

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav základního zpracování dřeva

**Návrh obnovy krovové konstrukce kostela**

Diplomová práce

Samostatná příloha: výkresová dokumentace

2015/2016

Bc. Michal Žůrek

*Prohlašuji, že jsem práci: **Návrh obnovy krovové konstrukce kostela** zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněná v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.*

*Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.*

*Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.*

V Brně, dne:

podpis studenta: .....

#### Poděkování:

Rád bych poděkoval lidem, kteří mi byli nápomocni při zpracování mé diplomové práce. Zejména paní Ing. Veronice Hunkové PhD. za její čas, ochotu a odborné rady mně věnované. Velké poděkování patří i panu Ing. Miroslavu Navrátilovi za zajištění objektu průzkumu, jeho cenné rady a čas věnovaný konzultacím.

**Název práce:** Návrh obnovy krovové konstrukce kostela

**Autor:** Bc. Michal Žůrek

**Abstrakt:**

Práce je zaměřena na posouzení stavu a návrhu obnovy dřevěné střešní konstrukce barokního dominikánského kostela Nalezení svatého Kříže ve Znojmě. Hlavním podnětem k vypracování technické dokumentace je havarijní stav historické konstrukce krovu nad kostelem.

Posouzení konstrukce krovu proběhlo na základě průzkumu smyslovými a přístrojovými metodami. V první části byla vyhotovena technická dokumentace stávajícího stavu konstrukce včetně výkresů. V další fázi se průzkum zabýval poškozením dřevěných prvků krovu a stanovení jejich příčiny. V třetí fázi došlo na návrh sanačních opatření poškozených částí konstrukce, které by měly sloužit jako podklad pro jejich odstranění. Velkou část práce tvoří výkresová dokumentace, doplněná o 3D model krovové konstrukce.

**Klíčová slova:**

Stavebně technický průzkum, historický krov, porucha, návrh, obnova, sanace dřeva, 3D model

**Abstrakt:**

The main aim of this thesis is to evaluate current situation and propose renovation of the wooden roof structure of the baroque Dominican church of the Holy Cross in Znojmo. Disrepair historic truss structure over the church is the main impetus for the creation of technical documentation.

Truss structure assessment was based on sensory and instrumental methods. The technical documentation of the existing structures (including drawings) was created in the first part. In the next phase, the research evaluates damage of the timber parts of construction and determination of their causes. In the third stage, redevelopment arrangements of damaged parts of the construction are proposed. This proposal will serve as a basis for their restoration. A large part of the work consists of drawings, supplemented with a 3D model of the truss structure.

**Keywords:**

Architectural and technical research, historical truss, damage, propose, renovation, redevelopment arrangements, 3D mode

## Obsah:

1	Úvod .....	9
2	Cíl práce.....	11
3	Metodika.....	12
3.1	Zaměření a zkreslení konstrukce.....	12
3.2	Postup při zhotovení základních výkresů.....	12
3.3	Odběr vzorků pro dendrochronologické datování.....	13
3.4	Odběr vzorků pro mykologickou zprávu .....	13
3.5	Měření vlhkosti .....	13
3.6	Názvosloví prvků konstrukce.....	14
3.7	Průzkum a zakreslení poškození .....	14
3.7.1	Hodnocení poškození.....	15
3.7.2	Grafické znázornění poškození na výkresové dokumentaci.....	16
3.8	Vyhodnocení a návrh sanace.....	16
3.9	Fotografická dokumentace .....	18
3.10	Tvorba 3D modelu .....	18
3.11	Kalkulace.....	18
4	Výsledky a řešení .....	19
4.1	Dominikánský kostel Nalezení svatého Kříže ve Znojmě.....	19
4.1.1	Poloha objektu .....	19
4.1.2	Popis budovy.....	19
4.1.3	Výsledky dendrochronologie .....	21
4.1.4	Krovová konstrukce nad lodí.....	22
4.1.5	Názvosloví konstrukce nad hlavní lodí.....	23
4.1.6	Krovová konstrukce nad presbytářem .....	24
4.1.1	Názvosloví konstrukce nad presbytářem .....	25
4.2	Konstrukce nad hlavní lodí .....	25
4.2.1	Nepůvodní prvky v konstrukci nad hlavní lodí .....	28
4.3	Konstrukce nad presbytářem.....	30
4.3.1	Nepůvodní prvky v konstrukci nad presbytářem.....	30
4.4	Rozsah poškození konstrukcí.....	32
4.4.1	Poškození krovu nad hlavní lodí.....	32
4.4.1.1	Poškození krovu v úrovni vazných trámů lodi kostela.....	32
4.4.1.2	Poškození krovu po první hambálek .....	33
4.4.1.3	Poškození krovu nad prvním hambálkem .....	34

4.4.1.4	Poškození vazby PV10 .....	34
4.4.2	Poškození krovu nad presbytáře .....	39
4.4.2.1	Poškození krovu po první hambálek .....	39
4.4.2.2	Poškození krovu nad prvním hambálkem .....	39
4.4.2.3	Poškození vazby PV11 .....	39
4.5	Návrh sanace poškození konstrukce krovu .....	42
4.5.1	Návrh postupů sanace .....	42
4.5.1.1	Protéza .....	43
4.5.1.2	Mikrovlnná sterilizace .....	43
4.5.2	Návrh alternativních postupů sanace .....	43
4.5.2.1	Příložkování.....	43
4.5.2.2	Sterilizace ohřevem .....	44
4.5.3	Značení oprav na výkresové dokumentaci.....	44
4.5.4	Návrh opravy konstrukce nad hlavní lodi.....	44
4.5.4.1	Návrh sanace v úrovni vazných trámů lodi kostela.....	44
4.5.4.2	Návrh sanace krovu lodi po první hambálek.....	45
4.5.4.3	Návrh sanace krovu lodi nad prvním hambálkem.....	45
4.5.4.4	Návrh podpor vazeb mezi věžemi .....	45
4.5.5	Návrh opravy krovu nad presbytářem .....	46
4.5.5.1	Návrh sanace krovu po první hambálek .....	46
4.5.5.2	Návrh opravy krovu nad prvním hambálkem.....	46
4.5.6	Návrh servisní lávky .....	47
4.5.7	Návrh spojů.....	47
4.6	Kalkulace.....	48
4.6.1	Svislé a kompletní konstrukce .....	48
4.6.2	Dokončovací konstrukce na pozemních stavbách .....	48
4.6.3	Bourání konstrukcí.....	49
4.6.4	Přesun hmot do konstrukce.....	49
4.6.5	Konstrukce tesařské .....	49
4.6.6	Konstrukce klempířské .....	49
4.6.7	Krytiny tvrdé.....	49
4.6.8	Nátěry.....	49
5	Diskuze.....	50
6	Závěr.....	52
7	Summary.....	54

8	Literární přehled .....	56
9	Seznam obrázků a tabulek .....	58
9.1	Seznam obrázků .....	58
9.2	Seznam tabulek .....	59
10	Přílohy .....	60
11	Samostatná příloha .....	66



# 1 Úvod

V průběhu staletí jak se vyvíjel člověk, tak zdokonaloval své stavitelské techniky, postupy i nářadí, kterými budoval a tvořil stavby všeho druhu. Střechy, jež jsou součástí snad každé stavby, prošly obrovským vývojem, než se vyvinula do podoby, jako ji známe teď. Podobně jako u ostatních staveb lze v průběhu historie sledovat jednotlivé vývojové etapy dané okolními vlivy, stupněm poznání a ideou doby. V historických dílech (krovech) lze tak spatřovat jednotlivé rozdíly v úrovni zpracování materiálu nebo konstrukčních systémech, dle kterých můžeme konstrukce přiřazovat k jednotlivým historickým etapám.

V současné době není přesně definováno, jak by měl být charakterizován historický krov. Krovy jsou a byly díla tesařů, dnes se při stavbě krovů využívá mnoho moderních technologií a tím se tyto konstrukce od sebe liší. Trámy z kterých se střechy stavějí i spoje zde aplikované jsou vyrobeny strojně a pojištěny ocelovými svorníky. V historii byly všechny konstrukce z dřeva ručně tesaného, spojování se provádělo pomocí ručního tesařského nářadí a byly zajištěny dřevěnými hřeby.

Takové to konstrukce i nad velice rozsáhlými stavbami vytvořenými našimi předky by se daly charakterizovat jako technické památky, které nám připomínají znalosti a dovednosti, s jakými byly tyto celky stavěny. V dnešní době již bylo mnoho z těchto principů a umu zapomenuto a možná je dnes chápeme jinak, než za jakými účely byly původně vymyšleny. Tesaři, stavitelé těchto odkazů byli v lidské historii od nepaměti. Se základní opracování dřeva, naši předchůdci začínali již s velice primitivními nástroji a postupně se jak tyto nástroje, tak vědomosti začali rozšiřovat a tvořit složitější konstrukce na základě jednoduchých odvoditelných znalostí a zkušeností. V průběhu času se s vývojem člověka a jeho schopností přidávají i znalosti z geometrie či statiky a konstrukce se stávají propracovanější a složitější až jsou ve své podstatě velmi jednoduché.

V dnešní době se snažíme stavby s těmito památkami chránit a udržovat v co nejlepších stavech. Jelikož se jedná o dřevěné konstrukce, které v minulosti často podléhaly ohni nebo došlo k destrukci z jiných příčin tak se jich do současnosti mnoho ve své nedotčené podstatě nezachovalo. Se snahou o zachování historických staveb se rozvíjí mnoho technik a způsobů jak je zkoumat a zachovat aby mohly svůj odkaz dějinami předávat dál. Pro opravu těchto konstrukcí je velmi důležité vytvořit vhodný

podklad, z kterého bude vycházet a řídit se jím. Podstatným faktorem je, aby projektant chápal historický krov jako celek a navrhl soubor opatření, které povedou k záchraně konstrukce, ke spokojenosti investora a především k uchování historické hodnoty konstrukce.

Při volbě metod zkoumání se musíme zamyslet i nad hodnotou historické konstrukce a její následnou funkcí. Základem u posuzování stavu historické konstrukce je nejjednodušší a nejstarší metoda, která se nazývá využití vizuální průzkum. Důkladná prohlídka konstrukce odhalí většinu patrných poškození, které vyžadují nutně opravu. Následně záleží na posouzení stupně a rozsahu poškození. Dle toho se volí vhodný návrh na opravu či další důkladné přezkoumání.

## **2 Cíl práce**

Cílem diplomové práce je navrhnout sanační opatření, které bude sloužit jako podklad pro opravné práce, zhotovit technickou dokumentaci ke krovové konstrukci Dominikánského kostela Nalezení svatého Kříže ve Znojmě.

Provést průzkum a vyhodnocení konstrukce včetně výkresové dokumentace poškození a výpisu prvků.

Součástí práce bude i vytvoření počítačové 3D konstrukce krovu, která by mohla sloužit jako vodítko pro orientaci v konstrukci krovu při realizacích oprav.

## 3 Metodika

Metodika je sestavena dle publikací uvedených v literárním přehledu.

### 3.1 Zaměření a zakreslení konstrukce

Při zaměřování a zakreslování této rozsáhle krovové konstrukce se postupovalo v několika krocích. Při první návštěvě krovu byly provedeny „polní“ náčrty konstrukce lodi a presbytáře. Jednalo se především o zaměření plných vazeb v první úrovni (zjištění dimenze a délky jednotlivých prvků), roštu vazných trámů a půdorysu kostela. Nejdůležitější data pro prvotní zakreslení do PC jsou vzdálenost a dimenze pětibokého prahu od středu věšadlového sloupku a výška konstrukce. V druhé návštěvě krovu proběhlo zakreslení druhé výškové úrovně kostela a doplnění dat tak aby odpovídaly dimenze všech zakreslených prvků reálnému stavu. Zároveň byly zakresleny podélné řezy obou konstrukcí. Při další vstupu do krovu kostela bylo v plánu přímo na místě do PC zakreslit podpůrné konstrukce u věží kostela a zakreslit sanktusník.

Pomůcky: svinovací metr, laserový dálkoměr DISTO X310 (přesnost měření  $\pm 1,0$  mm, dosah 5 cm až do 80 m), tužka, blok, guma, PC s kreslícím programem auto CAD 2014

### 3.2 Postup při zhotovení základních výkresů.

Výkresová dokumentace byla vytvořena dle ČSN 01 3420 (013420) Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části.

Jako první byly vyneseny plné vazby obou konstrukcí a složeny základní trojúhelníky. Základní plnou vazbu tvořící loď bylo nutné doplnit ještě o další dva výkresy, které specifikovali odlišnosti vazeb mezi věžemi kostela. Je velmi důležité dbát na to, aby tento základní trojúhelník odpovídal co nejlépe reálnému stavu. Po vykreslení těchto plných vazeb i s naznačením spojů byl vynesena půdorys kostela s pozednicemi a vaznými trámy. Do tohoto výkresu byly následně vyneseny pětiboké prahy, vaznice, rozpěry zavětrování, vzpěry zavětrování, hambálky a nakonec krokve s námětky. Na takto zhotoveném výkresu byly označeny plné vazby a vykótovány hlavní rozměry konstrukce. Dalším krokem bylo vytvoření podélných řezů s detaily podpůrných konstrukcí u věží. Jako poslední je vyhotoven výkres pohled na střechu se znázorněním odtoku dešťové vody.

Pomůcky: PC s kreslicím programem autoCAD 2014, poznámky z konstrukce, fotografie konstrukce

### **3.3 Odběr vzorků pro dendrochronologické datování**

Vzorky pro dendrochronologické datování je potřeba odebrat z vhodného místa pro tuto činnost. Pečlivým výběrem se většinou volí prvek konstrukce obsahující podkorní letokruh (aby se dal určit rok skácení stromu), prvek který není destruován (hmyzem, houbami nebo mechanicky), prvek by neměl obsahovat růstové vady. Odběr vzorku proběhl pomocí Presslerova přírůstového nebozezu. Odběr vzorků pomocí motorové pily nepřipadal v úvahu, kvůli zachování konstrukce. Při odběru vzorku pomocí nebozezu se dbá na to, aby byl vrt veden kolmo na podélnou osu kmene a vzorek obsahoval maximum možných letokruhů. Po odvrtání je vzorek uložen a detailně popsán z kterého prvku konstrukce byl odebrán. Odebrané vzorky jsou odeslány do dendrochronologické laboratoře a jsou analyzovány odborníky. Součástí vyhotovené zprávy je i identifikace druhu dřeva.

Pomůcky: Presslerův přírůstový nebozez, formulář pro popis vzorku, přepravní schránka pro vzorky

### **3.4 Odběr vzorků pro mykologickou zprávu**

Vzorky pro laboratorní mykologickou analýzu byly odebrány z míst zřetelně poškozenými hnilobami. Odebere se kousek poškozené dřevní hmoty a uloží se do přepravky. Tyto přepravky se vzorky se popíší a odešlou do laboratoře. V laboratorních podmínkách se vzorky testují pomocí kultivační analýzy. Tato analýza slouží k určení přítomnosti životaschopných zárodků dřevokazných hub v testovaném dřevu.

Pomůcky: nůž, skleněná dóza, popisný štítek

### **3.5 Měření vlhkosti**

Měření vlhkosti bylo provedeno v místech, kde je předpokládána vyšší vlhkost prvků. S vyšší vlhkostí se zvyšuje pravděpodobnost napadení dřevokaznou houbou nebo hmyzem. Měření bylo provedeno pomocí odporového vlhkoměru s přesností  $\pm 0,2\%$  a rozsahem 4 – 100%.

Pomůcky: vlhkoměr Greisinger GMH 3810, zapisovací pomůcky

### 3.6 Názvosloví prvků konstrukce

Pro určení názvosloví historických dřevěných konstrukcí není vydána žádná norma či směrnice, které by striktně definovaly názvy jednotlivých prvků dřevěných konstrukcí. V celé práci je tedy užito všeobecné pojmenování prvků.

### 3.7 Průzkum a zakreslení poškození

Pro průzkum a jeho za znamení do výkresové dokumentace byly upraveny vyhotovené výkresy, aby bylo možno přehledně zaznamenat poškození *in situ* a následně převést do počítačové podoby. Konstrukce lodi byla rozdělena na tři hlavní výkresy, které jsou doplněny o detailní výkresy s poškozením vazby PV10 a o výkresy poškození podpurných konstrukcí v mezi věžemi. Na první výkres bylo zaneseno poškození pozednic s vaznými trámy, na druhém výkresu je zaznamenáno poškození do úrovně prvního hambálku včetně něj. Třetí výkres zachycuje poškození konstrukce nad prvním hambálkem. Konstrukce presbytáře byla rozdělena na dva hlavní výkresy. V prvním výkresu je zachyceno poškození po první hambálek a v druhém výkresu je zachyceno poškození nad prvním hambálkem. Tyto výkresy jsou doplněny o výkres poškození PV11 v příčném řezu.

Průzkum a diagnostika dřevěných konstrukcí byla vedena převážně vizuálním hodnocením (neinvazivní metoda), která byla doplněna částečně invazivní metodou vytahování vrtu. Odvrtávání konstrukce proběhlo pomocí Presslerova nebozezu. Tato metoda byla použita pro zjištění hloubky poškození dřevokazným hmyzem a v místech kde byla potřeba určit, zda je prvek napaden dřevokaznou houbou bez příznaků na povrchu dřeva. Během této metody se vizuálně posuzuje kvalita odvrtaného materiálu.

