



▲ Betonáž základové desky strojovny MVE v nejhlubším místě stavební jámy

Těsnící obvodová injektáž

Hlavním smyslem navrženého opatření bylo omezit přítok vody do stavební jámy z jejího okolí. Injektáž byla provedena v místě PS a pilot pomocí manžetových trubek osazených do vrtů Ø 95 mm délky cca 22–26 m přes průchodky Ø 114/3,6 osazené do armokošů PS (respektive do primárních pilot). Injektáž cementovou zálivkou proběhla ve třech fázích.

Injekční vrty s výztužnými prvky

Hlavním smyslem navrženého opatření bylo omezit přítok vody dnem jámy a vytvořit kvazihomogenní vyztužené horninové desky pode dnem stavební jámy. Injektáž v prostoru půdorysu stavební jámy proběhla podobným způsobem, jako je uvedeno výše, jen z jiných pracovních úrovní. Po poslední fázi injektáže se vrty vystrojily tyčovými kotvami. Po dotěžení výkopu byly kotvy opatřeny kotevní tahovou hlavou. Kotvy stabilizují ve stadiu výstavby ŽB základovou desku elektrárny.

Kromě těchto opatření byly navrženy a provedeny odlehčovací vrty nad i pod úrovní základové spáry. Jejich smyslem bylo snížení tlaku křídové zvodně a v případě vrtů pod úrovní základové desky eliminace možného prolomení dna stavební jámy. Svou konstrukcí umožňovaly odvodňovací vrty ve dně stavební jámy během výstavby dočasný přístup základovou deskou a následně spolehlivé zaslepení.

Závěr

Společným jmenovatelem závažných komplikací, které bylo nutné během výstavby většiny MVE řešit (a který byl svým rozsahem pro všechny překvapivím), byl fenomén artéských tlakových vod. Vyřešení tohoto problému provedením těsnících skalních injektáží křídového podloží v kombinaci s odlehčováním tlakových vod se nakonec ukázalo jako správné a úspěšné, ale mělo značné dopady do časového harmonogramu a rozpočtu jednotlivých staveb. Díky maximálnímu úsilí všech účastníků výstavby od investora přes projektanty a dodavatele se však nakonec přece jen podařilo všechny výše uvedené MVE úspěšně dokončit a uvést do provozu.

Základní údaje o stavbě

Investor:	Energeia, o. p. s.
Projektant:	Pöyry Environment, a. s.
Dodavatelé stavební části:	Metrostav, a. s., Zakládání staveb, a. s.
Doba výstavby:	2012–2014

Rekonstrukce, obnova a dostavba domu č. p. 515 na Kampě

Po dlouhé a náročné stavební přípravě vzniká v současné době na pražské Kampě jeden z nejsložitějších záměrů realizovaných v pražské památkové rezervaci – rekonstrukce, obnova a dostavba domu č. p. 515, tzv. Pinkasova paláce, kde by mělo být otevřeno také muzeum Juditina mostu.

Tento dům sice navenek působí jako přehledně koncipovaná palácová architektura, uvnitř je však srostlicí několika původních, až do nedávné doby postupně přeměňovaných staveb. Budova nepřehlédnutelně situovaná na výjimečném místě v blízkosti Královské cesty byla v nedávné minulosti, stejně jako mnoho ostatních domů v centru Prahy, poškozena jak zejména stavebními úpravami nájemníků jednotlivých bytových jednotek, tak necitlivou obnovou z osmdesátých let minulého století.

Stavební úpravy

Obnova stavby je charakterizována především snahou o rehabilitaci původní architektury a rozšířením domu o suterénní podlaží, s cílem zpřístupnit a prezentovat veřejnosti pozůstatky dvou nalezených pilířů Juditina mostu.

V přízemí je pro muzeum vyhrazena nejstarší a architektonicky nejzajímavější barokní část budovy z 2. poloviny 17. století. Byly v něm odstraněny pozdější vestavby a byl obnoven původní klenutý trojlodní prostor. Hlavní část expozice s pilíři bude ve sklepních prostorách, které se pro tento účel rozšíří. Celé nově vytvořené podzemní podlaží je tedy navrženo jako sonda, kterou lze v čase sestoupit z úrovně nově odhalené barokní sloupové síně až k pilířům prvního pražského kamenného mostu.

