

# KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Martin Lukšo, Pavel Hladík, Miloš Zich

## Založení a spodní stavba

Objekt kostela je založený na základové desce a vrтанých pilotách profilů 600 a 900 mm, piloty (71 ks) jsou navrženy na sedání cca 10 mm. Horní hrany pilot respektují různé výškové úrovně základové spáry. Základová deska má tloušťku 300 mm s náběhem pod obvodovou stěnou navazující na objekt duchovního centra. Spodní stavba je navržena v systému bílé vany (tj. s ošetřením pracovních spár, se systémem řízených pracovních spár, s distančními prvky pro tyto konstrukce a s omezením šířky trhliny pouze na 0,2 mm). Pod základovou deskou je proveden hutněný šterkový polštář tloušťky 300 mm.

Půdorys 1. PP je převážně obdélníkového půdorysu cca 30 × 38,5 m a kratší stranou navazuje na stávající objekt duchovního centra, se kterým je propojen i dispozičně. 1. PP slouží pro parkování a je zde umístěno též zázemí kostela a archiv. Pod částí půdorysu je retenční nádrž tvořící 2. PP.

Stropní deska nad 1. PP má proměnlivou tloušťku (200, 250 a 300 mm) a je monoliticky spojená s průvlaky. V místě koncentrací smykových napětí je navrženo hlavicové zesílení její tloušťky na 400 a 450 mm (se smykovou výztuží tvořenou smykovými lištami). Železobetonové sloupky v 1. PP jsou kruhové různých profilů, na některých místech jsou však obdélníkové či čtvercové. Železobetonové vnitřní stěny mají tloušťku 175, 250 a 300 mm a obvodové stěny mají tloušťku 300 mm (obr. 3a, 3d na str. 5).

## Vrchní stavba

Svislé nosné konstrukce válcového pláště kostela jsou tvořeny železobetonovými monolitickými stěnami tloušťky 300 a 400 mm. Celý objekt je jeden dilatační celek, jenž je oddilátován od stávajícího objektu duchovního centra. Některé svislé konstrukce ve spojovacím krčku jsou zděné z keramických bloků v kombinaci s ocelovými sloupky. Nad spojovacím krčkem



1

je stropní deska tloušťky 200 mm. Oblasti podpor namáhané smykem jsou vyztuženy pomocí smykových lišt Schöck Bole a vázané výztuže.

Vodorovné nosné konstrukce objektů jsou železobetonové monolitické. Válcová konstrukce kostela s výškou cca 19,1 m je zastřešena železobetonovou skořepinou tloušťky 300 mm tvaru asymetrické kopule (obr. 3c na str. 5). Střed skořepiny je posunutý o 2,46 m oproti středu válcových stěn kostela ve směru chóru pro varhany. V kolmém směru je skořepina symetrická a vytváří kulovou plochu.

Uvnitř kostela jsou dva chóry s železobetonovou deskovou konstrukcí. Konstrukce nižšího chóru a obvodového prstence kostela v úrovni cca 15 m jsou dodatečně předepnuté soudržnou předpínací výztuží.

V horní části se po obvodě stěn nacházejí římsy, které jsou zaoblené směrem dovnitř půdorysu, čímž zabraňují přímému dopadu světla do kostela a v kombinaci s barevnými okenními výplněmi vytvářejí zajímavé světelné efekty. Pás oken se nachází po celém obvodu mezi římsou a střešou. Meziokenní železobetonové sloupky o rozměru 300 × 200 mm a výšce 2,15 m jsou v osové vzdálenosti 1,8 m a podpírají vlastní věnec střešy (obr. 1). Při výstavbě kruhových stěn kostela bylo použito bednění Peri Rundflex.

1 Zabetonované římsy a sloupky nesoucí vlastní střeš

1 Concreted ledges and columns bearing the roof

## Věž

Věž, v níž je umístěna zvonohra, má trojúhelníkový půdorys, je vysoká 31 m a slouží i jako vyhlídková plošina. Svislé nosné konstrukce věže jsou tvořeny železobetonovými monolitickými stěnami tloušťky 250 mm a zastropení je provedeno železobetonovou monolitickou deskou ve spádu. Vstup do věže je možný z podzemních garáží a z 1. NP. V úrovni 7 m je vyhlídka – ocelový balkon přístupný z podesty schodiště. V úrovni 12 m je věž s kostelem propojena ocelovou lávkou, přes kterou je možno se dostat na ohoz kostela v úrovni barevných oken. Na vrcholu věže je přes přeponu půdorysu vykonzolována zastropená vyhlídka, přičemž obě vykonzolované stropní desky jsou nesené stěnovým nosníkem vyhlídky. V tomto prostoru jsou umístěny i zvony a formou otvoru ve stěně je zde vytvořen kříž. Pro stavbu vyhlídky bylo třeba zhotovit poměrně vysokou skruž a bednění (obr. 2a). Pro stěny

věže bylo bednění skládané z překližek a dřevěných nosníků bez použití rámového bednění, a to z důvodu ostrých vnitřních rohů, kdy bylo nutné zkosit hrany překližek.

