



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

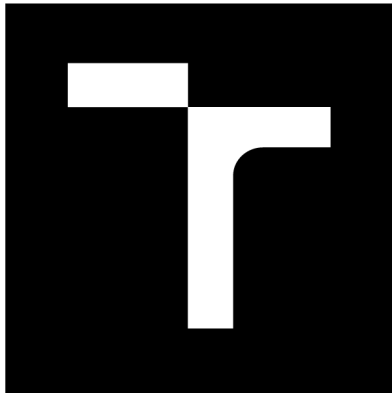
Bc. Jakub Klimeš

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. Jakub Klimeš

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. arch. MAREK ŠTĚPÁN

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Jakub Klimeš
Název	Katedrála v současnosti
Vedoucí práce	Ing. arch. Marek Štěpán
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	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

Nový zákon - sv. Matouš, Marek, Lukáš, Jan a kol.

O podstatě uměleckého díla - Romano Guardini (2009)

Slovník pojmů sakrálního výtvarného umění - Radko Chodura, Věra Klimešová, Alois Křišťan (2001)

Sacrosanctum Concilium /Konstituce o posvátné liturgii - Biskup Pavel, služebníků božích (1963)

Eucharistie v křesťanské antice - František Kunetka Teologické texty 2005/4)

Ticho a světlo - Louis Kahn (1999)

Bruno Zevi - Jak se dívat na architekturu

Polní cesta - Martin Heidegger

Má vypadat kostel jako kostel? - Marek Štěpán (ASB 10/2011)

Sakrální stavby dokážou veřejný prostor zakotvit v čase - Marek Štěpán (Artikl 5/2012)

Architekti CZ - Jaroslav Sládeček (2015)

Diplomní práce v Ateliéru Marka Štěpána 2012, 2017

Nábženská víra obyvatel podle výsledků sčítání lidu v roce 2011

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, měřítka, 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 věřících 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).

Ing. arch. Marek Štěpán
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Obsahem práce je ideové řešení obnovy střechy Notre-Dame v Paříži, která spolu s věží sanktusníku shořela 15. dubna 2019. Základním motivem pro návrh bylo vytvoření klidného prostoru, který bude sloužit jako památka na dobu požáru a zároveň bude odrážet jednotu společnosti, která se semkla a přispěla na její opravu.

Primárním krokem celé rekonstrukce je určit přiměřený způsob obnovy a vytvořit její etické hranice. Největší část pozornosti je tak věnována střеше a sanktusníku katedrály.

Z hlediska zachování úcty ke středověkým stavitelům, kteří zasvětili celé své životy tomuto velkolepému dílu, venkovní obnovená část si ponechává stejnou siluetu a proporce, které jí byly dány už před osmi staletími, avšak jsou do ní promítnuty ideály dnešní doby.

Při návrhu interiéru střechy je také důležité udržet jasnou reprezentaci gotické architektury, a to je rovnováha mezi tmou a světlem.

Prostor je rozdělený na dvě části. První část reprezentuje tmou, jako překážku, kterou každý z nás musí překonat. Naopak ve druhé části návrhu se naskýtá pohled na přirozené světlo, které jako by rozervalo střechu katedrály a osvětluje celý prostor střechy. V samém srdci návrhu se pak skrývá klenot, na kterém záleží ze všeho nejvíce, a to je život.

Vertikální dominanta katedrály, její sanktusník, je tvořen čtyřmi pilíři, které symbolizují spojení mysli-ducha-těla s pozemským životem. V návrhu věže se tak promítají tyto zdánlivě odlišné věci, které společně tvoří jeden celek.

KLÍČOVÁ SLOVA

katedrála, Notre-Dame, požár, obnova, znovuzrození, jednotu, spolupráce, život, světlo, duch, sakrální architektura, střecha, sanktusník

ABSTRACT

This project focuses on an ideal solution for restoring the roof of Notre-Dame in Paris, which burned down together with its spire on April 15, 2019. The main motive behind the design was to create a quiet space that will serve as a memorial of the fire and reflect the unity of the society that contributed to the rebuilding found.

The primary step of the whole reconstruction is to find an adequate way of renewal and its ethical boundaries. Main attention is focused on the roof and on the spire of the cathedral. As a tribute to medieval builders who consecrated their lives into this magnificent piece of work. The exterior of the new design has the same silhouettes and proportions that it has got eight centuries ago, but with a touch of a modern day aesthetics.

When designing the interior of the roof, it was really important to maintain a clear representation of Gothic architecture – the balance between darkness and light. The space is divided into two parts. The first part represents darkness, as an obstacle, which each of us has to overcome. The second part is full of natural light that seems to tear the roof of the cathedral and illuminates the entire space inside. At the heart of the design is a gem that matters the most, life.

