 30 – 40 cm z líce nosné

zdi. Budou kotvena stejně jako táhla v příčném směru, v kapsách, které budou z estetických důvodů zakryty. Důležité je chránit ocelová táhla nátěrem proti korozi (např. nejdříve provedeme základní nátěr a po té dvakrát cementový nátěr). Nakonec táhla opatříme hutnou omítkou vyztuženou sítí.

POHLED

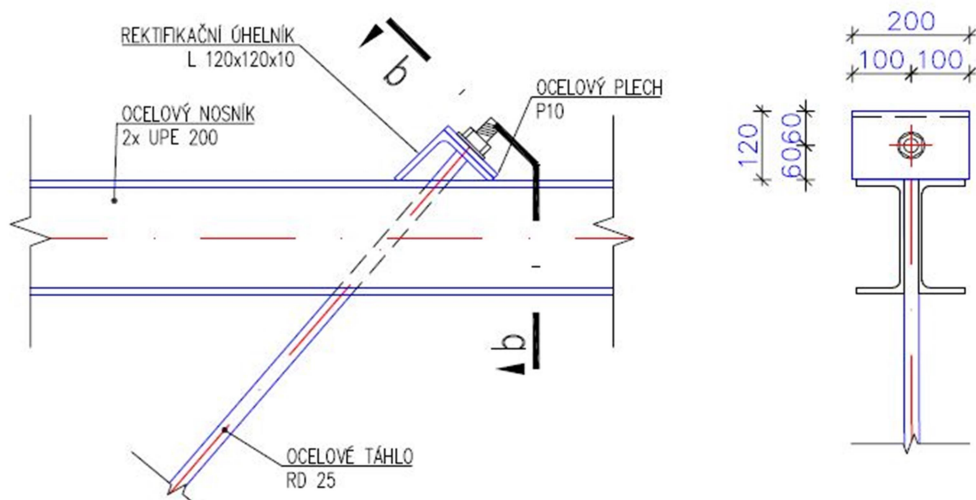
ŘEZ b



obr. 66 Detail b (viz. obr. 59)

POHLED

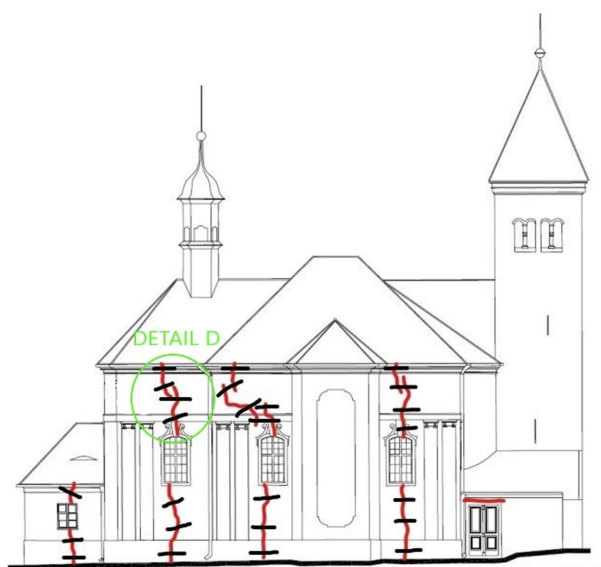
ŘEZ b



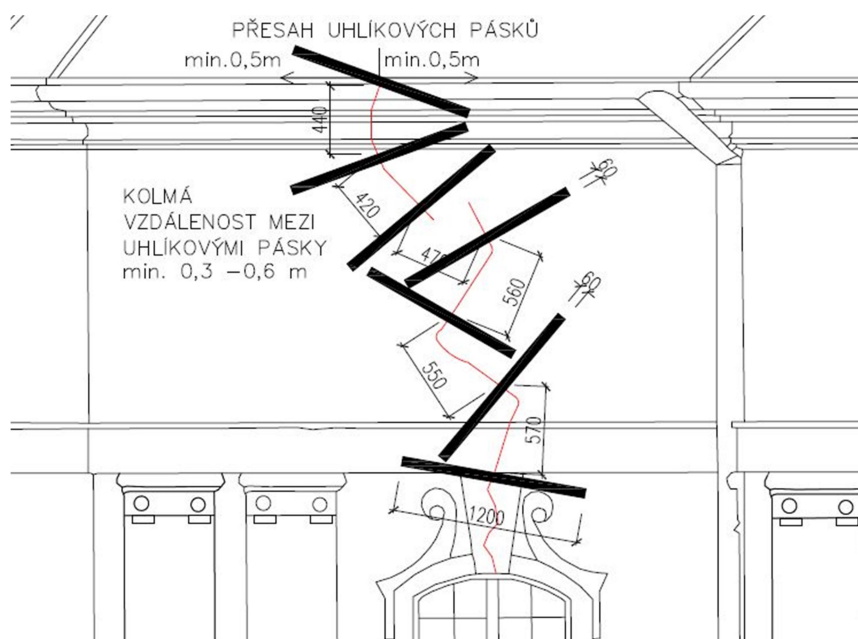
obr. 67 Detail c (viz. obr. 62)

