



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV ARCHITEKTURY

INSTITUTE OF ARCHITECTURE

## KATEDRÁLA V SOUČASNOSTI

CATHEDRAL TODAY

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

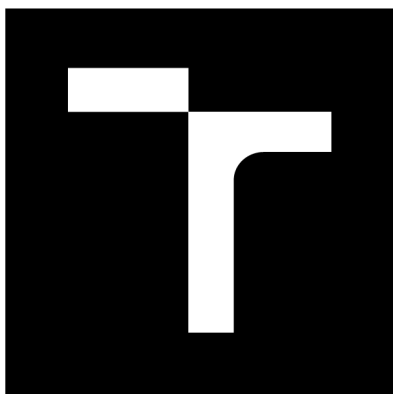
Bc. Martin Kovář

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. arch. MAREK ŠTĚPÁN

BRNO 2020



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV ARCHITEKTURY**

INSTITUTE OF ARCHITECTURE

**KATEDRÁLA V SOUČASNOSTI**

CATHEDRAL TODAY

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Martin Kovář**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. arch. MAREK ŠTĚPÁN**

**BRNO 2020**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3504 Architektura a rozvoj sídel
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3501T014 Architektura a rozvoj sídel
<b>Pracoviště</b>	Ústav architektury

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Martin Kovář
<b>Název</b>	Katedrála v současnosti
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. arch. Marek Štěpán
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	15. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

doc. Ing. arch. Antonín Odvárka, Ph.D.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Santini - Stanislav Růžička, Vladimír Kunc 2014

101 věcí, které jsem se naučil na architektuře - Matthew Frederick 2014

Architekti CZ - Jaroslav Sedláček 2015

Architects' sketchbooks - the creative process - Will Jones 2019

Nordic architects global impacts - Kristoffer Lindhardt Weiss 2017

20000 O místech a lidech - literárně vizuální dokument o současné architektuře a malých českých měst a obcích - Michaela Hečková, Matěj Chabera 2019

Pergoly a přístřešky - František Pšenička, Matouš Jebavý 2010

Navrhování nosných konstrukcí – Karel Lorenz, 2015

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Hlavním tématem zkoumání a tvorby atelieru (Laboratoře sakrálního prostoru) je současná katedrála a aktivity kolem ní a v ní v evropské duchovní krajině.

Práce bude založena na individuálních odpovědích na toto téma. Zkoumání Evropského kontextu, měřítko, a duchovní a sociální struktury vyústí v myšlenkovou syntézu. Výsledek bude návrh konkrétní stavby na konkrétním místě s konkrétní stavební technologií. Počet věřících za poslední desetiletí výrazně klesá, počet lidí věřící v posmrtný život obdobně výrazně stoupá. Duchovní rozměr bytí je prostě naší součástí. Jak s ním naložit v dnešní době?

Jak má tedy současná katedrála vypadat a jak má promlouvat k dnešnímu člověku?

Výkresová část bude zpracována s využitím ruční práce a CAD, textová část a případné tabulkové přílohy budou zpracovány v textovém a tabulkovém editoru PC. Ve stanoveném termínu bude výsledný elaborát odevzdán vedoucímu diplomové práce v úpravě a kompletaci podle jednotných pokynů Ústavu architektury FAST VUT v Brně. Při zpracování diplomového projektu je nezbytné řídit se směrnicí děkana č. 19/2011 vč. příloh č.1: Úprava odevzdání a zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací (VŠKP) na FAST VUT.

Předepsané přílohy

Seznam složek:

A. DOKLADOVÁ ČÁST:

B. ARCHITEKTONICKÁ STUDIE:

- textová část A4 v předepsané podobě
- architektonická studie v úměrném měřítku
- řez fasádou od atiky až po základy v úměrném měřítku
- architektonický detail v úměrném měřítku
- úplný projekt ve formátu A3
- presentační plakát 700/1000mm na výšku

C. MODEL v úměrném měřítku

CD (nebo flash disk) s dokumentací celého projektu

Předepsané přílohy

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

## **ABSTRAKT**

Obsahem práce je ideové řešení chybějící střechy Notre-Dame v Paříži po rozsáhlém požáru v roce 2019. Základní ideou bylo vytvořit v podkrovní prostor pro duchovní, který by sloužil pro jejich setkávání, studium a klidnou modlitbu bez kontaktu s turisty a doplnit chybějící vertikálu nad křížením lodí.

Koncept vychází z původního pojetí podkroví, které bylo pouze servisní. Právě z jednoduchosti a účelnosti návrh vychází a odkazuje na některé jeho prvky. Podkroví má být skromné na rozdíl od velkorysého a dekorovaného prostoru přízemí katedrály. Funkční náplň koresponduje s jednoduchostí prostor a respektuje historickou hodnotu stavby.

