

časopis stavebnictví

Časopis stavebních inženýrů, techniků a podnikatelů • Journal of civil engineers, technicians and entrepreneurs

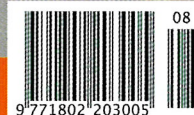


stavby pro
kulturu a osvětlu

- Stavba roku 2011 – druhé kolo
- obnova Jurkovičovy vily
- osobnost stavitelství: František Klokner

cena 68 Kč

www.casopisstavebnictvi.cz





▲ Pohled na stavbu Main Point Karlín před dokončením v červnu 2011

Návrh konstrukčního řešení stavby Main Point Karlín v Praze



Ing. Martin Čvančara

Absolvoval Fakultu stavební ČVUT v Praze, obor Konstrukce a dopravní stavby, v roce 1992 na katedře betonových konstrukcí a mostů. V letech 1992–1993 úspěšně absolvoval studium se závěrečnou zkouškou MSc. na University of Wales. Od roku 2002 je jako zakladatel a spoludržitel statické kanceláře Interstat s.r.o. autorem statického řešení mnohých významných konstrukcí u nás i v zahraničí.

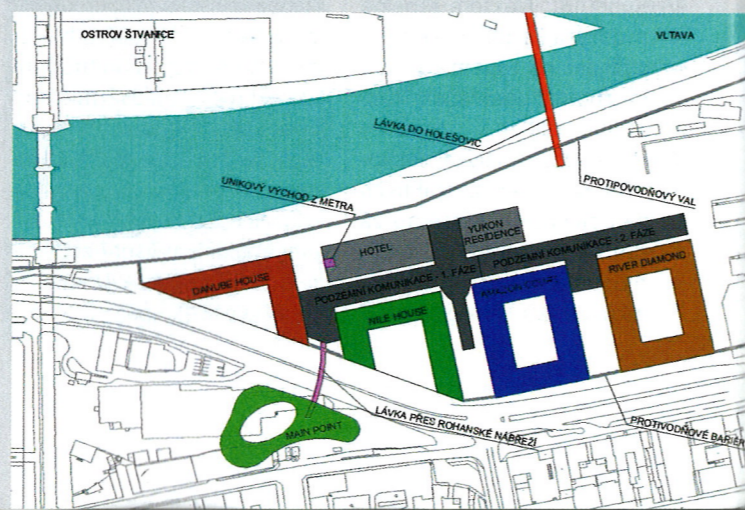
Je autorizovaným inženýrem pro statiku a dynamiku staveb.
E-mail: cvancara@interstat.cz

Architektonické, dispoziční řešení stavby

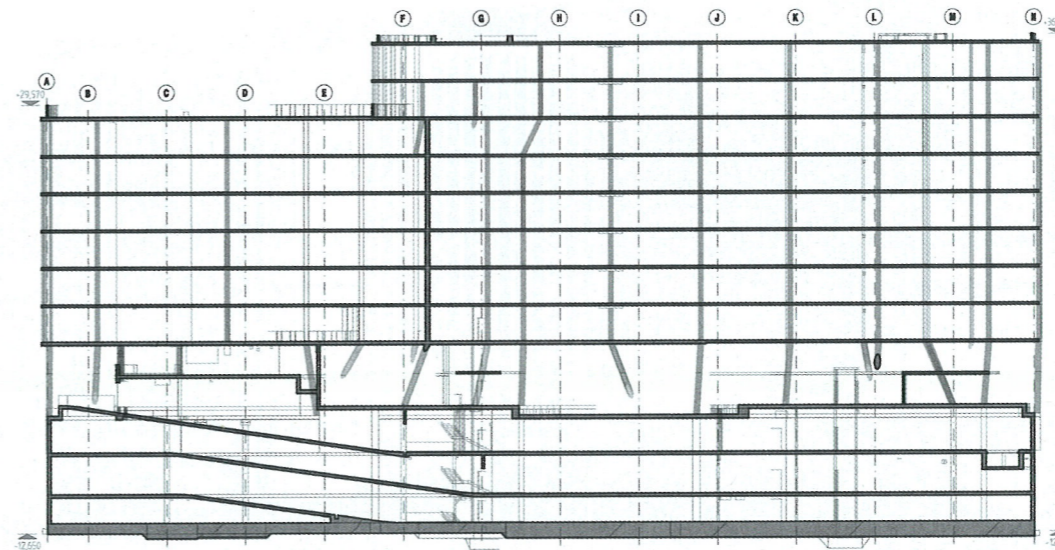
Architektonické řešení administrativní budovy Main Point Karlín v sobě spojuje harmonii organických, měkkých křivek v jinak přímočaré a důsledné architektuře. Netradiční oblé tvary stavby umožňují nový přístup k využití prostoru a plynulá křivka fasády dovoluje umístění plnohodnotných pracovních míst po celém svém obvodu. Výjimečné fasádě dominují francouzská okna na celou výšku podlaží, mezi kterými jsou osazeny prostorově tvarované pilíře ze sklobetonu.