Pomůcky: Kladívko, nůž, pomůcky pro zápis (výkresy, tužka), svítilna, fotoaparát Nikon D5500 objektiv Nikor 18-140, Presslerův přírůstový nebozez

Zaznamenávání poškození prvků konstrukce *in situ* probíhalo zakreslováním do vytvořené výkresové dokumentace. U každého poškozeného prvku byl identifikován druh, rozsah a stupeň poškození.

### 3.7.1 Hodnocení poškození

Pro hodnocení dřevěných konstrukcí byla upravena původní pěti bodová stupnice hodnocení dřeva ve stavbě podle Výzkumného a vývojového ústavu dřevařského (pracoviště Březnice) hodnocení kvality zabudovaného dřeva je následující:

- Stupeň 1 – prvky bez znatelného poškození dřeva

Dřevo s dobře čitelnou kresbou, bez barevných změn a stop po biotickém napadení. Konstrukční spoje jsou beze změn, průhyby a jiné deformace jsou zanedbatelné. Fyzikální ochrana dřeva musí být zajištěna, preventivní chemická ochrana není nutná.

- Stupeň 2 – prvky s drobným poškozením dřeva

Dřevo s dobře čitelnou kresbou dřeva, lokálně se mohou vyskytovat drobné známky biotického poškození popř. požerkové chodbičky od larev dřevokazného hmyzu, místa se změněnou barvou vlivem působení hniloby. Přirozené vady jsou v mezích normy. Konstrukční spoje jsou beze změn, průhyby a jiné deformace jsou zanedbatelné. Fyzikální ochrana dřeva musí být zajištěna, preventivní chemická ochrana není nutná. Riziková místa (zhlaví krokví a vazných trámů atd.) se doporučují ošetřit proti houbám a hmyzu podle ČSN 49 0600-1.

- Stupeň 3 – prvky s poškozením dřeva

Prvky s poškozením, dřevo se špatně čitelnou kresbou dřeva, požerkové chodbičky od larev dřevokazného hmyzu s čerstvou přítomností prachu a drtě, místa se změněnou barvou a kostičkový a jiný rozpad dřeva vlivem působení hniloby, poškození nepřesahuje 1/2 průřezu prvku. Přirozené vady dřeva místy vybočují z normy (trhliny, suky). Konstrukční spoje jsou občas rozvolněné, objevují se průhyby a jiné deformace. Fyzikální ochrana dřeva musí být obnovena a trvale zabezpečena.

- Stupeň 4 – prvky s rozsáhlým poškozením dřeva

Prvky s rozsáhlým poškozením, dřevo se rozpadá na prach a kostky, barva dřeva je tmavá, dřevo si zachovává minimální mechanické vlastnosti, poškození přesahuje 1/2 průřezu prvku. Vyskytují se plodnice dřevokazných hub a hmyz ve všech vývojových stádiích. Přirozené vady dřeva vybočují z normy (trhliny, suky). Konstrukční spoje jsou rozvolněné, objevují se značné průhyby a jiné deformace. Fyzikální ochrana dřeva musí



















být obnovena a trvale zabezpečena. Chemická ochrana dřeva (včetně zdí a omítek ve styku a blízkosti dřeva) vyžaduje zvýšenou péči

- Stupeň 5 – prvky zcela destruované

Prvky jsou biotickým poškozením zcela zničené, případně neexistují. Komplexní poškození se je natolik závažné, že může ohrozit funkci objektu. Napadení hnilobou může přecházet i do zdiva. Jedná se o havarijní stav konstrukce.

### 3.7.2 Grafické znázornění poškození na výkresové dokumentaci

Poškození na výkresové dokumentaci je graficky rozlišeno dle druhu a stupně poškození při čemž velikost tohoto znázornění určuje i rozsah. Poškození je zaznamenáno buď šrafovou, nebo změnou barvy čary (krokve, námětky).

LEGENDA			
	NEPŮVODNÍ, DODATEČNĚ PŘIDANÉ PRVKY		CHYBA VE STATICE (PROTÉZA, POŠKOZENÝ SPOJ...)
	CHYBA VE STATICE (PROTÉZA, POŠKOZENÝ SPOJ...)		PRVEK NAPADENÝ HNILOBOU (stupeň poškození 2-3)
	PRVEK NAPADENÝ HNILOBOU (stupeň poškození 2)		PRVEK NAPADENÝ HNILOBOU (stupeň poškození 4)
	PRVEK NAPADENÝ HNILOBOU (stupeň poškození 3)		PRVEK NAPADENÝ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM (stupeň poškození 2-3)
	PRVEK NAPADENÝ HNILOBOU (stupeň poškození 4)		PRVEK NAPADENÝ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM (stupeň poškození 4)
	PRVEK NAPADENÝ HNILOBOU (stupeň poškození 5)		ZNAČENÍ PLNÉ VAZBY
	PRVEK NAPADENÝ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM (stupeň poškození 2)		MÍSTO ODBĚRU VZORKU PRO MYKOLOGICKOU ANALÝZU
	PRVEK NAPADENÝ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM (stupeň poškození 3)	<b>H3</b>	VÝSKYT HNILOBY SE STUPNĚM POŠKOZENÍ PRVKU
	PRVEK NAPADENÝ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM (stupeň poškození 4)	<b>T3</b>	VÝSKYT TESAŘÍKA SE STUPNĚM POŠKOZENÍ PRVKU
	PRVEK NAPADENÝ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM (stupeň poškození 5)	<b>Č3</b>	VÝSKYT ČERVOTOČE SE STUPNĚM POŠKOZENÍ PRVKU (ČU - ČERVOTOČ UMRLČI)
	OBLAST VÝSKYTU NETOPÝŘÍHO TRUSU	<b>Aktiv</b>	ZJIŠTĚNA AKTIVITA DŘEVOKAZNÉHO HMYZU

Obr. 1 — Grafické značení poškození na výkresech






## 3.8 Vyhodnocení a návrh sanace

Sanace historických dřevěných konstrukcí by měla být vždy navržena způsobem, který zachová maximální podíl původních dřevěných prvků a zároveň nepozmění historický charakter konstrukce.

Na základě vyhotoveného průzkumu bude vypracována výkresová dokumentace a soupis materiálu přesně specifikující kde a jaký prvek bude sanován nebo vyměněn za prvek zcela nový. Každému sanovanému prvku bude přiřazen identifikační kód. Pro loď jsou vytvořeny dva kódy, jeden specifikují sanaci v úrovni vazných trámů lodi a druhý



označující prvky určené k sanaci v ostatní části konstrukce lodi. Je zde vytvořeno i značení pro prvky, které se budou muset během realizace demontovat. Pro presbytář je vytvořen jeden kód pro sanované prvky a druhý pro prvky, které se budou muset demontovat. Součástí návrhu sanace bude i návrh řešení podpůrných konstrukcí v prostoru mezi věžemi a navrženy spoje, které by mohly být využity při realizaci.

LEGENDA	
	PROTÉZA PRVKU
	KOMPLETNÍ VÝMĚNA PRVKU
	MANIPULAČNÍ DEMONTÁŽ
	PROTÉZA PRVKU
	KOMPLETNÍ VÝMĚNA PRVKU

*Obr. 2 — Značení sanovaných prvků*

Navrhovaná sanace by měla být provedena v těchto bodech:

- Odstranění zdrojů vlhkosti

Zdroje vlhkosti podmiňující aktivitu biotických škůdců dřeva musejí být odstraněny, aby nedocházelo k dalšímu poškozování konstrukce.

- Konstrukční sanace

Konstrukční sanace spočívá v tom, že poškozené prvky jsou z části nebo kompletně nahrazeny prvky novými.

- Sterilizace konstrukcí

Jedná se o odstranění zárodků dřevokazných hub a dřevokazného hmyzu nejen z konstrukcí dřevěných ale i zděných, ve kterých se také mohou vyskytovat původci poškození.

- Chemická ochrana

Chemická ochrana by měla být aplikována do původního i nově zabudovaného dřeva při konstrukční sanaci. Jako prevence proti budoucímu napadení.

### **3.9 Fotografická dokumentace**

Součástí vyhotovené dokumentace je i fotografický záznam poškození a vad. Fotografie konstrukce se využívají i během tvorby základních výkresů pro zakreslení detailů nezachycených na plní skice.

Pomůcky: digitální fotoaparát Nikon D5500 objektiv Nikor 18-140

### **3.10 Tvorba 3D modelu**

Na základě zhotovené výkresové dokumentace bude vytvořen počítačový 3D model krovové konstrukce nad kostelem v programu SketchUp 8. V konstrukci by měly být zachyceny i nepůvodní prvky obou konstrukcí.

### **3.11 Kalkulace**

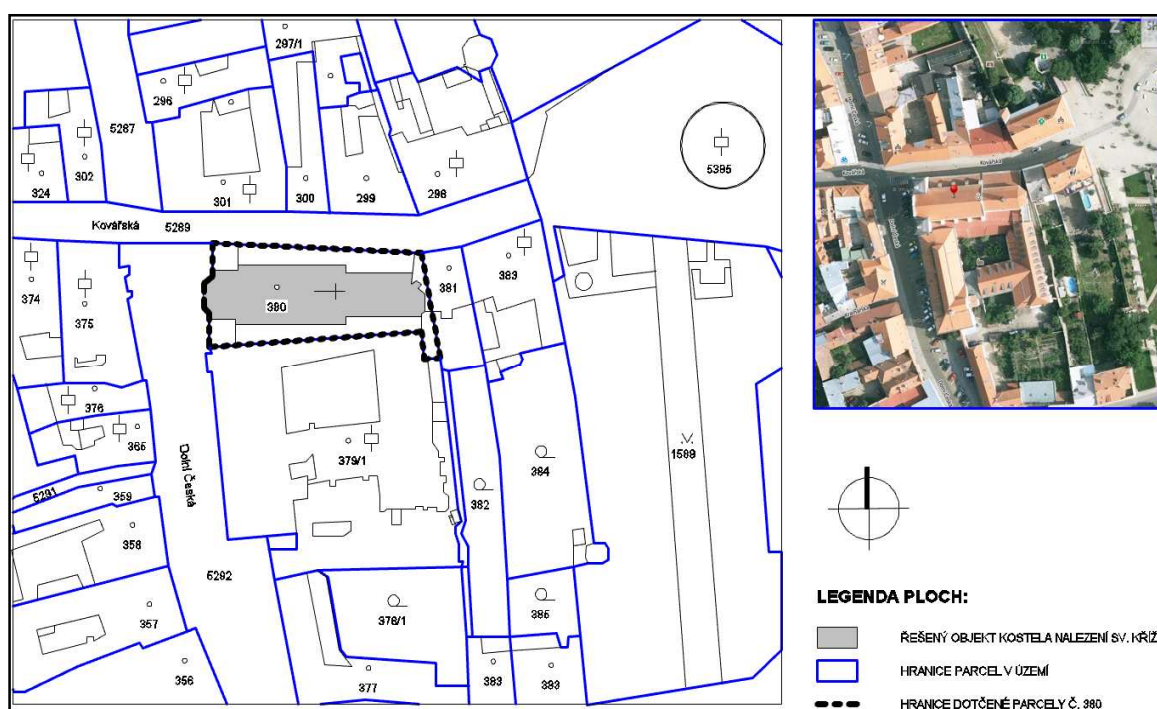
Vytvoření kalkulace bude vycházet z návrhového stavu sanovaných prvků, kdy budou propočítány celkové kubatury potřebné k sanaci a z toho jako základu se bude odvíjet celá kalkulace.

## 4 Výsledky a řešení

### 4.1 Dominikánský kostel Nalezení svatého Kříže ve Znojmě

#### 4.1.1 Poloha objektu

Kostel nalezení svatého kříže se nachází na parcele č. 380 o výměře 1267 m<sup>2</sup>, GPS souřadnicích 48°51'23" N, 16°3'3" E, rozměrech cca 54 m dlouhý, 25 m široký a 43 m vysoký, je veden jako památkově chráněné území a nemovitá kulturní památka ve Znojmě, ležící na rohu ulic, kde se střetávají ulice Dolní Česká a ulice Kovářská.

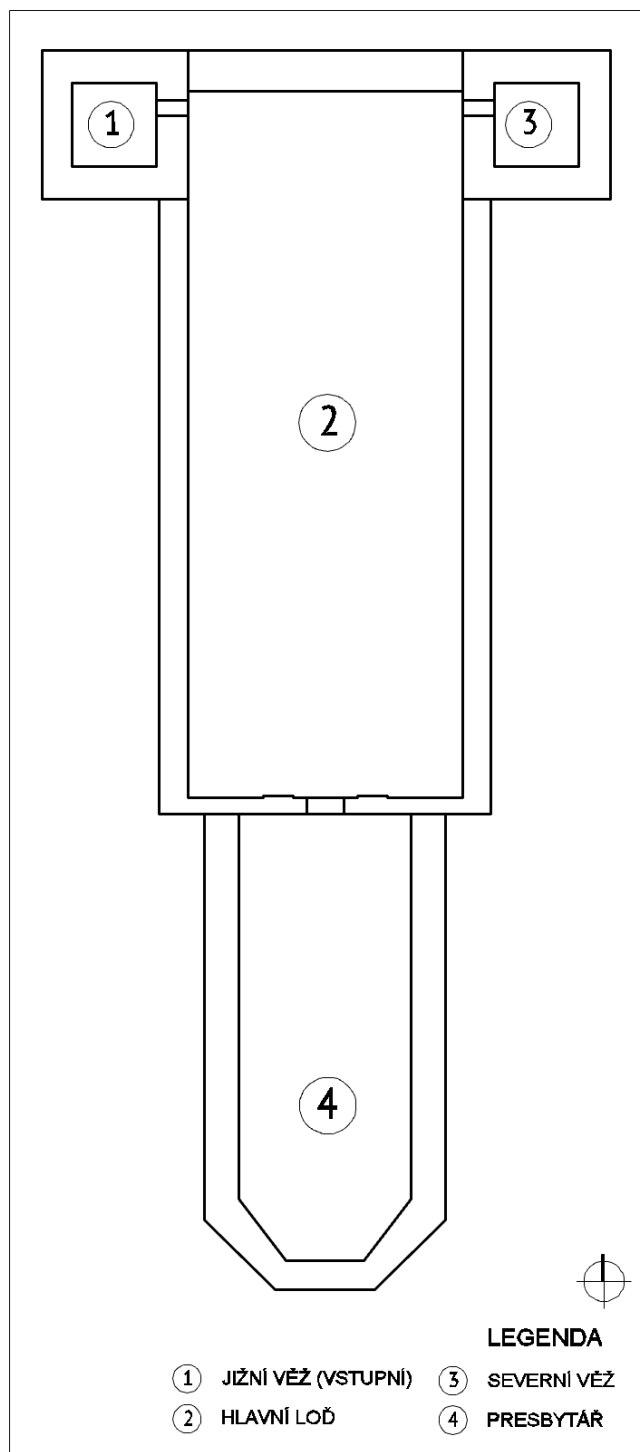


Obr. 3 — Poloha kostelu na mapě

#### 4.1.2 Popis budovy

Chrám Nalezení sv. Kříže byl postaven v sousedství někdejší Východní (či Prostřední) brány města v polovině 13. století v souvislosti s výstavbou dominikánského kláštera. Po velkém požáru roku 1555, kdy se ztratila vzácná relikvie sv. Kříže Kristova, a značném poškození kostela vlivem dramatických událostí třicetileté války postavili dominikáni v 2. polovině 17. století chrám znovu a aplikovali zde tehdy oblíbenou raně-barokní trojlodní dispozici, ve které boční lodi tvoří separátní kaple propojené pouze

úzkými průchody. V 1. polovině 18. století byl zbudován vrcholně barokní vstupní portál a byla dokončena přestavba obou vysokých věží kostela. V interiéru kostela najdeme díla vysoké umělecké hodnoty: barokní varhany z roku 1755. V průběhu 20. století byl kostel několikrát rekonstruován, poslední rozsáhlejší oprava proběhla v letech 1997-99.



Obr. 4 — Půdorysné schéma kostela v úrovni krovové konstrukce

### 4.1.3 Výsledky dendrochronologie

Bylo odebráno celkem šest vzorků čtyři vzorky z hlavní lodi a dva vzorky z presbytáře.

*Tabulka 1 — Vyhodnocení dendrochronologické analýzy hlavní lodi*

HLAVNÍ LOŽ		
Označení	Místo odběru	Vyhodnocení
D1	Vazný trám PV4	BEZ VÝSLEDKU
D2	Věšadlový sloupek PV4	1730
D3	Krokev PV6	BEZ VÝSLEDKU
D4	Vzpěra zavětrování PV6	BEZ VÝSLEDKU

*Tabulka 2 — Vyhodnocení dendrochronologické analýzy presbytáře*

PRESBYTÁŘ		
Označení	Místo odběru	Vyhodnocení
D5	Vazný trám PV2	BEZ VÝSLEDKU
D6	Vzpěra zavětrování PV2	BEZ VÝSLEDKU

Ze vzorků odebraných na dendrochronologickou analýzu se průkazně nepovedlo stanovit, kdy byly konstrukce hlavní lodi i presbytáře vystavěny. Jediný vzorek, z kterého se dal zjistit rok z kácení, byl vzorek D2 z hlavní lodi odebraný na věšadlovém sloupku vazby PV4. Tento prvek byl kácen někdy kolem roku 1730, tudíž se můžeme domnívat, že krov nad lodí byl stavěn někdy po tomto datu.