➤ **Sanace pasivních trhlin aplikací CFRP tkaniny** (*Carbon fiber reinforced polymer*)

Lokální trhliny na fasádě kostela se jeví dle charakteru (viz. kap. 4.5 Klenby – Příčiny trhlin kleneb) pasivními, dále se nerozvíjí. Pasivní trhliny budou vyspraveny a zabezpečeny pomocí uhlíkových pásků (viz obr. 68). Doporučuji sepnutí trhlin pomocí tlusté jednosměrně tkané, jednovrstvé tkaniny TYFO[®] SCH-41 (dále jen uhlíkové pásky). Tato tkanina je tvořená uhlíkovými vlákny o tloušťce 0,28 mm s pevností v tahu 3790 MPa a modulem pružnosti 230 GPa. [14] Zesilující tkanina bude lepena na konstrukci pomocí speciální dvousložkové, bezrozpuštělné, epoxidové pryskyřice TYFO[®] S s dobou zpracovatelnosti 3 až 6 hodiny. Uhlíkové pásky budou aplikovány kolmo na směr trhlin, s přesahem min. 0,5m, ve vzdálenosti 0,3 – 0,6 m. [9]



obr. 68 Schéma sepnutí trhlin pomocí uhlíkových pásků



obr. 69 Schéma detailu D

➤ **Technologický postup aplikace CFRP tkaniny**

Sanační opatření bude provedeno pomocí tzv. “mokrý” aplikace uhlíkových pásků tloušťky 1 mm, v šířce 60 mm a délce 1200 mm. Pásky budou přilepeny pomocí epoxidového tixotropního lepidla TYFO[®] S přímo na očištěný a celistvý povrch jádrové omítky svislých nosných konstrukcí, v mělké drážce vytvořené v omítce. Následně bude po provedení adhezního můstku jádrová omítka v místě drážky vyspravena, příp. vyztužena (skelnou tkaninou) a nakonec bude provedena nová štuková vrstva.