V centru objektu je atrium, které přivádí přirozené denní světlo i do vnitřních prostor. Okna ve všech částech stavby jsou otevíratelná.

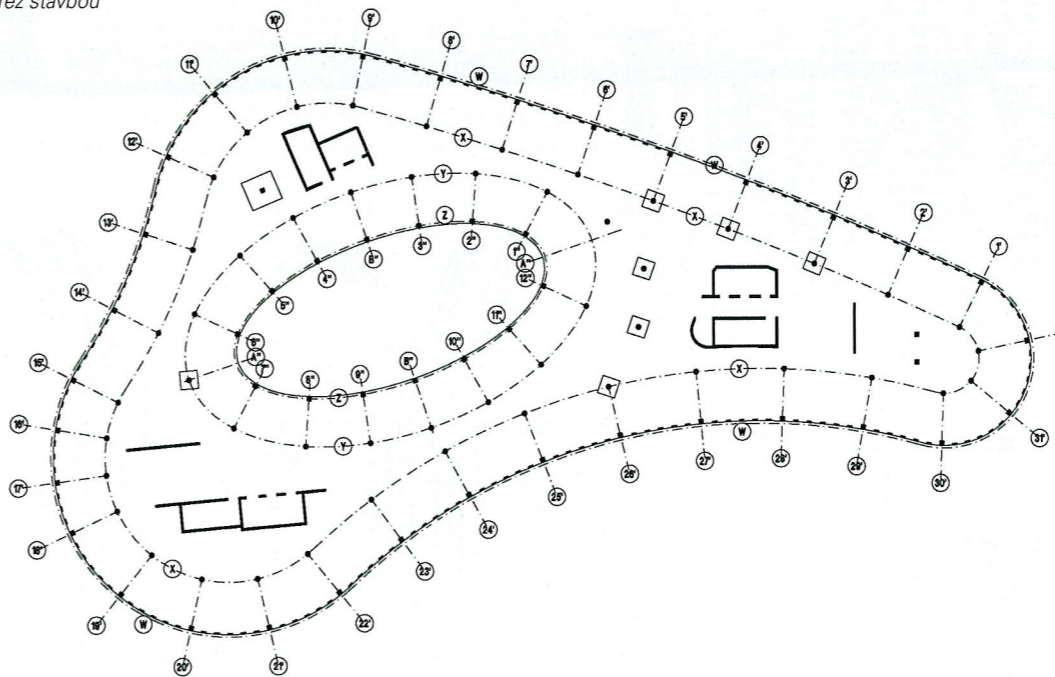
▼ Situace



Main Point Karlín je novou dominantou pražského Karlína. Tomu, kdo projíždí do centra metropole po ulici Rohanské nábřeží, se naskýtá na tuto budovu impozantní pohled. Celý vjem je umocněn tím, že se jedná o stavbu svým vzhledem originální a nepodobnou jiné budově v metropoli.