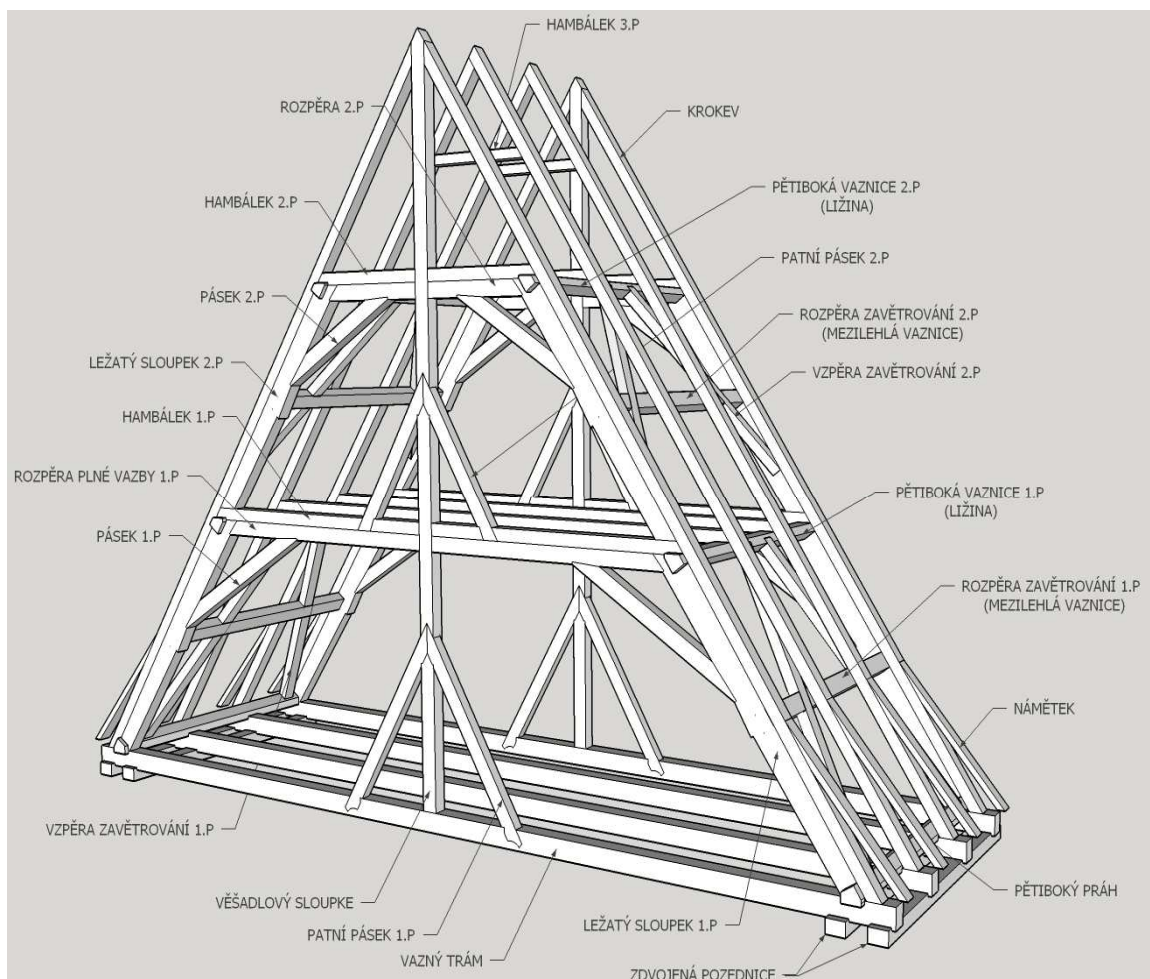
Dendrochronologické datování stěžoval fakt, že prvky konstrukce jsou velmi důkladně opracovány, bylo tedy náročné hledat relativně vhodná místa pro odběr vzorků. Na krovu presbytáře i hlavní lodi zbylo minimum prvků s podkorními letokruhy, které jsou důležité pro úspěšné zařazení do časového období, kdy konstrukce vznikla.

Jelikož zbylé vzorky se nepodařilo datovat, musí být dendrochronologická analýza provedena znovu z nových vzorků a po té se bude dát přesně s určitostí stanovit, v kterém roce byla krovová konstrukce nad kostelem vystavěna. Při dalším odběru by měl být odebrán větší počet vzorků z různých míst a tím by se dalo zabránit neúspěchu při dataci.



### 4.1.5 Názvosloví konstrukce nad hlavní lodí

Pojmenované prvky se dělí ve třech úrovních (patrech) pojmenování prvků je tedy tvořeno jeho názvem a přidává se, v které úrovni se tento prvek nachází, aby se rozlišily stejné prvky konstrukce (části konstrukce vyskytující se pouze v jedné úrovni nebo procházející všemi úrovněmi, jsou označeny pouze názvem, bez udání úrovně). U prvků kdy není přesně definován název, je v závorce uveden i možný alternativní název. Popsání konstrukce je provedeno na 3D modelu pro lepší názornost podélných prvků, které se běžně zobrazují jen v řezu a z důvodu, že jsou zde vidět i prvky, které nejdou spatřit v příčném řezu, jedná se o diagonální vzpěry zavětrování, které jsou při obyčejném zobrazení vidět jen v podélném řezu konstrukce.

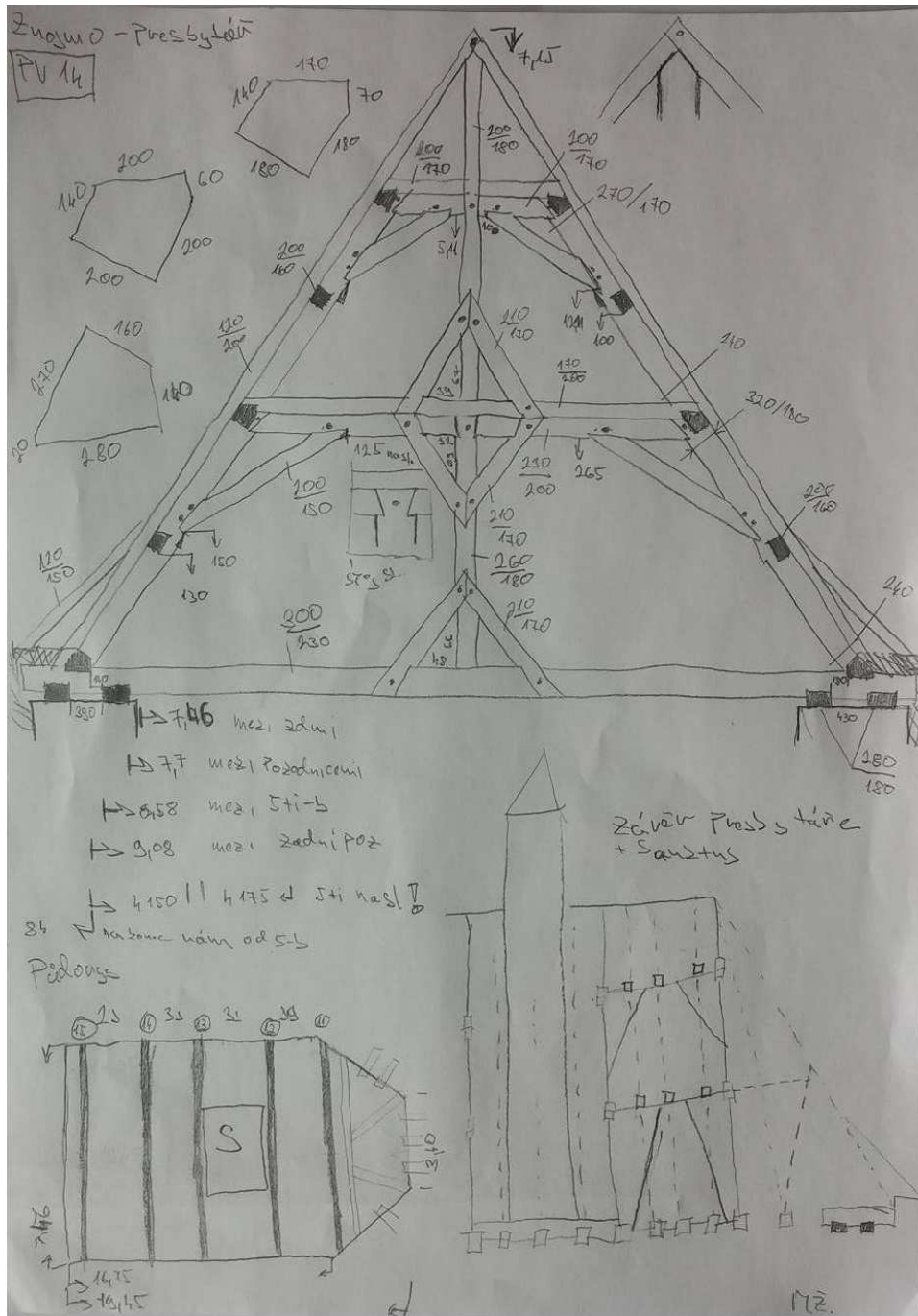


Obr. 6 — Názvosloví prvků konstrukce nad lodí



#### 4.1.6 Krovová konstrukce nad presbytářem

Základní skica konstrukce kostela zakreslená během návštěv objektu. Je na ní zachycen příčný řez plnou vazbou, podélný řez valbou presbytáře, půdorys s plnými vazbami, dimenze prvků a výšky potřebnými pro vytvoření výkresové dokumentace. Skica je doplněna i o detaily spojení nebo pětiboké vaznice s pětibokým prahem a jejich detailní rozměry.

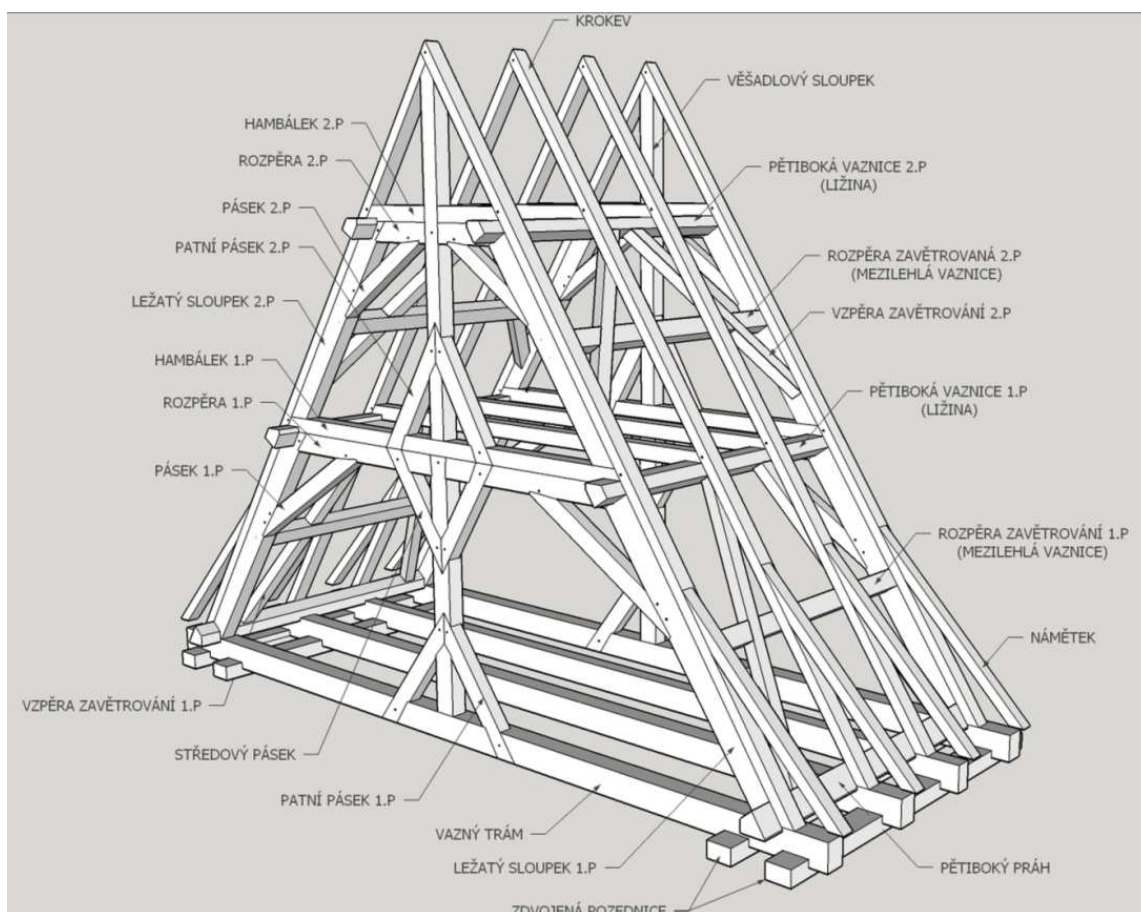


Obr. 7 — Skice konstrukce nad presbytářem



### 4.1.1 Názvosloví konstrukce nad presbytářem

Pojmenované prvky se dělí ve dvou úrovních (patrech) pojmenování prvků je tedy tvořeno jeho názvem a přidává se, v které úrovni se tento prvek nachází, aby se rozlišily stejné prvky konstrukce (části konstrukce vyskytující se pouze v jedné úrovni nebo procházející všemi úrovněmi, jsou označeny pouze názvem, bez udání úrovně). U prvků kdy není přesně definován název, je v závorce uveden i alternativní název.



Obr. 8 — Názvosloví prvků konstrukce nad presbytářem

## 4.2 Konstrukce nad hlavní lodí

Zastřešení nad hlavní lodí kostela na obdélníkovém půdorysu je provedeno sedlovou střechou. Na západní straně budovy jsou dvě zděné věže, kde konstrukce a zastřešení těchto věží není součástí řešeného projektu. V prostoru mezi věžemi je lehce odlišná konstrukce než nad zbylou částí lodí. Krytina hlavní lodí je pálená taška – bobrovka kladená šupinově na střešní latě.

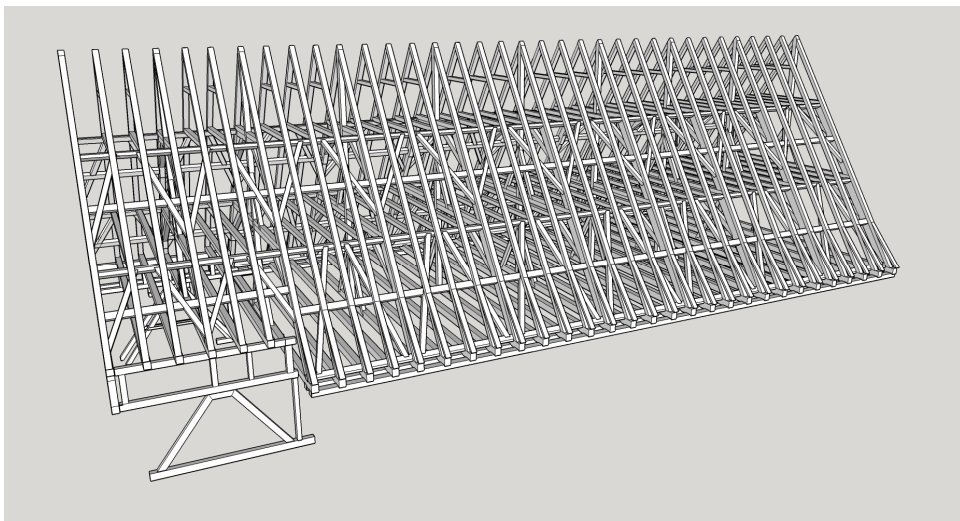
Krov nad lodí je krokevní s dvěma hambálky, s deseti plnými vazbami ležaté stolice vyspělé formy s pětibokými prahy a pětibokými vaznicemi, v druhém patře (na prvním hambálku) je ležatá stolice rané podoby. Konstrukce je doplněna o středový věšadlový sloupek, do kterého se sbíhají krokve plných vazeb. Věšadlo je doplněno o patní pásky ve dvou úrovních. Prázdná (jalová) vazba má tři patra hambálků. V prostoru věží jsou tři plné vazby (PV10-8), mezi těmito vazbami jsou jen dvě vazby prázdné. V další části lodi jsou mezi plnými vazbami tři prázdné vazby. Zdvojená pozednice, která leží na obvodovém zdivu kostela, končí u věží. Na pozednicích jsou uloženy vazné trámy krovu osově vzdálené cca 940 mm. V prostoru mezi věžemi jsou vazné trámy zvednuty cca o 850 mm výš oproti zbylé části kostela a podepřeny speciálními konstrukcemi, které nejsou původní a leží na patě klenby. U věže, z které se do krovu kostela vstupuje, se nachází vzpěradlová konstrukce složená z: průvlaku, dvou vzpěr, rozpěry, hlavního trámu. Na tomto hlavním trámu jsou čtyři sloupky podepírající vaznici, na které jsou umístěny vazné trámy mezi věžemi. U druhé věže jsou vazné trámy podepřené dvěma konstrukcemi. Konstrukce bližší k stěně věže je složená ze dvou vzpěr spojených kleštinou a samostatným sloupkem. Tento systém podepírá hlavní trám, který pomáhá vynést ještě tři sloupky. Tyto sloupky jsou na dřevěných konzolách umístěných ve stěně věže. Na hlavním trámu je umístěno pět sloupků podepírající vaznici s vaznými trámy. Druhá podpěrná konstrukce je složená z dvou vzpěr a kleštiny podepírající hlavní trám. Na hlavním trámu je pět sloupků, které podepírají samotné vazné trámy. Námětky krokevního krovu jsou lípnuty shora na krokve a leží přímo na obvodovém zdivu kostela. Plné vazby mezi věžemi mají zkrácené patní pásky jdoucí na vazné trámy a nemají námětky. Podélné zavětrování hlavní lodi tvoří tyto prvky: pětiboké prahy, pětiboké vaznice, diagonálních vzpěrů a rozpěrů zavětrování. V první úrovni jsou tyto vzpěry vedeny z pětibokých prahů do pětiboké vaznice. Mezi věžemi, kde není pětiboký práh, vzpěry začínají v patním sloupku. V druhé úrovni tyto vzpěry vycházejí z patního sloupku a končí v pětiboké vaznici.