The spire of the cathedral is designed with four pillars that symbolize the connection of mind-spirit-body with physical world
The idea of the spire reflects these seemingly different things, but together they unite into one piece.

KEY WORDS

cathedral, Notre-Dame, fire, restoration, rebirth, unity, cooperation, life, light, spirit, sacral architecture, roof, sanctuary

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Jakub Klimeš *Katedrála v současnosti*. Brno, 2020. 25 s., 18 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 26. 5. 2020

Bc. Jakub Klimeš
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. Jakub Klimeš
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. arch. Marku Janu Štěpánovi za jeho přístup při vedení diplomové práce a také za jeho rady, které pramení z dlouholeté praxe v oboru. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Martinu Kapounovi z firmy Seele za jeho čas strávený při konzultacích a taky za jeho technický přínos projektu. Také bych rád poděkoval paní Marii Jančové za konzultace v oboru požární bezpečnosti. A v neposlední řadě mým kolegům ze skupiny Marka Štěpána, jmenovitě Bc. Davidu Králi, Bc. Martinu Kovář, Bc. Evě Novákové a Bc. Monice Rampáčkové za spolupráci při zpracovávání analytických podkladů.

Velké poděkování patří také mým kolegům z architektonické kanceláře Bjarke Ingels Group, kteří mi předali spoustu zkušeností a dovedností, které jsem mohl opětovně použít během celého vývoje projektu.

Nejvíce bych však chtěl poděkovat své rodině, přítelkyni a přátelům za podporu během studia.

1. OBSAH

2.	ÚVOD	1
3.	PRŮVODNÍ ZPRÁVA	2
3.1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
3.2.	VYMEZENÍ A ÚČEL STAVBY	2
3.3.	URBANISTICKÉ ŘEŠENÍ	2
3.4.	UMÍSTĚNÍ NA POZEMKU	3
3.5.	ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ	3
3.5.1.	KONCEPT	3
3.5.2.	FUNKČNÍ ŘEŠENÍ	4
4.	KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ-STATIKA	6
5.	ARCHITEKTONICKÝ DETAIL	7
5.1.	KŘÍŠŤÁLOVÁ KOULE	7
5.2.	INTERIÉR	7
5.3.	ŘEZ KROVEM	8
6.	TECHNICKÉ FUNGOVÁNÍ	8
6.1.	VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVANÁ.
6.2.	HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU	8
6.3.	UŽITKOVÁ VODA, ODPADY	8
6.4.	POŽÁRNÍ ZABEZPEČENÍ STAVBY	9
6.5.	EKOLOGICKÉ ASPEKTY PROJEKTU	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVANÁ.
7.	ZÁVĚR	10
8.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	11
8.1.	KNIŽNÍ PUBLIKACE	11
8.2.	VYHLÁŠKY A NORMY	11
8.3.	INTERNETOVÉ ZDROJE	12
8.4.	PŘILOŽENÉ OBRÁZKY	12
9.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	17
10.	SEZNAM PŘÍLOH	18

2. ÚVOD

Obsahem práce je ideové řešení obnovy střechy Notre-Dame v Paříži, která spolu s věží sanktusníku shořela 15. dubna 2019. Základním motivem pro návrh bylo vytvoření klidného prostoru, který bude sloužit jako památka na dobu požáru a zároveň bude odrážet jednotu společnosti, která se semkla a přispěla na její opravu.

3. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

3.1. Identifikační údaje

Projekt: Obnova střechy Notre-Dame v Paříži
Název práce: Katedrála v současnosti
Místo: ostrov Île de la Cité, Paříž, Francie
Autor: Bc. Jakub Klimeš
Vedoucí práce: Ing. arch Marek Jan Štěpán

Zastavěná plocha: 1950 m²
Užitná plocha: 1746 m²
Obestavěný prostor: 12746 m³

3.2. VYMEZENÍ A ÚČEL STAVBY

Účelem stavby je navrátit poničený vzhled katedrále Notre-Dame v Paříži a zároveň tak určit směr novodobé architektury. Nově navržený prostor bude sloužit jako klidné útočiště před všudy přítomným shonem dnešní doby, zároveň bude fungovat jako vzpomínka na dobu požáru a jednoty lidí, kterým na katedrále nejvíce záleží.

3.3. URBANISTICKÉ ŘEŠENÍ

Katedrála Notre-Dame se nachází v centrální části francouzské metropole Paříži. Stavba je situována na ostrově Île de la Cité na řece Seině. Ostrov je dobře obslužen městskou hromadnou dopravou, a to jak autobusy a metrem, tak i turistickými loděmi, které kotví u jižního břehu ostrova. Na severní straně katedrála těsně sousedí s městskými domy, které fungují jako restaurace a hotely. Nejbližší parkování je možné v podzemním parkovišti na konci náměstí Jana Pavla II. Nejbližší parkování je možné v podzemním parkovišti na konci náměstí Jana Pavla II. Pro obyvatele slouží podélné parkování v okolních ulicích. V oblasti je také zvýšená cyklo doprava a předprostor katedrály tvoří pěší zóna.

