

Časopis ZAKLÁDÁNÍ
vydává:
Zakládání staveb, a. s.
K Jezu 1, P. O. Box 21
143 01 Praha 4 - Modřany
tel.: 244 004 111
fax: 241 773 713
E-mail: propagace@zakladani.cz
http://www.zakladani.cz
http://www.zakladani.com

Redakční rada:
vedoucí redakční rady:
Ing. Libor Štěrba
členové redakční rady:
RNDr. Ivan Beneš
Ing. Martin Čejka
Ing. Jan Masopust
Ing. Jiří Mühl
Ing. Michael Remeš

Redakce:
Ing. Libor Štěrba
Design & Layout:
Studio 66
Jazyková korektura:
Mgr. Antonín Gottwald
Sazba, lito:
Studio 66
Tisk:
Tiskárna Stopro, s. r. o.

Ročník XVIII
3/2006
Vyšlo 1. 11. 2006
v nákladu 1000 ks
MK ČR 7986
ISSN 1212 – 1711
Vychází čtyřikrát za rok

Pro rok 2006 je cena časopisu 78 Kč.
Roční předplatné 312 Kč vč. DPH,
balného a poštovního.
Objednávky předplatného na tel.:
234 035 200, fax: 234 035 207 nebo na
myris@myris.cz, www.myris.cz
Myris Trade, s. r. o.
P. O. Box 2, V Štihlách 1311/3
142 01 Praha 4

Podávání novinových zásilek
povolila PNS pod č.j. 6421/98

Aktuality

SOILMEC – den otevřených dveří v italské Ceseně 2
Petr Brandejs, Zakládání staveb, a. s.

26. mezinárodní seminář Polní geotechnické metody 2006 3
Mgr. Jan Dřtina, Zakládání staveb a.s.

Nová maloprofilová vrtačka LUMP 01 4
Miroslav Andres, Zakládání staveb, a. s.

Teorie a praxe

**Návrh hlubinných základů na základě EC 7
Dokončení z čísla 2/2006** 6
Doc. Ing. Jan Masopust, CSc., FG Consult, s. r. o., VUT Brno

Občanské stavby

Bytový dům v Gotthardské ulici v Praze 9
*Ing. Ivan Cihelka, Ing. Jiří Hlaň, Describo, stavební projekty, s. r. o.
Ing. Pavel Průcha, FG Consult, s. r. o.*

**Energocentrum Fakultní nemocnice v Motole:
úložiště PHM a spojovací chodba, dočasné pažení výkopu stavební jámy** 14
Ing. Pavel Průcha, FG Consult, s. r. o.

Vodohospodářské stavby

Protipovodňová ochrana hlavního města Prahy 16
Jiří Štěpánek, Ing. Oldřich Neumayer, CSc., PÓRYR Environment, a. s.

Protipovodňová ochrana hl. m. Prahy, etapa 0003 Karlín-Libeň, Libeňský ostrov 19
Ing. Libor Petřů, Zakládání Group, a. s.

**Protipovodňová opatření hl. m. Prahy, etapa 0003 Karlín-Libeň,
Uzávěr přístavů a říčky Rokytka, čerpací stanice** 20
Ing. Milan Král ml., Zakládání staveb, a. s.

Protipovodňová opatření hl. m. Prahy, etapa 0004 Holešovice, Nová Jankovcova 22
Jaroslav Lehoučka, Zakládání staveb, a. s.

Průmyslové stavby

Založení nové tunelové pece č. 2 ve Velkých Opatovicích 24
Ing. Jiří Charamza, FG Consult, s. r. o.

Zahraniční stavby

**Zakladání staveb, d. o. o., v zemi Alexandra Velikého
Zajištění stavební jámy pro vodní elektrárnu MATKA** 26
Ing. Radek Brokl, projektant, Ing. Zdeněk Opolzer, Zakladání staveb, d. o. o., Záhřeb

Zatěžovací zkoušky pilot v Dubrovniku 29
Doc. Ing. Jan Masopust, CSc., FG Consult, spol. s r. o., Praha, VUT v Brně

Most přes řeku Drávu v Ptuiji 32
Ing. Martin Vondráček, Zakládání staveb, a. s.

SOILMEC – den otevřených dveří v italské Ceseně

Na pozvání italské firmy SOILMEC se zástupci společnosti Zakládání staveb, a. s., zúčastnili ve dnech 21.–22. září 2006 prezentační akce Open house 2006. Akce probíhala přímo v mateřském závodě v Ceseně a zúčastnilo se jí více než 400 zájemců z celého světa. Letošní ročník byl ve znamení nového loga firmy, nových myšlenek ve strategii firmy a některých nových, resp. zdokonalených, technologií a strojů pro speciální zakládání.

Během našeho pobytu na prezentaci firmy SOILMEC, která vyrábí stavební stroje, jsme měli možnost seznámit se i s historií a činností firmy TREVI, která vyvíjí stavební technologie. Obeznamenali jsme se s mezinárodní obchodní sítí těchto firem, s jejich výrobky a s řadou inovací a zlepšení, která mají za cíl zvýšit výkon, kvalitu, bezpečnost, a to vše se zřetelem na ochranu životního prostředí.



Open House 2006, celkový pohled



Omega piloty – vrtný nástroj



Vrtná hlava VD vibro



Praktické ukázky strojů

Z produkce firmy byly vystaveny **jeřáby pro těžký provoz, velkoprofilové pilotovací soupravy, maloprofilové vrtné soupravy, vrtné nářadí, tunelářské soupravy, frézy na podzemní stěny a další stroje a zařízení pro speciální zakládání.**

Prakticky do všech velkoprofilových vrtných souprav série SR byly oproti minulým modelům osazeny výkonnější motory, došlo k úpravě designu. Vrtné hlavy byly upraveny tak, že nárůst hydraulického výkonu je o 15 až 20% vyšší. Rychlost pracovních otáček, která vzrostla až na 100 ot/min, je srovnatelná s otáčkami odstředování.

Králem mezi pilotážskými soupravami je vrtná souprava **Soilmec SR 100** s pracovní hmotností 120t. Dokáže vytežit piloty o průměru 3000mm až do hloubky 92m. Maximální kroutící moment je u tohoto stroje účtyhodných 452 kNm.

Trend vývoje těchto strojů klade důraz na multifunkčnost, to znamená, že např. podvozkový nosič může být použit pro jeřáb, pilotážskou soupravu, soupravu pro piloty CFA nebo drapák pro těžení podzemních stěn.

Z nových technologií Soilmec představil inovované provedení **roztačovaných Omega pilot**, kdy vrtný nástroj, který se skládá ze dvou částí spojených v úhlu 5°, má v horní části spirálu

vedenou proti směru hodinových ručiček, zatímco spodní část má volně rotující válec, uložený v pouzdru, který roztlačuje zeminu. Pilota se plní podobně jako u CFA pilot dutým dřikem pro přívod betonu o světlosti 5°.

Dalším z patentovaných systémů je **nový typ děleného CFA vrtáku** s teleskopickým prodloužením. Jakmile se zavrtá do země, operátor uvolní vrchní část spirály, vytáhne ji nahoru, uzamkne jako u teleskopu a pokračuje ve vrtání. Výhodou je, že se takto prodlužuje vrt bez vrtáku ne delšího než 6 m.

Velice propracované jsou **technologie mísení zemin spolu s tryskovou injektáží**, které mají za úkol zlepšit jejich mechanické vlastnosti, jako jsou „TJM“ (Turbo jet mix) a „CTJ“ (Fréza s turbo jetem). U maloprofilových vrtných souprav byla jako novinka představena **vibrační vrtná hlava „VD“** (do 219 mm). Vznikla připojením vibrační jednotky ke standardní vrtné hlavě. Výsledkem je vrtání s přiklepem. Výhodou je menší povrchové tření o pažnici/tyč, a tedy potřeba nižšího kroutícího momentu – stoupá tak výkon; ve srovnání s obdobnými technologiemi výrobce uvádí, že je nižší i hladina hluku.

Naši hostitelé byli velice pozorní, ve všem projevovali otevřenost a soustředěnost na zákazníka.

Měli jsme možnost prohlédnout si výrobní a montážní haly firmy, vývojové oddělení, kde pracuje na 40 inženýrů, a další provozy až po oddělení výstupní kontroly. Většina z novinek byla představena v praktických ukázkách. Vše bylo transparentní a velice dobře organizované a zajištěné. Letošní SOILMEC Open House v italské Ceseně se opravdu vydařil a my jsme si odvezli velice zajímavé poznatky.

Petr Brandejs, Zakládání staveb, a. s.

Foto: autor

SOILMEC – Open day in Cesena, Italy

Representatives of the Zakládání staveb Co. accepted an invitation of the Italian company SOILMEC to participate at the promotion event Open house 2006 held on September 21st to 22nd. The event was organised in the parent company in Cesena and received more than 400 participants from all around the world.

This year's programme presented a new company logo, new ideas in the corporate strategy as well as several new or improved technologies and machinery for special foundation engineering.

26. mezinárodní seminář Polní geotechnické metody 2006

Letošní již 26. ročník mezinárodní geotechnické konference se konal ve dnech 7.–8. 9. 2006 v Ústí nad Labem. Bylo na něm předneseno celkem 21 příspěvků. Stručné přestavení hlavních tematických okruhů konference přinášíme v tomto článku.

První seminář Polní geotechnické metody se konal v roce 1981 v Liberci, který se stal místem konání dalších seminářů až do roku 1990. Od roku 1991 se konání semináře přesunulo do Ústí nad Labem. Vlastní seminář je místem setkání odborníků z oblasti geotechniky, stavebnictví a inženýrské geologie, prezentovány jsou zde poznatky z realizace a sledování staveb, různé průzkumné a laboratorní metody, metody sanačních prací, atd.

Na letošním semináři bylo předneseno celkem 21 příspěvků, rozdělených do 5. pracovních témat:

1. Novinky a zajímavosti z oboru geotechniky a zakládání staveb;
2. Polní zkoušky a monitoring při průzkumu a realizaci liniových staveb včetně podzemních;

3. Monitoring při provozu a rekultivaci povrchových dolů;
4. Aplikace geofyzikálních metod v problematice geotechniky a zakládání staveb;
5. Monitoring a sanace skalních objektů.

Témata přednášek

První den konference byly prezentovány přednášky ze dvou tematických okruhů.

První okruh přednášek byl zaměřen zejména na problematiku pažicích konstrukcí a zajištění stability svahů. Přednesen byl například příspěvek o měření prostorových deformací gabionové konstrukce na obvodu Plzně poblíž tunelu Valík.

V druhém okruhu byly prezentovány například poznatky z monitoringu sypaných přehrad a možné příčiny jejich poruch. Další z příspěvků se týkal monitoringu průzkumné

štoly Prackovice a poslední příspěvek v této sekci byl zaměřen na problematiku provádění presiometrických zkoušek ve velkých hloubkách.

Po skončení přednáškového bloku v první den konference se konala exkurze na rozestavěný dokončovaný úsek dálnice D8 Trmice–Petrovice, kde účastníci navštívili zejména jednotlivé mostní objekty. Exkurze byla ukončena na Mírovém náměstí v Ústí nad Labem, kde v současné době probíhá archeologický průzkum v místě stavby paláce Zdar.