Podkroví by mělo sloužit duchovním, kteří v Notre-Dame slouží a nabídnout jim tak místo klidného oddechu. K tomuto účelu jim mají sloužit minimalistické cely pro individuální studium, knihovna, společenská místnost a kaple. Spojovacím prvkem a místem setkání mezi přízemím, podkrovím a vyšší silou je sanktusník. Ten přivádí světlo do transeptu i podkroví.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

katedrála, požár, Paříž, Francie, krov, lepené vazníky, podkroví, sakrální architektura, sanktusník, kaple, lávka, klenba, duchovní prostor

## **ABSTRACT**

The content of the work is ideas solution for the roof of the Notre-Dame in Paris, after the destroying fire in 2019. Main idea is to create garret space for spiritual people, which used to meet, study and pray without the contact with the tourists and fill in the gap after the old tower above the crossing.

Concept based on the original garret, which was only for service. The idea is coming especially from the simplicity and effectivity of the old garret and pointing on some of his elements. Space under the roof should be simple according to the first floor of the cathedral. The function is reflecting simplicity of the spaces with the respect to historical cathedral.

Garret is designed for spiritual people, who are working in Notre-Dame and makes a space for them, which will be calm place for meditation. For this purpose are there cells for individual studying, library, common space and chapel. Connecting and meeting point in the same time between the ground, garett and higher power is sanctuary. This part is getting light to the ground floor.

## **KEY WORDS**

cathedral, fire, Paris, France, trussing, garret, sacral architecture, sanctuary, chapel, bridge, vault, spiritual space

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Martin Kovář *Katedrála v současnosti*. Brno, 2020. 26 s., 19 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav architektury. Vedoucí práce Ing. arch. Marek Štěpán

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Katedrála v současnosti* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2020

---

Bc. Martin Kovář  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Katedrála v současnosti* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2020

---

Bc. Martin Kovář  
autor práce



## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval našemu vedoucímu práce Ing. arch. Marku Janu Štěpánovi za vstřícnost a individuální přístup při zpracovávání před diplomní a diplomní práce.

Dále děkuji doc. Ing. Miloši Lavickému Ph.D. za technický vhled do projektu. Poděkování patří také Ing. Olze Rubinové Ph.D. za oporu v řešení technického zabezpečení návrhu. V neposlední řadě také paní Marii Jančové za konzultace v oboru požární bezpečnosti. Mým kolegům ze skupiny Marka Štěpána, jmenovitě Bc. Davidu Králi, Bc. Jakubovi Klimešovi, Bc. Evě Novákové a Bc. Monice Rampáčkové za spolupráci při zpracovávání analytických podkladů.

Poděkoval bych rád také Ing. arch Viktoru Svojanovskému za otevřenost při mimo fakultních soutěžích a Ing. arch Yvoně Boleslavské, Ph.D. za podporu při studiu.

Velké poděkování patří mým kolegům z kanceláře MAD a.s. z Norska, kterým vděčím za spoustu oborových dovedností, schopnost pracovat v týmu a přistupovat otevřeně ke každému projektu.

Největší poděkování však patří mým přátelům, přítelkyni a mé rodině.

## **OBSAH**

- 1) Titulní list VŠKP
- 2) Zadání VŠKP
- 3) Abstrakt a klíčová slova VŠKP
- 4) Bibliografická citace VŠKP
- 5) Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP  
Prohlášení o původnosti VŠKP
- 6) Poděkování
- 7) Obsah
- 8) Úvod
- 9) Průvodní zpráva
- 10) Závěr
- 11) Seznam použitých zdrojů
- 12) Seznam použitých zkratk a symbolů
- 13) Seznam příloh

# 1. OBSAH

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....</b>	<b>2</b>
2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	2
2.2. VYMEZENÍ A ÚČEL STAVBY .....	2
2.3. URBANISTICKÉ ŘEŠENÍ.....	2
2.4. DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ.....	2
2.5. UMÍSTĚNÍ NA POZEMKU.....	3
2.6. ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ.....	3
2.6.1. KONCEPT .....	3
2.6.2. FUNKČNÍ ŘEŠENÍ.....	4
<b>3. MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ, STATIKA.....</b>	<b>6</b>
<b>4. ARCHITEKTONICKÝ DETAIL .....</b>	<b>7</b>
4.1. DETAIL CELY .....	7
4.2. INTERIÉR.....	7
4.3. ŘEZ KROVEM.....	8
<b>5. TECHNICKÉ FUNGOVÁNÍ.....</b>	<b>8</b>
5.1. VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ.....	8
5.2. HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU .....	8
5.3. UŽITKOVÁ VODA, ODPADY.....	9
5.4. POŽÁRNÍ ZABEZPEČENÍ STAVBY .....	9
5.5. EKOLOGICKÉ ASPEKTY PROJEKTU .....	10
<b>6. ZÁVĚR.....</b>	<b>10</b>
<b>7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>11</b>
7.1. KNIŽNÍ PUBLIKACE.....	11
7.2. VYHLÁŠKY A NORMY.....	11
7.3. INTERNETOVÉ ZDROJE.....	12
7.4. PŘILOŽENÉ OBRÁZKY .....	12
<b>8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>14</b>
<b>9. SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>15</b>

# 1. ÚVOD

Zadání diplomové práce navazovalo na před diplomní projekt se stejnojmenným názvem Katedrála v současnosti. Analytická část sloužila k průzkumu evropských katedrál a jejich vztah k demografii jednotlivých států.