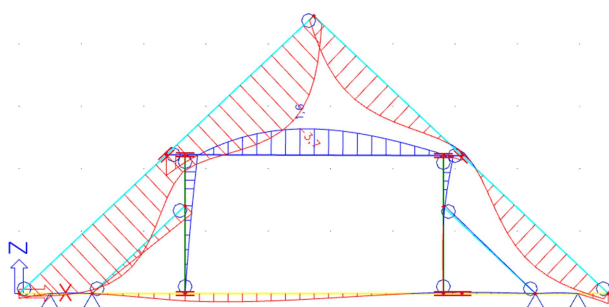
Aplikace zesilujících uhlíkových pásků je možná pouze v případě vhodných klimatických podmínek, tzn. teplota podkladu a prostředí nesmí klesnout pod + 4 °C a neměla by přesáhnout + 30 °C. Dále vlhkost podkladu by měla být nižší než 4% hmotnostní a relativní vlhkost prostředí musí být nižší než 60%. Technologické pauzy budou stanoveny pro aplikaci při teplotě 20 °C s ohledem na dobu zpracovatelnosti epoxidové směsi (dle pokynů výrobce nebo po konzultaci s oprávněným projektantem). V případě nižší teploty je nezbytné tyto technologické pauzy prodloužit, naopak při vyšších teplotách je nutné tyto pauzy zkrátit. Vzhledem k výše uvedeným pravidlům je důležité při manipulaci a aplikaci zesilujících uhlíkových pásků a epoxidových pryskyřic dbát na pokyny výrobce a používat pracovní ochranné pomůcky (zejména gumové pracovní rukavice). Před zahájením sanačního opatření bude proměřena a vyznačena poloha jednotlivých pásů zesilujících tkanin dle parametrů statického výpočtu. Po té bude odstraněno omítkové souvrství do poloviny jádrové vrstvy omítky svislých nosných konstrukcí. Plocha těchto odstraněných omítkových souvrství bude přesahovat plánovanou plochu uhlíkových pásků na každé straně o 25 mm. Následně bude provedena příprava podkladu jádrové omítky, nesoudržné vrstvy, příp. nerovnosti budou odstraněny buď ručním zbroušením nebo kartáčováním ocelovým kartáčem. V žádném případě nedoporučuji použití vysokotlakých metod, tzn. tryskáním pískem, broky či vodou, případně jakékoliv mokré procesy. Podklad dále bude zbaven prachu pomocí průmyslového vysavače. Větší prohlubně a kavery budou následně vytmeleny maltovou směsí, která bude mít stejné složení jako jádrová omítka. Po technologické pauze (12 hodin v případě maltové směsi) bude provedena penetrace podkladu primerem obsaženém v systému MAPEI. Po další technologické pauze (1 hod) za pomoci molitanového válečku či štětce bude nanášena cca 1 – 2 mm silná vrstva epoxidové pryskyřice TYFO[®] S, dle pokynů výrobce. Současně se epoxidovou pryskyřicí prosytí uhlíkové zesilující pásky, a to buď vícenásobným nanášením pomocí molitanového válečku nebo štětce na pás uhlíkové tkaniny, umístěný na rovné podložce opatřené plastovým povrchem, příp. ponořením pásu uhlíkové tkaniny do epoxidové lázně s následným okapáváním a vytlačení přebytečné pryskyřice z tkaniny (např. opatrným ždímáním molitanového válečku). Následně se pás tkaniny buď několikrát přeloží nebo navine na plastovou trubku o poloměru 100 mm a nechá se zavadnout. Po technologické přestávce 30 minut bude pás uhlíkové tkaniny přiložen na připravený podklad s nanášeným epoxidovým lepidlem tak, aby nikde nedošlo k vytvoření záhybů. Přiložené pásy budou celoplošně přitlačeny k podkladu pomocí molitanových, gumových případně hliníkových válečků. Uhlíková tkanina musí být k podkladu dokonale přitlačena tak, aby nedošlo ke vzniku vzduchových bublin. Ihned po aplikaci tkaniny bude pomocí jemného křemičitého písku frakce 0 – 4 vytvořen adhezni můstek pro omítkové souvrství. Křemičitý písek bude možné nanášet ručně nebo pomocí malé mechanizace, ale vždy musí tvořit na povrchu

epoxidové vrstvy souvislou plochu vystupující na cca $\frac{1}{2}$ tloušťky zrn písku nad tuto vrstvu. Po technologické pauze 24 hodin při teplotě 20 °C bude na suchý podklad nanесena příslušná část jádrové omítky, případně lze jádrovou omítku vyztužit výztužnou sítí – perlinkou, pro omezení smršťování a vzniku technologických trhlin. Nakonec bude po technologické pauze na vyžralý podklad, tvořený jádrovou vrstvou, nanесena finální povrchová vrstva omítkového souvrství (štuku) tak, aby přechod mezi stávající povrchovou vrstvou a nově nanесenou vrstvou byl plynulý.

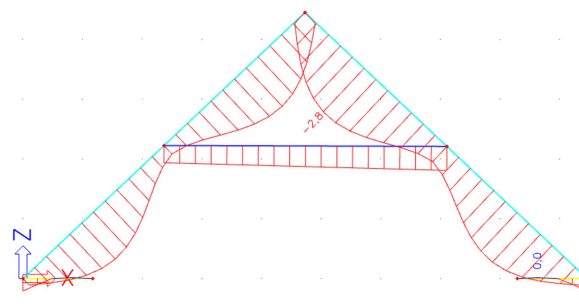
Tato metoda již mnohokrát v praxi prokázala, že aplikace těchto typů výztužných systémů je podstatně rychlejší než aplikace konvekčních technologií pro zesilování. Navíc tato metoda dosahuje stejných či vyšších pevnostních parametrů jako tradiční technologie pro zesilování narušených zděných konstrukcí. Uvedenou sanační metodu lze použít také na klenbové konstrukce.