Druhý den konference byly prezentovány zbylé tři tematické okruhy. Ve třetím tematickém okruhu byl přednesen příspěvek o problematice odkališť na Slovensku a přednesen byl rovněž zajímavý příspěvek týkající se komparace výsledků terénních penetračních měření a výsledků měření na triaxiálním přístroji.

Ve čtvrtém tematickém okruhu zazněla zajímavá prezentace o poznacích z geofyzikálního průzkumu stavu pilířů Karlova mostu a koryta



Tunely Panenská, severní portál



Most pro průchod zvěře na dokončovaném úseku dálnice D8



Hraniční most na dálnici D8



Archeologický průzkum na staveništi paláce Zdar v Ústí nad Labem

Vltavy v jeho blízkém okolí a korelace údajů získaných před a po povodni v roce 2002 a posouzení vlivu povodně na stabilitu mostu. Dále byly prezentovány zkušenosti s novými normami ČSN EN ISO 14688 a ČSN EN ISO 14689 a aplikace geofyzikálních metod pro diagnostiku poruch stavech vzniklých v důsledku povodní.

V rámci posledního tématického okruhu byly předneseny dva příspěvky. První se týkal havárie přivaděče vírského

vodovodu, druhý gravimetrického monitorování změn horninového masívu v příbramském rudním revíru.

Na semináři bylo prezentováno mnoho zajímavých příspěvků, rovněž exkurze byla dobře zorganizována a tak nelze než organizátorům semináře poděkovat.

Mgr. Jan Drtina, Zakládání staveb, a. s.
Foto: autor

26th international seminar on Field geotechnical methods 2006

This year's 26th international geotechnical conference was held on September 7th to 8th in Ústí nad Labem. There were 21 presentations on the programme. This article brings summaries of the key conference topics.

Nová maloprofilová vrtačka LUMP 01

Pro zajištění ražby přístupových štol lignitového dolu Mír v Mikulčicích byla společností Zakládání staveb, a. s., navržena a vyrobena maloprofilová vrtná souprava LUMP 01 Stručný popis soupravy přinášíme v tomto článku.

Souprava bude sloužit při navrtání jednotlivých vrtů vějířů pro sanační obálky, které zajišťují nadloží v nesoudržných zeminách. Zajištění se provádí pomocí mikropilot, injektáže nebo tryskové injektáže. Tyto obálky pak umožní bezpečnou ražbu přístupových štol, v našem

případě štol o průměru 3 m v krocích cca 8 m. Kynematika malé vrtné soupravy je určena pro realizaci dovrchního vrtání a musí pokrýt několik projektantem navržených variant v rozmístění vrtů, všechny v rozsahu 360° na čelbě, s různým poloměrem otáčení a různým sklonem vrtů.

Jak ukazuje tabulka parametrů nového stroje, oblast návrtu vějířů pokrývá plochu, která se pohybuje v rozmezí Ø 530 až Ø 3830 mm. V současné době je vrtačka ve stadiu zkušebního provozu a obdržela již certifikát VVUÚ, a. s., Ostrava pro práce v důlním prostředí. Vlastní stroj je postaven na podvozku známé vrtné soupravy MVS, doplněném o novou kynematiku. Tu tvoří nosný sloup, na němž se pohybuje otoč, pevné a výsuvné rameno, která nesou lafetu Lumesa. Vratačka je vybavena monitoringem MP3J. Ten měří hloubku, otáčky vrtného nářadí, řídí stepování



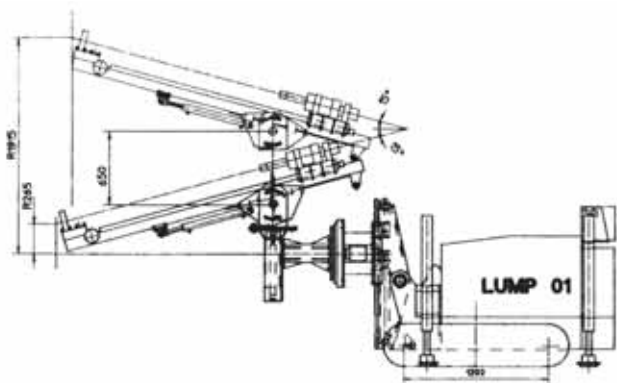
Vrtná souprava LUMP 01



Montáž vrtné soupravy LUMP 01



Provozní zkoušky



Pohled z boku

a měřené údaje odesílá do záznamového zařízení. Od nového stroje se očekává, že výrazně zjednoduší manipulaci při vrtní vĕjířů ve stísnĕných podmínkách důlního díla Mikulčice.

Miroslav Andres, Zakládání staveb, a. s.
Foto: Petr Brandejs

Tabulka parametrů vrtné soupravy Lump 01 - Technické parametry stroje:	
Rozměry	dopravní výška 1680 mm šířka 740 mm dĕlka 4850 mm
Celková hmotnost	3400 kg
Pohonná jednotka	elektromotor 3x230 V/ 400 V výkon 22 kW otáčky 2800 1/min
Podvozek	samohybný hydraulický MVS 741/20 šířka přes pásy 740 mm – zatažené 1140 mm – roztažené šířka pásu 250 mm pojezdová rychlost 3,8 km/h
Lafeta	typ Lumesa SA – dĕlka 2760 mm podávání 1250 mm natačení o 360° sklopení ±15° přítlak 40 kN tah 40 kN
Vrtná hlava	Lumesa NL 2 RL, 0–150 ot/min kr. moment 1800 Nm
Svěry	hydraulické – max. průmĕr 120 mm Síla při tl. 16 MPa 99 kN
Otoč	typ Lumesa SA průmĕr 595 mm otáčení ±180° výška osy otoče nad terĕnem max.1245 mm min. 745 mm

New small-profile drilling machine LUMP 01

The Zakládání staveb Co. designed and produced a small-profile drilling set called LUMP 01 to secure driving of an access gallery to the brown coal mine Mír in Mikulčice. This article briefly describes the drilling set.

Návrh hlubinných základů na základě EC 7 Dokončení z čísla 2/2006

Příspěvek seznamuje se zásadami návrhu hlubinných základů podle EN 1997-1: Navrhování geotechnických konstrukcí, Část 1: Obecná pravidla (Eurokód 7), jehož základní trojjazyčná verze vyšla v listopadu 2004. V současné době se pracuje na Národní předmluvě a Národním aplikačním dokumentu, jež jsou nutné pro dokončení českého překladu této normy, jež u nás nabyde definitivní platnost od roku 2009.

Příklad 2:

Stanovení návrhového odporu R_c , d osově tlakově zatížené osamělé piloty na základě výsledků zkoušek základové půdy

Jsou k dispozici výsledky zkoušek základové půdy z 10 průzkumných sond na staveništi. Průměrné hodnoty stabilitních parametrů základové půdy (φ_{ef} , c_{ef}) jsou v tabulce č. 9, geotechnický profil a geometrické rozměry vrтанé piloty jsou patrné z obrázku 2. Kromě toho je k dispozici průběh statické zatěžovací zkoušky této vrтанé piloty, výsledky této zkoušky budou použity nakonec – pro porovnání příslušných výsledků.

A. Výpočet na základě 1. mezního stavu

A.1 – Výpočet 1. m. s. dle komentáře k ČSN 731002 (dosavadní výpočet 1. m. s. v ČR)

$$R_{p,u} = R_{b,u} + R_{s,u}$$

Dílčí součinitel bezpečnosti pro smykové parametry zemín: $\gamma_\varphi = 1,4$, $\gamma_c = 2,0$ (výsledné hodnoty jsou v tabulce 9 (za lomítkem v závorce)).

Tabulka 9: Průměrné velikosti stabilitních parametrů zemín podél piloty z obr. 2

Vrstva	Obj. tíha γ [kN/m ³]	Ef. úhel vn. tření φ_{ef}	Ef. koheze c_{ef} [kPa]
Navážka *)	18,0	–	–
Jílovitá hlína tuhá (F3)	18,0	22 / (15,71)	10 / (5,0)
Štěrka písčité, ulehý (zvodnělý)	18,5 / (11,0)	35 / (25,0)	–
Slínovec zcela zvětralý na tuhý až pevný slín (F7)	21,0	20 / (14,3)	15 / (7,5)

*) Navážka je považována za neúnosnou zeminu
Za lomítkem v () jsou uvedeny velikosti φ_{ef} , c_{ef} pro výpočet ad A1.

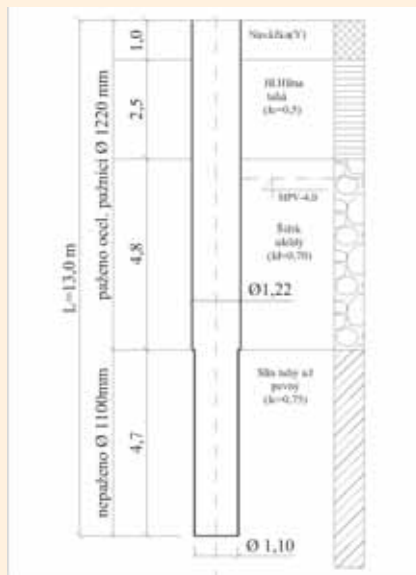
Tabulka 10: Výpočet pomocných hodnot pro stanovení f_{si}

Vrstva	Z_i	$\sigma_{or,i}$	k_2	σ_{xi}	$c_{d,i}$	γ_{r2}	f_{si}
1. tuhá jí. hlína	2,25	40,5	1,0	40,5	5,0	1,1	16,38
2. štěrka nezvodnělý	3,75	67,63	1,0	67,63	–	–	31,54
3. štěrka zvodnělý	6,15	95,90	1,0	95,90	–	–	44,72
4. slín tuhý až pevný	10,65	168,90	1,2	202,68	7,5	1,0	59,16

$$R_{b,u} = k_1 \cdot A_b \cdot R_d$$

$$k_1 \text{ pro } L > 6,0 \text{ m} \dots k_1 = 1,15;$$

$$A_b = 3,14 \cdot 1,1^2/4 = 0,949 \text{ m}^2;$$



Obr. 2: Geotechnický profil a geometrie posuzované piloty

$$R_d = 1,2 \cdot c_{d,i} \cdot N_c + (1 + \sin \varphi_d) \cdot \gamma_1 \cdot L \cdot N_d + \gamma_2 \cdot d/2 \cdot N_b = 1111,20 \text{ kPa};$$

$$R_{b,u} = 1,15 \cdot 0,949 \cdot 1111,2 = 1\,212,7 \text{ kN.}$$

$$R_{s,u} = \sum U_i \cdot f_{si}$$

U_i – plocha pláště i-té (únosné) vrstvy zeminy,
 f_{si} – tření na plášti v i-té (únosné) vrstvě zeminy.

$$f_{si} = \sigma_{xi} \cdot \text{tg}(\varphi_{d,i}/\gamma_{r1}) + c_{d,i}/\gamma_{r2}$$

$$\sigma_{xi} = k_2 \cdot \sigma_{or,i}$$

k_2 – součinitel v závislosti na hl. vrstvy (pro $z \leq 10,0 \text{ m}$... $k_2 = 1,0$; pro $z > 10,0 \text{ m}$... $k_2 = 1,2$),

$\sigma_{or,i}$ – geostatické napětí v polovině hloubky příslušné i-té (únosné) vrstvy základové půdy,

γ_{r1} – součinitel podmínek působení, vyjadřující vliv technologie provádění pilot, (pro náš případ – betonáž zvodnělých pilot zapažených ocel pažnicí... $\gamma_{r1} = 1,2$),

γ_{r2} – součinitel podmínek působení s ohledem na hloubku vrstvy soudržné zeminy.