Obsahem práce je ideové řešení chybějící střechy Notre-Dame v Paříži po rozsáhlém požáru v roce 2019. Základní ideou bylo vytvořit v podkroví prostor pro duchovní, který by sloužil pro jejich setkávání, studium a klidnou modlitbu bez kontaktu s turisty a doplnit chybějící vertikálu nad křížením lodí.

## 2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

### 2.1. Identifikační údaje

Projekt: Dostavba katedrály Notre-Dame v Paříži  
Název práce: Katedrála v současnosti  
Místo: ostrov Île de la Cité, Paříž, Francie  
Autor: Bc. Martin Kovář  
Vedoucí práce: Ing. arch Marek Jan Štěpán

Zastavěná plocha: 1950 m<sup>2</sup>  
Užitná plocha: 1746 m<sup>2</sup>  
Obestavěný prostor: 12746 m<sup>3</sup>

### 2.2. VYMEZENÍ A ÚČEL STAVBY

Návrh se zabývá řešením podkroví a sanktusníku na katedrále Notre-Dame v Paříži. Navržené prostory budou sloužit výhradně pro duchovní, kteří v katedrále slouží. Sanktusník bude přivádět světlo do křížení v transeptu přízemí katedrály. Prostory v podkroví by měly být klidným místem pro studium a meditaci duchovních bez kontaktu s turisty.

### 2.3. URBANISTICKÉ ŘEŠENÍ

Katedrála Notre-Dame se nachází v centrální části francouzského hlavního města Paříži. Budova je umístěna na ostrově Île de la Cité na řece Seině v centru města. Z jižní části je stavba lemovaná řekou Seinou. Souběžně s řekou vede pěší cesta až k cípu ostrova. Východní část je parkovou plochou pod názvem náměstí Jana XXIII, kde je velké množství zeleně a kašna. Ze západní strany se nachází náměstí Jana Pavla II. Sousedící zástavba ze severní strany je složena z tradičních pětipodlažních městských domů s mansardovými střechami pro Paříž tolik typických.

### 2.4. Dopravní řešení

Ostrov Île de la Cité je přístupný deseti mosty s pevninskou Paříží. Území kolem katedrály Notre Dame je dobře dostupné vzhledem k její centrální pozici v rámci města Paříže. Místo je dostatečně obslužené městskou hromadnou dopravou. Osobní automobilová doprava je zredukovaná kvůli velkému počtu návštěvníků.

Ve vzdálenosti 100 m od katedrály se nachází zastávka metra - RER Saint-Michel-Notre-Dame. Dále je zde několik zastávek autobusové dopravy CITE - PARIS NOTRE-DAME a NOTRE-DAME - QUAI DE MONTEBELLO.

Nejbližší parkování je možné v podzemním parkovišti na konci náměstí Jana Pavla II. Pro rezidenty slouží podélné parkování v okolních ulicích.

Díky vysoké návštěvnosti dominuje pěší a cyklo doprava. Předprostor katedrály je pěší zónou. Okolní ulice jsou jednosměrné a chodníky v dimenzi dominují nad silnicemi. Výhradně pro pěší slouží most au Double z jižní strany od katedrály.

## 2.5. Umístění na pozemku

Návrh podkroví je navržen na půdorysné stopě původního krovu katedrály Notre-Dame.

## 2.6. ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ

### 2.6.1. KONCEPT

Po návštěvě této stavby ještě před jejím vyhořením se člověk tlačil v davech turistů. Byl zaslepován záblesky fotoaparátů a jen stěží mohl v prostoru najít svůj klid. Nejen my běžní návštěvníci zažíváme obdobné pocity. Nejvíce jsou touto turistickou mánií ovlivněni duchovní, kteří v prostorách katedrály slouží mše a dělají vše pro své posluchače, kterých v poslední době značně ubývá. Právě pro duchovní bude sloužit navrhovaný prostor v podkroví Notre-Dame. Tento prostor bude sloužit pro jejich meditaci, studium a setkávání se s dalšími kolegy bez pozornosti turistů.

Požár v dubnu roku 2019 zničil celý krov katedrály. Nenávratně byl zničený i sanktusník z roku 1859 od Viollet-le-Duca. V důsledku zborcení jednotlivých částí se zřítila i křížová klenba v transeptu lodí a stejně tak i další dvě klenby.

Návrh vychází z původního hmotového řešení střechy. Její funkce se však z nevyužívaného krovu změnila na podkroví určenému pro duchovní. Prostor podkroví je koncipován jako původní krov, kde se nacházela pouze průchozí lávka, která byla lemována dřevěnými konstrukčními prvky krovu.

Základní ideou bylo vytvořit v podkroví prostor pro duchovní, který by sloužil pro jejich setkávání, studium a klidnou modlitbu bez kontaktu s turisty a doplnit chybějící vertikálu nad křížením lodí.