5.2 Krov

V prostoru krovu se nachází řada narušených dřevěných prvků, jejichž havarijní stav byl způsoben hnilobou, škůdci a dřevokaznými houbami (viz. kap. 4.4 krov, střešní krytina). Nejvíce porušenou částí je první vazba krovu nad presbytářem, která v důsledku zatékání shnila. Tudíž je nutné ji kompletně nahradit stejně jako krokve v úžlabí, krátkata a pozednice, taktéž napadená hnilobou, dřevokaznými houbami či suché prvky napadené škůdci (viz. obr.46). Lokálně narušené krokve nad hlavní lodí je nutné sanovat pomocí tesařské výměny, případně v místě spojů je zesílit. V této kapitole bych ráda věnovala pozornost sanaci narušených krokví hnilobou. Uvedu zde nový návrh protézování narušených krokví a způsoby jejich zesílení. Dle zobrazení deformace z programu Scia Engineer je patrné, že jsou krokve nejvíce namáhaným prvkem krovu, tudíž je důležité je správně sanovat.



obr.70 Model krovu – plná vazba deformace

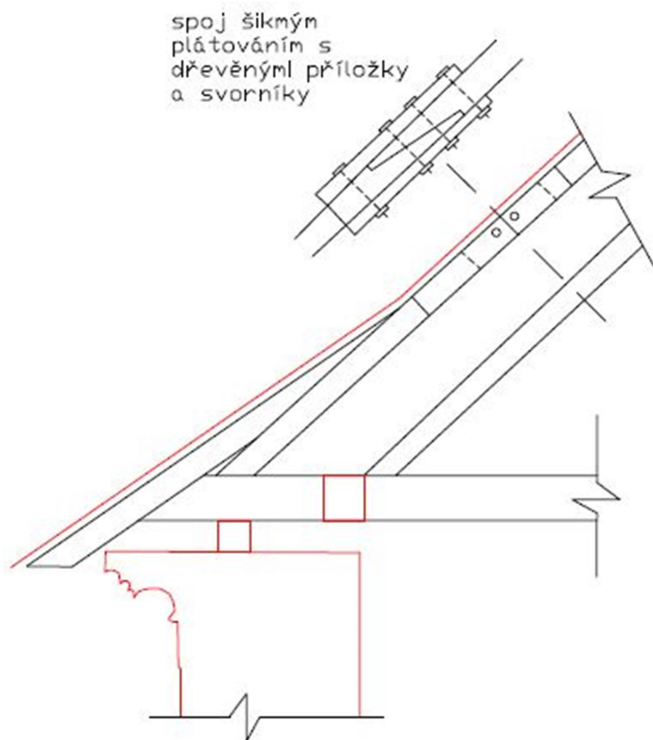


obr.71 Model krovu – prázdná vazba deformace

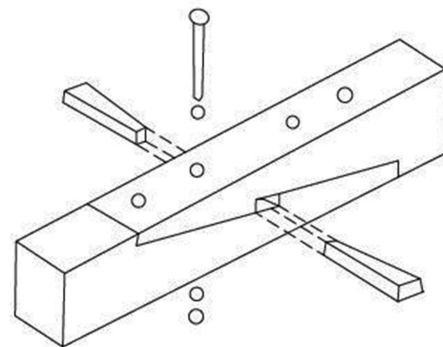
Protézování krokví je nezbytné řešit důkladně a zároveň zvážit všechny možné okolní vlivy, které by mohly ohrozit sanované dřevěné prvky v průběhu provádění sanace či po jejím dokončení. Okolní vlivy ohrožující průběh provádění je nutné před začátkem prací odstranit. Cílem tohoto sanačního opatření je nahradit části postižených krokví tak, aby správně plnily statickou funkci a zároveň byla zajištěna jejich dlouhá životnost. Pokusím se tedy zde uvést přesný postup provádění protézování krokví, včetně všech neopominutelných náležitostí. Spoje nových částí krokví a stávajících částí krokví budou provedeny pomocí šikmého plátování, které je v dnešní době často používané. Šikmé plátování bude doplněno klíny z tvrdého dřeva a zesíleno pomocí dřevěných příložek a ocelových svorníků.