3.4. Umístění na pozemku

Nově navržený krov katedrály je umístěn na místě stávající střechy před vyhořením. Sanktusník je také navrhnout na stejné místo v křížení lodí transeptu.

3.5. ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ

3.5.1. KONCEPT

Prostor

Neutrální prostor, který na sebe nepoutá pozornost. V daném místě návštěvník musí zapojit všechny své smysly, aby správně pochopil jeho podstatu.

Světlo

Pro Gotickou architekturu bylo nesmírně důležité pracovat se světlem a vytvořit tak co nejuvěřitelnější dojem nebe na Zemi. Světlo bylo považováno za něco, co je překrásné a nepřerušitelné.

Příroda

Fyzický svět, který je tvořen rostlinami, zvířaty a krajinou. Celý tento nádherný svět je ukryt před námi lidskými stvořeními, které se z něj vyčlenili a už do něj skoro nepatří.

Koncept

Všemocné je světlo jednoty, které dokáže osvětlit celou Zemi. Společně, ne zvlášť, dokáže lidstvo vzkvétat. Společně dokázalo lidstvo stvořit takový skvost jako je Notre-Dame de Paris a je na nás, abychom ho společně ochránili a předali dalším generacím.

Celá idea nové dostavby vychází z jednoduché myšlenky propojení ducha s přírodou. V dnešní době se stavíme zády jak k duchovnu samotnému, tak k přírodě, která nás taktéž všudypřítomně obklopuje. Tímto spojením získáme stavbu, která bude sloužit těmto dvěma nadmíru důležitým faktorům dnešní společnosti. Soudržnost je v tomto případě nesmírně důležitá. Ať už se bavíme o spojení ducha s přírodou nebo o spojení lidských bytostí, které se v dnešní době musí znovu naučit spolupráci. Jen tak je možné dosáhnout něčeho něčeho, co nás bude přesahovat.

Jeden Svět jedna Památka

Máme pouze jeden svět a musíme se o něj starat. Námi poničená planeta se pomalu nadechuje a probouzí se zpátky z životu. Možná muselo lidstvo onemocnět, aby se planeta mohla uzdravit. Notre-Dame stojí před námi jako odkaz našich předků dokládající jaké úchvatné věci bylo lidstvo schopné postavit.

Sanktusník

Vertikální dominanta katedrály, její sanktusník, je tvořen čtyřmi pilíři, které symbolizují spojení mysli-ducha-těla s pozemským životem. V návrhu věže se tak promítají tyto zdánlivě odlišné věci, které společně tvoří jeden celek.

3.5.2. Funkční řešení

Informační centrum

Po vystoupení točitého schodiště, které vede z prvního nadzemního podlaží do turistického centra, které je situováno v druhém nadzemním podlaží, návštěvník pokračuje vzhůru po dalším točitém schodišti, kterým se zahajuje jak prohlídka věží, tak i nově zrekonstruované střechy.

Vertikální komunikace

Celý koncept spočívá v tom, že je návštěvník ponechán v nevědomí a musí se sám rozhodovat, do kterého prostoru vstoupí. Po cestě vzhůru k věžím bude vybudovaná lávka, která bude vystupovat z osvětleného prostoru schodiště do temného prostoru, který je součástí nové dostavby střechy katedrály. Bez jakékoli nápovědy bude návštěvník čelit rozhodnutí, zda pokračovat v osvětlené cestě vzhůru na vyhlídku na věžích, anebo zda se pustí po zdánlivě vratké lávce napříč dobrodružstvím, které je ukryto na druhé straně této lávky.

Chodba

Po přejití lávky návštěvník vchází do temného prostoru a jediné co je schopen vidět, je světlo na jeho konci. Tohle světlo je však osvětlené schodiště, které vede zpátky dolů do prvního nadzemního podlaží, kdy vzhledem k jednosměrnému provozu fungujícího na schodišti, a také kvůli jeho dimenzím, je návštěvník nucen sestoupit dolů a dané místo opustit.

Druhý scénář, na kterém je celá myšlenka návrhu postavena, spočívá v přirozené selekci jednotlivců, kteří do obnovené části střechy vstupují. Pokud má člověk nebojácného ducha a objevování mu není cizí, tento prostor je pro něj přímo stvořen. Po vstupu do temné chodby dostavby má návštěvník na výběr dvě cesty. První cesta je přímá bez jakýchkoliv překážek. Naopak druhá cesta je cesta objevování.

Vstup

Na levé straně ve směru vstupu je umístěn otvor, kterým návštěvníci vchází dovnitř dostavby. Tento prostor pokrývá pouze neprostupná temnota. Pokud vedeme člověka do místa, ve kterém se nemůže orientovat všemi svými smysly, musí věřit, že tento prostor je naprosto bezpečný a nic se mu v takovém prostoru nemůže stát.