Příslušné hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce 10.

$$R_{s,u} = 3,14 \cdot (1,22 \cdot 2,5 \cdot 16,38 + 1,22 \cdot 0,5 \cdot 31,54 + 1,22 \cdot 4,3 \cdot 44,72 + 1,1 \cdot 4,7 \cdot 59,16) = 1914,3 \text{ kN}$$

Hodnoty výpočtové:

$$R_{b,u} = R_{b,u} + R_{s,u} = 1212,7 + 1914,3 = \underline{3127,0 \text{ kN.}}$$

Předpokládáme, že celkové zatížení se skládá ze 70% ze stálého a 30% z proměnného, potom lze stanovit zatížitelnost Q : (součinitel stálého zatížení 1,1; součinitel proměnného zatížení 1,4).

$$V_d = 0,7 \cdot 1,1 \cdot Q + 0,3 \cdot 1,4 \cdot Q = 1,19 \cdot Q, \\ V_d \leq R_{b,u}, \\ 1,19 \cdot Q \leq 3127 \dots Q \leq 2\,627,7 \text{ kN.}$$

A. 2 – Výpočet dle EC 7-1, kombinace 1: A1 + M1 + R1

$$R_{c,cal} = R_{b,cal} + R_{s,cal}$$

(Z tab. A.4 normy vyplývají pro kombinaci 1 a výpočet (STR) a (GEO) velikosti dílčích součinitelů pro parametry zemín γ_M ... všechny rovny 1,0.)

$$R_{b,cal} = k_1 \cdot A_b \cdot R_d,$$

k_1 pro $L > 6,0$ m... $k_1 = 1,15$;

$$A_b = 3,14 \cdot 1,1^2/4 = 0,949 \text{ m}^2;$$

$$R_d = 1,2 \cdot c_{ef} \cdot N_c + (1 + \sin\varphi_{ef}) \cdot \gamma_1 \cdot L \cdot N_d + \gamma_2 \cdot d/2 \cdot N_b = 2175,90 \text{ kPa.}$$

$$R_{b,cal} = 1,15 \cdot 0,949 \cdot 2175,90 = 2374,7 \text{ kN}$$

$$R_{s,cal} = \sum U_i \cdot f_{si},$$

U_i – plocha pláště i-té (únosné) vrstvy zeminy,
 f_{si} – tření na plášti v i-té (únosné) vrstvě zeminy.

$$f_{si} = \sigma_{xi} \cdot \text{tg}(\varphi_{ef,i}/\gamma_{r1}) + c_{ef,i}/\gamma_{r2},$$

$$\sigma_{xi} = k_2 \cdot \sigma_{or,i},$$

k_2 – součinitel v závislosti na hl. vrstvy (pro $z \leq 10,0$ m... $k_2 = 1,0$; pro $z > 10,0$ m... $k_2 = 1,2$),

$\sigma_{or,i}$ – geostatické napětí v polovině hloubky příslušné i-té (únosné) vrstvy základové půdy,

γ_{r1} – součinitel podmínek působení, vyjadřující vliv technologie provádění pilot, (pro náš případ – betonáž zvodněných pilot zapazovaných ocel pažnicí... $\gamma_{r1} = 1,2$),

γ_{r2} – součinitel podmínek působení s ohledem na hloubku vrstvy soudržné zeminy.

Příslušné hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce 11.

$$R_{s,cal} = 3,14 \cdot (1,22 \cdot 2,5 \cdot 22,51 + 1,22 \cdot 0,5 \cdot 37,75 + 1,22 \cdot 4,3 \cdot 53,52 + 1,1 \cdot 4,7 \cdot 75,68) = 2398,1 \text{ kN}$$

Hodnoty charakteristické:

$$R_{c,k} = R_{c,cal}/\xi_3 = R_{b,cal}/\xi_3 + R_{s,cal}/\xi_3,$$

$\xi_3 = 1,25$ (z tabulky A.10 normy pro počet testovaných sond $n = 10$),

$$R_{b,k} = R_{b,cal}/\xi_3 = 2374,7/1,25 = 1899,8 \text{ kN,}$$

$$R_{s,k} = R_{s,cal}/\xi_3 = 2398,1/1,25 = 1918,5 \text{ kN,}$$

$$R_{c,k} = 1899,8 + 1918,5 = 3818,3 \text{ kN}$$

Tabulka 11: Výpočet pomocných hodnot pro stanovení f_{si}

Vrstva	Z_i	$\sigma_{or,i}$	k_2	σ_{xi}	$c_{ef,i}$	γ_{r2}	f_{si}
1. tuhá jíl. hlína	2,25	40,5	1,0	40,5	10,0	1,1	22,51
2. štěrk nezvodnělý	3,75	67,63	1,0	67,63			37,75
3. štěrk zvodnělý	6,15	95,90	1,0	95,90			53,52
4. slín tuhý až pevný	10,65	168,90	1,2	202,68	15	1,0	75,68



Hodnoty návrhové:

$R_{c,d} = R_{c,k}/\gamma_t$; nebo $R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s$,
 kde dílčí součinitele odporu (γ_R) vycházejí z tabulky A.7 normy:

$\gamma_t = 1,15$; $\gamma_b = 1,25$; $\gamma_s = 1,00$ (pro kombinaci R1),

$$R_{c,d} = 3818,3/1,15 = 3320,3 \text{ kN, nebo}$$

$$R_{c,d} = 1899,8/1,25 + 1918,5/1,0 = 3438,3 \text{ kN, rozhoduje}$$

$R_{c,d} = 3320,3 \text{ kN.}$

Předpokládáme, že celkové zatížení se skládá ze 70% ze stálého a ze 30% z proměnného, potom:

$$F_{c,d} = 0,7 \cdot \gamma_G \cdot Q + 0,3 \cdot \gamma_Q \cdot Q = 0,7 \cdot 1,35 \cdot Q + 0,3 \cdot 1,5 \cdot Q = 1,395 \cdot Q,$$

neboť $\gamma_G = 1,35$, $\gamma_Q = 1,5$ (z tabulky A.3 normy pro kombinaci A1), tedy:

$$F_{c,d} \leq R_{c,d}$$

$$1,395 \cdot Q \leq 3320,3 \dots \mathbf{Q \leq 2380,1 \text{ kN}}$$

A.3 – Výpočet dle EC 7-1, kombinace 2: A2 + M1 + R4

$$R_{c,cal} = R_{b,cal} + R_{s,cal},$$

(Z tab. A.4 normy vyplývají pro kombinaci 1 a výpočet (STR) a (GEO) velikosti dílčích součinitelů pro parametry zemín γ_M ... všechny rovny 1,0; tudíž velikosti $R_{b,cal} = 2374,7 \text{ kN}$, $R_{s,cal} = 2398,1 \text{ kN}$.)

Hodnoty charakteristické:

$$R_{c,k} = R_{c,cal}/\xi_3 = R_{b,cal}/\xi_3 + R_{s,cal}/\xi_3,$$

$\xi_3 = 1,25$ (z tabulky A.10 normy pro počet testovaných sond $n = 10$),

$$R_{b,k} = R_{b,cal}/\xi_3 = 2374,7/1,25 = 1899,8 \text{ kN,}$$

$$R_{s,k} = R_{s,cal}/\xi_3 = 2398,1/1,25 = 1918,5 \text{ kN,}$$

$$R_{c,k} = 1899,8 + 1918,5 = 3818,3 \text{ kN.}$$

Hodnoty návrhové:

$$R_{c,d} = R_{c,k}/\gamma_t; \text{ nebo } R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s,$$

kde dílčí součinitele odporu (γ_R) vycházejí z tabulky A.7 normy:

$\gamma_t = 1,5$; $\gamma_b = 1,6$; $\gamma_s = 1,3$ (pro kombinaci R4),

$$R_{c,d} = 3818,3/1,5 = 2545,5 \text{ kN, nebo}$$

$$R_{c,d} = 1899,8/1,6 + 1918,5/1,3 = 2663,1 \text{ kN, rozhoduje}$$

$R_{c,d} = 2545,5 \text{ kN.}$

Předpokládáme, že celkové zatížení se skládá ze 70% ze stálého a ze 30% z proměnného, potom:

$$F_{c,d} = 0,7 \cdot \gamma_G \cdot Q + 0,3 \cdot \gamma_Q \cdot Q = 0,7 \cdot 1,0 \cdot Q + 0,3 \cdot 1,3 \cdot Q = 1,09 \cdot Q,$$

neboť $\gamma_G = 1,0$, $\gamma_Q = 1,3$ (z tabulky A.3 normy pro kombinaci A2), tedy:

$$F_{c,d} \leq R_{c,d}$$

$$1,09 \cdot Q \leq 2545,5 \dots \mathbf{Q \leq 2335,3 \text{ kN.}}$$

B. Výpočet na základě 2. mezního stavu

Průběh mezní zatěžovací křivky (Masopust, 1994)
 Síly na plášti piloty pro mezní mobilizaci plášťového tření:

1. vrstva ($l_c = 0,5$),

$$q_{s1} = 46,39 - 20,81 \cdot 1,22/2,25 = 35,11 \text{ kPa,}$$

2. vrstva ($I_D = 0,7$),
 $q_{s2} = 91,22 - 48,44 \cdot 1,22/5,9 = 81,20$ kPa,

3. vrstva ($I_C = 0,75$... interpolace mezi $I_C = 0,5$ a $I_C = 1,0$),
 $q_{s3,1} = 46,39 - 20,81 \cdot 1,1/10,65 = 44,24$ kPa,
 $q_{s3,2} = 97,31 - 108,59 \cdot 1,1/10,65 = 81,20$ kPa,
 $q_{s,3} = (44,24 + 86,09)/2 = 65,17$ kPa,

$R_{su} = 3,14 \cdot (1,22 \cdot 2,5 \cdot 35,11 + 1,22 \cdot 4,8 \cdot 81,20 + 1,1 \cdot 4,7 \cdot 65,17) = 2887,3$ kN.

(Zohlednění nejistot při stanovení vlastností základové půdy dle čl. 7. 6. 4. 1 ... koef. $\xi_3 = 1,25$ pro počet zkoušek $n > 10$).

$R_{su,d} = 2887,3/1,25 = 2309,8$ kN.

Příslušná síla na patě piloty:

$q_{0,1} = 197,74 - 150,22 \cdot 1,1/13,0 = 185,03$ kPa,
 $q_{0,2} = 987,60 - 1084,26 \cdot 1,1/13,0 = 895,85$ kPa,
 $q_0 = (185,03 + 895,85)/2 = 540,44$ kPa,

$R_{by} = 0,949 \cdot 540,44 = 512,9$ kN.