*Obr. 9 — Podpůrná konstrukce u vstupní věže*



*Obr. 10 — Podpůrné konstrukce u severní věže*



*Obr. 11 — Pohled na konstrukci lodi z jihozápadní strany*

### 4.2.1 Nepůvodní prvky v konstrukci nad hlavní lodí

Součástí konstrukce jsou i prvky, které byly vyměněny nebo přidány v průběhu dřívějších oprav v předešlých letech. Plná vazba ležící na štítové stěně kostela mezi věžemi je podepřena dřevěnou konstrukcí a na středu vazného trámu podezděna. Podpěrná konstrukce byla původně složena jen z dvou vazných trámů pod sebou a dvou sloupků pod patními sloupky. U vstupní věže je vazný trám vazby PV10 opraven protézou a podepřen doplňující konstrukcí, kterou zajišťují ocelové kované kramle. Protéza vazného trámu s patním sloupkem je pojištěna ocelovými pásy. V druhém patře v této vazbě chybí jeden z patních pásků. Na severní straně u věže je opraven protézou v délce cca 2 m pětiboký práh, zhlaví vazného trámu vazby PV8 a dalších dvou následujících prázdných vazeb, u kterých jsou i protézy zhlaví krokví, jdoucích do těchto vazných trámů (protézy krokví pojištěny šroubem s čtyř hranou maticí). Diagonální vzpěra je zde z poloviny odstraněna. Aby nedošlo k oslabení konstrukce v této části, je zde přidána vzpěra podpírající rozpěru zavětrování. K těmto opraveným prvkům byl přidán vynášecí trám, s kterým jsou tyto vazné trámy propojeny ocelovým šroubem s čtyř hranou maticí. Vynášecí trám začíná na vazbě PV8 a končí na vazbě PV7. Na severní straně konstrukce u štítové zdi, která odděluje hlavní loď od kněžiště, leží pomocný vynášecí trám. Pomocí tohoto trámu je odlehčováno dvěma vazným trámům jalových vazeb za vazbou PV1. Přenos sil je proveden pomocí ocelových pásů zajištěných hřebíky. Z pomocného vynášecího trámu, z části, která leží na vazbě PV1, vychází vzpěra vzpírající ležatý sloupek vazby PV1. Z vazby PV1 je z části odstraněn věšadlový sloupek, který končí na rozpěře plné vazby (odstraněny i patní pásy jdoucí na vazný trám).

Na jižní straně u věže je protéza pětibokého prahu v délce cca 2 m. Zhlaví ležatého sloupku vazby PV8 je opatřeno dubovou protézou. Vazný trám vazby PV8 a dva následující vazné trámy mají protézu zhlaví. Tyto protézy jdou do výměny, která je podepřena dubovým sloupkem stojícím na patě klenby. Zhlaví diagonální vzpěry vycházející z pětibokého prahu je opraveno protézou.





*Obr. 12 — Nepůvodní prvky v konstrukci nad lodí u vazby PVI*



*Obr. 13 — Nepůvodní podpěrná konstrukce pod vazbou PV 10*



*Obr. 14 — Nepůvodní konstrukce vynášející protězy zhlaví vazních trámů a podpěra rozpěry zavětrování*

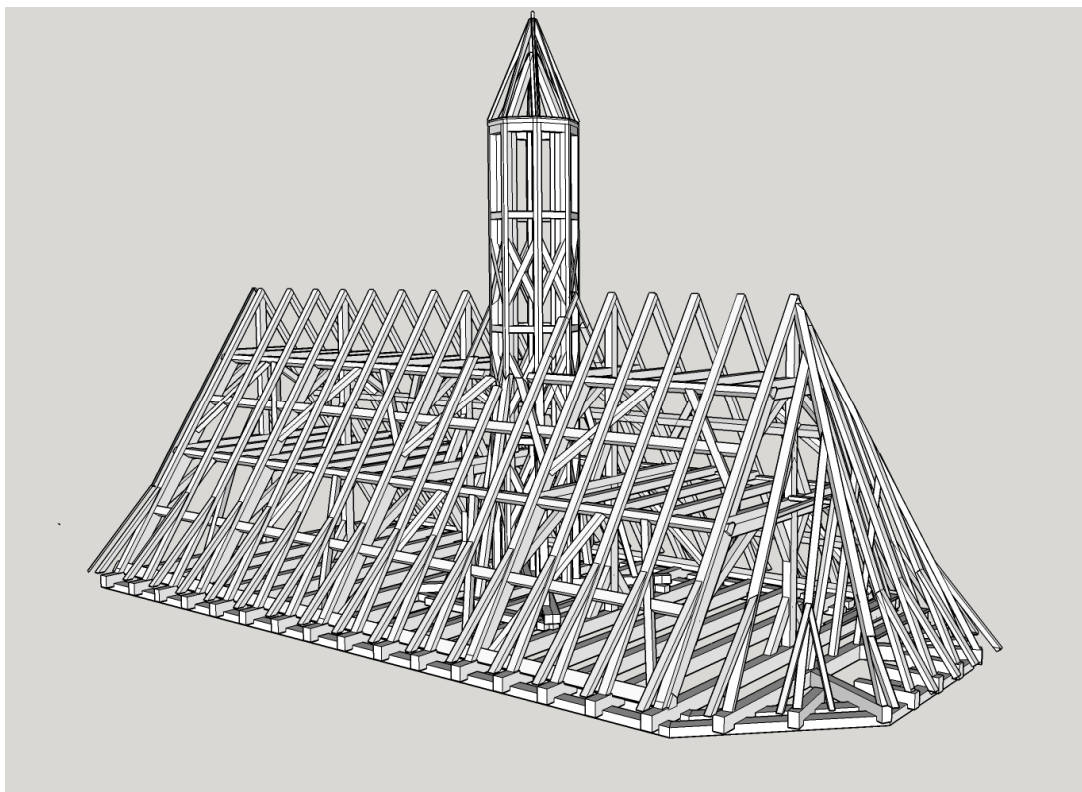
### **4.3 Konstrukce nad presbytářem**

Krov nad lodí je oddělen od presbytáře štítovou stěnou. Zastřešení nad presbytářem kostela má sníženou výšku hřebene oproti hlavní lodi a je provedeno na menším rozpění. Půdorys presbytáře je obdélníkový s pětibokým závěrem. Je zde pět plných vazeb. Oproti lodi zde nemá prázdná vazba tři patra hambálku ale jen dvě. Mezi vazbami PV15 a 14 jsou dvě vazby prázdné. Mezi ostatními vazbami jsou tři prázdné vazby. Do konstrukce presbytáře je vložen sanktusník, který je mezi vazbami PV13 a 12. Konstrukce krovu presbytáře vypadá zdánlivě téměř identicky jako konstrukce lodi. Konstrukce se liší především tím, že věšadlový sloupek je rozdělen pod hambálkem a vyvěšuje ho pouze rozpěra plné vazby nikoli krokve. Jsou zde přidány středové pásy, které jdou z věšadlového sloupku na rozpěru plné vazby. V druhém patře začíná věšadlový sloupek na hambálku a krokve jsou na něj pouze položeny. Funkce věšadla je zde zajištěna pouze spojením věšadlového sloupku s rozpěrou. V konstrukci presbytáře je rozdílná dimenze hambálku v plných a prázdných vazbách. V prázdných vazbách jsou menší dimenze než v plných. Tento rozdíl je v prvním i druhém patře. Nárožní krokve ve valbové části konstrukce se sbíhají ke krokví PV11. Krokve jsou zde podepřeny vzpěrami, které vyházejí z poslední prázdné vazby. Valbová část obsahuje dva vazné trámy pod nárožními krokvi. Ostatní krokve jsou osazeny v kráčatech. V úrovni prvního hambálku rozpírá krokve ve valbové části konstrukce rozpěr opřené do vazby PV11.

#### **4.3.1 Nepůvodní prvky v konstrukci nad presbytářem**

I v konstrukci presbytáře najdeme prvky, které byly do krovu vpraveny během dřívějších oprav a zásahů. Největším prvkem vloženým do konstrukce je sanktusník. Jeho konstrukce byla do krovu vložena později než při samotné výstavbě. Aby mohl být vložen do konstrukce krovu sanktusník, musely být odstraněny všechny hambálky mezi vazbami PV13 a 12, ležící v prvním i druhém patře. Došlo i k přeřezání pětiboké vaznice v druhém patře na obou stranách konstrukce, zkrácení krokví a přeřezání diagonálních vzpěr zavětrování. Sanktusník a jeho konstrukce nejsou předmětem průzkumu a tudíž není podrobně zdokumentován. Některé námětky krokví již byly nahrazeny během minulých oprav. Na severní straně u vazby PV11 jsou odstraněny pozednice a vazné trámy jsou podezděny. K vaznému trámu vazby PV11 je z obou stran přiložen ocelový příložník „U“ profilu a sešroubován s trámem v délce cca 3 m. Na rozpěře zavětrování

je dřevěná příložka podepřená vzpěrou z vazného trámu a pojištěna šroubem s čtyř hranou maticí. Ocelová příložka je i na posledním vazném trámu cca v délce 3 m. Spoje vazby PV11 jsou opatřeny ocelovými kramlemi, které pojišťují a zvyšují tuhost této vazby.



*Obr. 15 — Konstrukce nad presbytářem (jihovýchodní pohled)*



*Obr. 16 — Nepůvodní ocelové příložky v krovové konstrukci*

## 4.4 Rozsah poškození konstrukcí

Poškození konstrukcí lodi i presbytáře je patrné na mnoha místech již na první pohled. Z hlediska světových stran je četnost poškození v severní části obou konstrukcí mnohonásobně vyšší oproti straně jižní, předpokládám, že je to z důvodu že severní strana je chladnější a voda, která pronikla do konstrukce, se nestíhá odpařovat a zvýšená vlhkost vytváří vhodné podmínky pro dřevokazné činitele. V konstrukci se vyskytuje především z hmyzu červotoč proužkovaný (*Anobium punctatum*), tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus*) a červotoč umrlčí (*Hadrobregmus pertinax*). Z dřevokazných hub to jsou zástupci rodů *Serpula* (dřevomorka), *Gloeophyllum* (trámovka), *Coniophora* (koniofora) a *Trametes* (outkovka). V krovu nad hlavní lodí se jako nejpoškozenější místa jeví prostor kolem věží, kde jak na severní i jižní straně docházelo k poškození a opravám v dobách minulých. Jako příčinu bych zde určil nadměrnou vlhkost, která proniká kolem konstrukce věží. V krovu nad presbytářem se ukázalo jako nejvíce poškozené místo, celá vazba PV11 předpokládám, že je tomu tak, jelikož nad tímto místem vedou nároží valby, kterými proniká vlhkost do konstrukce, již dříve tady byly prováděny opravy. Konstrukce sanktusníku nebyla do detailního průzkumu zahrnuta a je posouzena pouze jako celek, který není potřeba řešit závažnými sanačními zásahy.

### 4.4.1 Poškození krovu nad hlavní lodí

Poškození lodi je rozděleno do tří úrovní. Každá z úrovní je vynesena na samostatném výkresu. Pro znázornění poškození na vazbě PV10 je vytvořen samostatný výkres. Na poškození konstrukce krovu hlavní lodi kostela se projevuje i to, že v ní sídlí kolonie netopýrů. Netopýr sám o sobě konstrukci nepoškozuje ale trus, který produkuje ano. Toto poškození se vyskytuje ve všech úrovních konstrukce a nejvíc trpí vazné trámy a klenba, kde se kumuluje nejvíc tohoto exkrementu nazývaného „guáno“. Krom netopýrů konstrukci obývávají i holubi, kteří také přispívají k degradaci konstrukce.

#### 4.4.1.1 Poškození krovu v úrovni vazných trámů lodi kostela

Pozednice na severní straně lodi (obě) jsou závažně poškozeny a v některých místech došlo k totální destrukci prvku. Vnější původně zazděná pozednice se vlivem tlaku na nadezdívku římsy v mnoha místech odhaluje (viz fotodokumentace). Dále pak pozednice vykazují známky napadení tesaříkem krovovým (*Hylotrupes bajulus*) bez detekce aktivity. Současně byly objeveny výletové otvory červotoče proužkovaného



(*Anobium punctatum*), aktivního v mnoha místech. Současně jsou pozednice v celé délce napadeny hnilobami.

Pozednice na jižní straně lodi jsou v o něco lepším stavu, kdy nejzávažnější detekovaný problém je vstupní věže kde jsou napadeny hnilobami stupně H4-5. Současně je velká část pozednic napadena červotočem proužkováným (*Anobium punctatum*) stupně Č2-3.

Při odběru vzorků z okolí totálně destruovaných míst je zprávou mykologické analýzy dokázáno, že vzorek Z1 „Lod’ – pozednice pod oknem“ obsahuje přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu *Serpula* (dřevomorka) a *Gloeophyllum* (trámovka) v latentním stádiu. U vzorku Z4 „Lod’ – pozednice u štítu“ byla dokázána přítomnost životaschopných zárodků v latentním stádiu celulozovorních dřevokazných hub *Coniophora* (koniofora), *Gloeophyllum* (trámovka) a pravděpodobně i *Serpula* (dřevomorka). Vzorky (Z1 i Z4) obsahují poškození larvami dřevokazného hmyzu. Dle tvaru výletových otvorů a požerkových chodbiček lze usuzovat, že se jednalo o činnost larev některého z rodu červotočů.

Poškození vazných trámů na severní i jižní straně lodi se částečně podobá poškození pozednic, na kterých leží. Na severní jsou vážně napadeny zhlaví všech vazných trámů včetně vazných trámů v prostoru mezi věžemi. V prostoru mezi vazbami PV1 a PV2 je toto závažné poškození rozšířeno nejen na zhlaví ale i částečně po délce trámu. Vazné trámy od vazby PV5 k vazbě PV8 jsou cca do poloviny napadeny aktivním červotočem. Mezi PV10 a PV9 dochází k výrazné torzi vazných trámů. Vazby mezi PV10 po PV8 jsou výrazně pokleslé. Dodatečné podpěrné konstrukce u obou věží jsou napadeny aktivním červotočem proužkováným (*Anobium punctatum*). Počet zhlaví vazných trámů napadených na jižní straně je asi o polovinu nižší než na straně severní. Některá poškození na této straně konstrukce nejsou vážného charakteru.

#### **4.4.1.2 Poškození krovu po první hambálek**

Na severní straně konstrukce jsou vážně napadeny všechny námětky a zhlaví krokví jdoucí do pětibokých prahů. Pětiboké prahy podlehly poškození hmyzu a hub také ve velkém a závažném rozsahu. Poškození vazby PV 10 je vyneseno na samostatném výkresu a je popsáno samostatně. Ve vazbě PV1 na severní straně konstrukce došlo k totální destrukci spoje mezi pětibokým prahem, ležatým sloupkem, krokví a diagonální vzpěrou. Pětiboký práh chybí cca v délce 0,5 m. Poškození patního

sloupku a krokve je velice rozsáhlé v celé jejich délce. Vazba PV7 je kompletně uvolněná a posouvá se směrem ven do ulice. V prostoru konstrukce u vstupní věže jsou uvolněny spoje diagonálních vzpěr a rozpěr, dále se zde nachází významně napadená pětiboká vaznice a na jižní straně. Na jižní straně v prostoru u věže je napadený pětiboký práh hnilobou v kombinaci s dřevokazným hmyzem. V první úrovni konstrukce se nachází lehká napadení červotočem, především u některých vazných trámů, diagonálních vzpěr, rozpěr zavětrování a krokví.