Na konci tohoto prostoru jsou umístěny dveře, kterými se vstupuje do hlavního prostoru celého návrhu. Aby se k těmto dveřím člověk dostal, musí v sobě najít trpělivost a odhodlání.

Když je člověk v temném prostoru, jeho zornice se roztahují, aby byly schopné pohltnout co nejvíce světla. Díky tomu jsme schopni po určité době ve tmě „vidět“ a rozeznávat tvary. Po deseti minutách strávených v této temné komoře by naše oči měly být schopné rozpoznat nasvícený obrys dveří, který je navede k cíli. Jakmile návštěvník k těmto dveřím dorazí, může je otevřít a vstoupit do prostoru, který se skrývá pod střechou katedrály.

Hlavní prostor

Po vstupu do střešního prostoru katedrály se návštěvníkovi naskytne pohled na prosvětlený prostor, kterému jasně dominuje křišťálová koule, která rozkládá denní bílé světlo na jeho barevné složky, a tak celý prostor pokrývá abstraktní povlak barevného světla. Jako pro bývalé gotické mistry bylo světlo nesmírně důležité při návrhu katedrál, tak i v tomto případě světlo hraje svou nedílnou roli. Myšlenka vytvoření nebe na zemi za pomoci barevného světla, které prostupuje barevnými vitrážemi do interiéru katedrál a vypráví tak stoleté příběhy, které jsou vyobrazeny na těchto uměleckých dílech, se silně odráží i v tomto návrhu. Světlo vstupuje do střechy katedrály štěrbinou, která se od vstupu do středu rozevívá a tvoří tak prosvětlený kříž, jenž své světlo soustředí na křišťálovou kouli. Ta tak dokáže vyprávět miliony let staré příběhy, které s tímto světlem dorazily až k nám.

Křišťálová koule

Uvnitř této křišťálové koule, jež je tvořena několika stovkami malých křišťálových hranolů, se ukrývá tajemství přírody. Tímto tajemstvím je zrod života. Ovšem vznik života je v současnosti ne zcela vyjasněná událost, během které se z neživé hmoty stala hmota živá. Ta se začala rozmnožovat, přeměňovat své okolí a vyvíjet se. V okolí koule, která symbolizuje jak život, tak naši živou planetu, jsou rozmístěny čtyři kameny symbolizující čtyři elementy soustředící svou „energií“ do centra katedrály.

Prostup světla

Jak bylo nastíněno výše, střecha se rozevívá směrem vzhůru k oblakům a k nebi. Střecha je otevřená a my tak dokážeme pozorovat nebe jako nikdy předtím. Zároveň otvor ve střeše není nijak krytý. Díky tomu mohou sluneční paprsky bez zábran vstupovat do prostoru střechy. Zároveň stejně jako sluneční paprsky jsou nedílnou součástí prostoru i vítr a déšť. Tímto jednoduchým propojením interiéru s exteriérem prostor není nikdy dovršen, nikdy nebude zralý a každým dnem bude jedinečný. Jedná se o neustálé zrození. Světlo je to, co probouzí architekturu a vdechuje ji její život.

Východ

Při prohlídce tohoto prostoru návštěvník není nijak časově omezený. Zároveň ale musí pochopit, v jakém prostoru se nachází. Je logické, že každý může mít jinou interpretaci toho, co vidí nebo jak prostor cítí. Důležité je ovšem jen to, aby prostor k lidem promlouval a oni si odnesli nezapomenutelný zážitek na celý život. Pro opuštění prostoru střechy slouží stejné dveře, kterými návštěvník vstoupil dovnitř.

Při odchodu bude návštěvník očekávat, že se vrací zpět do temné komory a musí proto znovu bloudit tmou, než najde východ.

Po otevření dveří zpátky do temného prostoru se návštěvníkovi ukáže poněkud jiné místo, nyní zářící ve svitu odrážejícího se světla uvnitř střechy. Ve směru ke střeše jsou nainstalované vysoce reflexní rámy odrážející světlo a vystupující ven ze střešního prostoru. Návštěvník je tak schopen vidět cestu ven z místnosti a je schopen se navigovat až k výstupu z věže.

4. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ-STATIKA

Konstrukce střechy

Při návrhu nosné konstrukce střechy byl kladen důraz na co nejvíce stabilní strukturu, která bude splňovat statické požadavky. Jelikož je krov otevřený a ocelová konstrukce se neprotíná v jejím vrcholu, bylo nutné myslet na správné prostorové uspořádání příhradové konstrukce.

Samotná váha byla automaticky spočítána statickým systémem a obsahuje krytinu, vaznice vnitřní podhledy a konstrukci podlahy. Dále se počítá se živým zatížením konstrukce, které činí - $1.5\text{kN/m}^2 * 5\text{ m} = 7.5\text{kN/m}$.