▲ Podélný řez stavbou



▲ Půdorys typického podlaží

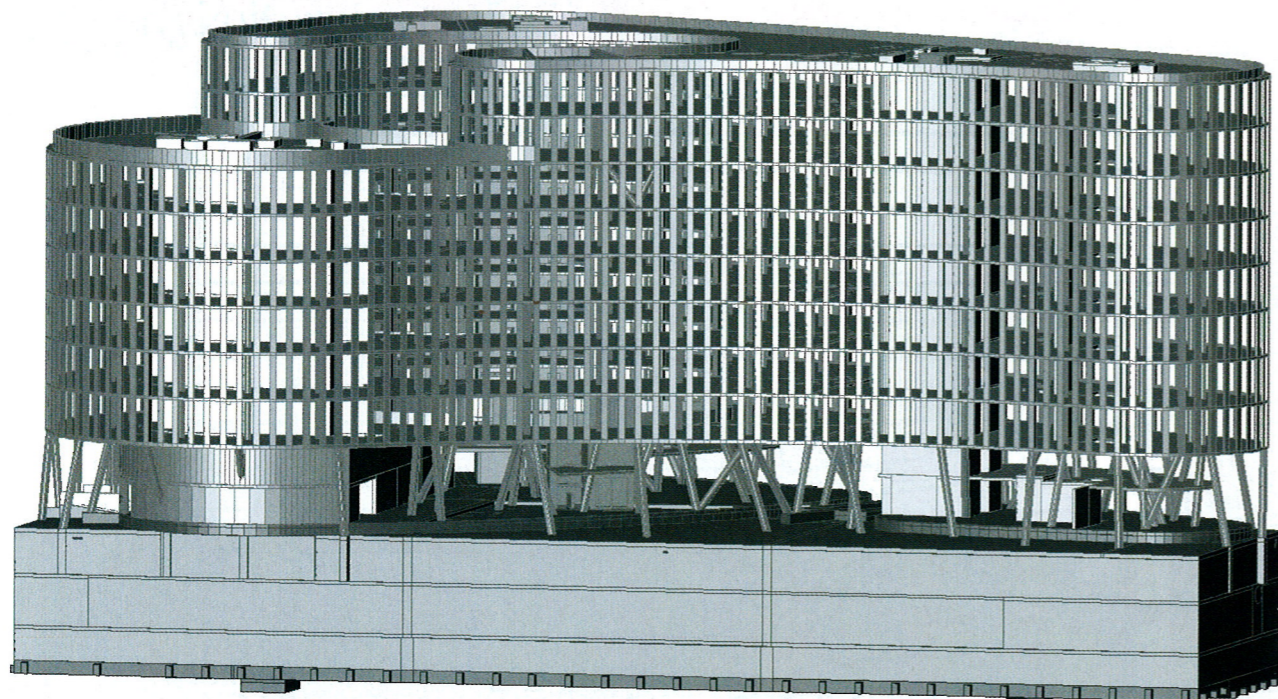
Další nespornou výhodou je systém ventilace a chlazení, který maximálně respektuje přirozené proudění vzduchu. Pobyt v budově zaměstnancům příjemná celoročně přístupná terasa s pěstěnou zelení na střeše budovy a s atraktivním výhledem na historické centrum Prahy. Stavba ve svém návrhu kombinuje celou řadu prvků ohleduplných k životnímu prostředí.

Administrativní budova Main Point Karlín nabízí v deseti nadzemních podlažích 22 000 m² variabilní pronajimatelné plochy a ve třech podzemních podlažích 347 parkovacích míst.