#### **4.4.1.3 Poškození krovu nad prvním hambálkem**

V této úrovni konstrukce se nejčastěji vyskytuje poškození související se zvýšenou vlhkostí. Vazba PV10 má samostatný výkres a je popsána samostatně. Nad vazbou PV5 je porušen střešní plášť a do konstrukce zatéká dešťová voda. Zasažen je střed vazby (věšadlový sloupek, patní vzpěra, hambálek i rozpěra). Na patních sloupcích i obou krokvích byla nalezena hniloba. Střešní plášť je porušen až k vazbě PV6 – zatéká na hambálky třetí úrovně i věšadlový sloupek vazby PV6. U vazeb PV8 a PV5 jsou napadeny ležaté sloupky hnilobami, předpokládá se, že jsou napadeny i krokve ležící na nich. Pětiboká vaznice v místě vazby PV9 na straně vstupní věže je zlomená a na sloupku pod ní byl zjištěn výrazný pokles. Krokve prázdných vazeb mezi PV9 a PV8 na severní straně konstrukce jsou vypořádány příložkami, aby podpíraly střešní latě nesoucí krytinu. Zde v této úrovni se vyskytují lehká napadení červotočem u některých krokví, rozpěr zavětrování a diagonálních vzpěr.

#### **4.4.1.4 Poškození vazby PV10**

Tato vazba leží u štítové stěny v severozápadní části konstrukce mezi věžemi. Již dříve zde docházelo k poškození, o čemž svědčí opravy provedené na zdvojeném vazném trámu. Velká část vazby je silně poškozena hmyzem v kombinaci s dřevokaznými houbami. Jedná se především o poškození všech ležatých sloupků v obou úrovních, spojení vazných trámů a ležatých sloupků je uhnílé na obou stranách konstrukce. Na severní straně je i silně poškozená pětiboká vaznice s hambálkem, rozpěrou a páskem. Podpůrná konstrukce pod ležatým sloupkem na jižní straně ve spoji nižšího vazného trámu a sloupku, který podpírá vazný trám je také závažně napadeno.



*Obr. 17 — Poškození vazby PVI detail spoje vazného trámu s ležatým sloupkem a pětibokým prahem*



*Obr. 18 — destrukce pozednic na severní straně*





*Obr 19 – Destrukce pozednic, zhlaví vazného trámu a pětibokého prahu pod revizním otvorem střechy, (odhalená vnější pozednice)*



*Obr. 20 — Protéza pětibokého prahu, vazných trámů a krokví na severní straně aktivním napadením dřevokazným hmyzem*





*Obr. 21 — Ležatý sloupek PV10 zhlaví sloupku krokve i vazného trámu napadeno hnilobami*

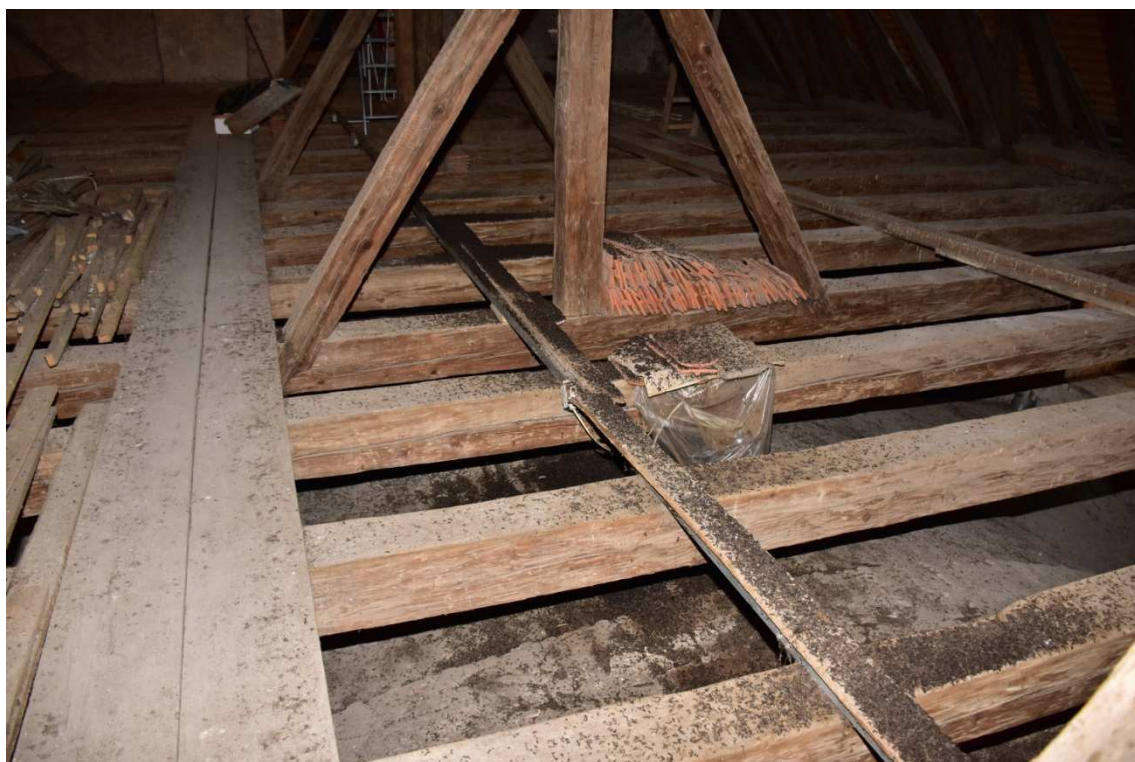


*Obr. 22 — Torze vazných trámů a uvolněné spoje u vstupní věže, viditelný pokles vazby PV9*





*Obr. 23 — poškození konstrukce za vstupní věží (viditelné odhalení vnější pozednice)*



*Obr. 24 — Oblast výskytu netopýřího trusu*

## **4.4.2 Poškození krovu nad presbytáře**

Konstrukce presbytáře byla v rámci zaznamenávání poškození rozdělena do dvou výkresů. Dělicím prvkem je i zde první hambálek. Pro upřesnění byl vytvořen doplňující výkres zachycující poškození u vazby PV11 (Příčný řez plnou vazbou presbytáře kostela).

### **4.4.2.1 Poškození krovu po první hambálek**

Na severní straně presbytáře kostela jsou velmi silně poškozeny obě pozednice, v některých místech úplně chybí. Pětiboký práh na severní straně je v celé své délce napaden hnilobami stupně H3-4. Téměř všechna zhlaví vazných trámů na severní straně jsou vážně napadena a poškozena nebo se jedná o poškození cca do poloviny konstrukce stupně 2. Nejvážnější napadení krokví je především v rámci zhlaví cca 1,5 m nebo se jedná jen o slabé napadení dřevokazným hmyzem. Na jižní straně jsou pozednice i pětiboký práh v o poznání lepším stavu. Objevuje se zde lokální poškození v malém rozsahu a především dřevokazným hmyzem. Poškození valbové části se nachází především na severní straně, kde vazný trám za vazbou PV11 je vyztužený ocelovými profily pro zpevnění, ovšem je závažně napaden tesaříkem krovovým. Největší poškození se nachází u vazby PV11, kde je rozsáhle napaden pětiboký práh i pozednice pod ním hnilobami i dřevokazným hmyzem. Ve vazbě PV15 chybí patní pásky jdoucí na vazný trám, tyto patní pásky byly odstraněny pravděpodobně, aby se dalo snáz dostat do konstrukce presbytáře. Vazba PV11 má samostatný výkres a je samostatně popsána. V presbytáři byl objeven a rozpoznán i červotoč umrlčí (*Hadrobregmus pertinax*).

### **4.4.2.2 Poškození krovu nad prvním hambálkem**

V úrovni nad prvním hambálkem je konstrukce relativně v pořádku. Nad sloupkem PV13 zatéká a v tomto okolí je zvýšená vlhkost. Za poškození konstrukce krovu by se zde mohlo považovat i ořezané pětiboké vaznice, hambálky, diagonální vzpěry a krokve.

### **4.4.2.3 Poškození vazby PV11**

Napadení poslední plné vazby v závěru presbytáře je velice rozsáhlé a vážné. Dle dřívějších oprav této plné vazby lze usoudit, že toto místo bylo problémové již

v dřívějších letech. Na severní straně je vazný trám jen podezděn a pozednice v místě byla již dříve odstraněna. Vazný trám má z obou stran ocelovou příložku tvaru U. i přes toto ztužení je vazný trám napaden hnilobou stupně H4 v délce cca 3 m. Spoj patního sloupku, rozpěry plné vazby, patního sloupku druhé úrovně a hambálku s pětibokou vaznicí je totálně destruován. Krokev, která zde leží, podlehla destrukci také a má po celé své délce příložku. Na jižní straně je vážně poškozen a napaden spoj vazného trámu s pozednicemi, pětibokou vaznicí, patním sloupkem a krokví. Jedná se zde o poškození stupně 4-5. Patní sloupek je napaden v celé délce, tak i krokev na něm ležící. Na krokvi a námětku jsou patrné zámky zvýšené vlhkosti.

Z těchto dvou nejvíce poškozených míst byly odebrány vzorky pro mykologickou analýzu. Mykologická zpráva dokládá, že u vzorku Z2 – „Pětiboký práh presbytář“ – byla zjištěna zvýšená přítomnost vody (více než 35%). Byla zde dokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu *Coniophora* (koniofora) a *Trametes* (outkovka) v latentním stádiu. Objevují se zde i zárodky plísní z rodů *Aspergillus*, *Penicillium* a *Trichoderma*. Ve vzorku Z3 „Vaznice závěru presbytáře“ byla prokázána přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu *Serpula* (dřevomorka) a *Gloeophyllum* (trámovka) v latentním stádiu. Poškození dřevokazným hmyzem bylo dle tvaru požerkových chodbiček a výletových otvorů způsobeno larvami druhu červotoč proužkovaný (*Anobium punctatum*).



Obr. 25 — Poškození na vazbě PV11 totálně destruovaný spoj na severní straně





*Obr. 26 — Napadení PV11 v závěru presbytáře*



*Obr. 27 — Destrukce pozednic a pětibokého prahu*

## 4.5 Návrh sanace poškození konstrukce krovu

Postup; sanačních prací by měl začínat tím, že dojde k očištění dřevěných konstrukcí od zbytků biotického napadení a odstranění netopýřího trusu. Střešní plášť kostela musí být doplněn o chybějící a poškozené hřebenáče. Doplnit se musí i střešní krytina. Okna nacházející se v konstrukci musí být řádně oplechována, aby kolem jejich konstrukce nedocházelo k zatékání vody. Odstranění vlhkosti by mělo být provedeno i u zdiva na kterém leží dřevěné prvky a ošetřeno konstrukční ochranou. V průběhu všech prováděných prací, při kterých bude odstraňována střešní krytina, je bezpodmínečně nutné zajistit provozní odvod srážkových vod tak, aby nedošlo k zatečení do konstrukce střechy, zdiva či stropu. Protože laboratorní mykologická analýza prokázala přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub rodu *Serpula* (dřevomorka) je nutné sanovat i zdivo. Pod sanovanými pozednicemi bude provedeno odbourání minimálně dvou řad cihel a ošetření zdiva chemickou sanací prostředkem s typovým označením (dle ČSN 49 0600-1): FB, P, IP, 1, 2, 3, S, D. Zdivo, které prokazatelně obsahuje přítomnost mycelia, musí být rovněž odbouráno, případně i ve spárách vyčištěno. Vybourané zdivo bude následně doplněno z nových cihel. Sanaci poškození je nutné věnovat zvláštní technologickou pozornost. Odolnost spór a mycelia je značná a poškozené místo nelze až na výjimky zcela spolehlivě sanovat. Vhodný způsob řešení tohoto problému spočívá v konstrukční ochraně dřeva, která dlouhodobě zajistí, že vlhkost materiálu nepřesáhne 20%.

Z konstrukcí budou odebrány všechny nepůvodní prvky. Poškozené prvky by měly být dle výkresové dokumentace opraveny nebo nahrazeny. Prvky navržené k obnově by měly být opraveny protézou. Protéza byla vybrána z důvodu požadavků kladených na maximální pevnost ve všech směrech a zachování vizuální podoby konstrukce. Prvky poškozené červotočem, které nejsou nahrazeny ani protézovány by měly být ošetřeny mikrovlnou sterilizací. Jsou zde ovšem i další varianty oprav, které by se daly využít pro opravu konstrukce.

### 4.5.1 Návrh postupů sanace

Postupy pro sanaci jsou zde navrženy jako vhodné řešení k odstranění poškození v konstrukcích presbytáře i hlavní lodi. Prioritně využívané by měly být metody protézování a mikrovlné sterilizace.

#### **4.5.1.1 Protéza**

Spojovací metoda, kdy se poškozená nebo chybějící část prvku nahradí částí novou čili protézou. Protéza by měla být totožná s odstraněnou částí prvku materiálově (není podmínkou) a především rozměrově (protéza musí mít stejné proporční dimenze jako část, na kterou navazuje). Spojení je provedeno pomocí plátu, který je zajištěn ocelovými svorníky s metrickým závitem a maticí přes velkoplošnou podložku. Svorníky by měly mít pozinkovanou povrchovou úpravu, aby nedocházelo k jejich korozi. Plochy spojů by měly být chemicky ošetřeny proti dřevokazným škůdcům.

#### **4.5.1.2 Mikrovlnná sterilizace**

Tato metoda by měla být použita u prvků napadených hmyzem označených jako stupeň poškození Č2-3 pokud dané prvky nejsou navrženy k jiné sanaci.

Principem je zahřívání molekul vody v buněčných tkáních hmyzu, jeho larev nebo ostatních organismů jako plísně a houby. Využívá se elektromagnetické pole o frekvenci 2,45 GHz, které odpovídá vlnová délka 12,2 cm.

Abychom dosáhli 100% účinností této metody, musíme být generátory mikrovln v činnosti po dostatečně dlouhou dobu (minimálně 5 minut) s teplotou nad 60°C pro použití prvků v této konstrukci je nutné zahřívát na vyšší teplotu okolo 90° C.

### **4.5.2 Návrh alternativních postupů sanace**

Alternativní postupy sanace jsou zde navrženy pro variantu, kdy by nemohly být precizně provedeny prioritní postupy sanace.

#### **4.5.2.1 Příložkování**

Metoda, při které se k poškozenému prvku přikládá z jedné nebo z obou stran dřevěné (ocelové) příložky. Tyto příložky jsou připevňovány pomocí svorníků či šroubů. Příložky mohou být lokální nebo celkové. U příložek se neodstraňuje poškozená část dřeva, pokud není dostatečně sanována tak je tato metoda pouze dočasná. Dochází zde k napadení příložky a její následné destrukci.

#### **4.5.2.2 Sterilizace ohřevem**

Horký vzduch o teplotě 100–120 °C je generován ve výkonných mobilních horkovzdušných agregátech. Prostřednictvím potrubí je horký vzduch vháněn do sanačního prostoru zpravidla střešními otvory nebo průniky ve střešním plášti. Střešní prostor je nutné směrem ven co nejlépe utěsnit, k tomuto účelu jsou použity termofólie, které hermeticky uzavírají sanovaný prostor.

#### **4.5.3 Značení oprav na výkresové dokumentaci**

Pro výkresy s naznačením oprav bylo vytvořeno barevně odlišné značení pro protézu a kompletní výměnu prvku. Krokve jsou na výkresech znázorněny jen jako čerchovaná čára, se ve výkresové dokumentaci návrhu poškození rozlišují barevně a zesílením tloušťky čáry. Prvky označené zeleně v těchto výkresech jsou prvky nutné k předpokládané demontáži a následnému vrácení do konstrukce. Tyto prvky se budou muset demontovat v důsledku prací na prvcích, se kterými jsou propojeny. Všechny tyto prvky se musí po demontáži posoudit, zda nejsou poškozeny.

#### **4.5.4 Návrh opravy konstrukce nad hlavní lodí**

Jednotlivé návrhové stavy jsou znázorněny na výkresové dokumentaci. Vazba PV10 by měla být kompletně rozebrána. Označené poškozené prvky budou nahrazeny a neoznačené prvky by měly být posouzeny po rozebrání, zda jsou ve stavu, kdy mohou být vráceny do konstrukce nebo musejí být nahrazeny. Pro hlavní loď byly vytvořeny celkem tři kódy, které označují prvky ve výpisech materiálu. Pro úroveň vazných trámů lodi se používá zkratka V (V1-V43). Pro ostatní část lodi jsou prvky určené k sanaci označeny L (L44-167). Pro prvky určené jen k demontáži a následnému vrácení do konstrukce náleží označené LD (LD1-18).

##### **4.5.4.1 Návrh sanace v úrovni vazných trámů lodi kostela**

V této úrovni bylo navrženo celkem 43 oprav. Hlavní zásahy se týkají pozednic, které by měly být všechny kompletně nahrazeny. Nahrazeny v celé délce by měly být i vazné trámy, které jsou označeny v dokumentaci jako V28-29 a V34. Ostatní označené poškozené části konstrukce budou protézovány. Délka protéz je stanovena ve výpisu materiálu pro každý prvek zvlášť.

#### **4.5.4.2 Návrh sanace krovu lodi po první hambálek**

Hlavní prvkem navrženým k opravě v této úrovni je pětiboký práh na severní straně, který by se měl kompletně vyměnit. Kompletní výměna je navržena i výměna ležatých sloupků poškozených hnilobami v celém průřezu. Pokud to bylo možné, byla jako oprava navržena jen protéza zhlaví sloupku. Diagonální vzpěry, které jdou do poškozených částí pětibokého prahu, budou mít protézovány zhlaví. Všechny krokve na severní straně mají navrženou buď protézu zhlaví, nebo jsou navrženy na kompletní výměnu. Námětky na severní straně budou všechny nahrazeny za nové. Na východní straně mezi věžemi proběhne i obnova pětibokých vaznic, které jsou napadeny hnilobami. Pětiboký práh na jižní straně bude před věží protézován. Protéza tak nahradí současnou protézu, která je napadena hnilobou a má nedostatečnou dimenzi.

