

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI

FACULTY OF NATURAL SCIENCES, PALACKÝ UNIVERSITY,
OLOMOUC



**TOMÁŠ TVRDÍK, MIROSLAV ŠVÁB,
MILAN MUŽÍK**

Příspěvek popisuje novostavbu Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Podrobně se věnuje střední části, ve které jsou vzhledem k dispozičnímu řešení a velkému kruhovému otvoru pro centrální schodiště stropy předpínané systémem dodatečně napínaných čtyřlanových kabelů.

This paper describes the new building of the Faculty of Natural Sciences, Palacký University, Olomouc. It examines the central part, in which there are ceilings prestressed by means of a system of additionally tensioned four-rope cables due to the internal layout and a large round opening for the central staircase, in detail.

Novostavba Přírodovědecké fakulty bude sloužit pro přibližně 1 400 studentů a 280 zaměstnanců. Budova dlouhá cca 200 m a široká 18,5 m má tvar protáhlého kříže. V místech centrální části se rozšiřuje v délce 30,5 m na šířku 42 m. Objekt má jedno podzemní podlaží a šest nadzemních. Poslední podlaží ustupuje a po celém jeho obvodu je přístupná pochozí terasa. Podélně je budova rozdělena na tři dilatační celky A, B a C. Nosná konstrukce je železobetonový monolitický skelet založený na pilotách a doplněný prefabrikovanými schodišťovými rameny. Schodiště jsou celkem čtyři, v centrální části je hlavní schodiště, které je tvořeno pěti zalomenými schodišťovými rameny osazenými v kruhovém otvoru o průměru 9,5 m, a v každém dilatačním celku je jedno únikové schodiště.

ZALOŽENÍ OBJEKTU

Objekt je založen na pilotách a tenké základové desce tloušťky 300 mm, pouze v dilatační části B je tloušťka základové desky rozšířena na 350 mm. Pilot je celkem 180 kusů o průměru 630 až 1200 mm a celkové délce cca 2 600 m. Nejdelší pilota měří 23 m.

Beton základové desky je navržen C25/30-XC2 s maximálně přípustným průsakem vody do konstrukce 70 mm. Vyztužení desky je při dolním i horním povrchu kari sítí 8-100/8-100 s přesahem 500 mm v obou směrech, doplněné prutovou výztuží 10 505 R pro zesílení „sloupových“ pásů v šířce 3 m.

Před zahájením pilotážních prací bylo nutné z důvodu nedostatečné únosnosti základové spáry sanovat podloží tak, aby základová spára vykazovala únosnost pro pojezd 60 t vrtné soupravy. Sanace spočívala v odtěžení jílovité zeminy a vytvoření štěrkového polštáře z drčeného kameniva. Následovala betonáž podkladních betonů vyztužených kari sítěmi, ve kterých byly vynečány kruhové prostupy pro piloty.

Piloty byly prováděny částečně klasickou rotační technologií (větší průměry) a částečně technologií CFA (vrtná souprava má jeden dlouhý dutý vrták, který je zavrtán na požadovanou délku, a následně je jeho dutým středem vháněna do vrtu betonová směs za současného vytahování vrtáku spolu s jádrem zeminy. Po skončení betonáže a začištění zhlaví je do piloty osazen armokoš).



V části B byly dvojice pilot svázaný tzv. převázkami (železobetonové hlavice).

Hydroizolace spodní stavby

Po konzultacích s generálním projektantem i s technickým dozorem investora navrhl dodavatel nosné konstrukce nahradit fóliové izolace tzv. bílou vanou (zjednodušeně řečeno doplnění nosné funkce konstrukce 1. PP o funkci těsnící). Těsnící funkce je zajištěna použitím vodostavebního betonu a ošetřením pracovních spár a propustů. Důvody byly zejména časové – úprava znamenala zrychlení výstavby. Sanace případných poruch je z pohledu dodavatele jednodušší než u povlakových hydroizolací.

NOSNÝ SYSTÉM BUDOVY

Jedná se o železobetonovou monolitickou konstrukci doplněnou prefabrikovanými schodišťovými rameny. Tuhost budovy je zajištěna stěnami únikových schodišť v krajních částech budovy.