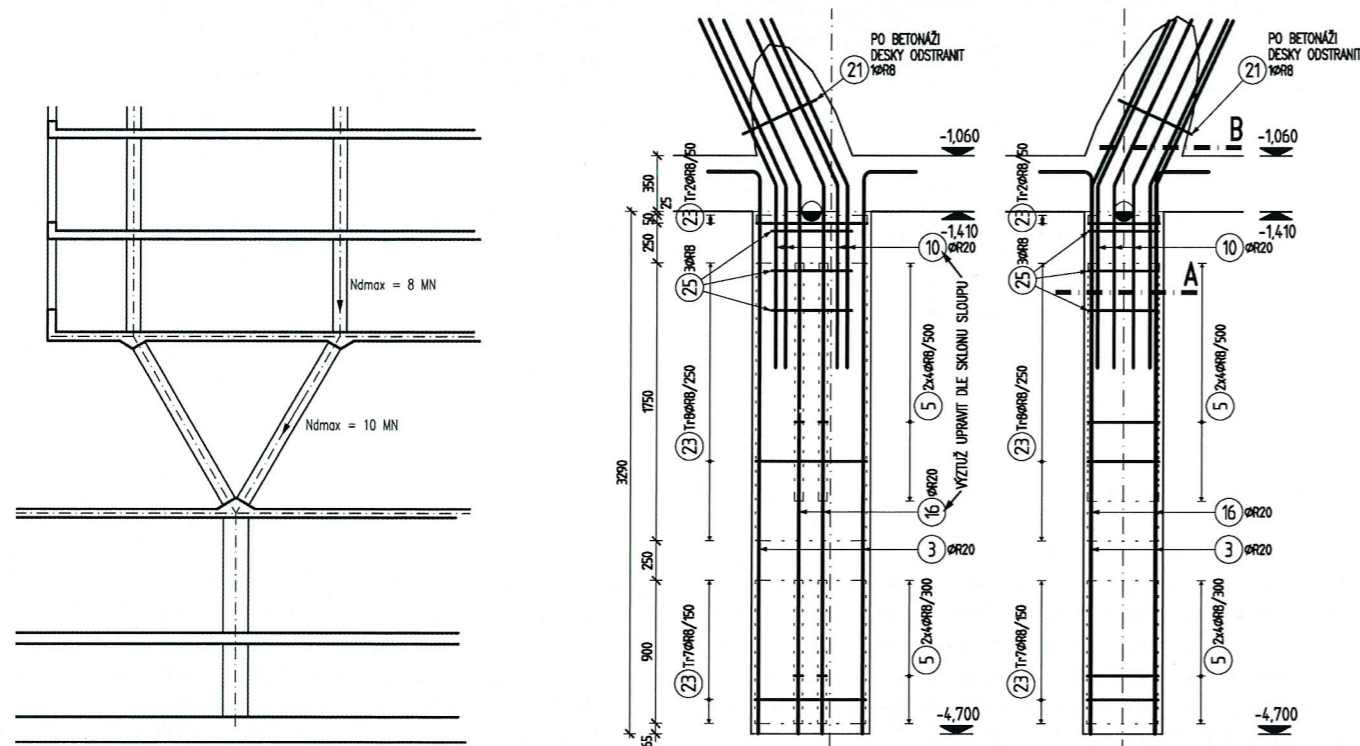
Konstrukční řešení stavby

Stavba je nepravidelného tvaru, s půdorysem o rozměrech 100 x 60 m. Budova má deset nadzemních podlaží a tři podlaží suterénu. Celková výška nadzemní části je 36,5 m. Celková hloubka suterénu je 12,5 m, přičemž suterén má půdorys tvaru nepravidelného hexagonu. V nadzemních podlažích jsou obrysy budovy oblé. Budova je založena na základové desce, jejíž tloušťky jsou 750–1500 mm. Základová deska je navržena z betonu C30/37, pracovní spáry jsou osazeny systémovými prvky proti průniku vody. Nosnou konstrukcí suterénu je že-