Náročný projekt si vyžádal součinnost odborného týmu sestávajícího ze stavebních historiků, archeologů, restaurátorů, architektů, stavebních inženýrů, statických, hydrogeologů, odborníků na speciální zakládání a mechaniku zemin.

V rámci obnovy se dále upravují dispozice vnitřních prostor, v domě jsou umístěny dva nové výtahy, v přízemí bude obnoven klenutý barokní sál. Nosné přitěžované konstrukce vyšších pater jsou vynášeny pomocí masivních ocelových roštů skrytých v nové stropní konstrukci nad klenbou 1.NP.

Z důvodu požadovaného prohloubení budovy o nový suterén bylo na většině půdorysu nutné podchytit stávající základy tryskovou injektáží a kamenné sloupy pod barokními klenbami založit na mikropilotových bárnkách. Nově vzniklý suterén je zastropen ocelobetonovým stropem. V prostoru suterénu a přízemí bylo dále nutné nosné zdi s požadovanými otvory vyztužit ocelovými nosníky. Všechna navrhovaná a realizovaná konstrukční opatření však musela v první řadě respektovat zachování historických konstrukcí včetně maleb objevených v budově.

Vyvěšení střední stěny na ocelový rošt nad barokními klenbami a zesílení a podchycení kamenných sloupů SL1 a SL2

Původně se nacházela v dotčené části stavby jednopodlažní budova s barokními klenbami. Při výstavbě dalších pater byl do klenb vestavěn klenební pás o výšce cca 600 mm, který vynášel všechny střední nosné stěny nových vrchních pater. Při dalších zásazích do nosných konstrukcí stavby byl nosný klenební pás podepřen ocelovými nosníky a nosnými pilíři a byl přerušen ocelovým překladem. Tím byla jeho nosná funkce nevratně poškozena. Pro uvolnění prostoru s klenbami bylo tedy nutné tyto dodatečně provedené nosné pilíře vybourat a vynést zatížení, které na nich spočívalo.

Řešením bylo uložení nosného zdiva vrchní stavby na mohutný ocelový křížový rošt s rozpětím průvlastku 5 m a bočními ocelovými nosníky délky 8 m, který je umístěn nad místností s klenbami a uložen na původní nosné konstrukce – stěny a kamenné pilíře kleneb. Tvar ocelového roštu je vlivem velice stísněných podmínek značně komplikovaný. Sestává z průvlastku 2x HEB340, z pěti nosníků 2x I360 až 2x I300 a příčníků, které byly zabetonovány pod nosné stěny do jádrových vrtů. Přes nový rošt je však do původních kamenných sloupů vneseno značné přetížení. Pro jeho přenesení musely být tyto sloupce vyztuženy ocelovou trubkou 114,3/20 mm, která se vlepila do jádrového vrtu průměru 150 mm, realizovaného z prostoru nad klenbami na celou výšku sloupu. Vzhledem k tomu, že tyto kamenné sloupce SL1 a SL2 byly původně založeny v málo únosné zemi, bylo nutné jejich vyvěšení přes novou betonovou patku 2,7 x 2,7 m výšky 900 mm na mikropilotové bárky.

Toto podchycení sloužilo jako provizorní podepření sloupů při výkopu suterénu, následně se pak mikropiloty v kombinaci s betonovou patkou využily k finálnímu založení. Původně měl být prostor pod celou místností s klenbami podsklepen a měly v něm vzniknout betonové sloupce uložené na základovou desku a mikropiloty. Při výkopových pracích však byla nalezena historická pec a Národní památkový ústav další výkopy nepovolil. Prostor pod místností s klenbami byl tedy zakonzervován a zachován pro další generace. Navrženo bylo alternativní řešení – přímo pod kamennými sloupce byla provedena ŽB patka, která vytvořila spolu s mikropilotami nový základ sloupů.