Koncept vychází z původního pojetí podkroví, které bylo pouze servisní. Právě z jednoduchosti a účelnosti návrh vychází a odkazuje na některé jeho prvky. Podkroví má být jednoduché na rozdíl od velkorysého a dekorovaného prostoru přízemí katedrály. Funkční náplň koresponduje s jednoduchostí prostoru a respektuje historickou hodnotu stavby.

Podkroví by mělo sloužit duchovním, kteří v Notre-Dame slouží a nabídnout jim tak místo klidného oddechu. K tomuto účelu jim mají sloužit minimalistické cely pro individuální studium, knihovna, společenská místnost a kaple.

Spojovacím prvkem mezi přízemím, podkrovím a vyšší silou je sanktusník. Ten přivádí světlo do transeptu i podkroví.

## **Sanktusník**

Symbolem moderní společnosti je ateismus. Katedrály i další církevní stavby se v posledních dekádách staly kulisami měst a byly zasaženy enormním turismem. V těžkých obdobích jako je to dnešní - koronavirové mohou mít lidé pocit, že se od nich jejich Bůh odvrací a ateisté se pomyslně od víry vzdálí ještě více. Naděje a víra je však právě dnes klíčová.

Koncepce otevřeného sanktusníku reaguje na zesílení pocitu Boží přítomnosti.

Návrh počítá také s dostavbou sanktusníku. Jeho forma je inspirovaná původní vertikálou, která se nad křížením lodí nacházela. Půdorysný tvar osmiúhelníku je zvolen s odkazem na historický sanktusník. Hmotu je zjednodušená do osmibokého 50,5 metrů vysokého jehlanu. Moderní pojetí zjednodušuje původní tvarosloví a přibližuje se více proporcím dalších vertikál, které se na katedrále nacházejí, jestli už to jsou fiály na vnějších opěrných obloucích, nebo nad frontálními věžemi. Vzhledem k absenci klenby nad křížením jsem se rozhodl sanktusník použít pro prosvětlení přízemí katedrály. Klenba transeptu by tedy byla napojena na otevřenou vertikálu. Nově navržený sanktusník je perforován osmi okny, které tvarově korespondují s předchozím ochozem ve vertikále od Viollet-Le-Duca.

### **2.6.2. Funkční řešení**

#### **Podkroví**

Podkroví je přístupné po točitém schodišti v severní věži přes rajskou terasu. Na terase je umístěna kolonáda, která umožňuje vstup do interiéru suchou nohou. Do podkroví se vstupuje dveřmi ve štítě krovu. Horizontální propojení zajišťuje lávka ve směru nad hlavní lodí a rozbíhá se do stran, odkud je možný přístup do hygienického zázemí a dále po stránkách do cel. Lávka ústí do sanktusníku. Odtud je možné jít do stran nad příčnou loď na severní straně do knihovny a na straně jižní do společenské místnosti. Ve směru hlavní lodi lávka pokračuje dále na východ do kaple.

#### **Lávka**

Je paralelou k původní servisní lávce krovu. Pochozí část je navržena z pororoštu a sítí z nerezových lan tak aby bylo možné sledovat nasvícenou konstrukci vrcholu kleneb nad podélnou lodí.

#### **Cely**

Dispozice obsahuje šest drobných místností, které slouží k individuálnímu studiu a rozjímání. Jsou vybaveny prostým mobiliářem. Pro umístění knih zde slouží knihovna na straně při vstupu a jednoduchý stůl a židle na straně druhé. Prostor je prosvětlen velkorysým oknem.

## **Společenská místnost**

Prostor slouží k setkávání duchovních. Prostor je zakončen kruhovým oknem, kterým je možný průhled skrze historickou kamennou rozetu ve štítě nad příčnou lodí. Skrze rozetu je možný výhled na Seinu nebo dále na Pantheon. Na obou stranách místnosti jsou francouzská okna, kterými je umožněn vstup na ochoz na jedné straně pro účely úniku na straně druhé k potřebnému servisu střechy. Uprostřed místnosti je umístěn velkorysý stůl pro zasednutí všech duchovních. Při vstupu do místnosti je navržena čajová kuchyňka, která bude sloužit pro servírování nebo přípravu nápojů. Po stranách je prostor doplněn komodami, ve kterých jsou umístěna otopná tělesa.

## **Knihovna**

Místnost je určena pro individuální, ale i společné studium. Prostor je rovněž jako společenská místnost zakončen kruhovým oknem, kterým je možný průhled rozetou například na Centre Pompidou. Pro individuální studium slouží jednoduché stoly, které je možné podle potřeby v prostoru přesouvat. Pro uložení knih jsou po stranách umístěny trojúhelníkové knihovny. Pro společné studium zde mohou posloužit pohovky se stolky.

## **Kaple**

Místo slouží ke společné modlitbě duchovních. Jsou zde umístěny lavice ve čtyřech řadách. Prostor je prosvětlen horním osvětlením prostřednictvím skleněné věže. Pod ní je umístěn prostý oltář.