Svislé nosné prvky jsou v 1. PP tvořeny sloupy a obvodovými stěnami v tloušťce 350 mm, v ostatních podlažích jsou navrženy sloupy, obvodové pilíře a parapety v tloušťce 200 a 250 mm. Stěny v 1. PP jsou z vodotěsného železobetonu C25/30-XC2 (v části B je to beton C30/37-XC1) s maximálně přípustným průsakem vody 70 mm. Stěny v ostatních podlažích jsou navrženy z betonu C25/30-XC1, kromě části B kde jsou v 1. až 3. NP použity betony C30/37-XC1. Sloupy kruhového i obdélníkového průřezu jsou z betonu C35/45-XC1, v části B jsou opět v podlažích 1. PP až 4. NP použity betony vyšší třídy C40/50-XC1.

Vodorovné nosné prvky jsou stropní desky tloušťky 260 mm z betonu C25/30-

XC1 v částech A a C, v části B je tloušťka stropní desky z betonu C30/37-XC1 zesílena na 320 mm. Navíc je tato stropní deska dodatečně předepnutá čtyřlankovým injektovaným systémem v plochem kanálu s aktivní a pasivní kotvou.

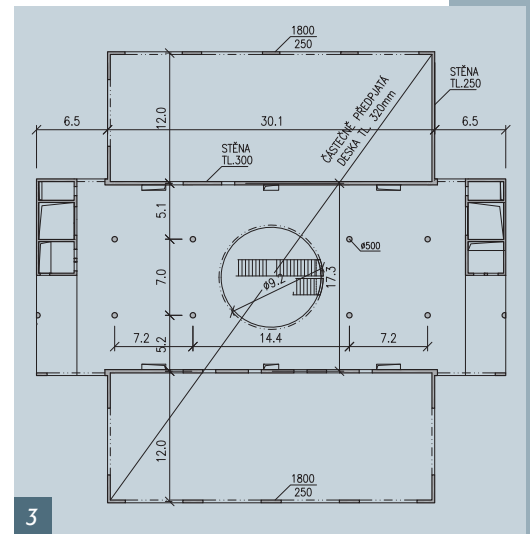
Stropní desky jsou vyztuženy při obou lících kari sítí doplněnou prutovou výztuží 10 505. Nad některými sloupy jsou skryté ocelové hlavice z oceli S235 proti protlačení desky sloupem. Jedná se o svařované prvky. Na bednění byl jako první vložen kruh s navařenými trny, následně byla uložena a zafixována dolní a horní výztuž desky a jako poslední byl shora ke všem trnům přivařen uzavírací prstenec.

Dilatační spáry mezi jednotlivými celky jsou v kontaktních čelech vystrojeny smykovými trny CRET 13, délky 400 mm s plastovými pouzdrými CRET-P, mezi sousedními dilatačními celky je ve stropní desce navrženo 34 kusů těchto trnů. Navržená šířka dilatační spáry je 20 mm. Jednotlivé dilatační celky stropní desky byly betonovány ve dvou pracovních záběrech a pracovní spára byla umístěna v cca polovině dilatačního celku.

Při stavbě monolitické konstrukce byly nasazeny tři věžové jeřáby, dva MB 1030 na jeřábových drahách délky 65 m u části C a 50 m u části A a jeden stacionární věžový jeřáb u části B.

NAVHR STŘEDNÍ ČÁSTI – DILATAČNÍ ÚSEK B

V centrální části budovy jsou velké posluchárný a aula, střední prostor bylo třeba uvolnit pro hlavní schodiště. V návaznosti na architektonické řešení prostoru zde byl požadavek na překlenutí větších rozpětí, který byl v úvodních stupních projektu řešen nevhodně.