Pro další výpočty konstrukce bylo nutné uvést tlak a sání, které na strukturu působí - $0.6\text{kN/m}^2 * 5\text{ m} = 3\text{kN/m}$.

Z výše uvedených informací byla vyhodnocena jako nejlepší konstrukce spjatého „U“ celku s jednotlivými profily RRO 250 x 150 x 16 - S355, RRO 150 x 100 x 10 - S355, a 2I IPPE 450 - 190 - S355.

V další fázi bylo nutné ověřit, zda navržená konstrukce vyhoví na deformační síly s faktorem deformace 0.96. Z výsledku můžeme vyčíst ohyb jednotlivých prvků konstrukce a rozložení tlakových sil v celé konstrukci.

Materiál střechy

Jako materiál střechy je zvolená nerezová leštěná ocel TL. 1 mm, která je kotvena na pero a drážku. Tento materiál a způsob kotvení je zvolen, aby co nejvíce reagoval na původní střechu a dodal zpátky ztracenou podobu.

Konstrukce sanktusníku

Při návrhu nosné konstrukce sanktusníku byl kladen důraz na co nejstabilnější strukturu, která bude splňovat statické požadavky. Na věž sanktusníku jsou kladeny vysoké nároky, jak statické, tak konstrukční. Věž je tvořena se čtyřech pilířů, které se vzájemně potkávají v podporných bodech vzdálených 7,5 metru od sebe.

Věž byla navržena jako příhradová konstrukce, která je tvořena jekly o průřezu čtverce o hraně 250 x 250 x 16 mm a 120 x 120 x 10 z oceli S 3500. Pro zatížení, které na konstrukci působí, bylo počítáno s vlastním zatížením a ve spodní části také s vnitřním podhledem a konstrukcí podlahy.

Dále je velkou výzvou pro konstrukci věže vítr. Je počítáno s nejčastějším a nejsilnějším severním větrem. Celkové vychýlení špičky věže s pohybuje něco kolem 10 cm na 55 metrech.

Materiál obložení sanktusníku

Jako materiál obložení sanktusníku je zvolená taktéž nerezová leštěná ocel TL. 1 mm, která je kotvena systémem alu-bond. Konstrukce sanktusníku tak splyne s konstrukcí střechy a zdánlivě tak tvoří jeden celek.

5. ARCHITEKTONICKÝ DETAIL

5.1. Křišťálová kupole

Vprostřed návrhu je vložena křišťálová kupole, která je centrem celého návrhu. Konstrukce kupole je tvořena dvouvrstvou geodetickou kupolí, jež je tvořena svařovaným vnějším pláštěm z trubek kruhového průřezu 10 mm x 0,5 mm, vnějším pláštěm z trubek kruhového průřezu 5 mm x 0,5 mm. Tyto dvě vrstvy pláště jsou spojeny spojovací konstrukcí taktéž z trubek kruhového průřezu 10 mm x 0,5 mm. Konstrukce kupole je takto poskládána z dvaceti trojúhelníkových průřezů, které jsou k sobě přišroubovány. Ve spodní části je pak oddělovací dílec pro manipulaci s rostlinami, které jsou umístěny uprostřed kupole v samo zavlažovacím květináči. Na geodetickou kupoli jsou potom umístěny křišťálové hranoly v kombinaci s hranoly skládanými z jednotlivých plátů skla pro odlehčení konstrukce.

5.2. Interiér

Celý interiér je laděný do co nejvíce neutrálních barev a materiálů. Interiérové stěny tvoří štuková omítka s jemným vzorem. Podlaha interiéru je pak tvořena leštěnou podlahou, která inklinuje vodní hladinu. Celá konstrukce střechy je schovaná za interiérovými zdmi, které formují nově navržený prostor. Nad křišťálovou kupolí se tyčí nově navržený sanktusník, který svou odrazivou plochou přivádí světlo do interiéru.

5.3. Řez krovem a sanktusníkem

Kotevní patka vynášející ocelovou pozednici ocelového krovu je bodově ukotvena do původní vápencové zdi. Před navrtáváním do zdiva bude nutné zrevidovat kvalitu konstrukce, zda je možné kotvit. Na ocelovou pozednici budou kotveny hrncová ložiska, na kterých potom leží celá tíha střechy. Jako první budou usazeny příhradové profily střechy s vaznicemi, na které pak bude umístěna střešní krytina, Ve stejnou dobu bude na místo montován sanktusník, který taktéž leží na hrncových ložiscích, které jsou přes ocelový plát montované do původního zdiva.