(Zohlednění nejistot při stanovení vlastností základové půdy dle čl. 7.6.4.1 ... koef. $\xi_3 = 1,25$ pro počet zkoušek $n > 10$).

$R_{by,d} = 512,9/1,25 = 410,30$ kN,
 $R_{y,d} = 2309,8 + 410,30 = 2720,1$ kN.

Příslušné sedání:

$s_y = l \cdot R_{y,d} / (d_{pr} \cdot E_{s,pr})$,

$l = l_1 \cdot R_k = 0,13 \cdot 1,20 = 0,156$,
 $(l_1 = 0,13$... pro $L/d_{pr} = 13,0/1,18 = 11,0$; $R_k = 1,20$ pro $L/d_{pr} = 11,0$ a pro $E_b/E_{s,pr} = 1280$),

$d_{pr} = (8,3 \cdot 1,22 + 1,1 \cdot 4,7)/13 = 1,18$ m,
 $E_{s1} = 11,42$ MPa; $E_{s2} = 33,11$ MPa,
 $E_{s3} = 24,85$ MPa (interpolací z tabulek),
 $E_{s,pr} = (11,42 \cdot 2,5 + 33,11 \cdot 4,8 + 24,85 \cdot 4,7)/13,0 = 23,40$ MPa,
 $E_b = 30\,000$ MPa,
 $s_y = 0,156 \cdot 2720,1 / (1,18 \cdot 23\,400) = 0,0154$ m = 15,4 mm.



Obr. 3: Průběh mezních zatěžovacích křivek

Příslušné odpory (síly v pilotách) pro příslušná sedání jsou uvedeny v tabulce 12 a přehledně na obr. 3.

Tabulka 12: Velikosti sil pro příslušná sedání

Sedání hlavy piloty s [mm]	Vypočtený průběh mezní zatěžovací křivky R [kN]	Průběh statické zatěžovací zkoušky P [kN]
3,0	1200	1580
5,0	1550	2100
7,5	1900	2450
10,0	2192	2900
15,0	2684	3200
20,0	2843	3450
25,0	2976	3760
30,0	3109	4000
110,0	(5240)	5250

C. Diskuse nad výsledky výpočtu

Závěry vyplývající z výsledků výpočtu

- Výpočet 1. m. s. dle Komentáře k ČSN 73 1001 dává poněkud vyšší velikost mezního zatížení piloty, což se zvláště projeví v hodnotě „zatížitelnosti“, jež je (pro zvolenou kombinaci zatížení 70 : 30) o 12,5 % vyšší, než dává výpočet dle EC 7-1;

- pro příslušné kombinace zatížení (stálého versus proměnného) se zatížitelnost výrazně mění;

- při výpočtu dle EC 7-1 z hlediska 1. m. s. rozhoduje 1. kombinace při rostoucím poměru Q_G/Q_Q , naopak při rostoucím poměru Q_Q/Q_G rozhoduje 2. kombinace; při poměru $Q_G : Q_Q$

Tabulka 13: Shrnutí výsledků

Mezní stav	Výpočetní kombinace	Poměr zatížení $Q_G : Q_Q$	$R_{c,d}$ [kN]	Q [kN]	Sedání ze zat. zkoušky pro Q
1. m. s. dle ČSN 731002	–	70 : 30	3127,0	2627,7	9,0 mm
	–	50 : 50	3127,0	2501,6	7,7 mm
	–	100 : 0	3127,0	2842,7	10,5 mm
	–	0 : 100	3127,0	2233,6	5,8 mm
1. m. s. dle EC 7-1	1.	70 : 30	3320,3	2380,1	7,0 mm
	2.	70 : 30	2545,5	2335,3	7,0 mm
	1.	50 : 50	3320,3	2330,0	7,0 mm
	2.	50 : 50	2545,5	2213,5	5,5 mm
	1.	100 : 0	3320,3	2459,5	7,5 mm
	2.	100 : 0	2545,5	2545,5	8,5 mm
	1.	0 : 100	3320,3	2213,5	5,5 mm
	2.	0 : 100	2545,5	1958,1	4,5 mm
2. m. s.	–	–	2720,1 ^{x)}	2720,1	9,5 mm

^{x)} hodnota odpovídá mezní mobilizaci tření na plášti pro $s_y = 15,4$ mm

~ 70 : 30 jsou výsledky pro obě kombinace prakticky stejné;

- výpočet 1. m. s. dle EC 7-1 dává vesměs velmi konzervativní výsledky, to však není způsobeno volbou příslušných dílčích koeficientů bezpečnosti, ale zvolenou teorií výpočtu R_c , c_{al} , jež (jak je ostatně známo) neodpovídá skutečnému mechanismu interakce piloty a základové půdy (srovnej s výsledkem statické zatěžovací zkoušky);

- pro výpočet dle 2. m. s. neudává norma EC-7 žádná relevantní doporučení, přitom je ovšem jasné, že právě 2. m. s. rozhoduje o návrhu pilot; výpočet podle 2. m. s. dává tedy hodnoty skutečné zatížitelnosti piloty podstatně vyšší (o 10–40 %).

Doc. Ing. Jan Masopust, CSc.,
 FG Consult, s. r. o., VUT Brno,
 Ústav geotechniky

Design of deep foundations according to EC 7 – annotation to the paper, continuation from No. 2/2006

The paper introduces the principles of the design of deep foundations according to the EN 1997-1: Geotechnical Design Part 1: General rules (Eurocode 7) that was issued in a basic trilingual version in November 2004. To complete the Czech translation of this standard that will finally enter into force from 2009 it is necessary to elaborate the National Introduction and National Application Document. These documents are now in the process of preparation.

Bytový dům v Gotthardské ulici v Praze

Stavebně-technický průzkum

Nový bytový dům, který vznikne na okraji Stromovky nabízí svou polohou v atraktivní lokalitě rezidenční pražské čtvrti Bubeneč moderní bydlení a uspokojí i náročné klienty. Dříve než bylo možné zahájit práce na novém objektu, byl nutný podrobný stavebně-technický průzkum staveniště a okolních objektů. Po jeho vyhodnocení byly zahájeny práce na demolicích stávajících objektů a zajištění komplikované stavební jámy, do které bylo nutné zakomponovat stávající opěrné zdi, zohlednit okolní zástavbu i pozůstatky předchozích pažicích konstrukcí.

Předmětem prací Zakládání staveb, a. s., byla realizace dočasného pažení výkopu stavební jámy kotveným záporovým a mikrozáporovým pažením, provizorní rozeprání ponechané obvodové zdi zbouraného domu č. 9 pro realizaci pažení podél sousední Obchodní akademie a dočasné prostorové ztužení přilehlé ohradní zdi Stromovky.



Zahájení bouracích prací

Stavebně-technický průzkum objektů na staveništi, diagnostika opěrných zdí

Staveniště, výchozí podmínky

Novostavba bytového domu Gotthardská v Praze 6-Bubeneč leží na velmi členitém území ohraničeném na jižní straně obloukem Gotthardské ulice. Západní strana prochází po hranici s pozemkem obchodní akademie, fary a kostela sv. Gottharda, východní strana navrhovaného domu kopíruje hranici s pozemkem obytného domu č. p. 52. Na severní straně probíhá kamenná ohradní zeď do Stromovky. Na staveništi se nacházely zbytky původní zástavby. Obytný dům č. p. 31 byl zbourán již po roce 1956 a dům č. p. 25 byl demolován v roce 1994. Objekt č. p. 9 pod východním křídlem obchodní akademie byl zčásti odstraněn v rámci přípravy staveniště dodavatelem stavby bytového domu.

Znalosti o staveništi ve fázi zpracovávání projektové dokumentace pro stavební povolení byly velmi malé. Generálnímu dodavateli stavby, zástupcům dodavatele zajištění stavební jámy a projektantovi zajištění jámy se podařilo přesvědčit investora o nutnosti zpracovat podrobný stavebně-technický průzkum staveniště a okolních objektů v oblasti vlivu stavby.

Průzkumné práce byly rozděleny do tří etap. Cílem první části bylo provést průzkum opěrných zdí po obvodu staveniště a posoudit tyto

objekty z hlediska jejich působení jako provizorních konstrukcí po dobu výstavby, posoudit jejich možné zapojení do systému pažení stavební jámy. Součástí první etapy byl rovněž průzkum sklepů na staveništi po zbouraných domech.

V druhé etapě byla posouzena možnost využití stávajících opěrných stěn, které byly v projektové dokumentaci uvažovány jako definitivní konstrukce. Na základě zjištěného stavu byl navržen způsob jejich sanace.

Ve třetí etapě byl proveden průzkum objektů v bezprostředním okolí stavby, byla zpracována pasportizace objektů v oblasti vlivu stavby – sousedního domu č. p. 52, jižního křídla obchodní akademie a objektu fary.

První etapa průzkumu – opěrné zdi na obvodu staveniště

Rozhodující částí první etapy byl průzkum opěrných zdí na obvodu staveniště. Jejich konstrukční řešení, geometrie, použité stavební materiály a informace o aktuálním stavu byly základním podkladem pro zpracovatele realizační projektové dokumentace zajištění stavební jámy.

V úvodní fázi průzkumu byla provedena prohlídka území a dále zevrubná prohlídka a studium dostupných archivních podkladů a jejich třídění. Údaje získané z archivní dokumentace byly doplněny o výsledky, které poskytly provedené sondy do konstrukcí, kterými byly ověřovány tloušťky zdí, úroveň základové spáry a materiály konstrukcí. Vrtané sondy prováděli pracovníci firmy Zakládání staveb, a. s.

Zásadní změna koncepce zajištění stavební jámy bytového domu byla vyvolána výsledkem průzkumu opěrné zdi pod východním křídlem obchodní akademie. Zde byla v dokumentaci pro stavební povolení předpokládána existence opěrné zdi za lícem obvodové stěny bouraného domu č. p. 9. Průzkumem bylo prokázáno, že opěrná zeď za zdíkem obvodové stěny není. Ukázalo se tak prozíravé rozhodnutí generálního dodavatele ponechat zadní obvodovou stěnu bouraného objektu do provedení průzkumu staveniště.

Při průzkumu archivní dokumentace původních objektů na staveništi bylo nalezeno velké množství materiálů. Jejich porovnáním s fotografií lokality z roku 1956 však bylo zřejmé, že se z větší části jednalo o výkresy z návrhů přestavby objektů, které nebyly nikdy realizovány.



Pohled na staveniště po částečné demolici původní zástavby



Opěrná zeď mezi farou a obchodní akademií s původním kotevním věncem



Pohled na staveniště směrem ke Stromovce

Zjištěný rozsah sklepů odpovídal nákresům, které byly přiloženy k žádostem o demolici domů č. p. 25 a 31, které byly nalezeny ve stavebním archivu Prahy 6 v oddělení spisů.

Druhá etapa průzkumných prací – opěrné zdi na staveništi

V druhé etapě diagnostiky opěrných zdí byl vyhodnocen stav stávajících opěrných zdí na staveništi a byla posouzena možnost jejich využití jako definitivních konstrukcí v systému konstrukcí novostavby bytového domu. Součástí této fáze bylo posouzení a vyhodnocení materiálových charakteristik zdiva opěrných zdí, které provedl pro naši firmu Ing. Boleslav Březina.