lezobetonový skelet tvořený stropními deskami, sloupy, obvodovými stěnami a nosnými stěnami komunikačních jader. Základní modul sloupů je 7,8 x 7,8 m. Stropní desky tloušťky 300 mm jsou navrženy jako křížem armované, bodově podporované sloupy. Monolitické stěny vnitřních komunikačních jader jsou tloušťky 200–250 mm, obvodové stěny 350 mm. Ve druhém suterénu je budovou veden proplachovací kanál. Tento kanál je zavěšen na stropní desku, která je na vzniklé zatížení dimenzována. Na stropní desku nad prvním suterénem je uložena ocelová lávka vedoucí přes ulici Rohanské nábřeží. Nosnou konstrukcí v nadzemních podlažích je železobetonový skelet tvořený stropními deskami, sloupy a nosnými stěnami komunikačních jader. Stropní desky mají tloušťku 220 mm. Po obvodě jsou desky podporovány obvodovými sloupy, a to po 8,2 m. Druhá řada sloupů se nachází v osové vzdálenosti 5,08 m. Okraj stropní desky je ztužen prefabrikovanými meziokenními pilíři průřezu 150 x 490 mm v osové vzdálenosti cca 1360 mm. Díky rámovému účinku konstrukce fasády je průhyb okraje stropní desky redukován. Spojení prefabrikovaných prvků s monolitickou konstrukcí stropní desky je na dolním konci pilíře řešeno osazením na kotevní prvek a nahore provázáním výztuže prefabrikátu s výztuží stropní desky. Vzhledem k různým rozpětím jsou nad některými sloupy uvnitř půdorysu navrženy zesilující hlavice celkové tloušťky 470 mm.



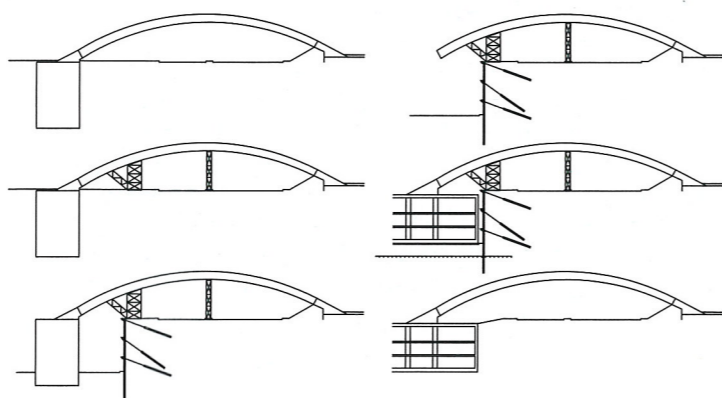
▲ Axonometrické zobrazení stavby



▲ Statické schéma řešení se šikmými sloupky, které v rámci 1.NP a 2.NP propojují rozdílné osové systémy

▲ Výkres výztuže šikmých sloupů

▼ Schematické vyznačení postupu přeložení lávky pro pěší



V přízemí je navržen přechod ze systému vertikálních nosných konstrukcí v nadzemních podlažích na systém vertikálních nosných konstrukcí suterénu pomocí prostorové konstrukce na výšku 1. a 2.NP. Tato konstrukce je tvořena šikmými sloupky kruhového průřezu o průměru 600 mm. Konstrukce je navržena tak, aby střednice vzájemně se stýkajících prvků (sloupky a stropní deska) směřovaly do jednoho průsečíku. Horizontální síly jsou přenášeny stropními deskami do základových konstrukcí stěnami komunikačních jader a obvodovými stěnami suterénu.

Poslední dvě – 9. a 10.NP – půdorysně uskakují. V uskočených půlkruhových fasádách jsou nosné sloupky, jejichž podporu tvoří trámy ve stropní desce 8.NP. Tři trámy jsou otočeny nahoru na terase 9.NP, jeden trám je otočen dolů. Další trámy se nacházejí v desce nad 10.NP. Schodiště mají prefabrikovaná schodišťová ramena osazená na ozuby monolitických podest a mezpodest přes pružné akustické tlumicí podložky. Točité schodiště a schodiště č. 14 do suterénu jsou monolitická.