Mikropilotové bárky byly tvořeny čtveřicími svislými mikropilot s injektovaným kořenem. Půdorysná roz-

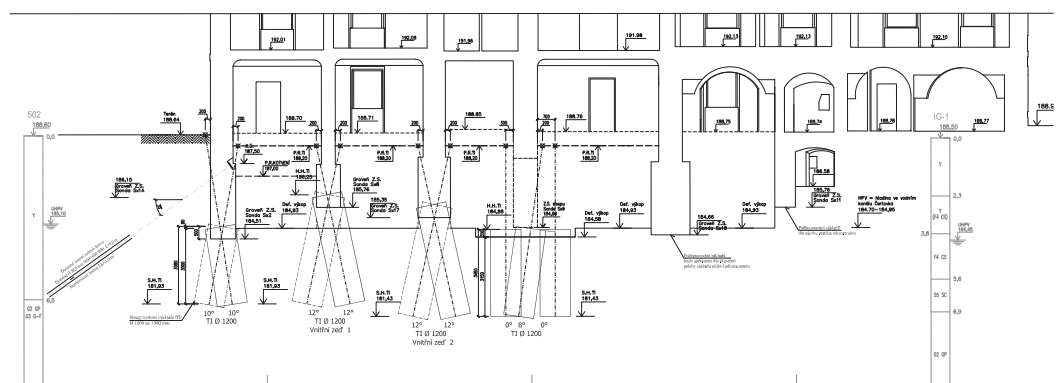


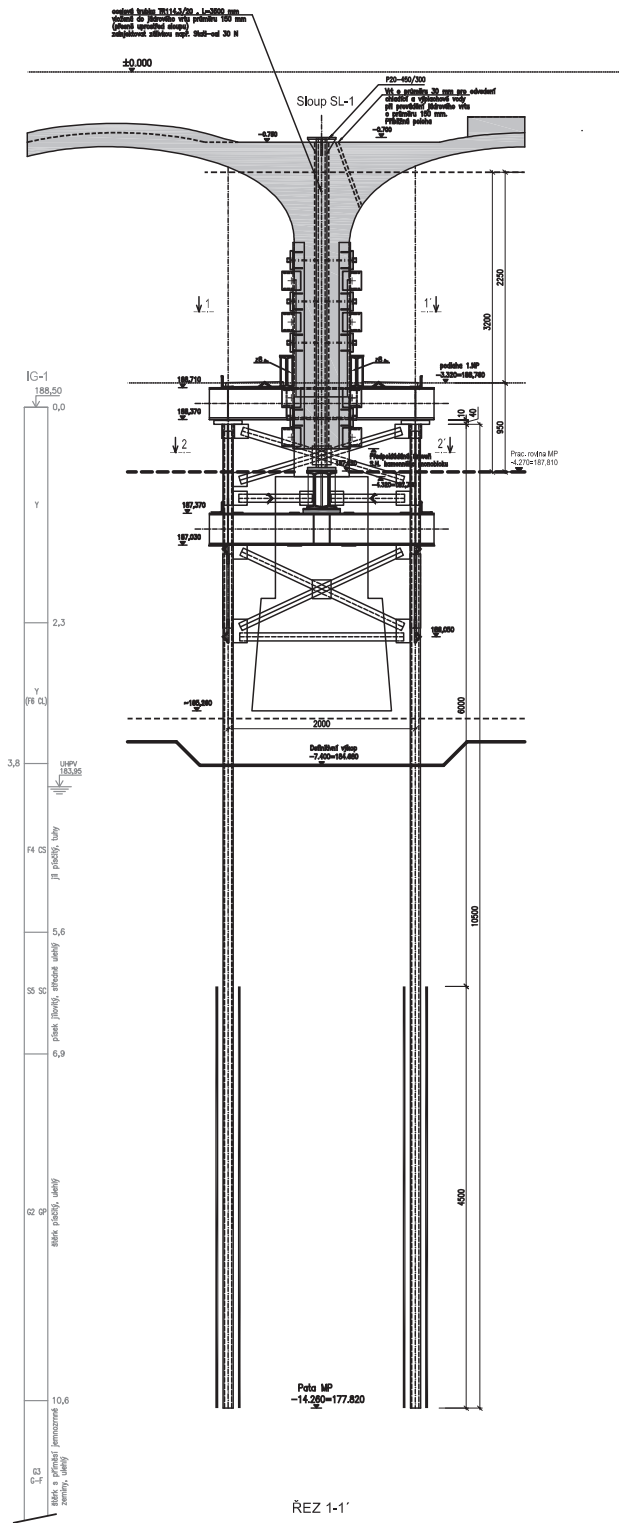
▲ Pinkasův palác v pohledu od Čertovky



▲ Půdorys suterénu Pinkasova paláce s vyznačením podchycení základových konstrukcí sloupy tryskové injektáže

▼ Podchycení základů Pinkasova paláce tryskovou injektáží – řez C-C'





▲ Návrh podchyčení sloupu (SL1)

▼ Nově vznikající suterén s komplikovanými stavebními úpravami



▲ Sloupy SL1 a SL2 v původní barokní místnosti byly sepnuty a vyvěšeny na mikropilotové bárky a uvnitř posílány ocelovou trubkou



▲ Mikropilotové bárky v místě nově naváženého pilíře



▲ Základové konstrukce v suterénu posílené dobře viditelnými sloupy tryskové injektáže

▼ Část odhalených základů pilíře Juditina mostu





teč mikropilot u sloupu SL1 byla $2,0 \times 2,0$ m, respektive $2,0 \times 1,7$ m u sloupu SL2 (s ohledem na dispoziční poměry a technologické možnosti). Návrhové svislé zatížení pro mikropiloty bárky bylo stanoveno odstupňovaně pro jednotlivé stavební fáze a pohybovalo se od cca 400 kN v počáteční etapě až po cca 1700 kN v konečném stavu. Svislé mikropiloty byly vytvořeny z výtuzných trubek 108/16 mm celkové délky 10,50 m,