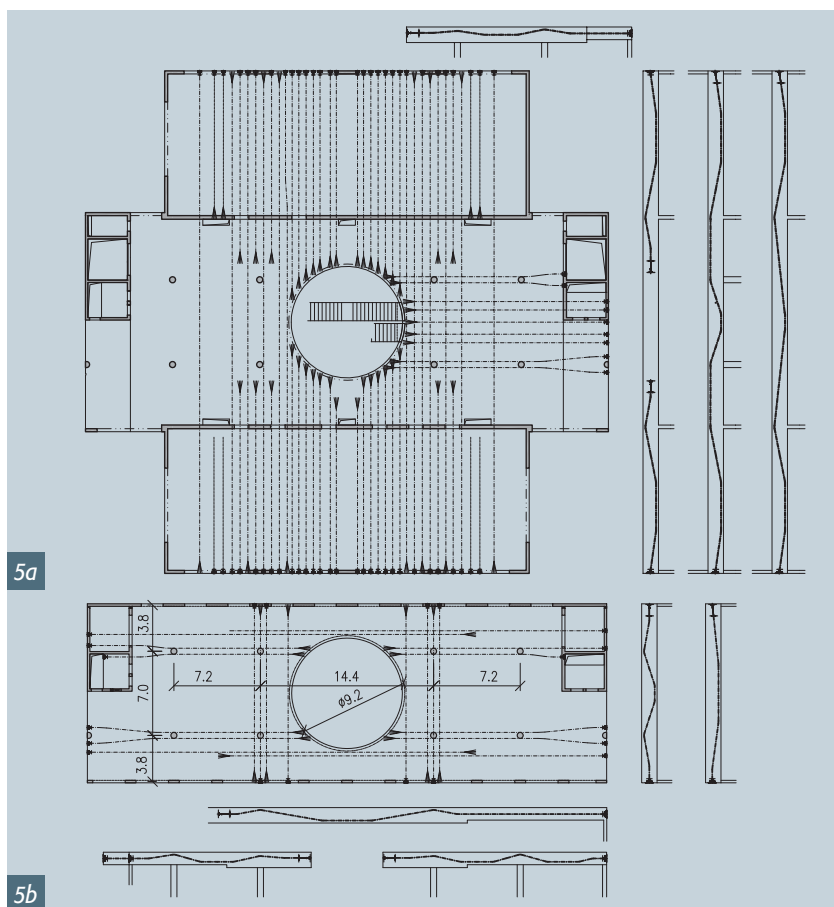
Obr. 1 Pohled na dokončenou stavbu
Fig. 1 View of the completed building

Obr. 2 Fotografie z průběhu výstavby, a), b)
Fig. 2 Photo showing the construction process, a), b)

Obr. 3 Dilatační úsek B – půdorysné schéma typického patra
Fig. 3 Expansion section B – floor plan scheme of a typical storey

Obr. 4 Kotvy předpínacího systému – provádění
Fig. 4 Anchors of the prestressing system – cables setting





5a

5b



6



7

Koncepce nosné konstrukce

Střední dilatační část má půdorys $43 \times 41,5$ m, šest nadzemních podlaží a suterén. Po obou stranách navazují sousední části objektu. Vzhledem k tomu, že se jedná o vstupní a hlavní komunikační prostor, bylo požadováno co největší uvolnění dispozice.

Rozpětí stropních konstrukcí v posluchárnách (krajní pole stropu) je cca 11,9 m. Ve středním traktu jsou moduly $5,3$ až $7 \times 7,2$ m s vynecháním podpor kolem středového otvoru. Zde vzniká prostor o velikosti $17,3 \times 14,4$ m s otvorem průměru 9,2 m a schodišťovým ramenem v jeho středu.

Svislé podpory tvoří stěny po obvodu střední části a kolem poslucháren, vnitřní moduly komunikační části jsou podporované monolitickými sloupy.

Architektům a investorovi byly představeny tři varianty řešení stropní konstrukce – všechny počítaly s monolitickou konstrukcí, protože jediné ta elegantně využívá spojitě působení desky.

Z těchto variant byla vybrána koncepce s částečně předpjatou deskou konstantní tloušťky 320 mm bez průvlaků, především z důvodu nejvyšší využitelné světlé výšky podlaží (obr. 3).

Systém předpětí stropních desek

Pro předpětí stropních desek bylo použito systému dodatečně napínaných čtyřlankových kabelů v injektovaných plochých kanálcích.

V typických stropních deskách byly kanálky kladeny po 600 až 700 mm, přičemž zhruba polovina předpínací výztuže byla kotvena ve středním poli s menším rozpětím a polovina procházela spojitě přes celou konstrukci (obr. 4 a 5). Líc středního kruhového otvoru, který byl přitížen schodišťovým ramenem, byl vždy „přivednut“ pomocí doplňkových předpínacích lan v příčném směru (obr. 5a, b). Sestava kabelů tedy v jednotlivých podlažích střídá strany.

Příčným předpětím kolem středního otvoru jsme si vypomohli i v případech, kdy bylo výhodné spojitě působení porušeno. Stalo se tak v podlaží s vynechanou stropní deskou pro vysoký prostor auly a také v posledním ustupujícím podlaží pro vnesení kruhového světlíku.

Díky variabilitě trasování předpínacích kabelů bylo možné bez dispozičních úprav vynést prefabrikovanou konstrukci hlediště auly (obr. 6), ustupující patro zalo-



žené přímo na stropní desce a také bez problémů povolit sestavy velkých prostupů k prosvětlení poslucháren pod střechou (obr. 7).