Založení budovy a zajištění stavební jámy

Budova je založena na krabicovém suterénu bez povlakové izolace (tzv. bílá vana). Velká péče byla věnována všem konstrukčním detailům, dostatečnému vyztužení s ohledem na maximální šířku trhliny 0,15 mm a ošetření pracovních spár, vystrojených poasfaltovanými plechy, které jsou doplněny hadičkami pro dodatečnou injektáž a v případě proplachovacího kanálu i bentonitovými páskami – jedná se o tzv. trojí jištění.

Zajištění stavební jámy je zde pomocí podzemní stěny z převrtávaných pilot, kotvené ve dvou úrovních. Separace mezi touto stěnou a obvodovou stěnou suterénu je tvořena ztraceným bedněním – jedná se o systém hranolů s hladkými bednicími deskami. Partie kolem ústí proplachovacího kanálu do stavební jámy jsou zajištěny a dotěsněny tryskovou injektáží.

Proplachovací kanál

Středem pozemku, směrem od západu k východu, vedl v hloubce cca 7 m pod povrchem tzv. proplachovací kanál, který směřuje od Helmovského jezů pod celým Rohanským ostrovem až do slepého Libeňského ramene, kterému zajišťuje přísun čerstvé vody. Proplachovací kanál je, kromě toho, ještě po celé své délce využíván k různým účelům dalšími subjekty, např. hotelem Hilton pro rekuperaci. Vzhledem k tomu, že bylo nutné tento kanál zachovat a zároveň minimalizovat dobu jeho odstávky, bylo navrženo několik variant odklonu jeho trasy mimo budovu nebo jeho dočasné přeložky během stavby. Nakonec se realizovalo řešení, kdy byl kanál se souhlasem správce dočasně odstaven. Nyní vede budovou v potrubí z polyestrových pryskyřic o průměru 1,2 m, odolném vůči agresivním látkám a uloženém v betonovém uzavřeném kanálu, který je součástí stropu

▼ „Tanec“ šikmých sloupů



▲ Realizace šikmých sloupů



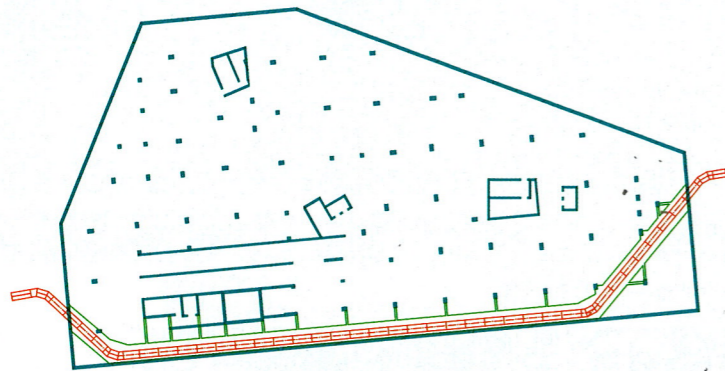
▲ Pohled z jihu na rozestavěnou budovu



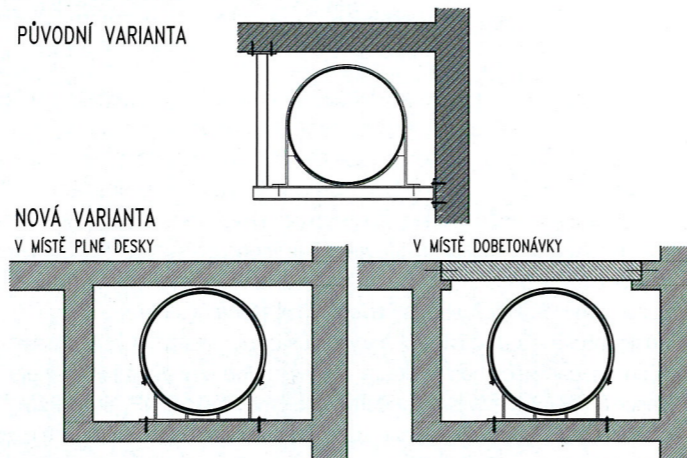
▲ Pohled ze západu na rozestavěnou budovu