#### **4.5.4.3 Návrh sanace krovu lodi nad prvním hambálekem**

Hlavní prvky určené k opravě v této úrovni jsou především sloupky v plných vazbách, které jsou napadeny hnilobami, tudíž je navržena jejich celková výměna. V této úrovni bylo jako poškození nalezeno zvýšená vlhkost mezi vazbami PV6 a PV5 toto poškození se dá vyřešit doplněním střešního pláště o hřebenáče a chybějící krytinu. Krokve napadené v této úrovni stavby jsou všechny navrženy na výměnu v celé své délce. Na protézu je zde navržena i zlomená část pětiboké vaznice.

#### **4.5.4.4 Návrh podpor vazeb mezi věžemi**

Podpěrné konstrukce dodělávané někdy kolem roku 1965 (datováno nápisem na konstrukci) budou odstraněny. Tyto konstrukce, jež jsou napadeny aktivním červotočem, nejsou dostatečnou oporou pro vazby, které nesou. Vazby ležící na těchto podporách jsou místy poklesnuty o několik centimetrů a v důsledku toho zde došlo k celé řadě poškození. Místo odstraněných podpor je zde navržen podpůrný systém, který je tvořen touto konstrukcí. Ocelové úhelníky profilu L (200x200x12 mm), které jsou umístěny pod osami vazných trámů, by měli být do zdi věže připevněny kotevními šrouby M 20x290 mm. Na těchto úhelnících bude trám 200x200 mm, který bude spojen s ocelovými úhelníky pomocí svorníku. Na tomto trámu budou ležet jednotlivé vazné trámy vazeb. Podpěrná konstrukce není staticky propočítána a měla by se dát ověřit statikovi.

## **4.5.5 Návrh opravy krovu nad presbytářem**

Pro presbytář byly vytvořeny celkem dva kódy, které označují prvky ve výpisech materiálu. Poškozené prvky zde nesou pouze jeden kód P (P1-83). Pro prvky, které se během rekonstrukce musí demontovat a znovu vrátit do konstrukce je vytvořen kód s názvem PD (PD1-).

### **4.5.5.1 Návrh sanace krovu po první hambálek**

Opravy týkající se této úrovně řeší především kompletní výměnu všech pozednic i ve valbové části presbytáře, chybějící části pozednic na severní straně musí být doplněny. Celý pětiboký práh na severní straně je navržen k výměně, jelikož je napaden hnilobami tak je třeba protézovat všechna zhlaví diagonálních vzpěr. Zhlaví sloupků se bude posuzovat až při opravě a případně se bude protézovat také. Zhlaví všech vazných trámů na severní straně je určeno k protézování minimálně v délce 3 m. Krokve vedoucí z těchto poškozených vazných trámů mají uhnílé zhlaví a měly by se protézovat. Vazný trám za vazbou PV11, který je opatřen ocelovými příložkami bude kompletně vyměněn a nahrazen novým. U většiny původních námětků došlo k napadení hnilobami a je nutné je vyměnit. Vazné trámy napadené červotočem kolem podstavy sanktusníku by měly být sanovány mikrovlnou technologií. Na jižní straně bude pětiboký práh protézován ve třech úsecích. Pětiboké vaznice v závěru presbytáře jsou napadeny hnilobami a měly by se cca v délce 2 m protézovat. Ve vazbě PV11 je vazný trám s příložkami také určen k výměně. Ovšem vazba jako celek by neměla být demontována. Všechny prvky zde označené k opravě či výměně by se měly dát vymanipulovat bez rozložení vazby. Jedná se o oba sloupky, které se kompletně musí vyměnit, hambálek a rozpěra se budou protézovat v délce 2,5 m, pásek na severní straně se bude také kompletně měnit. Krokve i námětky určeny k výměně.

### **4.5.5.2 Návrh opravy krovu nad prvním hambálkem**

Návrhy oprav týkající se této úrovně spočívají především v nahrazení označených poškozených krokví v celé délce. Ve vazbě PV11 v této úrovni je napadeno zhlaví sloupku a je určeno k protézování. V oblasti označeném na výkrese, že zatéká, by měla být opravena krytina nad tím to místem.



#### 4.5.6 Návrh servisní lávky

Servisní pochozí lávka je zde navržena z důvodu snadnějšího a bezpečnějšího pohybu v konstrukci. V konstrukci by se měly i po dokončení oprav pravidelně provádět servisní prohlídky, které budou monitorovat případné dalších poruch poškození. Servisní lávka je navržena v šířce 790mm. Lávka má zábradlí na obou stranách, které podporují vzpěry vycházející z průvlaku pod pochůznými prkny o tloušťce 30 mm a délce 3 m.

#### 4.5.7 Návrh spojů

Spoje jsou zde navrhnuty pro jednotlivé prvky konstrukce. Každý prvek je potřeba spojit specifickým způsobem aby u něj docházelo k tomu správnému přenosu sil. Zajištění spojů je navrženo pomocí svorníku, velkoplošné podložky a matice. Tyto plátové spoje jsou zde navrženy důvodů nižší pracnosti spoje a menšího oslabení prvku. Spoje celodřevěné zde nejsou využity, jelikož jsou velice pracné a náročné na přesnost a není zde potřeba dosáhnout tak vysoké estetické kvality jako tvoří spoje celodřevěné. Spoje, které jsou zde navrženy, nebyly konzultovány se statikem ani propočítávány a byly vytvořeny orientačně a jsou obsaženy ve výkresové dokumentaci.

Spoj navržené pro: protézy

- sloupku ležaté stolice
- protézy krovek, vzpěr a rozpěr
- protézy vazných trámů
- spojení krovek a vazného trámu
- podélné napojení pozednic
- podélné rozpěry plné vazby a diagonálních vzpěr
- pětiboké prahové trámy

Spoje musejí být provedeny precizně a předně se musí dbát na perfektní lícování čelních srazů tak, aby byla zajištěna statická funkce spoje přenosem sil v čelech trámů. Každý protézovaný prvek musí v průřezu navazovat na původní prvek, nutno doměřit pro každou situaci zvlášť. Plochy spojů musí být chemicky ošetřeny proti dřevokazným škůdcům.

## 4.6 Kalkulace

Kalkulace sestavená pro tento projekt je pouze orientační a reálná cena rekonstrukce se může lišit. Sestavení orientačních cen kalkulace vychází z předchozího průzkumu a návrhového stavu konstrukcí.

*Tabulka 3 – Materiál navržený k sanaci*

MATERIÁL URČENÝ K SANACI		
NÁZEV VÝKRESU	OBJEM (m3)	PLOCHA (m2)
PŮDORYS VAZNÝCH TRÁMŮ	16,30	281,8
PŮDORYS KROVU PO 1. HAMBÁLEK	14,52	331,88
PŮDORYS KROVU NAD 1. HAMBÁLEK	2,08	38,34
PŮDORYS KROVU PRESBYTÁŘE	15,47	300,99
CELKEM	48,37	953,01

Sestavená kalkulace je rozdělena do hlavních položek, které představují jednotlivé náklady za soubor prací, které reprezentuje výsledná cena položky.

*Tabulka 4 — Soupis položek kalkulace*

Název	cena
Svislé a kompletní konstrukce	59 100,00 Kč
Dokončovací konstrukce na pozemních stavbách	153 300,00 Kč
Bourání konstrukcí	56 177,00 Kč
Přesun hmot do konstrukce	150 000,00 Kč
Konstrukce tesařské	2 149 000,00 Kč
Konstrukce klempířské	118 146,00 Kč
Krytiny tvrdé	1 175 600,00 Kč
Nátěry	333 605,00 Kč
Vedlejší náklady	120 000,00 Kč
	4 314 928,00 Kč

### 4.6.1 Svislé a kompletní konstrukce

Tato položka v sobě obsahuje především náklady na opravu zděných konstrukcí. Cena zahrnuje především nové zdivo, které bude doplněno pod novými pozednicemi.

### 4.6.2 Dokončovací konstrukce na pozemních stavbách

V této ceně je zahrnuta většina čistících prací, jako třeba očištění trámů od současného znečištění nebo odstranění suti, která se v konstrukci nachází včetně suti vyskytující na klenbách.



### **4.6.3 Bourání konstrukcí**

V této položce jsou obsaženy bourací práce zdiva pod pozednicemi, odvozu suti, která při tomto procesu vznikne včetně odvozu na skládku a dopravu za odvoz.

### **4.6.4 Přesun hmot do konstrukce**

Zde je obsažena teoretická cena za přesun hmot do konstrukce krov, což by mělo proběhnout pomocí jeřábu. Jelikož, je přestavba plánována v etapách, je možné, že se tato položka výrazně navýší. Záleží zde, kolikrát se proces vyzdvižení materiálu bude muset opakovat.

### **4.6.5 Konstrukce tesařské**

Tato položka obsahu: zakrytí střechy plachtou během odkrytí krytiny, dodávku svorníků s maticemi potřebných na spoje, montáž krovů, protézování, montáž a demontáž latování, pronájem vrátku, řezivo, sanaci dřeva napadeného dřevokazným hmyzem, přesun hmot v konstrukci a odvoz suti.

### **4.6.6 Konstrukce klempířské**

V této části se nachází cena za žlaby z pozinkovaného plechu, závětrná lišta, odpadání trouby z pozinkovaného plechu a lemování střech pozinkovaným plechem. Včetně přesunu hmot po konstrukci.

### **4.6.7 Krytiny tvrdé**

V pojmu krytiny tvrdé najdeme cenu obsaženou za demontáž krytiny, novou krytinu, hřebenáče, nové vikýře a přesun hmot a suti

### **4.6.8 Nátěry**

Položka nátěry zahrnuje ošetření klempířských konstrukcí a především nátěr tesařských konstrukcí. K chemickému ošetření dřeva budou použity prostředky splňující typové označení dle ČSN 490600-1: FB, P, IP, 1, 2, 3, SP – bez obsahu kyseliny borité a nikoliv vodní bázi.

## 5 Diskuze

Práce se zabývala historickou krovovou konstrukcí dominikánského kostela Nalezení svatého Kříže ve Znojmě, kde hlavním bodem práce bylo návrh sanačních prací, který vycházel z provedeného stavebně technického průzkumu, jehož výsledkem je technická a výkresová dokumentace.

Provedený stavebně technický průzkum byl veden převážně smyslovými metodami a míra poškození byla odhadnuta dle vnějších příznaků. Nastává zde otázka, jestli neměly být použity i přístrojové metody pro specifikaci přechodu poškození mezi zdravým a napadeným materiálem. Tyto přístrojové metody jsou dle mého názoru vhodné pro opravdu historické a cenné památky jako je třeba hrad Karlštejn nebo tam kde je opravdu vysoká historická hodnota konstrukce. Těmito metodami se dá odhalit skryté poškození bez vnějších příznaků, ovšem u zde zkoumané konstrukce je poškození jasně zřetelné a rozpoznatelné smyslovými metodami. Jelikož nebyly použity přístrojové metody průzkumu, tak nebylo možné zjistit modul pružnosti a další mechanické vlastnosti a propočítat konstrukci z pohledu statiky. Touto problematikou jsem se v práci nezabýval, jelikož to není v zadání a s přihlédnutím na současný stav konstrukce, která je na mnoha místech totálně destruována a celá severní strana konstrukce trpí na hniloby i hmyz, nastává otázka jak to, že konstrukce stále stojí a ještě nedošlo k havárii. Můj názor je, že konstrukce jako celek je mnohonásobně předimenzována a konstrukční systém je tak propracován, že když dojde k destrukci nějakého místa, namáhání se přeneso do okolních prvků konstrukce. Na místech, která jsou v současné době nejvíc destruována, jeví známky oprav provedených pravděpodobně někdy v období 1925 až 2001, lze tak soudit dle nápisů na dřevěné konstrukci a na štítech zděných konstrukcí.

Prvky navržené k sanaci byly konzultovány s investorem a sporné prvky konstrukce byly zařazeny do soupisu pro sanaci, byť nebyly závažně poškozeny. Délky navržených protéz se odvíjí dle poškození prvků, pokud by se při realizaci prokázalo, že prvek je degradován více, než se očekává, tak se protéza zvětší. Problémovou částí by při opravách mohly být ozdobné římsy. Nadezdívka říms, která je uvnitř konstrukce a zakrývá vnější pozednici a část vazných trámů je na mnoha místech nad zdvižená a odhaluje zazděné prvky. Z vnější strany kostela se zatím tyto poruchy neprojevují, ale

může to být tím, že na nadezdívku jsou položeny námětky a ty působí jako jistící prvek proti vyklonění říms do prostoru ulice.

Kalkulace, která je zde sestavená je pouze orientační a přesnou částku, kterou by obnova mohla reálně stát, je velmi těžké odhadovat, pro detailní a podrobnou kalkulaci by bylo třeba zadat podklady získané průzkumem odborné firmě zabývající se rozpočty a ta by mohla vyhotovit reálnou představu o ceně celé obnovy.

Jelikož dendrochronologickou analýzou se nepodařilo krov přesvědčivě datovat je nutné, pokud chceme zjistit přibližné datum výstavby konstrukcí, udělat nové odběry vzorků a provést novou analýzu.

Během průzkumu konstrukce krovu nad lodí i presbytářem bylo zjištěno, že plné vazby jsou postaveny čelem ke štítovým zdem. To vyvolává otázku, jak byla konstrukce stavěna. Zajištění prvků vazeb je provedeno pomocí dřevěných hřebů z dubového dřeva, které musely být do konstrukce zaraženy z pohledové strany, aby splnily svou funkci a pojistili spoje. Zde nastává problém u vazby PV10 a PV15 které jsou orientovány ke štítovým zdem. Vazba PV10 leží přímo na štítu, vazba PV15 leží cca 200 mm od štítu a nebylo by možné tyto hřeby zarazit. Tudíž se nabízejí dvě možné varianty, jak byly tyto plné vazby postaveny. První je, že celá vazba byla složena a následně vyzdvižena jako celek a postavena k štítovým zdem za pomoci nějaké dobové jeřábní techniky. Druhá varianta, která se zde nabízí, je ta, že výstavba krovu a štítových zdí probíhala souběžně.

Důležitým faktorem, který bude hrát velkou roli, zda navržené opravy prodlouží životnost konstrukce je firma, která tuto sanaci bude provádět. Projektant může navrhnout velice precizní a propracovanou sanaci konstrukce ovšem, pokud firma nebude mít dostatečně schopné tesaře si poradit s opravou historické konstrukce, může být taková oprava pouze krátkodobá a historické konstrukci může ublížit, jak po stránce estetické kdy budou opravy špatně provedeny a konstrukce ztratí historický vzhled ale i po stránce funkční kdy špatně provedené nebo nepochopené návrhy na opravy mohou mít za následek nejen snížení životnosti ale i případnou destrukci konstrukce jako celku.

## 6 Závěr

Úkolem této diplomové práce bylo provést komplexní průzkum, zhodnocení stávajícího stavu a návrh sanačních opatření pro obnovu historické dřevěné střešní barokní konstrukce dominikánského kostela Nalezení svatého Kříže ve Znojmě. Výsledky získané celkovou analýzou stavu konstrukce budou sloužit jako podklad pro rekonstrukční práce.

Konstrukce krovu nad kostelem řadíme do soustavy hambálkové, v hlavní lodi tři úrovně hambáleků a v presbytáři dvě, obě tyto konstrukce jsou tvořeny ležatými stolicemi ve dvou úrovních. V průběhu stavebně technického průzkumu byly využity především smyslové metody doplněné o jednu metodu přístrojovou (měření vlhkosti). Výsledky průzkumu považuji za věrohodné, protože průzkum byl proveden pod odborným dohledem a nejasnosti byly konzultovány.

Nejrozsáhlejší poškození bylo objeveno v severní části obou konstrukcí, kdy dochází i k celkové degradaci a rozpadu dřevní hmoty, především u zdvojených pozednic, zhlaví vazných trámů a pětibokých z důvodu, že pozednice, které jsou z části zazděné, mají zvýšenou vlhkost, čímž tvoří vhodné prostředí dřevokazné houby i hmyz a následně degradují i okolní konstrukce. Jedná se především o napadení červotoči (proužkovaný a umrlčí), tesařík krovový a z hub se zde vyskytuje *Serpula*, *Coniophora* a *Gloeophyllum*. Konstrukce nad lodí je degradována i kolonií netopýru, kteří tam přebývají. V celé konstrukci jsou nejpoškozenější vazby PV10 a PV11, které jsou napadeny především hnilobami. V celém krovu jsou patrné známky oprav a úprav provedených v dřívějších letech. Tyto zásahy sice prodloužily životnost, ovšem neřešily příčiny poškození a současný stav konstrukce krovu se dá definovat jako havarijní.