Centrální schodiště

Ramena hlavního schodiště ve středním komunikačním prostoru měla splňovat velice náročné požadavky na povrch. Z toho důvodu jsou prefabrikovaná, i když při rozpětí 9 m byla jejich hmotnost na samé hranici možností zvedacích prostředků. Pro urychlení výstavby a zlevnění ukládky požadoval dodavatel, aby všechna ramena byla uložena středním otvorem až po dokončení monolitické konstrukce. Ramena se ukládala na ozuby stropních desek, které byly navíc vykrouženy do oblouku uzavírajícího pohledově líc stropních desek (obr. 8, 9).

POHLEDOVÉ BETONY

Investor i architekt požadovali pohledové betony v interiéru jak na stěnách, tak na stropěch. Náročná byla zejména betonáž pohledových ploch stěn, protože bylo zakázáno používat tzv. rámové bednění. Bylo použito speciální nosníkové bednění (PERI Vario). Ve spolupráci s architektem a technickým dozorem investora byly navrženy a odsouhlaseny skladby bednění s pravidelným rastrováním a pravidelnými roztečmi mezi spínacími otvory. Byly použity 4 m dlouhé překližky tak, aby výsledná plocha byla bez horizontální spáry. Do stěn v prostoru únikových schodišť byla vkládána vylamovací výztuž tak, aby mohly být stěny betonovány v jednom záběru a na schodištích byla viditelná pouze jedna pracovní spára. Dále byly ve stěnách, kromě otvorů pro dveře, prováděny také kruhové

a oválné niky pro hydranty a hasicí přístroje. V rozích stěn nebyly používány hranové lišty. Spáry mezi jednotlivými díly bednění byly tmeleny a betonáže byly prováděny samozhutnitelnými betony tak, aby v maximální možné míře byly dodržely požadavky architekta na pórovitost a hladký povrch.

ZÁVĚR

Navržená konstrukce elegantně splnila všechny architektonické, dispoziční i ekonomické požadavky. Použití monolitické částečně předpjaté desky zvýraznilo statické výhody spojitého působení stropních konstrukcí.

Zastavěná plocha	4 618 m ²
Obestavěný prostor	114 135 m ³
Množství betonu	12 500 m ³
Množství výztuže	1 700 t
Množství bednění	52 000 m ²

Ing. Tomáš Tvrđík – vedoucí projektu
Hochtief CZ, a. s.
Plzeňská 16/3217, 150 00 Praha 5
e-mail: tomas.tvrdik@hochtief.cz
www.hochtief.cz

Ing. Miroslav Šváb
e-mail: miroslav_svab@pppczech.cz

Ing. Milan Mužík
e-mail: milan_muзик@pppczech.cz

oba: PPP, spol. s r. o.
Masarykovo nám. 1544, 530 02 Pardubice
tel.: 466 772 453, fax: 466 530 227
www.pppczech.cz

Fotografie: 1, 2a – archiv Hochtief CZ, a. s.
2b, 3 až 9 – archiv PPP, spol. s r. o.



Investor	Přirodovědecká fakulta Univerzity Palackého Olomouc
Architekt	Atelier M1 – Ing. arch. Jakub Havlas, Ing. arch. Pavel Joba, Ing. arch. Jan Hájek
Generální projektant	Stavoprojekt Olomouc, a. s.
Zpracovatel statické části – dilatace B	PPP, spol. s r. o.
Generální dodavatel konstrukce	Sdružení Hochtief CZ, a. s. – TCHAS, spol. s r. o.
Subdodavatel předpínacího systému	VSL Systémy, s. r. o.

Obr. 5 Trasování předpínacích kabelů, ve sklopených řezech 4x zvětšená výška, a) typické podlaží, b) ustupující podlaží

Fig. 5 Location of the prestressing cables, the height increased four times in tilted sections, a) a typical storey, b) a set-back storey

Obr. 6 Prostor auly s prefabrikovaným hledištěm
Fig. 6 Space of the assembly hall with a prefabricated auditorium

Obr. 7 Prostory poslucháren – rozpětí 12 m
Fig. 7 Spaces of the lecture halls – 12 m span

Obr. 8 Konstrukce světlíku nad středním schodištěm
Fig. 8 Structure of the skylight above the central staircase

Obr. 9 Uložení ramen centrálního schodiště
Fig. 9 Placement of the flights of the central staircase