Lávka je oceli S235J2 – pozink. Uložení do věže je navrženo jako posuvné ve směru podélné osy lávky a neposuvné v místě uložení na konstrukci samotného kostela. Na zhotovení podlahy a opláštění lávky byl použit pororošt, zastřešení je z trapézového plechu. Lávka je navržena bez požadavků na požární odolnost v souladu s požárně bezpečnostním řešením (obr. 2b).

### Chóry

Nižší chór má délku cca 14 m a slouží jako prostor pro pěvecký sbor. Poměrně velká konzola chóru s vyložení až 5 m je navržena jako dodatečně předepnutá čtyřlanovým přepínacím systémem se soudržností (obr. 3). Tloušťka konzoly je 250 až 450 mm (ve vetknutí), pro předepnutí byla použita lana Y1860-S7-15,7-A. Kabely jsou přímé, se sklonem ve svislé rovině a jejich vzdálenost je 0,5 m. Byly použity ocelové kanálky (součinitel tření maximálně 0,20) Ø 40/47 mm. Kabely byly napínány ze strany interiéru z důvodu kolize kotevních sklípků s vedením vzduchotechniky na straně exteriéru. Na nenapínaném konci lana je pasivní kotva 4F15, na druhém kotva 4B15 – systém Freyssinet. Po zainjektování byla aktivní kotva chráněna zabetonováním betonem C30/37 - XC1. Kotevní napětí je 1 410 MPa, doba podřízení napětí 5 min. Ve výpočtu bylo uvažováno s pokluzem 4 mm.

Vyšší chór je půdorysně zakřivená železobetonová deska cca 13,7 × 2,5 m konstantní tloušťky 200 mm, jež je podepřena stěnami, průvlakem s výškovým náběhem a obvodovým prstencem kostela – železobetonovou obvodovou stěnou. Chór je přístupný z vnitřního schodiště společného pro oba chóry a jsou zde umístěny varhany.

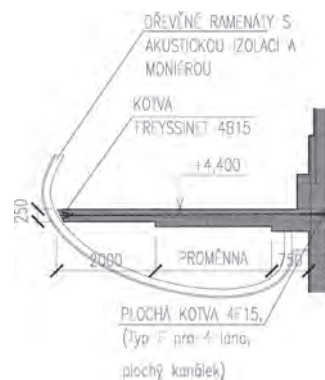
Oba chóry jsou opláštěné betonovou moniírou nesenou dřevěnými ramenáty, které jsou kotvené do železobetonových desek chórů. Na ramenáty byla ukotvena minerální vata



2a



2b



3a



3b

pro eliminaci dozvuku a na vatu byla následně stříkána omítka (obr. 4).

### Skořepina střechy

Skořepina byla bedněna překližkami na nosnících podepřených prostorovou skruží, na překližky byla uložena ještě výstelka z neupravených prken, místy i s kůrou (obr. 5).

Vlastní skořepina je železobetonová a je vyztužena pravidelnou vyztužící při horním i spodním okraji (obr. 6). I přes nesymetričnost umístění vrcholu skořepiny v jednom ze směrů má skořepina v druhém směru výhodný tvar, který eliminuje ohybová namáhání. Pro zachycení vodorovných sil ze skořepiny je navržen obvodový prstenc (věnec) příčného řezu, ve tvaru obdélníka cca 520 × 300 mm s náběhy do vlastní skořepiny, který je dodatečně předepnut dvěma kabely se soudržností půdorysně orientovanými po obvodě skořepiny (obr. 7a). Každý kabel je tvořen čtyřmi lany Y1860-S7-15,7-A, jejich kotvení je půdorysně vystřídáno (obr. 4). Kabely jsou kotveny do náliček, které



4

jsou vyvedeny nad věnec (obr. 7c). Byly použity ocelové kanálky (součinitel tření maximálně 0,20) Ø 45/50 mm. Kabely byly napínány z obou konců po dosažení 80 % krychelné pevnosti, přičemž byly prostrídány aktivní a pasivní kotvy. Kotevní napětí je 1 410 MPa, doba podřízení napětí 5 min. Ve výpočtu bylo uvažováno s pokluzem 6 mm. Sklípků byly dodatečně zabetonovány betonem C30/37 - XC1. Betonáž skořepiny probíhala bez nutnosti bednit horní povrch betonu (obr. 8). Po odbednění vytváří spodní povrch skořepiny efekt, který připomíná otisk prstu (obr. 9). Atika



5a



5b



5c



6a

okolo střechy je připojena k obvodovému věnci pomocí isonosníků (obr. 6b).