## **Hygienické a technické zázemí**

Toalety jsou umístěny za vstupní částí do podkroví. Jsou umístěny po obou stranách lávky společně s úklidovou místností. Pro potřeby vytápění slouží technická místnost přístupná z rajske terasy. Vzduchotechnická jednotka je umístěna na protější straně od technické místnosti a je také přístupná z terasy.



### 3. MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ, STATIKA

Řešení obsahuje návrh krovu katedrály a konstrukce sanktusníku. Krov je navržen z dřevěných lepených vazníků BSH. Staticky jde o dvou-kloubový nosník s táhlem. Kloubové spojení je v jedné patě uložení a v místě spojení vazníků pod hřebenem. Konstrukce krovu je osazena na stávající vápencové kamenné zdi, na které byl umístěn historický krov.

Návrh konstrukce vycházel z předpokladu, že nová konstrukce by měla být lehčí než původní konstrukce dřevěného krovu s olověnou střešní krytinou. Hmotnost původního pláště, který byl po požáru zničen byla cca 210 tun. Hmotnost sanktusníku pak 750 tun. Volba rozložení travé vycházela z konstrukce katedrály, kde jsou opěrné pilíře v osové vzdálenosti 5780 mm.

Hmotnost původní krytiny pro jedno travé odpovídá cca. 10,5t. Navržená titanzinková krytina odpovídá méně než jedné desetíně původní hmotnosti olověné krytiny. Zatížení od základních prvků krovu je do deseti tun na travé, což je stále jen polovina původní hmotnosti krytiny bez přihlídnutí k samotné dřevěné konstrukci krovu.

Systém lepených vazníků byl použit z důvodu překlenutí rozponu 14,3m a nízké hmotnosti ve srovnání s použitím ocelové konstrukce a menších nároků na dilatační celky. Důvodem byl také záměr maximálně uvolnit prostor podkroví a nechat tak vyniknout dynamice stavby a prostupu sanktusníku. Funkční jednotky jsou navrženy ze CLT panelů a vynášejí je dřevěné lepené trámy kotvené na pozednici. Na nosných trámech je rovněž ukotvena lávka propojující jednotlivé místnosti mezi sebou.

Vzhledem k absenci statického posudku a bližších informací o stavu konstrukce po požáru počítá návrh s ideálním stavem. Kdy stávající konstrukce nemá další porušení s výjimkou propadlých kleneb.

#### **Sanktusník**

Konstrukce sanktusníku je kotvena na stávající zdivo a děle ocelovými táhly do nosných sloupů v křížení lodí. Samotná konstrukce je navržena z ocelových otevřených profilů a vzájemně mechanicky kotvena šroubovými spoji. Hmotnost konstrukce je přenášena do ocelového rámu, který leží na stávajícím kamenném zdivu. Dimenze profilů vychází z odhadu a referenčních staveb. Pro přesnou dimenzi by bylo nutné detailní statické schéma, které není obsahem diplomové práce.

Skladba střechy je navržena s nadkroevní tepelnou izolací z důvodu obalení původní kamenné zídky do které je krov kotven. Pro potřeby nadkroevního zateplení je zvolena varianta dřevovláknitých desek. Nad ní je pojistná hydroizolace a bednění z dřevěných smrkových desek na sraz. Střešní krytina je navržena z titanzinkových plátů se stojatou drážkou a kotvena do podkladního bednění. Takt drážek vychází z rytmiky historické olověné střešní krytiny.

## 4. ARCHITEKTONICKÝ DETAIL

### 4.1. Detail cely

Místnosti cel jsou minimalistické prostory pro individuální studium a meditaci duchovních. Jejich tvarosloví vychází z hmotového řešení původních vikýřů, které byly umístěny nad příčnými loděmi a byli v nich umístěny hodiny. Místnosti jsou přístupné z lávky z hlavního prostoru podkroví. Prostor je zakončen velkorysým oknem.

Z konstrukčního hlediska jde o vložené buňky ze CLT panelů, které jsou vynášeny na dvojici trámů. Konstrukce je navržena tak aby byla každá z jednotek nezávislá na ostatních z hlediska tepelné techniky.

Interiér je pojednán s ohledem na jednoduchost a funkčnost. Stěny i podlaha jsou z pohledových CLT panelů. Mobiliářové prvky stolu a knihovny jsou z dubového černě mořeného dřeva.

Vytápění a klimatizace cel jsou navrženy vodním systémem. Zdroje tepla a chladu budou tepelná čerpadla vzduch-voda, umístěná v technické místnosti č.17. Vzduch bude přiváděn ze strojovny vzduchotechniky místnost č.18.

V jednotlivých celách budou pod oknem umístěny jednotky fan-coil o rozměrech 690x220mm ve čtyřtrubkovém provedení (s ohřivačem a chladičem). Tím je zařízeno individuální řízení teploty a tím i tepelné pohody v každé cele podle jejího užívání. Fan-coil bude připojen na přívod větracího vzduchu z hlavního přívodu o průřezu 600x350 mm. Odtah vzduchu bude v průřezu 60 mm, který povede v konstrukci.