V závěru dokumentace byla opět uvedena doporučení pro realizaci sanace a případného zesílení těchto konstrukcí.

Třetí etapa: pasportizace objektů v okolí staveniště

Souběžně s průzkumem objektů na staveništi jsme prováděli pasportizaci objektů povrchové zástavby v oblasti vlivu stavby. Byla zpracována podrobná pasportizace objektů ve svahu nad východní stěnou stavební jámy bytového domu.

Pasporty obsahují základní výkresovou dokumentaci objektů, ve které jsou zaznamenány významnější dispoziční změny zjištěné při prohlídce. Dále byl podrobně zdokumentován aktuální stavebně-technický stav konstrukcí objektu, existující vady a poruchy jsou dokumentovány jednak fotograficky a rovněž jsou zakresleny do výkresové dokumentace.

Součástí pasportů jsou rovněž doporučení pro projekt měření a sledování okolí stavby, tedy návrh osazení sádrových indikátorů, či bodů pro měření deformací v místech, kde byly zjištěny závažnější poruchy.

Závěr

Podrobný průzkum objektů na staveništi bytového domu a pasportizace objektů v okolí stavby přispěly podstatným způsobem k doplnění znalostí o staveništi, operativnímu předávání dílčích podkladů a mezivýsledků projektantovi (FG Consult, s. r. o.) a umožnilo zpracovat podstatné změny zajištění stavební jámy oproti návrhu v dokumentaci pro stavební povolení do realizační dokumentace. Tím vším byly minimalizovány nutné změny a improvizace dodavatele při provádění stavebních prací.

Ing. Ivan Cihelka, Ing. Jiří Holaň,
Describo, stavební projekty, s. r. o.
 Foto: autoři a Ing. Pavel Průcha,
 FG Consult, s. r. o.

Dočasné pažení výkopu stavební jámy domu v Gotthardské ulici

Poloha a tvar stavební jámy

Zájmovým územím je velmi členitý soubor pozemků v Praze 6-Bubenči, ohraničený ulicí Gotthardskou (jižní a jihovýchodní okraj staveniště), pozemky domu Gotthardská 52 (východní hranice), ohradní zdi Stromovky (severní hranice) a na severozápadní linii pozemky obchodní akademie, fary a kostela sv. Gottharda.

Staveniště zcela nepravidelného tvaru bylo uvolněno demolicí původní zástavby, která se zařezávala do JV svahu nad Gotthardskou ulicí. Podél pozemků fary a obchodní akademie byl výškový rozdíl k povrchu stávajícího terénu po demolicích (2,6 až 5,5 m) pažen opěrnými zdmi, resp. obvodovou zdí demolovaného domu č. 9 ponechanou podél školy.

Demolice původní zástavby proběhla v několika etapách, se značným časovým odstupem; povrch staveniště byl upraven do teras v poměrně velkém výškovém rozsahu až 5,5 m. Výstupní chodník z ulice Gotthardské na horní terasu u Stromovky je oboustranně pažen opěrnými zdmi. Posledním zásahem do povrchu terénu staveniště byly výkopy záchranného archeologického průzkumu.

Geologické a hydrogeologické poměry

Skalní podloží je zde tvořeno dobrotivským souvrstvím se značně proměnlivým povrchem (vrstvy zapadají strmě k jihovýchodu). Pokryv je složen převážně z terasových sedimentů Vltavy a méně svahovými sedimenty. Mocnost sedimentů se pohybuje od tří do deseti metrů. Terasové sedimenty Vltavy jsou zastoupeny pleistocenními fluvialními písčity štěrky. Místa jsou štěrky překryty mladšími holocenními hlinitými štěrky a písky. V severní (horní) části staveniště je povrchová vrstva tvořena sprašovou hlinou pevné konzistence.

Navážky jsou složeny z přemístěných deluviálních a terasových sedimentů, úlomků hornin a sutí z demolic. Ve vrstvě navážek jsou zbytky základů a sklepů původní zástavby.

Ustálená hladina podzemní vody byla zastižena pode dnem výkopu stavební jámy ve vrstvě zvětralých břidlic. Generelní směr pomalého proudění puklinové podzemní vody je k severovýchodu směrem k Vltavě. Zvodnění písčitých štěrků, hlinitých písků a navážek nebylo zastiženo. Může k němu dojít pouze v období s vysokým úhrnem atmosférických srážek.

Pažení podél Gotthardské ulice a fary

Při kontrole předchozího stupně dokumentace

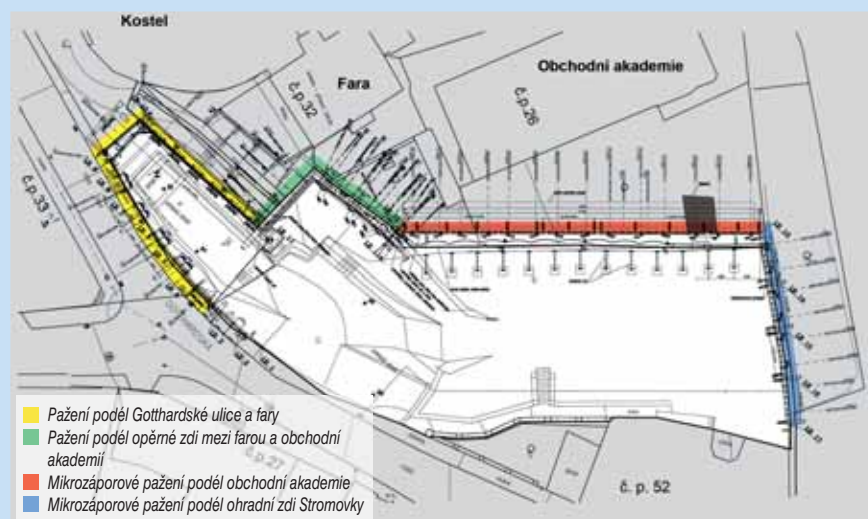


Pohled na stavební jámu před dotěžením

a zaměření staveniště byla zjištěna kolize požadovaného tvaru spodní stavby bytového domu s dispozičním prostorem pažení podél opěrné zdi svahu pod farou. Zároveň byl při prohlídce stavby zjištěn havarijný stav opěrné zdi. Po statickém posouzení několika variant úpravy svahu pod farou bylo ve spolupráci s GP, VDS a zpracovatelem pasportizace sousedních domů a opěrných zdí navrženo odbourání opěrné zdi a úprava svahu v rámci HTÚ pro pracovní rovinu pažení. Díky vstřícnému postoji farnosti byla zachována požadovaná poloha a tvar spodní stavby a umožněno vhodnější řešení konečných terénních úprav pro novostavbu. Způsob zapažení výkopu stavební jámy podél

Gotthardské ulice a svahu pod farou a zahradou kostela sv. Gottharda, který byl v dokumentaci pro stavební povolení řešen dočasným mikrozáporovým pažením s využitím opěrné zdi, byl v realizační dokumentaci s ohledem na zjištěnou dispoziční kolizi a stav zdi znovu posouzen. Pro pažení výkopu výšky 2,5 až 6 m bylo navrženo dočasné přisazené záporové pažení z tyčí IPE 330 mm a IPE 360 mm délky 5 až 8,5 m v rozteči 2 m podél Gotthardské ulice, resp. 1,5 m podél paty upraveného svahu pod farou.

Původně navrhované kořenové záporové pažení před zahájením prací nahrazeny vibrobaterennými, osazovanými do malopřůměrových předvrtů. S ohledem na technologické obtíže





Pažení podél fary a obchodní akademie



Ponechaná opěrná zeď s původním mikrozáporovým pažením

byly rohové zápor z dvojic tyčí U 240 mm nahrazeny dvojicemi mikrozápor z tyčí HEB 140 mm.

Pro nepravidelný tvar zadané křivky obrysu spodní stavby BD podél Gotthardské ulice bylo nutné geodetické vytyčení půdorysné polohy jednotlivých zápor.

Dle velikosti pažené výšky a zatížení za rubem pažení jsou zápor nekotvené, resp. kotvené v jedné až dvou úrovních dočasnými předpjatými dvou- až třípramencovými kotvami, převážně přes zapuštěné ocelové kotevní převázky.

Vzhledem k tvaru spodní stavby BD není v daném úseku možná postupná deaktivace kotev po převzetí jejich funkce vestavěnou konstrukcí, tj. použitím technologicky jednodušších předsazených kotevních převázek.

Poloha, délka a sklon kotev byly navrženy i s ohledem na polohu inženýrských sítí pod přílehlým chodníkem a kanalizace DN 400 mm pod protilehlým chodníkem ulice Gotthardské. Během stavby bylo navrženo a realizováno provizorní podepření ponechané části opěrné zdi pod farou.

Pažení podél opěrné zdi mezi farou a obchodní akademii

Jednalo se o složitější úsek pažení výkopu stavební jámy s pažením výškovým rozdílem 9,7 m, komplikovaný nutností využití ponechané části stávající opěrné zdi, která byla ve velmi špatném stavu, a původního mikrozáporového pažení podél paty opěrné zdi, které bylo součástí nedokončeného stavebního záměru z roku 1993.

Před zahájením prací bylo nutné opěrnou zeď zpevnit hloubkovým spárováním, zazděním nik a výměnou pevnostně degradovaného zdiva cihelnou vyzdívkou.

Původní mikrozáporové pažení z trubek 108/16 mm bylo pro pažení výkopu využito (po statickém posouzení) včetně kotvení dočasnými předpjatými pramencovými kotvami přes monolitické železobetonové věnce v hlavách

mikrozápor. Podkladem pro statické posouzení byly kontrolní zkoušky původních dočasných pramencových kotev.

Požadavkem zadání bylo odbourání části ztužujících pilířů opěrné zdi přesahující přes železobetonové kotevní věnce, odstranění mikrozápor před pilíři a odbourání obou konců opěrné zdi a krajních mikrozápor, tj. všech konstrukcí přesahujících za požadovaný obrys spodní stavby bytového domu. Krajiní původní kotvy byly deaktivovány v rámci HTÚ svahu pod farou a demolice obou konců stávající opěrné zdi.

Požadované odbourání přesahu pilířů vedlo i k deaktivaci původních dočasných tyčových kotev v patě pilířů a nutnosti jejich nahrazení. Po odstranění kolidujících původních mikrozápor před pilíři opěrné zdi by výkop stavební jámy pod pilíři nebyl pažen a pilíře by byly podkopávány. Do prostoru pod pilíři byly proto vloženy dvojice mikrozápor z trubek 108/16 mm. Vzhledem k dispozičním poměrům jsou však staticky nepříznivě ukloněny. Zatížení pilířů bylo proto vyneseno i na sousední mikrozápor přes roznášecí nosníky z dvojice tyčí I 360 mm délky 2 m, uložené na žlb. kotevní věnec, v kombinaci se sepnutím zdiva pilíře nad roznášecími nosníky vodorovnými svorníky z prutů R 32 mm přes převázky z tyčí U 300 mm, přiložené k bočním stěnám pilířů.