➤ **Postup protézování krokví:**

Jedná se o krokve nad středem hlavní lodi, jejichž charakter narušení, umožňuje jejich částečné zachování. Dřevěné prvky budou očištěny, dále bude provedeno odstranění bioticky narušených částí až na nenarušený (zdravý) průřez (tzn. průřez beze stop biotického napadení). Odstraněné části krokví budou nahrazeny novými prvky shodných rozměrů a shodného tvaru, jaký měla původní část. Vynasnažíme se použít shodný materiál či jeho ekvivalentní náhradu stejných vlastností. Dále se provede chemická ochrana již připravených dřevěných prvků a jejich spojů. Chemická ochrana bude provedena např. pomocí 1 až 2 nátěrů či tlakovou hloubkovou injektáží a nástřikem biocidním přípravkem. Důležité je nepodcenit minimální příjem biocidů na ochranu dřeva, z důvodu podrůstání či přerůstání dřevokaznými houbami. Vyšší pozornost musíme věnovat spojům, v souvislosti zajištění proniknutí ochranného nátěru i na kontaktní plochy spojů. Dále musí být prohlédnuty těžko přístupné části, aby byl zhodnocen celkový rozsah narušení biokorozí a realizovaná aplikace biocidem. Je třeba věnovat zvláštní pozornost vhodnému výběru biocidních postřiků vzhledem k velké adaptabilitě dřevokazných hub. Nahrazení příslušných částí a jejich zesílení musí být provedeno tak, aby nebyl narušen historický charakter krovu. Dále v průběhu provádění sanačních opatření musí být zajištěna stabilita a prostorová tuhost krovu. Po provedení sanačních opatření bude provedena závěrečná ochrana biocidním přípravkem. Celý půdní prostor je vhodné, během průběhu prací a po dokončení prací, několikrát očistit vysavači. Nakonec musí být provedena sterilizace všech okolních částí a navazujících konstrukcí tak, aby byly odstraněny všechny zárodky v plném rozsahu, včetně odstranění všech zdrojů a předchozích příčin poruch krovu. V našem případě to znamená opětovně zkontrolovat těsnost střešní krytiny, případně ji utěsnit tak, aby nemohlo dojít k přísunu vlhkosti do půdního prostoru. Po dokončení sanačních opatření a nutných úprav se doporučuje provést minimálně jednou ročně kontrolu krovu, celistvosti a těsnosti střešní krytiny, aby nedošlo ke zvýšené vlhkosti dřevěných prvků, která nesmí ani krátkodobě přesáhnout 20 % hmotnostních. [9]



obr. 72 Protézování krokve se zesíleným spojem



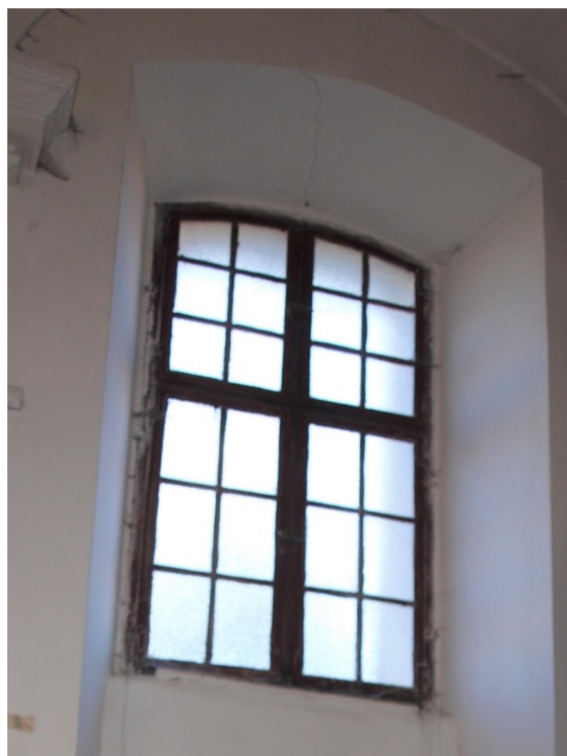
obr.73 Šikmé plátování doplněné tvrdými dřevěnými kolíky [9]

➤ trhliny na objektu způsobené okolními vlivy

Řada trhlin nacházející se na objektu není způsobená pouze nedostatečným příčným i podélným ztužením objektu. Budova kostela, její jednotlivé části, konstrukce a materiály, z nichž byla postavena, čelí trvale působení prostředí, které je obklopuje. Vnitřní i vnější prostředí zatěžuje stavbu silovými a deformačními účinky, které vyvolají mechanické stavy napjatosti, přetvoření a deformace konstrukce. Tedy v okolí budovy kostela se vyskytuje řada vnějších činitelů, kteří jednotlivě přispívají ke vzniku trhlin. Tyto činitele způsobují vlivy a účinky, jimiž působí obklopující prostředí stavby. Tyto vlivy a účinky obklopující prostředí budovy kostela jsou převážně chemické, fyzikální, biologické a mikrobiologické. Následkem jejich působení dochází ke změně významných fyzikálních, mechanických, mineralogických a chemických vlastností materiálů, jejich postupnému znehodnocování a narušování. Nejdůležitějším požadavkem z pohledu životnosti stavby je spolupůsobení, tzv. vzájemná interakce spodní a vrchní stavby. Jak jsem se již zmínila výše, východní a západní část kostela je založena v rozdílných základových poměrech. Západní část je založena pravděpodobně na skále, tudíž i při promáčení základové spáry nedochází k poklesu objektu, na rozdíl od východní části, která byla založena pravděpodobně v horších základových poměrech a nepatrně klesá. Toto částečné sedání je činitelem vzniku trhlin v nadpraží oken (viz obr. 74 a 75).