6. TECHNICKÉ FUNGOVÁNÍ

6.1. Přirozené větrání a vytápění

Celý prostor střechy je přirozeně větrán otvorem ve střeše, který taktéž přivádí přirozené světlo do interiéru střechy. Vzhledem k propojení interiéru s exteriérem je v podlaze umístěno podlahové vytápění. To se v zimních měsících stará o rozpuštění případného sněhu a také o nenamrzání prostoru podlahy. Vzhledem ke geografickému umístění Paříže se ani v zimních obdobích nemusíme obávat případných mrazů nebo trvalému sněžení.

6.2. hospodaření s dešťovou vodou

Dešťová voda ze střechy a vnitřních prostor bude svedena ven na ochoz katedrály, kde se napojí na stávající odvodňovací systém katedrály. V již zmíněném ochozu se nachází žlab, které směřuje vodu směrem k chrličům, které pak dále odvádí vodu po opěrných obloucích katedrály až k dalším chrličům směřujícím vodu co nejdále od zdí katedrály. Vnitřní prostor střechy je spádovaný a malé množství vody, které se v tomto prostupu případně bude nacházet, je odváděno žlaby do výše zmíněných odvodních žlabů na ochozu katedrály.

6.1. užitková voda, odpady

Na střechu katedrály je přivedená užitková voda pro úklid a zároveň pro vodní čerpadlo, které zásobuje samozavlažovací květináč. V úklidové místnosti je pak umístěna výlevka a odpady jsou svedené ve stejném místě, jako přívod vody. Celá tato konstrukce je odizolována proti případným mrazům.

6.2. požární zabezpečení stavby

Požární schéma ukazuje rozdělení objektu na jednotlivé požární úseky - červená a na nechráněné únikové cesty - zelená. Schéma dále ukazuje směr únikových cest a únikových východů. Po obvodu celého objektu jsou rozmístěny požární hlásiče a pro hašení je možné využít vodu z přilehlé řeky Seiny. Dále jsou do objektu umístěny suchovody, které urychlí případný přívod vody pro uhašení požáru. Celé požárně bezpečnostní řešení je navrženo tak, aby byla zajištěna bezpečná evakuace osob a zabránilo se poškození stavebních konstrukcí. Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí bude určena v požárně bezpečnostním řešení, které bude na tuto stavbu vypracováno. Do požárních úseků budou umístěny požární dveře. Evakuace osob bude zajištěna dvěma směry do čtyř stávajících točitých schodišť, které tvoří samostatné požární úseky a dveře na únikových cestách se budou otevírat ve směru úniku.

7. ZÁVĚR

Architektonické řešení odráží požadavky dnešní doby a snaží se tak reagovat na situaci, která se odehrává kolem nás. Klidové útočiště, jenž je vytvořené v prostoru střechy, umožní každému jedinci uniknout od všudypřítomného shonu všedních dní. Odraz ve střeše katedrály se bude neustále měnit s měnícím se světem kolem ní. Velkorysá a odvážná konstrukce sanktusníku bude zase připomínat možnosti moderní techniky.

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

8.1. Knižní publikace

Studnička, J.: Ocelové konstrukce. [skripta]. ČVUT, 2006

Macháček, J., Studnička, J.: Ocelové konstrukce 2, ČVUT, 2005

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

Atlas moderner Stahlbau: Stahlbau im 21. Jahrhundert Atlas moderner Stahlbau:
Stahlbau im 21. Jahrhundert
ISBN 9783920034522

8.2. Vyhlášky a normy

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

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

CSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební část

CSN 01 3130 Technické výkresy – Kótování – Základní ustanovení

CSN ISO 128-23 Technické výkresy – Pravidla zobrazení

CSN 73 0818 Pozární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami

CSN 73 0802 Pozární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty

CSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov

CSN 73 4130 Schodiště a sádkové rampy. Základní ustanovení

CSN 74 3305 Ochranná zábradlí – Základní ustanovení

CSN 74 4505 Podlahy – Společná ustanovení

8.3. Internetové zdroje

Kingspan. [online]. [cit. 2020-05-26].

Dostupné z: <https://www.kingspan.com/meati/en-in>

3D model [online]. [cit. 2020-05-22].

Dostupné z: <https://squir.com/>

3D tisk[online]. [cit. 2020-05-22].

Dostupné z: <https://www.myminifactory.com/>

Dekpartner [online]. [cit. 2020-05-26].

Dostupné z: <https://www.dekpartner.cz/>

Dekpartner [online]. [cit. 2020-05-26].

Dostupné z: <https://www.dekpartner.cz/>

Steel Construction Info [online]. [cit. 2020-05-26].

Dostupné z: <https://www.steelconstruction.info/>

Maurer [online]. [cit. 2020-05-26].