Původní kotvy byly doplněny kotvením ve dvou úrovních dočasnými předpjatými dvou- až třípramencovými kotvami přes předsazené ocelové převázky ze štetovnic. Převázky nepřesahují přes obrys spodní stavby a deaktivace kotev není požadována.

Stěny výkopu mezi mikrozáporami byly paženy vrstvou vyztuženého stříkaného betonu.

Mikrozáporové pažení podél obchodní akademie

Při kontrole podkladů dodavatelské dokumentace byla zjištěna kolize požadovaného tvaru a polohy spodní stavby s ponechanou

obvodovou zdí demolovaného domu č. 9. Zároveň byl po prohlídce stavby a studiu předaných archivních podkladů zpochybněn (v dokumentaci pro stavební povolení předpokládán) výskyt opěrné zdi, která měla být využita pro pažení horní části výkopu stavební jámy. Tyto obavy byly potvrzeny aktualizovaným zaměřením staveniště po demolici původní zástavby a sondážními vrty přes ponechané zdi.

Ve spolupráci s technickým odborem Zakládání staveb, a. s., VDS a GP bylo pro investora zpracováno několik variant pažení výkopu stavební jámy v daném úseku při ponechání polohy a tvaru spodní stavby, resp. při jejich změně. Po dohodě stavebníka s majiteli sousedních pozemků byl zachován požadovaný tvar a poloha spodní stavby.

S ohledem na dispoziční poměry, požadovanou minimalizaci zásahu do sousedních pozemků a nutnou minimalizaci přetížení povrchu terénu za ponechanou obvodovou zdí demolovaného domu č. 9 bylo navrženo dočasné pažení výkopu stavební jámy hloubky 8 až 9,7 m odsazeným mikrozáporovým pažením z tyčí HEB 140 mm délky 10 až 12 m v rozteči 0,7 až 0,8 m. Tyče byly osazeny do nepažených předvrtů průměru 245 mm přes soudržné navážky a deluviální hlíny a zavibrovány na požadovanou hloubku přes nesoudržné štěrkopískové náplavy.

Při hloubení vrtů pro osazení mikrozápor Z54 a Z56 byla v hloubce cca 3,4 až 6,1 m p. t. zastížena kaverna. Jednalo se o sklep, který nebyl vyznačen v předaných podkladech pro návrh pažení. Na tuto situaci bylo nutné ihned reagovat a po zvážení různých alternativ bylo rozhodnuto celou zastíženu dutinu vyplnit z povrchu pracovní roviny pro osazení mikrozápor popílkocementovou směsí.

Stabilita pažení v daném úseku je zajištěna dočasnými předpjatými dvou- až třípramencovými kotvami ve třech úrovních přes předsazené ocelové převázky ze štetovnic.



Osazení kotev 3. KÚ pažení podél obchodní akademie



Pažení podél obchodní akademie a ohradní zdi Stromovky

Mikrozáporové pažení podél ohradní zdi Stromovky

Výkop stavební jámy zasahuje až k ohradní zdi Stromovky, která bude zachována. Pro pažení podél zdi byla v podkladech ponechána pouze nezbytně technologicky nutná šířka pro osazení svislých prvků mikrozáporového pažení a pro požadovaný žlb. monolitický kotevní věnec v hlavě pažení.

Výkop výšky až 6,8 m podél ohradní zdi Stromovky je dočasně pažen mikrozáporami z tyčí HEB 140 mm délky 4,5 až 8,5 m, osazovaných v rozteči 0,70 m do vrtů průměru 245 mm vyplněných jílocementovou záplivkou.

Půdorysná poloha osy pažení byla vztažena k předanému zaměření obrysu ohradní zdi Stromovky. S ohledem na zakřivený půdorys ohradní zdi, rozteč mikrozápor, délku kotevních převázků a požadovaný obrys spodní stavby BD byla půdorysná osa pažení zalomena do čtyř přímkových úseků. Poloha lomových bodů osy pažení a šířka kotevního věnce byly upraveny ve spolupráci s GP a stavbou po aktualizaci zaměření líce zdi po odbourání zbytků obvodových zdí původní zástavby.

Horní hrana výztužných tyčí je navržena s ohledem na zaměřený průběh povrchu terénu za rubem zdi a předpokládaný průběh základové spáry zdi ve dvou úrovních.

Mikrozáporové pažení podél ohradní zdi Stromovky je kotveno ve dvou úrovních dočasnými předpjatými dvou- až třípramencovými kotvami přes monolitické žlb. převázky v hlavách mikrozápor, resp. přes předsazené ocelové převázky z dvojic tyčí U 220 mm a U 240 mm. Návrh pažení v daném úseku předpokládal deaktivaci kotev 2. KÚ a odstranění jejich kotevních převázků po rozepření pažení podkladním betonem a základovou deskou.

Rozepření ponechané obvodové zdi podél obchodní akademie

Výškový rozdíl mezi povrchem pozemku školy a povrchem staveniště po demolicí původní

zástavby byl před zahájením prací pažen na výšku 3,0 až 3,8 m původními ponechanými obvodovými zdmi bouraného domu č. 9. Na základě pasportizace a stavebně-technického průzkumu zdí bylo pro bezpečnou realizaci pažení podél školy navrženo jejich provizorní rozepření šikmými dřevěnými vzpěrami a vodorovnými rozpěrami z kulatiny průměru min. 10 cm v rozteči 3 m přes svislé štetovnice přiložené k líci zdi. Vzpěry i rozpěry byly opřeny v úrovni povrchu stávajícího terénu do svislých štetovnic, osazených do kotevních bloků z prostého betonu zapuštěných pod povrch terénu.

V podélném směru byly ponechané obvodové zdi původní zástavby podepřeny ve dvou úrovních dřevěnými podélníky z trámů tl. 120 mm, osazenými a vyklínovanými pod zámky svislých štetovnic.

Prostorové ztužení ohradní zdi Stromovky

Požadované ponechání ohradní zdi nad hranou výkopu stavební jámy je obecně vždy velmi problematické pro malou prostorovou stabilitu zdi. Současně byla ohradní zeď Stromovky v daném úseku ve velmi špatném stavu. Bylo proto navrženo provizorní zavětrování této zdi šesti sdruženými dvojicemi trojúhelníkových rámu z lešenářských trubek umístěných za rubem zdi na pozemku Stromovky, bez zásahu do ohradní zdi a bez ohrožení a poškození stromů parku.

Závěr

Během všech prací spojených se zajištěním a výkopem stavební jámy probíhalo průběžné sledování a geodetické měření sousedních domů a opěrných zdí. Výsledky tohoto měření potvrdily správnost návrhu i realizace pažení. Nebyly porušeny ani hlazené omítky definitivní úpravy povrchu ponechávané opěrné zdi, zhotovené VDS v předstihu z lešení pro statické zpevnění zdi. Potvrdila se i oprávněnost ponechání a využití

dočasných pramencových kotev původního mikrozáporového pažení podle výsledků jejich kontrolních zkoušek. Osvědčil se i zvolený technologický postup s využitím maloprofilových předvrtů pro osazení vibrobraných mikrozápor a zápor.

Ing. Pavel Průcha, FG Consult, s. r. o.

Foto: Libor Štěřba

Investor: Ankona, s. r. o.,

PhDr. Ing. František Heres;

TDI: Vejvoda, s. r. o.;

Generální projektant: Studio a, s. r. o.;

VDS: Podzimek & synové, s. r. o.;

Dodavatel pažení: Zakládání staveb, a. s.;

Projektant pažení: FG Consult, s. r. o.;

Pasportizace a stavebně-technické posouzení sousedních objektů: Describo, s. r. o.

Housing development Gotthardská in Prague

A new housing development near Stromovka Park offers a modern living thanks to its attractive location which will satisfy even VIP clients.

Before commencement of construction works it was necessary to carry out detailed construction technical survey of the site and adjacent structures. After its evaluation demolition works were started and securing of the complicated foundation pit was carried out. It was necessary to join original retaining walls, adjacent structures and remains of original sheeting structures with the foundation pit. The company Zakládání staveb, Co., realized temporary sheeting of the foundation pit with the use of anchored rider and microrider bracing, temporary strutting of peripheral walls of demolished house number 9 and temporary support of a part of Stromovka wall.

Protipovodňová ochrana hlavního města Prahy

Článek seznamuje s koncepční a projekční přípravou protipovodňových opatření na území hl. m. Prahy, kterou podstatně ovlivnila velká povodeň v roce 2002. Z navrhovaných výšek povodňových hladin vycházejí základní typy použitých nadzemních konstrukcí a navazujících konstrukcí spodní stavby. Samostatnou kapitolou v protipovodňové ochraně města představuje ochrana Libeňských přístavů. Zde byl vybudován protipovodňový uzávěr včetně výkonné přečerpávací stanice a další související objekty

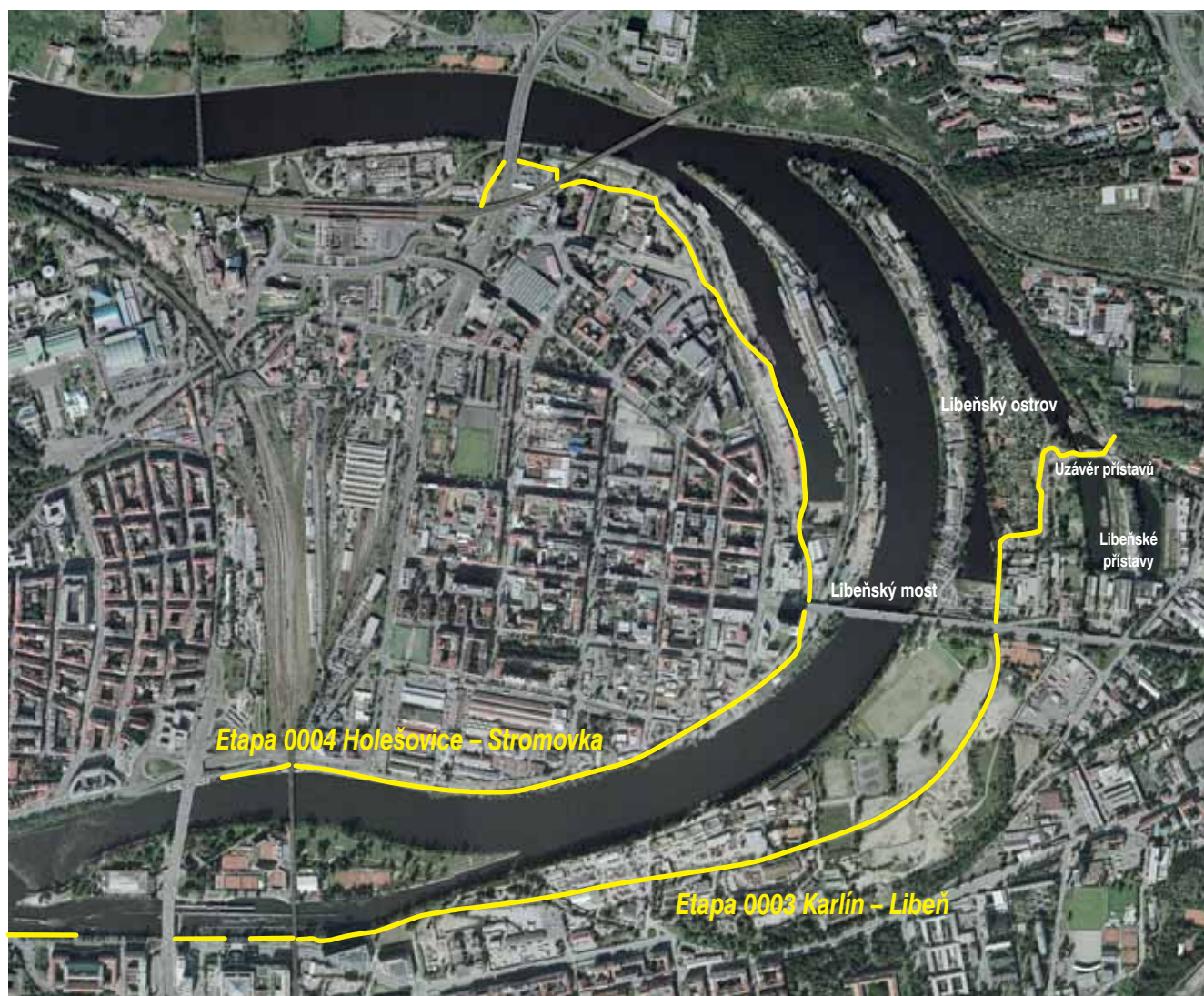
Počátek realizace protipovodňových opatření hlavního města Prahy sahá do roku 1997, kdy MHMP rozhodl o ochraně Prahy před velkými vodami. Tomuto rozhodnutí předcházely roky teoretických prací vodohospodářů, výpočtů