▼ Pohled na rozestavěnou budovu





▲ Vyznačení trasy proplachovacího kanálu v budově. Je veden v kruhové trubě o průměru 1,2 m, vyrobené ze sklolaminátu a uložené v betonovém uzavřeném kanálu, který je součástí stropu nad 2.PP.



▲ Příčné řezy původním a finálním řešením vedení proplachovacího kanálu budovou

nad 2.PP. Kanál je dimenzován jako vodonepropustná konstrukce pro případ poruchy vnitřního potrubí. Po dobu odstávky se mimo jiné realizovala také celková inspekce proplachovacího kanálu a byly provedeny jeho drobné opravy.

Přeložení lávky pro pěší

Téměř uprostřed pozemku se nacházela jižní opěra ocelové, cca 40 m dlouhé obloukové lávky pro pěší, která spojuje stávající Karlín s novým komplexem budov River City Prague. Opěra byla tvořena železobetonovou konzolou o rozměrech 5 x 2 m, vetknutou do základové desky o rozměrech 9 x 6 m. Tato 1000 mm silná deska byla po obvodě podepřena a vetknuta do cca 12 m hluboké krabice, jejíž stěny byly tvořeny milánskou podzemní stěnou o tloušťce 600 mm

Na konzole byla kotevní ocelová deska s výztuhami, na níž se připevnila vlastní prostorová oblouková ocelová konstrukce půdorysně zakřivené lávky. V době výstavby budovy Main Point Karlín byla lávka dočasně podepřena na okraji stavební jámy a ve středním dělicím pruhu čtyřpruhové komunikace Rohanské nábřeží. Vzhledem k nutnosti nepřerušit funkci přemostění bylo postaveno dočasné boční schodiště, rovnoběžné s okrajem stavební jámy. Po vybudování suterénu se vytvořila nová krajní opěra, do níž byla lávka vetknuta, a poté byly dočasné podpory odstraněny. Tím byla lávka opět aktivována a vrácena do své původní podoby a funkce.

Šikmé sloupy

Vzhledem ke zcela jinému osovému systému a tím i uspořádání nosných konstrukcí v suterénu a v nadzemních podlažích bylo opět

▼ Ústí proplachovacího kanálu do budovy



vypracováno několik variant, jak se s tímto faktem vypořádat. Nakonec bylo přijato řešení se šikmými sloupy, které v rámci 1.NP a 2.NP propojují oba osové systémy a tím i místa, kde jsou sloupy umístěny v 3.NP a 1.PP. Sloupy o průměru 600 mm jsou z pohledového betonu a v tomto směru splňují velice přísná kritéria. Toto elegantní a vysoce ekonomické řešení zároveň oproti jiným řešením (roznášecí rošt, předpjatá stropní deska apod.) nemá nároky na zvýšení konstrukční výšky a projevuje se pouze zvýšením osových sil ve sloupech a vnesením normálových sil do stropních desek. Tyto vnitřní síly však lze spolehlivě přenést nosnou výztuží. Tento konstrukční prvek byl poté ještě zopakován v 8.NP, což umožnilo vznik velké zasedací místnosti v 9.NP.

Řešení dilatací

Budova o rozměrech cca 100x50 m tvoří jeden dilatační celek. Pro eliminaci účinků smršťování byla konstrukce v průběhu výstavby rozdělena na pět samostatných sektorů, mezi nimiž byly vynechány pruhy, které byly dodatečně dobetonovány, a to s odstupem až 90 dní. Některé sektory byly ještě předěleny pracovními spárami tak, aby nebyly betonovány větší celky najednou.