Sanace navržená pro obnovu této konstrukce zahrnuje výměnu všech pozednic v celé konstrukci. V krovu nad hlavní lodí výměnu některých vazných trámů a protězy všech ostatních zhlaví vazných trámů na severní straně k tomu výměnu pětibokého prahu v celé délce, výměnu všech námětků, protězy nebo výměny degradovaných zhlaví krokví, diagonálních vzpěr a ležatých sloupků jak v první tak ve druhé úrovni konstrukce. Opravy na jižní straně se týkají především části konstrukce u vstupní věže, kde je navržena protéza pětibokého prahu cca v délce 3,5 m a zhlaví všech prvků které z něj vyházejí. Nejpoškozenější vazba PV10 je navržena na kompletní výměnu. Podpůrné konstrukce mezi věžemi by měly být odstraněny a vazné trámy v tomto

prostoru podepřeny dle návrhu. Jako ochrana před netopýřím trusem by měla sloužit speciální konstrukce s oplechováním umístěna na vazné trámy a hambálky v dotčené oblasti. V konstrukci nad presbytářem je na výměnu navržena krom pozednic i pětiboký práh na severní straně se všechna zhlaví vazných trámů vzpěr zavětrování a skoro všechna zhlaví krokví a námětků. Poškozená vazba PV11 by měla být opravena bez celkového rozebrání závěru presbytáře. Na jižní straně jsou jen lokálně navrženy protézy zhlaví vazných trámů a pětibokého prahu.

Věřím, že moje průzkumná práce a soubor navržených oprav napomohou zachovat tuto historickou památku v co nejlepším stavu pro další generace.

## 7 Summary

The goal of this work was to conduct a comprehensive survey, assessment of the current state and design of remediation measures for the restoration of historic wooden roof structure baroque Dominican church of the Holy Cross in Znojmo. The results obtained by analyzing the overall condition of the structure will serve as a basis for reconstruction work.

Truss structure over the church belong to the collar beam system, in the nave of three levels collar beams and two in the sanctuary, both of these structures are formed lay saddles on two levels. During construction and technical survey were used primarily sensory methods supplemented by one method instrumentation (measuring humidity). Results of the survey consider credible, because the survey was conducted under the supervision and uncertainties have been consulted.

The most extensive damage was discovered in the northern part of both structures, where there is also the general deterioration and decay of wood, mainly for twin-wall plate, gridiron dragon beams and pentagonal on the grounds that wall plate, which are partly bricked have increased moisture, thus creating a suitable environment wood-decaying fungi and insects, and consequently degrade the surrounding structures. This is essentially a woodworm infestation (striped and death's), old-house borer, and the hub is home to some dry rot, *Coniophora* and *Gloeophyllum*. The construction of the ship is degraded and colonies of bats that dwell there. The entire structure is the most heavily damaged ties PV10 and PV11, which are attacked mainly rots. Throughout the truss are signs of repairs and adjustments made in earlier years. Although these interventions have extended service life, however, failed to address the causes of damage and the current status truss structure can be defined as an emergency.

Redevelopment proposed for the restoration of this structure includes the replacement of the wall plate in the entire construction. The truss above the nave exchange some dragon beams and prostheses all other gridiron dragon beams on the north side to exchange Penta threshold in its entirety, replacing all jack rafters, prosthesis or replacement of degraded gridiron rafters, diagonal braces and of horizontal columns in both the first and second level structure. Repairs on the south side relate primarily to the construction of the tower at the entrance, which is designed prosthesis Penta threshold of about 3.5 meters in length gridiron and all the elements that arise

from this. The most heavily damaged bond PV10 is designed to complete the exchange. Support structures between the towers should be removed and the tethering beams in this area supported under the proposal. Protection from bat droppings should serve special construction with sheeting placed on tethering beams and collar beams in the area concerned. The construction of the presbytery is designed to replace the wall plate and besides penta threshold on the north side, all the gridiron dragon beams bracing struts and almost all the gridiron rafters, and jack rafters. Damaged binding PV11 should be corrected without completely dismantling the presbytery. On the south side are the only locally designed prosthesis gridiron dragon beams and pentagonal threshold. I believe that my reconnaissance work and a set of proposed fixes will help to preserve this historical landmark in the best possible condition for future generations.

## 8 Literární přehled

KLOIBER, Michal a Miloš DRDÁCKÝ. *Diagnostika dřevěných konstrukcí*. 1. vydání. Praha: ČKAIT, 2015. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-64-0.

GERNER, Manfred. *Tesařské spoje*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. Stavitel. ISBN 80-247-0076-X.

GIRSA, Václav. *Předprojektová příprava a projektová dokumentace v procesu péče o stavební památky*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 80-010-2990-5.

HOLEČEK, Josef a Václav GIRSA. *Projektování obnovy stavebních památek*. 1. vyd. Praha: Národní památkový ústav, ústřední pracoviště, 2008. Odborné a metodické publikace (Národní památkový ústav). ISBN 978-80-87104-34-7.

KOHOÚT, Jaroslav a Antonín TOBEK, MÜLLER, Pavel (ed.). *Tesařství: tradice z pohledu dneška*. 8., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 1996. Stavitel. ISBN 80-7169-413-4.

KOŽELOUH, Bohumil (ed.). *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5*. Vyd. 1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004. ISBN 80-867-6913-5.

RAZÍM, Vladislav a Petr MACEK (eds.). *Zkoumání historických staveb*. 1. vyd. Praha: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště středních Čech v Praze, 2011. ISBN 978-80-86516-41-7.

KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. Vyd. 1. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03310-4.

JELÍNEK, Lubomír a Petr ČERVENÝ. *Tesařské konstrukce*. 3. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2012. Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 978-80-87438-34-3.

VAŠEK, Milan. *Havárie, poruchy a rekonstrukce: dřevěné a ocelové konstrukce*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. Stavitel. ISBN 978-80-247-3526-9.



## **Internetové zdroje**

[online]. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>

[online]. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z:

<https://mapy.cz/zakladni?x=16.0509281&y=48.8562855&z=19&base=photo&source=muni&id=5998>

[online]. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z:

<http://stavba.tzb-info.cz/drevene-konstrukce/11774-mikrovlenna-sterilizace-drevenych-prvku-napadenych-biotickymi-skudci>

[online]. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z:

<http://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/11741-pouziti-mikrovlneho-zareni-na-likvidaci-biotickeho-napadeni-a-vysouseni-drevostaveb>

## 9 Seznam obrázků a tabulek

### 9.1 Seznam obrázků

Obr. 1 — Grafické značení poškození na výkresech.....	16
Obr. 2 — Značení sanovaných prvků .....	17
Obr. 3 — Poloha kostelu na mapě .....	19
Obr. 4 — Půdorysné schéma kostelu v úrovni krovové konstrukce.....	20
Obr. 5 — Skica konstrukce nad hlavní lodí.....	22
Obr. 6 — Názvosloví prvků konstrukce nad lodí .....	23
Obr. 7 — Skice konstrukce nad presbytářem .....	24
Obr. 8 — Názvosloví prvků konstrukce nad presbytářem.....	25
Obr. 9 — Podpůrná konstrukce u vstupní věže .....	27
Obr. 10 — Podpůrné konstrukce u severní věže .....	27
Obr. 11 — Pohled na konstrukci lodi z jihozápadní strany .....	27
Obr. 12 — Nepůvodní prvky v konstrukci nad lodí u vazby PV1.....	29
Obr. 13 — Nepůvodní podpěrná konstrukce pod vazbou PV 10 .....	29
Obr. 14 — Nepůvodní konstrukce vynášející protězy zhlaví vazných trámů a podpěra rozpěry zavětrování.....	29
Obr. 15 — Konstrukce nad presbytářem (jihovýchodní pohled).....	31
Obr. 16 — Nepůvodní ocelové příložky v krovové konstrukci.....	31
Obr. 17 — Poškození vazby PV1 detail spoje vazného trámu s ležatým sloupkem a pětibokým prahem .....	35
Obr. 18 — destrukce pozednic na severní straně.....	35
Obr. 19 — Destrukce pozednic, zhlaví vazného trámu a pětibokého prahu pod revizním otvorem střechy, (odhalená vnější pozednice).....	36
Obr. 20 — Protěza pětibokého prahu, vazných trámů a krokví na severní straně aktivním napadením dřevokazným hmyzem .....	36
Obr. 21 — Ležatý sloupek PV10 zhlaví sloupku krokve i vazného trámu napadeno hnilobami .....	37
Obr. 22 — Torze vazných trámů a uvolněné spoje u vstupní věže, viditelný pokles vazby PV9.....	37
Obr. 23 — poškození konstrukce za vstupní věží (viditelné odhalení vnější pozednice) .....	38
Obr. 24 — Oblast výskytu netopýřího trusu .....	38
Obr. 25 — Poškození na vazbě PV11 totálně destruovaný spoj na severní straně.....	40
Obr. 26 — Napadení PV11 v závěru presbytáře .....	41

Obr. 27 — Destrukce pozednic a pětibokého prahu .....	41
---	----

## **9.2 Seznam tabulek**

Tabulka 1 — Vyhodnocení dendrochronologické analýzy hlavní lodi .....	21
Tabulka 2 — Vyhodnocení dendrochronologické analýzy presbytáře.....	21
Tabulka 3 – Materiál navržený k sanaci .....	48
Tabulka 4 — Soupis položek kalkulace .....	48

## **10 Přílohy**

### **Seznam příloh**

#### **Seznam tabulky**

Tab. P1 — Výpis prvku konstrukce nad hlavní lodí

Tab. P2 — Výpis prvku konstrukce nad presbytářem

#### **Seznam obrázky**

Obr. P1 — Severovýchodní pohled

Obr. P2 — Jihovýchodní pohled

Obr. P3 — Jižní pohled

Obr. P4 — Pohled na PV10 s podporami

Obr. P5 — Pohled na severní stranu

Obr. P6 — Pohled na PV1

Obr. P7 — Pohled na PV15

Obr. P8 — Pohled na valbu presbytáře s poškozením

Obr. P9 — Pohled na sanktusník

Tab. P1 — Výpis prvku konstrukce nad hlavní loď

VÝPIS MATERIÁLU PO VĚŽĚ		DÉLKA (mm)	VÝŠKA (mm)	ŠÍŘKA (mm)	POČET (KS)	OBJEM (m3)	PLOCHA (m2)
NÁZEV PRVKU	ÚROVEŇ						
POZEDNICE VNITŘNÍ	1.P	26090	200	260	2	2,71	48,02
POZEDNICE VNĚJŠÍ	1.P	26090	200	260	2	2,71	48,02
5-TI BOKÝ PRÁH	1.P	26090	220	260	2	2,99	50,10
VAZNÝ TRÁM	1.P	13930	260	220	29	23,11	388,02
NÁMĚTEK	1.P	2350	80	180	58	1,97	71,34
KROKEV	1.P	11800	160	180	58	19,72	465,74
5-TI BOKÁ VAZNICE	1.P	31580	240	200	2	3,03	55,60
LEŽATÝ SLOUPEK	1.P	4380	370	180	16	4,67	77,12
ROZPĚRA	1.P	7680	200	180	8	2,22	46,72
PÁSEK	1.P	2780	210	170	16	1,60	33,92
ROZPĚRA ZAVĚTROVÁNÍ	1.P	3590	220	160	14	1,78	38,22
HAMBÁLEK V PV	1.P	8230	160	180	8	1,90	44,80
HAMBÁLEK V JV	1.P	8230	160	180	21	5,00	117,60
SLOUPEK VĚŠADLA	1.P	9650	220	180	8	3,06	61,76
PATNÍ PÁSEK	1.P	3020	200	140	16	1,36	32,96
VZPĚRA ZAVĚTROVÁNÍ	1.P	4160	150	180	28	3,16	77,00
5-TI BOKÁ VAZNICE	2.P	31580	195	180	2	2,22	47,38
LEŽATÝ SLOUPEK	2.P	3680	320	180	20	4,24	73,60
ROZPĚRA PLNÉ VAZBY	2.P	3400	200	180	10	1,23	25,90
PÁSEK	2.P	2180	210	170	20	1,56	33,20
HAMBÁLEK V PV	2.P	3830	160	180	10	1,11	26,10
HAMBÁLEK V JV	2.P	3830	160	180	25	2,78	65,25
PATNÍ PÁSEK	2.P	2180	200	140	20	1,24	29,80
VZPĚRA ZAVĚTROVÁNÍ	2.P	3340	180	150	36	3,28	79,56
ROZPĚRA ZAVĚTROVÁNÍ	2.P	3590	200	150	18	1,94	45,36
HAMBÁLEK	3.P	1650	130	160	25	0,88	24,00
CELKEM						101,48	2107,09

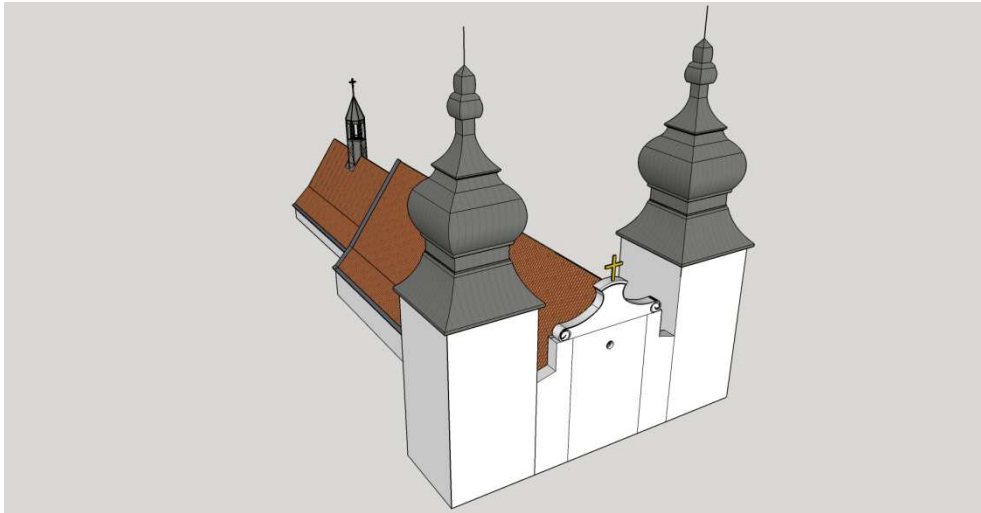
VÝPIS MATERIÁLU MEZI VĚŽEMI		DÉLKA (mm)	VÝŠKA (mm)	ŠÍŘKA (mm)	POČET (KS)	OBJEM (m3)	PLOCHA (m2)
NÁZEV PRVKU	ÚROVEŇ						
VAZNÝ TRÁM	1.P	11850	230	200	6	3,28	61,20
KROKEV	1.P	10300	160	180	12	3,56	84,12
SLOUPEK VĚŠADLA	1.P	8390	220	180	2	0,67	13,44
LEŽATÝ SLOUPEK	1.P	2740	370	180	4	0,73	12,08
ROZPĚRA PLNÉ VAZBY	1.P	7680	200	180	2	0,55	11,68
PÁSEK PLNÉ VZABY	1.P	2780	210	170	4	0,40	8,48
ROZPĚRA ZAVĚTROVÁNÍ	1.P	2600	200	150	4	0,31	7,28
HAMBÁLEK V PV	1.P	8230	160	180	2	0,48	11,20
HAMBÁLEK V JV	1.P	8230	160	180	4	0,95	22,40
PATNÍ PÁSEK	1.P	1560	200	140	4	0,18	4,28
CELKEM						11,11	236,16