složených ze skladebných dílů délky 1,50 m, spojovaných přes vnitřní závit. Kořen mikropilot byl navržen v délce 4,5 m (sloup SL1), respektive 6,0 m (sloup SL2). Zatížení ze sloupů do mikropilot bylo přeneseno pomocí ocelové konstrukce vytvořené ze tří systémových prvků. Nejprve byly sepnuty kamenné monobloky sloupů SL1 a SL2. Toto sepnutí muselo být realizováno ještě před hloubením svislých vrtů (průměru 150 mm) v ose sloupů pro osazení svislé ocelové trubky 114,3/20 mm, přenášející zatížení z ocelového roštu nad stropem. Konstrukce sepnutí musela navíc respektovat požadavek památkářů, že do vlastních kamenných monobloků se nesmí zasáhnout. Následně byly sepnuté monobloky vyvšeny pomocí vodorovných nosníků na mikropilotové bárky. S postupným odtěžováním byly bárky ještě ztuženy pomocí zavětrování.

Prohloubení suterénu

Pro ověření úrovně stávajících základů bylo realizováno více než dvacet kopaných sond. Z jejich vyhodnocení byla patrná velká různorodost a nepředvídatelnost úrovně a složení základové konstrukce. Navržené sloupy tryskové injektáže (TI) sloužily k podchycení těchto základů při prohlubování nového suterénu a vytvářely nové základové konstrukce v definovaném rozsahu. Sloupy tryskové injektáže musely být pro různorodost základové konstrukce při realizaci značně modifikovány a upravovány podle skutečně zastížené úrovně základové spáry v jednotlivých místnostech. Stěny prohloubeného suterénu tedy tvoří zčásti suterénní zdivo a zčásti sloupy z tryskové injektáže, které měly v podstatné části půdorysu také pažicí funkci při výkopu 1.PP.