obr. 74 Trhlina v nadpraží okna interiéru [8]



obr. 75 Trhlina v nadpraží okna exteriéru [8]

Dalším významným zatěžovacím účinkem jsou objemové změny, způsobené především změnou teploty a vlhkosti. Tyto změny můžeme zařadit do nepřímých účinků namáhání konstrukce. V důsledku těchto změn má pojivo, tedy malta ve spárách zděné konstrukce tendenci se roztahovat či smršťovat. Opakované zatížení malty může narušit statickou funkci zděné stěny. Trhliny způsobené výše uvedenými změnami vznikly na římsách objektu. Kostel, ačkoli je založen ve dvou odlišných základových poměrech, nemá možnost jakéhokoli pohybu. Budova kostela totiž není rozdělena na dilatační celky z důvodů jejich malých rozměrů. Ačkoliv objekt prošel přestavbou, přístavbou a četnými opravami, toto hledisko nebylo zohledněno v žádné z nich.



obr. 76 Trhlina prostupující římsou [8]

➤ poruchy nenarušující statickou funkci objektu

Trhliny nenarušující statickou funkci objektu jsou také vyznačeny ve schématu trhliny (viz obr. 47). Jedná se o trhliny vyznačené číslem 17, 18, 19 a nacházejí se v kamenném prahu vstupních dveří, v tympanonu (svislá trhlina) a nad překladem vstupních dveří (vodorovná trhlina). Také se zde nachází mechanické poškození schodiště, které jsem zmiňovala již výše. Dále poškození dřevěného zábradlí kruchty a dveří do kruchty, které je nezbytné zabezpečit. V prostoru kruchty nad okenním otvorem je klenák, který je uvolněn a vypadává z vazby. V neposlední řadě kostel obklopuje nezpevněná obvodová zídka, z které odpadávají kusy cihel. [8]



obr. 77 Trhlina v kamenném prahu vstupních dveří [8]



obr. 78 Svislá trhlina v tympanonu [8]

6. Zhodnocení provedených sanací

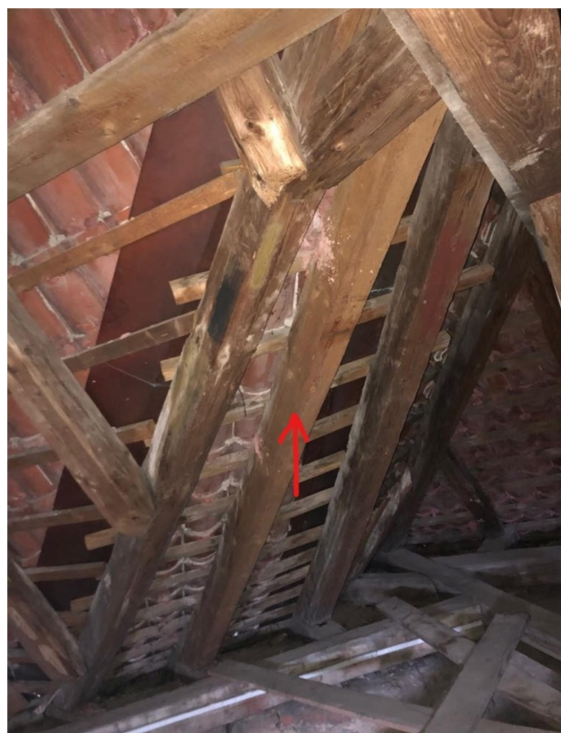
V této kapitole budu prezentovat zhodnocení provedených sanačních opatření, ke kterému jsem v rámci mé bakalářské práce dospěla. Budu hodnotit již provedené sanace, tedy jejich technologický postup. Jedná se o tři sanační opatření, která zásadně ovlivnila životnost objektu a nelze je opominout. Prvním z nich byla výměna kompletně napadených dřevěných prvků krovu a místy narušené krokve. V prostoru krovu byly sanovány pomocí tesařské výměny – rovného plátování. Druhým sanačním opatřením byla sanace obvodového zdiva a rekonstrukce interiéru i exteriéru objektu kostela a třetím opatřením bylo sepnutí objektu ocelovými táhly.