**CELKEM HLAVNÍ LOĎ**

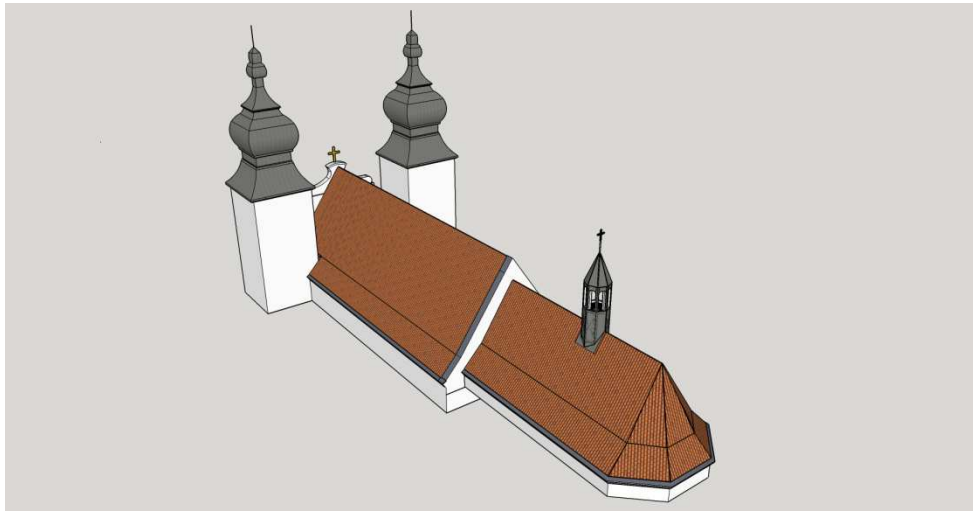
**112,58 2343,25**

Tab. P2 — Výpis prvku konstrukce nad presbytářem

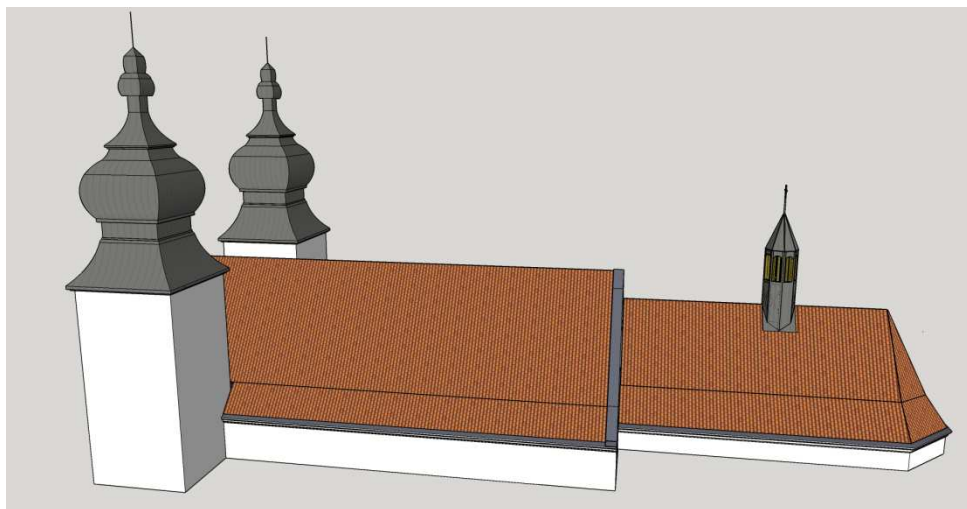
VÝPIS MATERIÁLU PRESBYTÁŘ		DÉLKA (mm)	ŠÍŘKA (mm)	VÝŠKA (mm)	POČET (KS)	OBJEM (m3)	PLOCHA (m2)
NÁZEV PRVKU	ÚROVEŇ						
POZEDNICE VNITŘNÍ	1.P	22650	280	180	2	2,284	21
POZEDNICE VNĚJŠÍ	1.P	23450	280	180	2	2,36	43,16
5-TI BOKÝ PRÁH	1.P	17500	245	280	2	2,40	36,76
VAZNÝ TRÁM	1.P	10120	300	230	16	11,18	171,68
KROKEV	1.P	8550	120	200	32	6,59	175,36
SLOUPEK VĚŠADLA	1.P	2880	260	180	5	0,68	12,7
NÁMĚTEK	1.P	2640	120	150	41	1,97	58,63
STŘEDOVÝ PÁSEK	1.P	1530	210	150	10	0,49	11,1
LEŽATÝ SLOUPEK	1.P	3520	320	180	10	2,03	35,2
5-TI BOKÁ VAZNICE	1.P	17500	230	200	2	1,61	30,1
ROZPĚRA	1.P	4860	230	200	5	1,12	20,9
PÁSEK	1.P	2190	200	150	10	0,66	15,4
ROZPĚRA ZAVĚTROVÁNÍ	1.P	4360	200	160	4	0,56	12,56
HAMBÁLEK V PV	1.P	5280	170	200	5	0,90	19,55
HAMBÁLEK V JV	1.P	5280	160	130	11	1,21	33,77
PATNÍ PÁSEK	1.P	1810	210	150	10	0,58	13,1
VZPĚRA ZAVĚTROVÁNÍ	1.P	3450	160	140	16	1,25	33,12
VAZNÝ TRÁM VALBA	1.P	8660	300	230	1	0,60	9,18
NÁROŽNÍ VAZNÝ TRÁM	1.P	2430	300	230	2	0,34	5,16
KRÁTČE	1.P	1400	300	200	6	0,50	8,4
VZPĚRY KROKVÍ	1.P	3900	150	140	3	0,25	6,81
KROKEV NÁROŽNÍ	1.P	7600	120	200	2	0,37	9,74
KROKEV KRÁTČAT	1.P	5650	120	200	5	0,68	18,1
NÁMĚTKOVÁ KROKEV	1.P	7200	120	200	3	0,52	13,83
5-TI BOKÁ VAZNICE	2.P	17500	220	180	2	1,386	28
LEŽATÝ SLOUPEK	2.P	2750	270	170	10	1,27	24,2
SLOUPEK VĚŠADLA	2.P	3900	200	180	5	0,705	14,85
ROZPĚRA PLNÉ VAZBY	2.P	1750	200	170	5	0,3	6,5
PÁSEK	2.P	1520	170	140	10	0,37	9,5
HAMBÁLEK V PV	2.P	2060	170	200	5	0,355	7,65
HAMBÁLEK V JV	2.P	2060	150	120	11	0,418	12,32
PATNÍ PASEK	2.P	1650	210	150	10	0,52	11,9
VZPĚRA ZAVĚTROVÁNÍ	2.P	2760	160	140	16	0,992	26,56
ROZPĚRA ZAVĚTROVÁNÍ	2.P	4360	200	160	8	1,12	25,12
<b>CELKEM PRESBYTÁŘ</b>						<b>48,56</b>	<b>981,91</b>



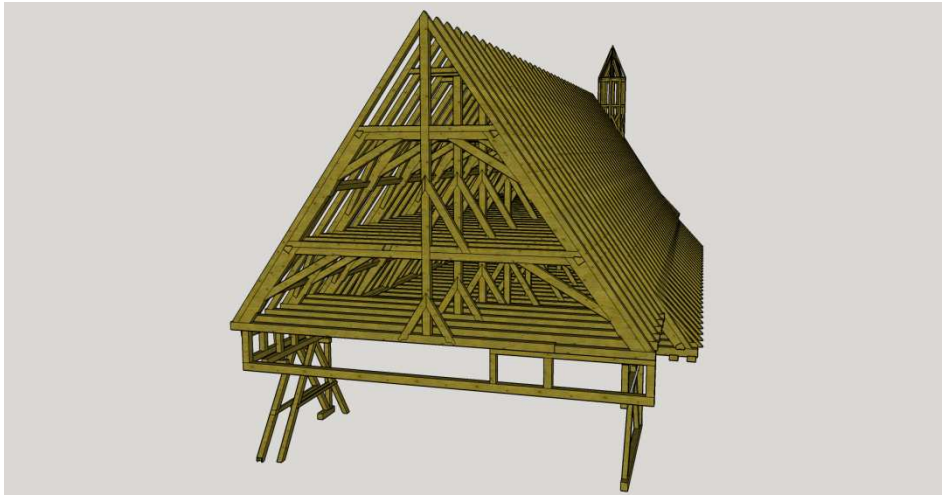
*Obr. P10 — Severovýchodní pohled*



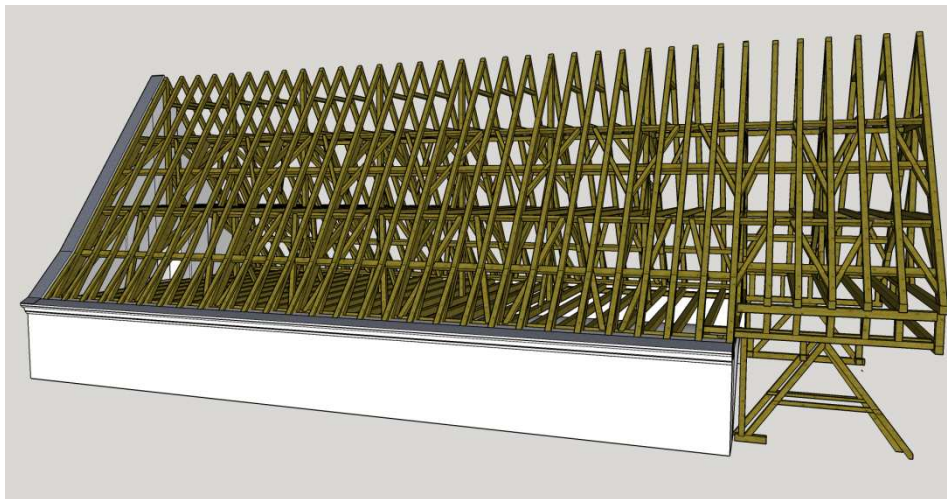
*Obr. P11 — Jihovýchodní pohled*



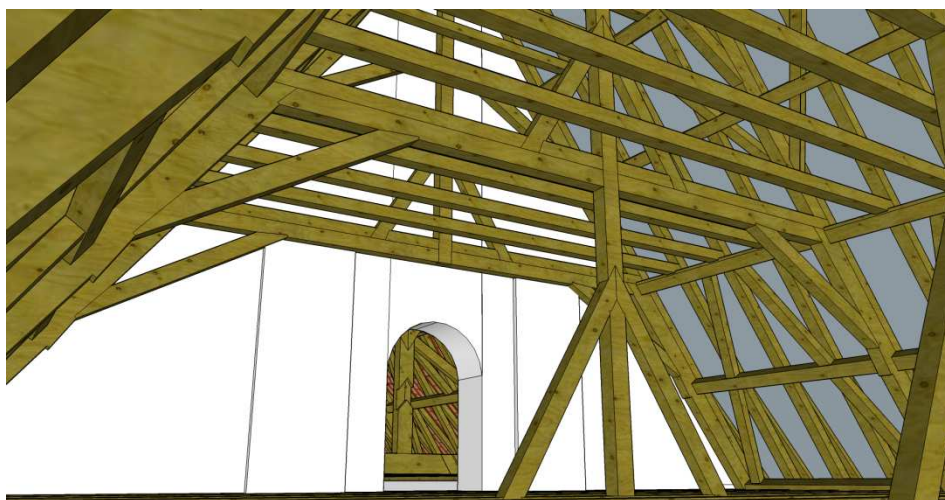
*Obr. P12 — Jižní pohled*



*Obr. P13 — Pohled na PV10 s podporami*

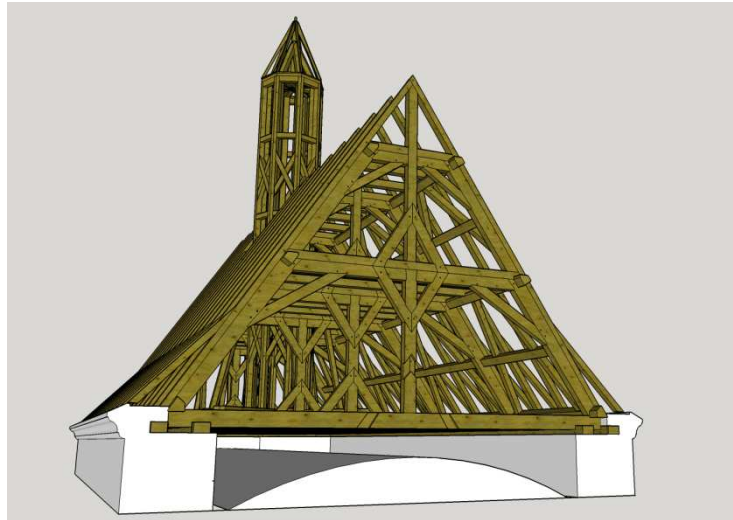


*Obr. P14 — Pohled na severní stranu*

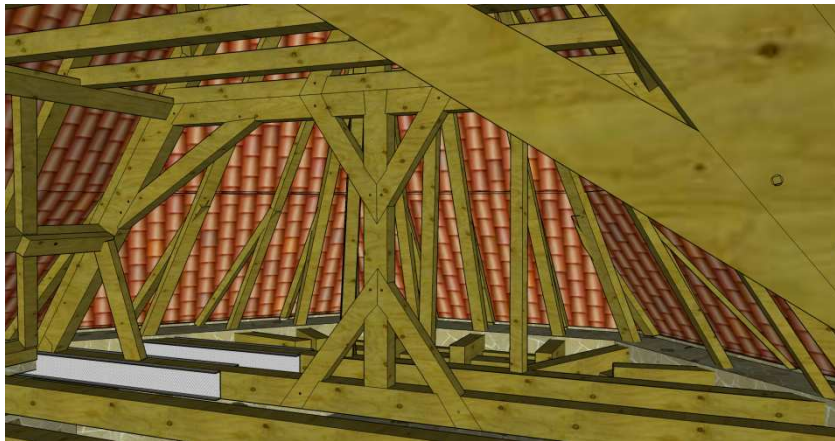


*Obr. P15 — Pohled na PV1*

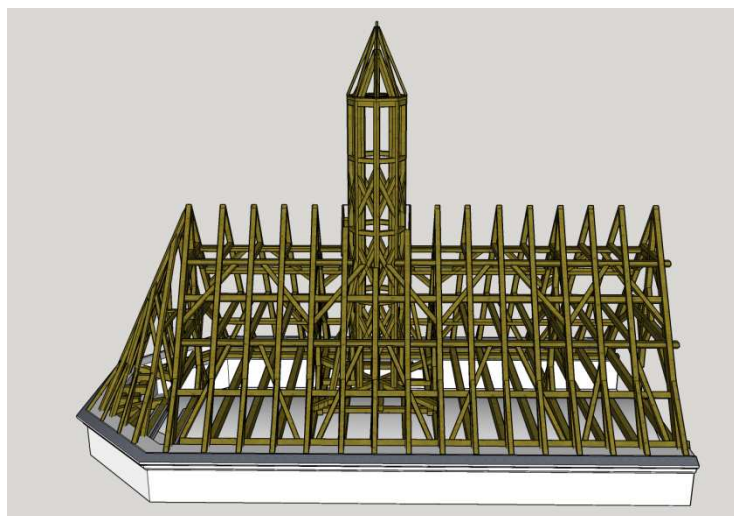




*Obr. P16 — Pohled na PV15*



*Obr. P17 — Pohled na valbu presbytáře s poškozením*



*Obr. P18 — Pohled na sanktusník*

## 11 Samostatná příloha

Obsahuje celkovou výkresovou dokumentaci včetně výpisu poškozených prvků.

### SEZNAM DOKUMENTACE

A - PRŮVODNÍ ZPRÁVA

B - TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 - SITUACE

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

2 PŮDORYS KROVU LODI KOSTELA

3 PŮDORYS KROVU PRESBYTÁŘE KOSTELA

4 PŘÍČNÝ ŘEZ PLNOU VAZBOU LODI KOSTELA (A-A)

5 PŘÍČNÝ ŘEZ PLNOU VAZBOU LODI KOSTELA (B-B)

6 PŘÍČNÝ ŘEZ PLNOU VAZBOU LODI KOSTELA (D-D)

7 PŘÍČNÝ ŘEZ PLNOU VAZBOU PRESBYTÁŘE KOSTELA (F-F)

8 PODÉLNÝ ŘEZ KROVEM LODI KOSTELA (C-C)

9 PODÉLNÝ ŘEZ KROVEM PRESBYTÁŘE KOSTELA (E-E)

10 PŮDORYS VAZNÝCH TRÁMŮ LODI KOSTELA - STAV POŠKOZENÍ PRVKŮ

11 PŮDORYS KROVU LODI KOSTELA PO PRVNÍ HAMBALK - STAV POŠKOZENÍ PRVKŮ

12 PŮDORYS KROVU LODI KOSTELA NAD ÚROVNÍ PRVNÍHO HAMBALKU - STAV POŠKOZENÍ PRVKŮ

13 PŮDORYS KROVU PRESBYTÁŘE KOSTELA - STAV POŠKOZENÍ PRVKŮ

14 PŘÍČNÝ ŘEZ PLNOU VAZBOU PRESBYTÁŘE KOSTELA (G-G) - STAV POŠKOZENÍ PRVKŮ

15 PŘÍČNÝ ŘEZ PLNOU VAZBOU LODI KOSTELA (B-B) - STAV POŠKOZENÍ PRVKŮ

16 PODÉLNÝ ŘEZ KROVEM LODI KOSTELA (H-H, J-J) - STAV POŠKOZENÍ PRVKŮ

17 PŘÍČNÝ ŘEZ PLNOU VAZBOU LODI KOSTELA (A-A) - STAV POŠKOZENÍ NADZEMNÍ ŘÍMSY

18 PŮDORYS VAZNÝCH TRÁMŮ LODI KOSTELA - NAVRHOVANÝ ROZSAH SANACE

19 PŮDORYS KROVU LODI KOSTELA PO PRVNÍ HAMBALK - NAVRHOVANÝ ROZSAH SANACE

20 PŮDORYS KROVU LODI KOSTELA NAD ÚROVNÍ PRVNÍHO HAMBALKU - NAVRHOVANÝ ROZSAH SANACE

21 PŮDORYS KROVU PRESBYTÁŘE KOSTELA - NAVRHOVANÝ ROZSAH SANACE

22 VÝKRES STŘECHY

23 PŘÍČNÝ ŘEZ PLNOU VAZBOU LODI KOSTELA (A-A) - NÁVRH SERVISNÍ LÁVKY

24 PŘÍČNÝ ŘEZ PLNOU VAZBOU LODI KOSTELA (G-G) - NÁVRH SERVISNÍ LÁVKY

25 NÁVRH NÁVRH KONZOL PRO PODEPŘENÍ VAZEB PV8 - PV10

26 PŮDORYS SERVISNÍCH LÁVEK

27 SCHÉMA POSTUPU PŘI SANACI POZEDNIC

28 VÝKRESY DOPORUČENÝCH SPOJŮ

29 VÝKRESY DOPORUČENÝCH SPOJŮ

30 VÝKRESY DOPORUČENÝCH SPOJŮ

31 VÝKRESY DOPORUČENÝCH SPOJŮ

32 VÝKRESY DOPORUČENÝCH SPOJŮ

33 VÝKRESY DOPORUČENÝCH SPOJŮ

34 VÝKRESY DOPORUČENÝCH SPOJŮ