a studie poznatků z ochrany velkých měst ze zahraničí. Současně bylo rovněž rozhodnuto o použití systému mobilních hrazení, které v době mimo povodeň nenarušují scenerie pražských nábřeží. Tyto mobilní systémy jsou

využívány především v historické staré zástavbě a dokonale zabraňují škodám na majetku a kulturních památkách. Dále bylo uvažováno v historicky méně exponovaných úsecích využít protipovodňové zídky a hráze v kombinaci s mobilním hrazením.

Koncepčně se uvažovalo ochránit Prahu na návrhový průtok $Q_N = 4030 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ dosažený při katastrofické povodni ze září 1890. Protipovodňová opatření (dále PPO) byla rozdělena na dvě spolu související opatření:

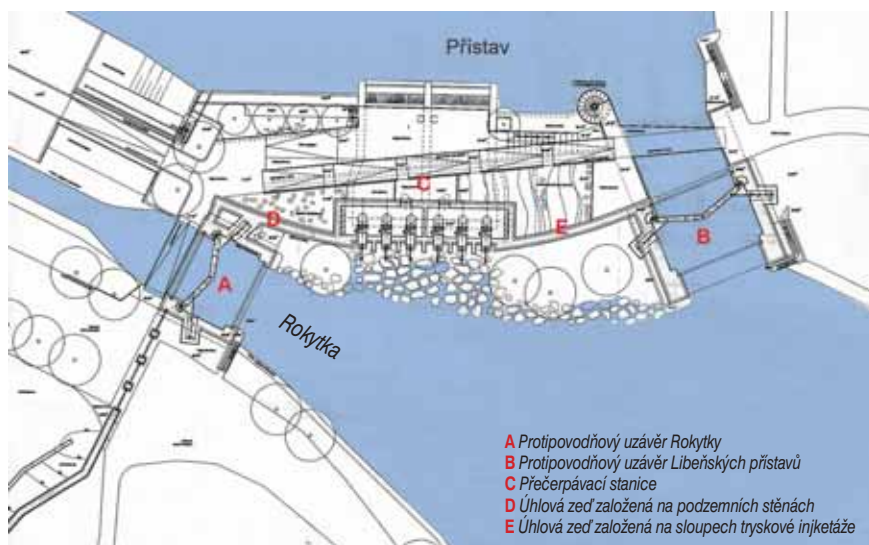
- liniová protipovodňová opatření proti povrchovým vodám inundovaným z řeky Vltavy,
- opatření na kanalizační síti zabraňující zpětnému vzduť hladiny Vltavy do odlehčovacích kanalizačních stok.



Ortofotomapa území meandru Vltavy s vyznačenými liniemi protipovodňových opatření etap 0003 a 0004, zdroj: Geodis Brno, s. r. o.

Celé území města bylo rozděleno na osm etap označených:	
etapa 0001 – Staré Město	PPO je již realizována
etapa 0002 - Malá Strana a Kampa	PPO je již realizována
etapa 0003 - Karlín, Libeň	PPO je již realizována
etapa 0004 – Holešovice, Stromovka	PPO je již realizována
etapa 0005 - Výtoň, Podolí, Smíchov	PPO je již realizována
etapa 0006 - Zbraslav – Radotín	na PPO probíhá příprava stavby
etapa 0007 – Trója	na PPO probíhá příprava stavby
etapa 0008 – Protipovodňová opatření Modřany	PPO je již realizována

V té době byly také zahájeny projektové a průzkumné práce (měřičské a geologické) a výpočty pro získání úrovně hladiny dohodnuté ochrany města pro jednotlivé etapy. Projekty jednotlivých etap pro všechny stupně PD zpracovávaly různé projekční firmy. Byly to zejména AQUATIS, a. s. (dnes PÖRY Environment, a. s.), Hydroprojekt CZ, a. s., a Metroprojekt, a. s. Výpočty průběhu hladin na povodňovém matematickém modelu Prahy zpracovala firma DHI Hydroinform. Inženýrskou činnost provádělo na většině etap VRV, a. s., a menší část Výstavba inženýrských staveb, a. s. V tomto článku je detailněji popisováno řešení staveb PPO vyprojektovaných v AQUATISU, a. s., dnešním PÖRY Environment, a. s. Zahájení realizace začalo nejprve u etapy 0001 v dubnu 1999 a ještě před příchodem povodně v srpnu 2002 se jí podařilo dokončit. Tím bylo ochráněno celé Staré Město.



Uzávěr Libeňských přístavů a Rokytka s přečerpávací stanicí, situace

Na základě zkušeností z katastrofické povodně v srpnu 2002 Rada hlavního města Prahy v prosinci 2002 rozhodla zvýšit úroveň PPO na úroveň hladiny dosažené povodně v srpnu 2002 s navýšením o +0,30m. Současně tato povodeň prokázala, že u opatření na kanalizační síti musí mít vybrané hradidlové komory mimo uzávěry ještě čerpadla s možností přečerpávání vnitřních vod za linii PPO, čímž je zachována v době povodně funkčnost kanalizační sítě.

Po rozhodnutí o zvýšení úrovně ochrany provedl DHI Hydroinform přepočít úroveň hladiny pro průtok povodně z roku 2002 (nové $Q_N = 5300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) na matematickém povodňovém modelu a tak byly stanoveny hladiny v celém průběhu vltavského břehu na území Prahy.

Na základě provedených geologických průzkumů, které většinou prokázaly v místě vedení stopy PPO propustné navážky, byly zadány výpočty proudění podzemních vod pro návrhovou hladinu. Výpočet byl proveden 2D modelem a zohlednil i časový faktor trvání povodně a pohyb podzemní vody před i za PPO. Na základě těchto výpočtů byl proveden nutný návrh hloubky podzemní části PPO. Hloubka vycházela z posouzení rychlosti proudění a zajištění dostatečné stability podloží tak, aby nedošlo k prolomení podloží pod linií ochrany a tím ohrožení stability konstrukce PPO. Současně nesmí dojít ke vzduť hladiny podzemní vody na vzdušné straně PPO v době mimo povodně a tato voda musí být i nadále drénována Vltavou. Z těchto výpočtů vyplývá v některých nepříznivých poměrech návrh i podélné drenáže na vzdušné straně PPO, která v době povodně odvádí průsakové vody na vzdušné straně do čerpacích šachet. Z nich je prosáklá voda čerpána přes PPO do zátopy.

A – Liniová protipovodňová opatření

Pro návrh konstrukce horní stavby PPO bylo důležité umístění, prostorové poměry pro vlastní provádění a pro statické řešení konstrukce výška dosažené hladiny nad terémem. Z těchto podmínek potom vychází několik typů nadzemní konstrukce PPO a v návaznosti na tuto konstrukci i řešení spodní stavby:

- Základový pás s kotevními deskami pro ukotvení mobilních slupic pro osazení mobilních hrazení s železobetonovou podzemní stěnou ve spodní stavbě PPO;
- Úhlová zeď s dosedacím prahem s kotevními deskami pro ukotvení mobilních slupic pro osazení mobilních hradidel s jílocementovou podzemní stěnou ve spodní stavbě PPO;

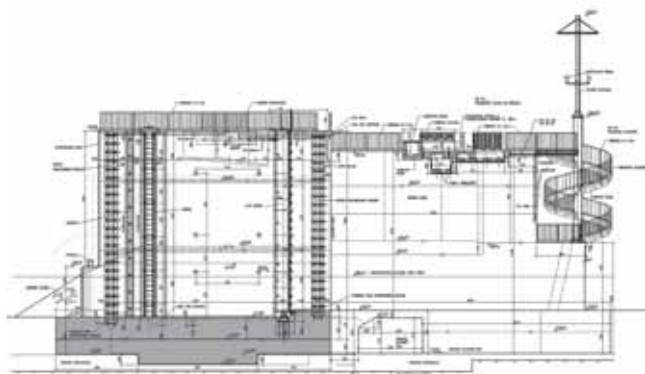
U těchto obou možností je v části Holešovic na břehové hraně předsazeno architektonicky ztvárněné zábradlí. Jedná se o úsek mezi Hlávkovým mostem a Lighthousem před Libeňským mostem. V případě křížení inž. sítí a PPO byla inženýrská síť ručně odkopána a následně byl na ní vytvořen železobetonový práh s osazenými prostupy pro provedení spodní stavby pomocí sloupů tryskové injektáže.

- V případě velkých hrazených výšek je použito naplavovacích trámů, využívaných ve vodním stavitelství jako provizorních hrazení, která se osazují do bočních železobetonových vodičích drážek, a spodní stavbu z důvodů křížení inž. sítí tvoří trysková injektáž;
- V některých případech horní stavbu tvoří pevná železobetonová zeď z pohledově upraveného betonu a spodní stavbu podle hrazené výšky železobetonová podzemní stěna, eventuálně jílocementová podzemní stěna;
- V prostorově nestísňených vhodných místech je horní stavba tvořena homogenní zemní hrází a spodní stavbu případně tvoří jílocementová podzemní stěna.