### 4.2. Interiér

Volba materiálů vychází do velké míry z původní barevnosti krovu katedrály. Hlavní prostor krovu odkazuje na požár, který historický krov zničil. Za použití opalovaných smrkových prken a tmavého podbití je vytvořena ponurá atmosféra nad hlavní lodí, odkud se člověk dostává do světlých funkčních jednotek. Tmavý interiér v kombinaci se scénickým nasvětlením dává vyniknout klenbám pod konstrukcí krovu. Vazníky a vaznice jsou ze světlého smrkového dřeva, který zvýrazňuje takt konstrukce díky kontrastu s podbitím krovu. Na druhé straně vnitřní povrchy cel, společenské místnosti, knihovny a kaple jsou pojednány ze smrkových CLT panelů.

Sanktusník má z vnější strany použitou titan-zinkovou krytinu, která přechází z exteriéru a v kombinaci s opalovanými deskami napomáhá ponurosti prostoru. Vnitřní obložení je provedeno z mosazných plátů. Díky jejich zlatavému povrchu je procházející sluneční svit vždy zabarven do žluta a tak se projeví i do přízemí katedrály.

Ocelová konstrukce lávky z pororošťů a nerezových sítí umožňuje vizuální propojení historické vrstvy obnažených klenb nad hlavní lodí.

Mobiliářové prvky jsou provedeny z dubového černě mořeného dřeva.

### 4.3. Řez krovem

Kotevní patka vynášející pozednici krovu je bodově ukotvena do původní vápencové zdi, která bude z výšky 1200 mm snížena na 750 mm. Před navrtáváním do zdiva bude nutné zrevidovat kvalitu konstrukce a zda je možné kotvit do spár. Patka bude kotvena do předem vyvrtaných děr o průměru 30MM. Do otvoru bude aplikovaná chemická kotva z kartuše. Po zatvrdnutí bude osazena pozednice. V další fázi bude kotven ocelový pás s navařeným I profilem, který bude zajišťovat kloubové uložení vazníku. Dále budou osazeny nosné trámy, které se přikotví k pozednici na trámové botce. Následuje osazení vazníků s kloubem v hřebení a pevným uložením na druhé straně. Po osazení všech travé bude následovat podbití a poté tepelná izolace z dřevovláknitých desek a napojení hydroizolace u styku s původním olověným temováním. Dále budou zhotoveny zbylé vrstvy skladby střechy a osazen hřeben.

Vrcholové uložení je kloubovým spojem. vrcholová vaznice je přivařena k čepu kloubu tak aby se vazník mohl ve své rovině pohybovat. Vrcholová vaznice je osazena na otočený ocelový T profil šrouby do předem vyvrtaných otvorů do ocelového profilu. Profil hřebene je inspirován geometrickými tvary, které se objevují na fasádě katedrály.

## 5. TECHNICKÉ FUNGOVÁNÍ

### 5.1. Vytápění a chlazení

Vytápění a chlazení je řešeno formou voda vzduch. Ohřev vody je řešen dvěma tepelnými čerpadly umístěnými v technické místnosti. Otopná voda je rozváděna ležatým potrubím pod konstrukcí vazníků a dále přípojovacím potrubím do prvků otopných těles. Prvky Fan-coil o velikosti 670x220 mm zajišťují jak vytápění, tak ochlazování místností cel, společenské místnosti, knihovny a kaple. V celách jsou otopné prvky umístěny pod stolem. V prostorách společenské místnosti, knihovny a kaple jsou otopné prvky v rámci mobiliářových prvků.

Přívod a odvod vzduchu do vzduchotechnické jednotky je zajištěn mřížkami ve střešním plášti. Místo vstupu bude dostatečně zabezpečeno proti vstupu srážkové vody. Vzduch je přiváděn k otopným prvkům fan-coil, kde je podle potřeby ochlazován nebo ohříván a je tak zajištěna potřebná tepelná pohoda v prostorech. Rozvod vzduchu je distribuován čtyřhranným potrubím, které je vedeno pod konstrukcí vazníků v průřezu 600x350 mm. Odsávání vede paralelně s přívodem o stejném průměru.

### 5.2. hospodaření s dešťovou vodou

Dešťová voda je sváděna z šikmé střechy na ochoz ve stejném duchu jako tomu bylo před požárem budovy. Z ochozu je srážková voda dále rozváděna systémem žlábků a dále chrličů. Střešní krytina má stojaté drážky. Tím pádem je voda rovnoměrně sváděna na ochoz.

### 5.3. užitková voda, odpady

Rozvod pitné vody zásobuje toalety, úklidovou místnost a kuchyňku, která je součástí společenské místnosti. Ohřev vody pro toalety a úklidovou místnost zajišťuje elektrický bojler umístěný v technické místnosti o objemu 20 l.