Dostupné z: <https://www.maurer.eu/en/index.html>

8.4. Přiložené obrázky

Obr. 1: AUTOR NEUVEDEN. *Nemocnice Hôtel Dieu* | pariz-pro-pokrocile.blog.cz [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: <http://pariz-pro-pokrocile.blog.cz/en/1201/nemocnice-hotel-dieu>

Obr. 2: AUTOR NEUVEDEN. *CATHÉDRALE NOTRE-DAME LE NOMBRIL DE LA VILLE* | hapi.sncf.com [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: <http://hapi.sncf.com/fr/le-nombril-de-la-ville.html>

Obr. 3: AMIKISHIYEV. *Reklamní fotografie - Notre Dame de Paris cathedral in summer day* | cz.123rf.com [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: https://cz.123rf.com/photo_29559143_notre-dame-de-paris-cathedral-in-summer-day.html

Obr. 4: AUTOR NEUVEDEN. *i.pinimg.com* [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://i.pinimg.com/originals/00/db/b3/00dbb3b7c683808166866ccc3f2873ed.jpg>

Obr. 5 AUTOR NEUVEDEN. *pixabay.com* [online]. [cit.9.5.2020].]. Dostupný na WWW: <https://pixabay.com/photos/notre-dame-paris-facade-273745/>

Obr. 6: GETTY IMAGES/iStockphoto. *9 of the Best Gothic Cathedrals | architecturaldigest.com* [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.architecturaldigest.com/gallery/best-gothic-cathedrals>

Obr. 7: AUTOR NEZNÁMÝ. *pixabay.com* [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://pixabay.com/cs/photos/katedr%C3%A1la-notre-dame-pa%C5%99%C3%AD%C5%BE-3599931/>

Obr. 8: NEWSOM, Nila. *fineartamerica.com* [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://fineartamerica.com/featured/3-notre-dame-cathedral-bell-tower-nila-newsom.html>

Obr. 9: GETTY/ CHESNOT. *popsugar.co.uk* [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.popsugar.co.uk/news/Notre-Dame-Pictures-Before-Fire-April-2019-46038698>

[Obr. 10: HARMONIA, Amanda. 10 things you need to know about the Notre-Dame de Paris | architecturaldigest.com](https://www.architecturaldigest.com/content/paris-notre-dame-cathedral-10-things-you-need-to-know/#s-custphoto-caption-fire-fighters-on-the-roof-of-the-bell-towers-of-the-notre-dame-cathedral-in-paris-following-a-fire-which-destroyed-much-of-the-building-on-april-15-photo-by-victoria-jones-pa-images-v) [online]. [cit.18.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.architecturaldigest.com/content/paris-notre-dame-cathedral-10-things-you-need-to-know/#s-custphoto-caption-fire-fighters-on-the-roof-of-the-bell-towers-of-the-notre-dame-cathedral-in-paris-following-a-fire-which-destroyed-much-of-the-building-on-april-15-photo-by-victoria-jones-pa-images-v>

Obr. 11: LOIC VENANCE/AFP/GETTY IMAGES. *Satellite images offer a before-and-after view of the devastating destruction at Notre-Dame Cathedral | insider.com* [online]. [cit.18.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.insider.com/notre-dame-satellite-images-before-and-after-fire-2019-4>

Obr. 12: SZEKELY, Pedro. *25 Beautiful Pictures of Notre-Dame Cathedral | thephotoargus.com* [online]. [cit.18.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.thephotoargus.com/beautiful-pictures-of-notre-dame-cathedral/>

Obr. 13: the noggin_nogged. *pinterest.co.uk* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.pinterest.co.uk/pin/418905202815707843/>

Obr. 14: AUTOR NEUVEDEN. *How a Novel Saved Notre-Dame and Changed Perceptions of Gothic Architecture | allcaddblocks.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.allcaddblocks.com/how-a-novel-saved-notre-dame-and-changed-perceptions-of-gothic-architecture/>

Obr. 15: AUTOR NEUVEDEN. *Notre-Dame de Paris to hold first sacrifice after fire* | *report.az* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://report.az/en/other-countries/notre-dame-de-paris-to-hold-first-sacrifice/>

Obr. 16: TRIBOUILLARD, Kenzo. *In pictures: Inside the restoration project that is bringing Notre-Dame back to life* | *euronews.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.euronews.com/2020/04/15/in-pictures-inside-the-restoration-project-that-is-bringing-notre-dame-back-to-life>

Obr. 17: / AFP/GETTY IMAGES. *Haunting photos of the Notre-Dame Cathedral's charred remains show what's left on the inside* | *insider.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.insider.com/photos-inside-notre-dame-cathedral-fire-2019-4>

Obr. 18: PLATIAU, Charles. *Notre-Dame's melte d scaffolding is putting the structure at risk of collapse. Take a look at the work to save the cathedral* | *businessinsider.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.businessinsider.com/notre-dame-cathedral-update-on-restoration-2019-10>