➤ sanace dřevěných prvků krovové soustavy

Při prohlídce krovu v roce 1989 byly zjištěny viditelné porušené dřevěné prvky, v důsledku zatékání srážkové vody. V krovu vyskytovaly ve zvýšené míře dřevokazné houby a hniloba. Suché dřevěné krovové prvky byly napadeny škůdci (pravděpodobně tesaříky). Po odstranění střešní krytiny v roce 1993 - 1994, došlo k upřesnění počtu vyměněných a protézovaných dřevěných prvků krovu, včetně kompletní výměny laťování (latě 30/50 mm). Dále bylo prováděno doklínování nového hambálku a doklínování a obezdění podpůrného trámu sanktusní věžičky. Prostor krovu byl zcela vyčištěn od zbytků krytiny a nečistot. Následně byly všechny stávající a nové prvky natřeny ochranným přípravkem proti dřevokazným houbám a škůdcům. Nátěr byl realizován 3x, prostředkem Sympregnit cbz. ev. boronit. Kompletně bylo vyměněno bednění pod oplechováním, vč. nahrazení poničené střešní krytiny, krytinou dvojitou taškovou. Dřevěné krovové prvky byly měněny za prvky ze stejného materiálu (pravděpodobně smrk) a stejných rozměrů. Protézování částečně narušených krokví bylo provedeno pomocí tesařského spoje – rovného plátování. Spoj byl zesílen pomocí dřevěných fošnových příložek. Po obvodu objektu byla realizována fošna pro následné osazení námětků. Všechny krokve byly nastaveny pomocí nových námětků, sloužících k osazení okapových háků pro nové dešťové žlaby. Po statickém zajištění krovu nad hlavní lodí byla oprava střechy provedena následovně: krokve, podbití z prken tl. 24 mm, 2x hydroizolační pás AP/L – A330 H, latě – nátěr 1x Wolmanit CB a prejzy.



obr. 79 Spoj tesařskou výměnou – rovňým plátováním



obr. 80 Nahrazená krokvě v severním úžlabí

Sanační opatření prováděná v letech 1993 – 1994, na základě průzkumu krovu z roku 1989 byla prováděna dle správných technologických postupů. Dřevěné prvky byly očištěny, natřeny ochrannými nátěry a nahrazovány pomocí klasického tesařského spoje, rovného plátování. Spoje dřevěných prvků byly zesíleny pomocí příložek z dřevěných fošen. Očištění půdního prostoru a odstranění kontaminovaného odpadu se dle stávajícího stavu provedlo úspěšně. Krov nad hlavní lodí a presbytářem přetrvává dodnes bez známek poruch dřevěných prvků, přesto považuji svůj návrh sanace dřevěných krovových prvků za účinnější, z hlediska prodloužení jejich životnosti.

➤ sanace obvodového zdiva a rekonstrukce interiéru

V průběhu 20. století byly provedeny stavební úpravy, které rapidně ovlivnily průběh vztlínající vlhkosti z podzákladí objektu. Došlo k realizaci betonového okapového chodníčku, sokly interiéru i exteriéru byly opatřeny cementovou omítkou a betonové dlaždice spolu s keramickým obkladem byly kladeny příliš blízko sebe. Betonový okapový chodníček uzavřel vlhkost v podzákladí, tudíž vlhkost prostoupila k základovým konstrukcím a následně se pomocí vztlínání nasákla do nosných obvodových konstrukcí kostela. Nosné konstrukce nebyly schopny se vlhkosti zbavit, z důvodu jejich uzavření cementovou omítkou. Betonová dlažba v interiéru kostela neumožnila difúzi vlhkosti z podloží a přispívala ke zvyšování vlhkosti ve stěnách objektu. V této nepříznivé situaci hrozilo riziko ohrožení statické funkce objektu a jeho následný kolaps. Naštěstí byla příčina vzniku rychle odhalena a řešena výše zmíněnou opravou v roce 2015. Betonový okapní chodníček byl vybourán, cementové omítky ze soklů v interiéru i exteriéru byly odstraněny, ihned vyvezeny a následně se ponechalo zdivo po dobu 2 – 3 let vysychat. V roce 2016 byl vytvořen návrh obnovy interiérových omítek, který byl o rok později uskutečněn. Stávající stav kostela je v současné době bez významných poruch, avšak místy začínají opět vystupovat původní trhliny. Z tohoto důvodu usuzují, že je nutné provést izolaci provětrávanými vzduchovými dutinami. (viz. kap. 5)



obr. 81 Odstranění omítek interiéru- východní část [8]



obr. 82 Odstranění omítek interiéru – západní část [8]