Přívodní potrubí je pouze v rovině ideji. V případě, kdy by byl přívod řešen vně objektu bylo by nutné zajistit vyhřívání potrubí. Nicméně by byl nutný detailnější návrh na základě pozic přípojek katedrály, které nebyly součástí vstupní dokumentace. Stejně tak řešení odpadů by vycházelo z přesných pozic odpadů v přízemí, které rovněž nebyly součástí vstupní dokumentace. Opět by bylo možné řešení svést odpady vně konstrukce.

### 5.4. požární zabezpečení stavby

Požárně bezpečnostní řešení stavby musí být navrženo tak, aby byla zajištěna bezpečná evakuace osob a zabránilo se poškození stavebních konstrukcí a uměleckých děl dle platných norem a předpisů ve Francii.

Ve 2. nadzemním podlaží v půdním prostoru budou vytvořeny požární úseky v prostorách, kde je riziko vzniku požáru – v knihovně, společenské místnosti, kapli, technické místnosti a strojovně vzduchotechniky. Stupeň požárního nebezpečí bude v těchto požárních úsecích velmi vysoké vzhledem k výšce objektu. V celách pro duchovní bude jen minimum zařízení z nehořlavých materiálů.

Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí bude určena v požárně bezpečnostním řešení, které bude na tuto stavbu vypracováno. Požární strop pod půdním prostorem tvoří stávající masivní kamenné klenby, které vykazují vysokou požární odolnost. V přízemí katedrály je nízké riziko požáru. Otvorem ve stropě pod sanktusníkem se nerozšíří požár z přízemí, které je o 37 m níže než vrch klenby v půdním prostoru. Požární stěny a strop požárních úseků budou postaveny z nehořlavých sendvičových konstrukcí s požadovanou požární odolností.

Do požárních úseků budou ústít požární dveře. Nosná konstrukce podlah pod požárními úseky bude s požadovanou požární odolností. Masivní dřevěné prvky krovu budou vykazovat požární odolnost min. 30 min. V knihovně bude požární odolnost prvků krovu zvýšena požárním nátěrem.

Evakuace osob bude zajištěna dvěma směry do 4 stávajících točitých schodišť, které tvoří samostatné požární úseky. Doporučuje se tyto schodiště odvětrat. V půdním prostoru bude únik zajištěn po ocelových lávkách šířky 1,25m. Jen z kaple bude evakuace jedním směrem dl. max. 20 m a u sanktusníku na ni budou navazovat dva směry úniku. Do 2.NP nebude zajištěn přístup pro veřejnost. Budou se zde nacházet jen duchovní v počtu max. 20. Dveře na únikových cestách se budou otevírat ve směru úniku a budou opatřeny panikovým kováním.

Požární úseky a celý půdní prostor budou vybaveny samočinnými hlásiči požáru elektrickou požární signalizací s akustickou signalizací vyzývající k evakuaci. Pokud to bude po technické stránce možné, je nutné posoudit vybavení požárních úseků vhodným stabilním hasícím zařízením.

## 5.5. Ekologické aspekty projektu

Při návrhu bylo myšleno na udržitelnost výstavby s ohledem na historickou hodnotu stavby. Z důvodu zatížení je zde použitý krov z lepených dřevěných vazníků. Použitelná tepelná izolace z dřevovláknitých desek je použita na místo tradičního řešení polystyrenem. Použité materiály jsou úměrně zvoleny vzhledem k navržené funkci podkroví.

## 6. ZÁVĚR

Návrh reaguje na současnou situaci, kdy se turismus stal fenoménem katedrál po celém světě a katedrála stále postrádá střechu po požáru v roce 2019. Koncepce prostor v podkroví by měla vytvořit takové zázemí pro duchovní, aby měli možnost oddechu v uspěchané době mimo záblesky fotoaparátů nad přízemím katedrály.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### 7.1. Knižní publikace

František Pšenička, Matouš Jebavý. *Pergoly a přístřešky*. 1. vyd. Grada Publishin, 2010. ISBN 9788024728124

Karel Lorenz. *Navrhování nosných konstrukcí*. Informační centrum ČKAIT, 2015. ISBN 9788087438657

### 7.2. Vyhlášky a normy

Vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb (ve znění pozdějších přepisů)

Vyhláška č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby

ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební část

ČSN 01 3130 Technické výkresy – Kótování – Základní ustanovení

ČSN ISO 128-23 Technické výkresy – Pravidla zobrazení

ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty

ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov

ČSN 73 4108 Šatny, umyvárny a záchody

ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy. Základní ustanovení

ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí – Základní ustanovení

ČSN 74 4505 Podlahy – Společná ustanovení

### 7.3. Internetové zdroje

Ned Zink. [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <a href="http://www.nedzink.com/cs/">http:// www.nedzink.com/cs/</a>	tytantzinková krytina
Dek wood [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <a href="https://dekwood.cz/">https://dekwood.cz/</a>	lepené vazníky
DEK [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <a href="https://www.dek.cz/">https://www.dek.cz/</a>	Skladba střechy
Steico [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <a href="https://www.steico.com/cz/">https://www.steico.com/cz/</a>	Tepelná izolace
Novatop [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <a href="https://novatop-system.cz/">https://novatop-system.cz/</a>	CLT panely
3D model [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <a href="https://squir.com/">https://squir.com/</a>	3D model Notre-Dame
3D tisk [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <a href="https://www.myminifactory.com/">https://www.myminifactory.com/</a>	3D model tisk