Opatření proti vzlaku spodní vody

Budova je navržena tak, aby vyhověla zatížení vznikajícímu v případě zvýšené hladiny podzemní vody až do úrovně +1,000 objektu (186,400 m.n.m. Bpv). Pro tento případ budou kolem celé budovy instalovány protipovodňové mobilní bariéry tvořené napouštěcími vaky výšky 1 m.

▼ Uložení proplachovacího kanálu uvnitř budovy



▲ Realizace stavby

Při této úrovni hladiny vody dojde k zatížení spodní stavby hydrostatickým tlakem, resp. zeminou nasycenou vodou, a zároveň nastane nadlehčování spodní stavby vztlakem vody. Proto jsou veškeré prostupy obvodovými konstrukcemi podzemních podlaží vybaveny vodotěsnými systémovými průchodkami vkládanými do bednění stěn. Nosná konstrukce byla posuzována na výše uvedený stav i z hlediska váhových bilancí proti možnému vyplavání. Stavba je rovněž navržena tak, aby byly ochráněny všechny prostory strojoven proti zaplavení. V případě vzduť hladiny na úroveň +4,000 objektu (189,400 m.n.m. Bpv) budou sice suterény již zaplaveny, ale železobetonové konstrukce „obalující“ strojovny (strop nad 1.PP, stěny 1.NP a stěny 2.NP) vyhoví zatížení hydrostatickým tlakem.

Statické výpočty

Statické výpočty vnitřních sil v nosné konstrukci byly prováděny na celkových modelech a výsecích konstrukce programem RENEX. Také se ručním výpočtem prověřily některé dílčí části konstrukce (např. sloupy, nadpraží apod.). Na tyto vnitřní síly byla navržena výztuž a jednotlivé průřezy konstrukce byly posouzeny. Celkově byla vypracována řada statických trojrozměrných počítačových modelů simulujících možné nejistoty vyplývající z toho, že v tomto území, kde vedlo několik ramen Vltavy, nebylo možné z geologických průzkumů předem přesně stanovit geotechnické hodnoty podloží pod základovou spárou. Dále bylo modelováno chování nosných konstrukcí v různých stavech vzlaku vzduť hladiny podzemní vody a v různých stavech úrovně vody při možné povodni. Zde bylo nutné použít nelineární výpočty zajišťující správnou interakci výpočtového modelu s podložím simulovaným pružným poloprostorem, a to zejména pro vyloučení případných tahových kontaktních napětí. ■

Základní údaje o stavbě

Stavba:	budova Main Point Karlín
Investor:	PSJ INVEST, a.s.
Generální dodavatel:	PSJ, a.s.
Generální projektant:	AED project, a.s.
Architektonické řešení:	DaM spol. s r.o.
Statické řešení:	Interstat s.r.o.

english synopsis

Design of Structural Solution of the Project Main Point Karlín in Prague

An amazing sight of the new Prague Karlín dominant meets the eyes of everybody who drives into the capital centre on the Rohan Embankment street. The whole impression is potentiated by the fact that we are speaking about the structure really original and unique by its appearance and entirely differing from other buildings in the capital. Architectural solution of the administrative building of the Main Point Karlín combines harmony of organic, soft curves with otherwise strictly linear architecture. Non-traditional round shapes open a new approach to utilization of the space and smooth curve of the facade permits layout of good-quality and adequate workplaces on the whole perimeter. The unique facade is dominated by the French windows all the floor height high, with the spatially shaped reinforced concrete columns/pillars installed between them.

klíčová slova:

Main Point Karlín, Rohanské nábřeží, železobeton, šikmé sloupy

keywords:

Main Point Karlín, Rohan embankment, reinforced concrete, oblique columns