### Fasáda

Fasáda objektu byla původně navržena železobetonová prefabri-

kovaná (pohledový beton) o tloušťce 120 mm a měla být zavěšena na svislé monolitické stěny objektu. Fasádní plášť měl být rozdělen na dilatační úseky – každý panel zavěšen samostatně pomocí kotev. Po změně z důvodu snížení in-

**2** Ze stavby věže: a) pohled na věž, b) montáž lávky **3** Chór: a) řez, b) betonáž stěn a montáž výztuže chóru **4** Provádění obkladu chóru **5** a), b), c) Bednění skořepiny **6** a), b) Vyztužení skořepiny

**2** Construction of the tower: a) view to the tower, b) mounting the footbridge **3** Choir: a) cross-section, b) concreting the walls and fixing the reinforcement of the choir **4** Cladding the choir **5** a), b), c) Formwork of the shell **6** a), b) Reinforcement of the shell

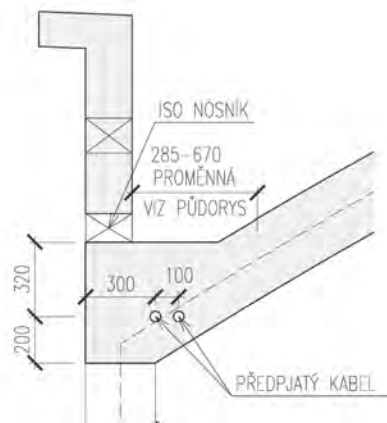


6b

vestičních nákladů je fasáda kontaktně zateplená s břizolitovou omítkovou vrstvou tloušťky cca 30 mm.

### Projekční práce statiky

Projekční práce statiky vyžadovaly vytvoření řady rozsáhlých výpočetních modelů. Základem byly 2D deskové a stěnové modely jednotlivých částí konstrukce, pro ověření chování konstrukce jako celku byl vytvořen i 3D výpočtový model (obr. 10). Předpjaté prvky byly analyzovány s využitím modulu pro časovou analýzu konstrukcí. Spodní stavba byla



7a



7b



7c



8



9

7 Obvodový věnec skořepiny: a) řez, b) armování, c) kotevní náležit kabelů a atika  
8 Betonáž skořepiny 9 Odbedňování skořepiny  
10 3D výpočtový model kostela

7 Perimeter ring beam of the shell: a) cross-section, b) reinforcement, c) cable anchor and attic  
8 Concreting the shell 9 Dismounting the formwork of the shell 10 3D model of the church

dimenzována odděleně v samostatných modelech.

### Výstavba

Stavba započala na podzim roku 2017 výkopovými pracemi, pilotáží, základovou deskou a výstavbou suterénních podlaží. Stavba samotné nosné konstrukce kostela započala v roce 2018, střecha kostela byla dokončena v květnu 2019. Následně probíhaly dokončovací práce na pláštích, podlahách apod. Část vnitřních betonových povrchů stěn kostela by-

la mechanicky upravována pemrlváním. Stěny byly dále opatřeny akustickými obklady v šedé barvě.

### Závěr

Stavba kostela byla v letošním roce úspěšně dokončena a již nyní se těší velkému zájmu Brňanů. Duchovní centrum pátera Martina Středy společně s kostelem blahoslavené Marie Restituty totiž slouží nejen věřícím, ale všem obyvatelům sídliště. Přijít může opravdu kdokoli, konají se zde přednášky, koncerty, divadelní představení a další.

Fotografie: archiv Ateliéru Štěpán, archiv společnosti JB stavební, archiv společnosti Hladík a Chalivopulos a archiv Miloše Zicha



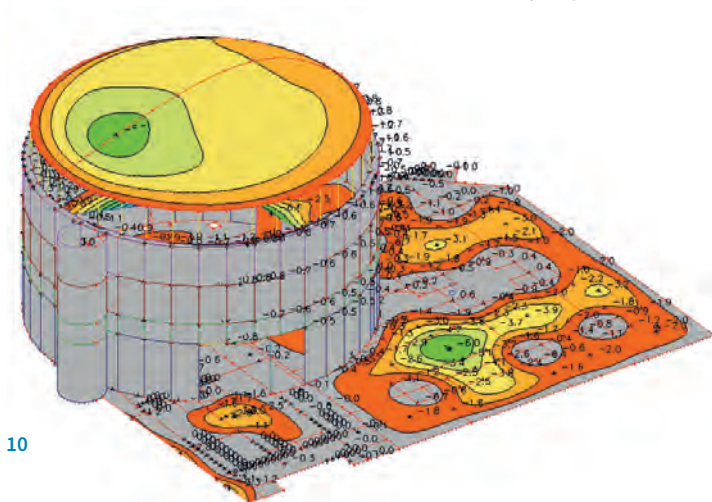
Ing. Martin Lukšo  
Hladík a Chalivopulos, s. r. o.  
lukso@hch.cz



Ing. Pavel Hladík  
Hladík a Chalivopulos, s. r. o.  
hladik@hch.cz



doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.  
Fakulta stavební VUT v Brně  
zich.m@fce.vutbr.cz



10