➤ **sepnutí objektu ocelovými táhly**

V předchozím odstavci jsem došla k závěru, že se místy začínají opět objevovat původní trhliny. Důvodem, který pravděpodobně přetrval, je nedostatečné ztužení objektu jako celku. Sepnutí objektu ocelovými táhly proběhlo v rámci dostupných finančních prostředků a pouze v určitém místě (viz obr. 42). Bohužel, toto sanační opatření bylo z mého pohledu nedostatečné. Jednou z hlavních funkcí objektu je jeho celistvost, kterou tři ocelová táhla pouze v příčném směru, nedokáží zajistit. V závěru bych ráda podotkla, že sepnutí objektu musí být provedeno tak, aby zajistilo jeho správnou funkčnost a celistvost. Z tohoto důvodu bych objekt sanovala dle mého návrhu (viz kap. 5.).



obr. 83 Stávající stav objektu – severní pohled

Seznam použité literatury:

- [1] MČ Praha Řeporyje (2019). *MČ Praha Řeporyje*. [online]. Dostupné z: <https://www.prahareporyje.cz/index.php> [cit. 22.3.2019].
- [2] MČ Praha Řeporyje (2017). *Řeporyje – Historie*. [online]. Dostupné z: <https://www.prahareporyje.cz/index.php/mestska-cast/13-historie-praha-reporyje#1> [cit. 22.3.2019].
- [3] Praha-Řeporyje (2019). *Místopisný průvodce po České Republice - přehledný seznam obcí České republiky*. [online]. Dostupné z: <https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec/5911/praha-reporyje/> [cit. 22.3.2019].
- [4] Geology.cz (2019). *Česká geologická služba – Geovědní mapy*. [online]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/?center=-751400%2C-1048000%2C102067&level=8> [cit. 22.3.2019].
- [5] ČÚZK (2019). *Geoportál Českého úřadu zeměměřického a katastrálního*. [online]. Dostupné z: <http://sginahlizeni.dokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=2324157101&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka> [cit. 4.4.2019].
- [6] PACNER, M. *Řeporyje: ohlédnutí za minulostí*. Praha-Řeporyje: Úřad městské části Praha-Řeporyje, 2001. ISBN 80-238-6813-6.
- [7] PACNER, M. *Řeporyje: ohlédnutí za minulostí*. Praha-Řeporyje: Úřad městské části Praha-Řeporyje, 2001. ISBN 80-238-6813-6.
- [8] Arcibiskupství pražské. (ARCHÍV – Dokumentace vad a poruch). 1993. [cit. 11.4.2019].
- [9] WITZANY, J. *PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce*. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 9788001044889.
- [10] Citace přednášky:
ČEJKA, T. Pozemní stavby 02 (6. přednáška - základy) Praha: Fakulta stavební - ČVUT [12.12. 2018]
- [11] Avu.cz (2019). *Specializovaná mapa s odborným obsahem - Mapa ložisek přírodního kamene České republiky*. [online]. Dostupné z: <https://www.avu.cz/document/specializovan%C3%A1-mapa-s-odborn%C3%BDm-obsahem-%E2%80%9Emapa-lo%C5%BEisek-p%C5%99%C3%ADrodn%C3%ADho-kamene-%C4%8Desk%C3%A9-republiky%E2%80%9C-494> [cit. 18.05.2019]
- [12] ČUBA, J. *Fotodokumentace objektu kostela sv. Petra a Pavla v Řeporyjích* [fotografie]. 650 mm × 950 mm. 2015.
- [13] Citace užitého vzoru:
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, 2013. *Provětrávaná štola pro sanaci budov zatížených vztlínající vlhkostí*. Původce: doc. Ing. Jiří PAZDERKA, Ph. D. Česká republika. Užité vzor CZ 25990 U1 21.10.
- [14] Aegion.com (2019). *Pipeline Services | CIPP | Corrosion Protection | Refinery Maintenance - Aegion* [online]. Dostupné z: <https://www.aegion.com/about/resources/fyfecatalog/composite-systems/cfrp-products/tyfo-sch-41> [cit. 24.05.2019].