Obr. 19: PAPAGIANNIS, George. *UNESCO experts ready to assist reconstruction of iconic Notre Dame, following devastating blaze* | *news.un.org* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://news.un.org/en/story/2019/04/1036731>

Obr. 20: VASSEV, Stoyan. *Notre Dame Cathedral will never be the same, but it can be rebuilt* | *arstechnica.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://arstechnica.com/science/2019/04/notre-dame-cathedral-will-never-be-the-same-but-it-can-be-rebuilt/>

Obr. 21: GUILLOT, François. *The lesson from the ruins of Notre Dame: don't rely on billionaires* | *theguardian.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2019/jul/18/ruins-notre-dame-billionaires-french-philanthropy>

Obr. 22: MALLET, Thierry. *One year after blaze, debates continue to rage on the future of Notre Dame* | *ncronline.org* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.ncronline.org/news/world/one-year-after-blaze-debates-continue-rage-future-notre-dame>

Obr. 23: BARRAU, Fabien / AFP VIA GETTY IMAGES. *Notre Dame fire shakes France, tests Macron* | *politico.eu* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.politico.eu/article/fire-strikes-shakes-france-emmanuel-macron/>

Obr. 24: AUTOR NEZNÁMÝ. *Notre-Dame De Paris, Cyclone Idai, And A Netflix Model For Philanthropy* | *forbes.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW:

<https://www.forbes.com/sites/davidebanis/2019/04/30/notre-dame-de-paris-cyclone-idai-and-a-netflix-model-for-philanthropy/#579764d56877>

Obr. 25: AUTOR NEZNÁMÝ. *L'Hôtel-Dieu (Ive) accélère sa transformation* | vivrelemarais.typepad.fr [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://vivrelemarais.typepad.fr/blog/2016/07/lh%C3%B4tel-dieu-acc%C3%A9l%C3%A8re-sa-transformation.html>

Obr. 26: LIEU SONG, Benh. *Tour Saint-Jacques* | en.wikipedia.org [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: https://en.wikipedia.org/wiki/Tour_Saint-Jacques#/media/File:Tour_Saint-Jacques_BLS.jpg

Obr. 27: AUTOR NEZNÁMÝ. *Paris Itinerary: A (long) Weekend* | travelwifi.com [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://travelwifi.com/blog/paris-itinerary-a-long-weekend/>

Obr. 28: LUO, Mitchell. *pexels.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.pexels.com/challenges/get-abstract-griddler/>

Obr. 29: AUTOR NEZNÁMÝ. *pinterest.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://cz.pinterest.com/pin/174444185553552007/>

Obr. 30: AUTOR NEZNÁMÝ. *Connection to Nature's Life of Love ~ an Eco-philosopher's Open Heart – Episode 38* | empoweredchange.com [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.empoweredchange.com.au/podcast/connection-to-natures-life-of-love-an-eco-philosophers-open-heart-episode-38/>

Obr. 31: AUTOR NEZNÁMÝ. *treadright.org* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.treadright.org/5-reasons-earth-day-was-started/>

Obr. 32: DXR. *commons.wikimedia.org* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cath%C3%A9drale_Notre-Dame_de_Paris,_20_March_2014.jpg

Obr. 33: AUTOR NEZNÁMÝ. *scoubidur.skyrock.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://scoubidur.skyrock.com/3303699006-RUE-D-ARCOLE.html>

Obr. 34: ZHERNOVYI, Alex. *pexels.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.pexels.com/photo/concrete-bridge-over-river-3735563/>

Obr. 35: AUTOR NEUVEDEN. *i.pinimg.com* [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://i.pinimg.com/originals/00/db/b3/00dbb3b7c683808166866ccc3f2873ed.jpg>

Obr. 36: SAKUTIN, Stephane / AFP/ GETTY IMAGES. *Notre-Dame fire: The iconic Paris cathedral pictured throughout history* | *telegraph.co.uk* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.telegraph.co.uk/news/2019/04/16/notre-dame-fire-iconic-paris-cathedral-pictured-throughout-history/organ-notre-dame-de-paris-cathedral/>

Obr. 37: AUTOR NEZNÁMÝ. *thehistoryhub.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.thehistoryhub.com/wp-content/uploads/2014/09/Notre-Dame-de-Paris-Inside.jpg>

Obr. 38: KOSTYUKOV, Dmitri. *In Paris, Worn-Out Notre-Dame Needs a Makeover, and Hopes You Can Help* | *nytimes.com* [online]. [cit.23.5.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.nytimes.com/2017/09/28/world/europe/paris-notre-dame-renaissance.html>

9. 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 ²	metr čtvereční
m ³	metr krychlový
tl.	tloušťka
NP	nadzemní podlaží
cca	circa
resp.	respektive
Ø	průměr
m n. m.	metrů nad mořem
CLT	cross-laminated timber
č.	číslo
CSN	česká technická norma
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)

10. SEZNAM PŘÍLOH

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