Stěny jsou vyrovnány stříkaným betonem, někde je ŽB předstěna. Stropní konstrukce rozpírá obvodové stěny zatížené zemním tlakem a je navržena z ocelových nosníků s trapézovým plechem a betonovou deskou. Zdivo s velkými otvory v nosných stěnách v suterénu a přízemí je podchyceno ocelovými rámy, které jsou založeny na betonových patkách zapažených do sloupů TI.

Pro realizaci TI byla z technologického hlediska zvolena metoda tryskové injektáže TI-M2 s požadovaným minimálním průměrem sloupů

▼ *Muzeum Juditina mostu, vizualizace budoucího provedení*



1,20 m, s charakteristickou válcovou pevností sloupů TI v prostém tlaku minimálně 5 MPa (určující zeminou byla podle popisu sondy IG-1 vrstva písčitého jílu tuhé konzistence). Požadovaný průměr sloupů TI byl dán možnostmi zvolené metody v daných geologických poměrech při optimalizaci injekčního tlaku a spotřeby injekční směsi (s předpokladem použití tzv. plného předřezu v jílovitých zeminách). Pro předvrty zdívem byl použit průměr vrtu cca 130 až 150 mm, vlastní vrty pro TI pak byly průměru 120 mm. Způsob hloubení předvrtů pro TI zdívem byl zvolen tak, aby byl minimalizován negativní vliv vrtů na pevnost a celistvost podchytávaného zdiva (hrubé řádkové opukové zdivo na vápennou maltu).

Stabilita obnaženého základového zdiva obvodových stěn při výkopu byla zajišťována v jedné úrovni dočasnými tyčovými zemními kotvami. V úsecích s přístupnou protilehlou suterénní zdí v menší vzdálenosti, než by byla potřebná délka kotev, byly kotvy nahrazeny kotevními táhly. Nejvíce ceněnými prvky odhalenými při rekonstrukci stavby jsou dva základy pilířů Juditina mostu z 12. století. Tyto pilíře se nacházejí v místech stávajícího podsklepení cca 0,5 m pod podlahou suterénu, půdorysně však přesahují do okolních, původně nepodsklepených místností a stávající stěny domu tak na nich částečně spočívají. V okolí těchto základů historických pilířů byla pro podchycení stávajících konstrukcí zvolena kombinace TI a podezdívání, aby nedošlo ke kontaktu a poškození těchto cenných památek (použity byly separační fólie).

Celkem bylo na stavbě úspěšně realizováno 211 sloupů TI v délce 1176 m a 35 kusů kotev a táhel. Na podchycení sloupů SL1 a SL2 bylo v rámci MP bárek potřeba cca 10 t ocelových konstrukcí a dalších cca 9,5 t bylo použito na ocelové konstrukce v okolí pilíře č. 1. ■

Základní údaje o stavbě

Investor:	Artemis Property, s.r.o.
Architektonické řešení:	T a K Architects, s.r.o.
Generální dodavatel:	IMOS group s.r.o.
Projekt speciálního zakládání:	FG Consult, s.r.o.
Práce speciálního zakládání:	Zakládání staveb, a.s.
Doba výstavby:	2014–2017

english synopsis

Current special foundation engineering

The construction branch of special foundation engineering went through a dramatic evolution in the past decades and now offers a wide range of innovated methods. The biggest enrichment occurred in the area of technologies, as a result of a close symbiosis with the progress in mechanisation. Therefore, it is possible now to solve problems of unprecedented difficulty and complexity, most often found in the existing urban zones, water works or when preserving historical buildings.

In edition 10/ 2015 we introduced the topic of deep foundation pits in the centre of development. Now we present some more examples of solutions of similarly complicated topics in the extension of underground municipal transport, construction of water power plants and renovation of unique historical buildings.

klíčová slova:

městský tunel v Karlsruhe, malá vodní elektrárna Štětí, dům č. p. 515 na Kampě, Pinkasův palác, muzeum Juditina mostu

keywords:

municipal tunnel in Karlsruhe, small water power plant Štětí, house no. 515 at Kampa, Pinkas palace, Judith's bridge museum