### 7.4. Přiložené obrázky

Obr. 1: AUTOR NEUVEDEN. After Fire at Notre-Dame  
*/ architecturalrecord.com* [online]. [cit. 22.5.2020].  
Dostupný na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Notre-Dame\\_de\\_Paris\\_in\\_2019\\_after\\_15\\_April\\_fire#/media/File:Paris\\_-\\_Cath%C3%A9drale\\_Notre-Dame\\_-\\_17\\_avril\\_2019\\_-\\_4.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Notre-Dame_de_Paris_in_2019_after_15_April_fire#/media/File:Paris_-_Cath%C3%A9drale_Notre-Dame_-_17_avril_2019_-_4.jpg)

Obr. 2: Thomas Goisque. Notre Dame Cathedral  
*/ nytimes.com* [online]. [cit. 22.5.2020].  
Dostupný na WWW: <https://www.nytimes.com/interactive/2019/07/16/world/europe/notre-dame.html>

Obr. 3: AFP/Getty Images. See inside the fire-ravaged Notre Dame Cathedral  
*/ sfgate.com* [online]. [cit. 22.5.2020].  
Dostupný na WWW: <https://www.sfgate.com/breakingnews/article/See-inside-the-fire-ravaged-Notre-Dame-cathedral-13769735.php>

Obr. 4: AUTOR NEUVEDEN/ Lead leak from Notre Dame cathedral fire prompts lawsuit  
*/ eu.detroitnews.com* [online]. [cit. 22.5.2020].  
Dostupný na WWW: <https://eu.detroitnews.com/story/news/world/2019/07/29/notre-dame-cathedral-lead-leak-lawsuit/39820149/>

Obr. 5: FOTO VIA AFP/ Lead leak from Notre Dame cathedral fire prompts lawsuit

/ arch2o.com [online]. [cit. 22.5.2020].

Dostupný na WWW: <https://www.arch2o.com/photos-from-inside-notre-dame-after-the-fire/>

Obr. 6: AUTOR NEUVEDEN. *The pictorie of the interior...* / *twitter.com* [online]. [cit. 22.5.2020].

Dostupný na WWW: <https://twitter.com/grizzlegutweed1/status/1119969259101278208>

Obr. 7: eldemir. *Limestone wall* / *istockphoto.com* [online]. [cit. 22.5.2020].

Dostupný na WWW: <https://www.istockphoto.com/photo/limestone-wall-gm182864840-13872329>

Obr. 8: AUTOR NEUVEDEN. *Stainless steel mesh* / *walcoom.com* [online]. [cit. 22.5.2020].

Dostupný na WWW: <https://www.walcoom.com/products/livestock/zoo-mesh/stainless-steel-rope-mesh.html>

Obr. 9: AUTOR NEUVEDEN. *Format PC, WOOD* / *cashadvance6online.com* [online]. [cit. 22.5.2020].

Dostupný na WWW: <http://www.cashadvance6online.com/wood-wallpapers/3677656582.html>

Obr. 10: AUTOR NEUVEDEN. *Minacciolo* / *archiproducts.com* [online]. [cit. 22.5.2020].

Dostupný na WWW: [https://www.archiproducts.com/en/news/natural-skin-pure-shapes-precious-surfaces\\_61636](https://www.archiproducts.com/en/news/natural-skin-pure-shapes-precious-surfaces_61636)

Obr. 11: AUTOR NEUVEDEN. *Black OAK* / *porcelaingres.com* [online]. [cit. 22.5.2020].

Dostupný na WWW:

[https://www.porcelaingres.com/prodotto.php?coll=IN\\_WOOD&linea=black-oak](https://www.porcelaingres.com/prodotto.php?coll=IN_WOOD&linea=black-oak)

Obr. 12: AUTOR NEUVEDEN. *Burned planks* / *textures.com* [online]. [cit. 22.5.2020].

Dostupný na WWW: <https://www.textures.com/download/woodburned0068/39152>



## 8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

VUT	Vysoké učení technické FAST Fakulta stavební
LS	letní semestr
mm	milimetr
m	metr
t	tuna
kg	kilogram
tl	tloušťka
m <sup>2</sup>	metr čtvereční
m <sup>3</sup>	metr krychlový
tl.	tloušťka
NP	nadzemní podlaží
cca	circa
resp.	respektive
∅	průměr
m n. m.	metrů nad mořem
CLT	cross-laminated timber
č.	číslo
ČSN	česká technická norma
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)

## 9. SEZNAM PŘÍLOH

<b>elaborát A1</b>	architektonická studie
<b>elaborát A3</b>	architektonická studie
<b>elaborát A3</b>	analytická část
<b>fyzický model</b>	měřítko 1:500
<b>souhrnný prezentační výkres B1</b>	
<b>flask disk</b>	