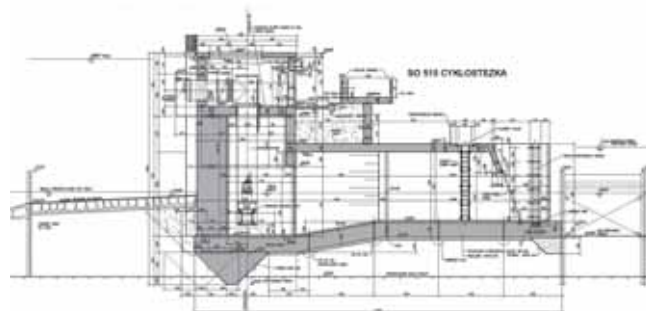
Samostatnou kapitolou je řešení PPO v pražských přístavech:

Holešovický přístav

Zde stopa PPO prochází po přístavní hraně postavené na konci 19. století, která je dnes památkově chráněna. Z těchto důvodů musel být zachován původní vzhled nábřežního kamenného zdiva. Pro účely PPO je nábřežní zdivo o 1,65m navýšeno a na koruně navýšené zdi se v případě povodně osazuje mobilní hrazení na hrazenou výšku 2,05m. Z těchto důvodů musela být navýšená zeď přikotvena trvalými železobetonovými trny a původní zeď proinjektována nízkotlakou injektáží. Vlastní při-



Protipovodňový uzávěr Libeňských přístavů, podélný řez



Povodňová čerpací stanice, podélný řez

stavni zed' byla současně přikotvena tahovými mikropilotami pro zajištění celkové stability. Za rubem přístavní zdi byla provedena odvodňovací drenáž včetně čerpacích šachet prosáklé vody. Současně bylo na vzdušné straně nábrežní zdi provedeno 38 ks odlehčovacích vrtů pro snížení vztlaků v případě povodňové události.

Libeňský přístav

Protipovodňová opatření v Libeňském přístavu patří k nejsložitějším stavbám realizovaným v rámci PPO na území hl. m. Prahy (viz rovněž následující článek na str. 21). Úsek sestává z řady stavebních objektů, z nichž nejdůležitější je protipovodňový uzávěr Libeňských přístavů (ocelová vzpěrná vrata $s = 12\text{ m}$, hrazená výška $= 10,5\text{ m}$), povodňová čerpací stanice (6 vertikálních ponorných čerpadel Flygt $Q_{\text{celk}} = 20\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, dopravní výška $H = 5,5\text{ m} - 9,4\text{ m}$), protipovodňový uzávěr Rokytky (ocelová vzpěrná vrata $s = 10\text{ m}$, hrazená výška $8,8\text{ m}$), odlehčovací objekt Rokytky vakový jez (šířky 15 m , hrazená výška $1,6\text{ m}$), převádí průtok Rokytky $Q_{100} = 54\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, přemostění vjezdu do přístavu, přemostění Rokytky cyklostezkou a přemostění odlehčovacího objektu. Popis vodohospodářské funkce tohoto složitého uzlu přesahuje rámec tohoto příspěvku. Pro přehlednost a z důvodu zaměření časopisu je zde popsáno jen projekční řešení zakládání jednotlivých objektů.



Zkouška čerpací stanice po jejím dokončení

Čerpací stanice byla založena pod ochranou beraněných jímek ze štětovnic Larssen. Celá stavba tohoto uzlu byla rozdělena do dvou etap. Jímka 1. etapy zahrnovala čerpací stanici, uzávěr Rokytky a odlehčovací objekt. Voda z Rokytky byla v této etapě převáděna do přístavního bazénu. Ve 2. etapě byl pod ochranou jímek obdobně vybudován uzávěr do přístavu. Rokytky byla v této etapě převáděna přes již hotový objekt jejího uzávěru.

Skalní podloží se nachází na kótě $175,0$ až $177,0\text{ m n. m.}$ a je tvořeno tvrdými ordovickými břidlicemi, neumožňujícími vetknutí štětovnic. Proto byly jímký navrženy z návodní strany jako dvojité spřažené s výplní a z břehové strany jako kotvené v jedné nebo dvou etážích pomocí dočasných pramencových kotev. V horizontu nad nepropustným podložím se nachází asi dvoumetrová vrstva kvalitních hrubozrnných šterkopísků, krytá vrstvou neúnosných bahnitých náplavů.

Základová deska čerpací stanice je založena až na únosnou vrstvu šterkopísků, přičemž neúnosná vrstva byla odstraněna a nahrazena hubeným betonem. Pro utěsnění podloží byl proveden zavazovací železobetonový ozub, vetknutý do zdravé skály na hloubku min. $0,5\text{ m}$. Tento ozub byl použit i pro utěsnění podzákladí u uzávěru Rokytky. Vzhledem k extrémnímu zatížení při povodni (rozdíl hladin až $8,5\text{ m}$) je dno čerpací stanice vybaveno protivztlakovými drény. Propojovací stěna mezi objekty čerpací stanice a obou vrat je pod úrovní $181,50\text{ m n. m.}$ provedena u vrat Rokytky jako podzemní monolitická železobetonová stěna a u vrat přístavu jako stěna z mikropilot těsněná tryskovou injektáží. Nad touto úrovní až po kótu koruny $188,80\text{ m n. m.}$ jsou obě stěny provedeny jako klasické úhlové železobetonové zdi. Od navazujících objektů jsou stěny odděleny dilatačními spárami těsněnými ve spodní části tryskovou injektáží a v horní části profilovanými pásy. Stěny byly provedeny až po realizaci sousedních objektů.

B – Opatření na kanalizační síti

Opatření na kanalizační síti jsou řešena budováním hradidlových komor, situovaných na kanalizačním potrubí v těsné blízkosti před linií PPO na jejich vzdušné straně a obvykle před odlehčením stoky do Vltavy. Jedná se o železobetonové krabicové konstrukce, zakládáné v pažených stavebních jámách ze štětovnic Larssen IIIa a rozpírané rozpěrnými rámy. V místech křížení se stokou byly štětovnice zkráceny a výkop byl zajištěn pomocí sloupů tryskové injektáže. Hradidlové komory mají v době povodně při maximálním povodňovém stavu uzavřít odtok vnitřních vod z komory do Vltavy hradidly VAG EROX. Do nastoupení max. hladiny vody ve Vltavě se dají vnitřní vody ještě přepouštět pomocí zpětné klapky, osazené v komoře na jejím vtoku. Oba dva uzávěry jsou ovládané ze stropu komory. Některé hradidlové komory jsou pro zachování funkce stokové sítě v době povodně vybaveny čerpadly, které vnitřní vody z uzavřené komory přečerpávají za linii PPO do zátoky.

Jiří Štěpánek, Ing. Oldřich Neumayer, CSc., PÖYRY Environment, a. s.

Obrázky: Ortofotomapa: Geodis Brno, s. r. o.; Pérovky a foto: PÖYRY Environment, a. s.

Anti-flood measures in Prague

The article deals with conceptual and design preparation of anti-flood measures in Prague which was substantially influenced by a big flood in 2002. Basic types of terrestrial and adjoining subterranean structures come from predicted heights of flood surface. Protection of Libeňské přístavy (Libeň ports) is a special part of anti-flood measures in Prague. Anti-flood gate including efficient repumping station and other facilities were built.

Protipovodňová ochrana hl. m. Prahy, etapa 0003 Karlín-Libeň, Libeňský ostrov

V textu jsou stručně popsána protipovodňová opatření provedená k ochraně Libeňského ostrova a jeho okolí před povodněmi, a to v úseku od Libeňského mostu k Libeňskému přístavu. Protipovodňová opatření zde tvoří žlb. zídka nasazená na spodní stavbu – těsnicí podzemní stěnu (TPS), nebo nasypaná hrázka, těsněná rovněž TPS.

TPS má tloušťku 400 mm a je v celém svém průběhu zavázána až do nepropustného podloží. V místech křížení s inženýrskými sítěmi je TPS nahrazena sloupy tryskové injektáže o pr. 900 mm s překrytím.

Na větší části PPO (směrem od Libeňského mostu) byla TPS provedena na hloubku 3,25 m až 4,55 m (z úrovně předvýkopu) ve vodicích zídkách. Výkop TPS byl prováděn pod ochranou samotuhnoucí suspenze

kontinuálně lanovým drapákem s přetěžováním primárních a sekundárních záběrů. Ve stísněných pracovních podmínkách bylo pro provedení rýhy použito lopatové rypadlo s podkopem.

Vodicí zídka slouží zároveň jako část základu pro nasazenou protipovodňovou žlb. zídku. Její konstrukce je propojena s vodicí zídka ocelovými trny osazenými do cementové zálivky.

Na kratším úseku PPO byla v blízkosti Libeňského přístavu protipovodňová ochrana



Hloubení těsnicí podzemní stěny (TPS) z nasypané hrázky



Hotová TPS s výplní samotuhnoucí suspenzí



Armatura protipovodňové zídky nasazená na TPS



Provádění těsnicí tryskové injektáže

prováděna ve dvou etapách – z úrovně stávajícího terénu byla provedena TPS ve vodících zídkách. Následně se nasypala ochranná hráz s šířkou v koruně 5 m. Z koruny se provedla 2. etapa TPS s napojením na úroveň TPS z 1. etapy. Hloubka TPS se v tomto případě pohybovala od 7,6 m do 15,1 m.

Těžba TPS byla prováděna lanovým drápákem STEIN šíře 400 mm a krácejícím rypadlem MEN-ZIMUCK. Pro provedení tryskové injektáže bylo nasazeno vysokotlaké čerpadlo GEO ASTRA 5T 302 a vrtná souprava HÜTTE 200/2TF.

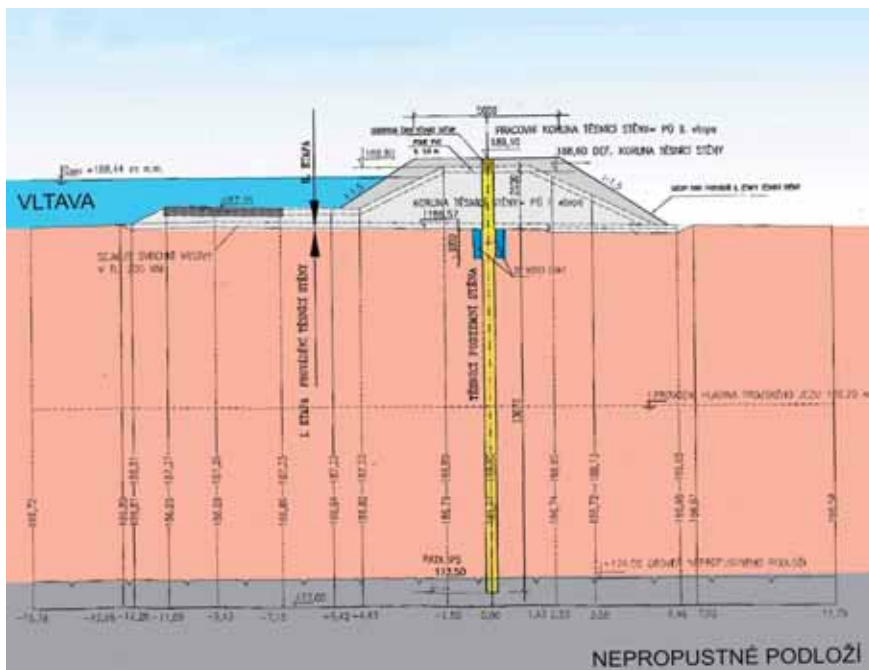
S ohledem na kolize této stavby s existu-

jíci trasami inženýrských sítí a polohou okolních objektů bylo nutno koordinovat jednotlivé druhy prací s generálním dodavatelem a investorem, tak aby prováděné dílo splňovalo technické požadavky projektu a zároveň bylo včleněno do stávající zástavby. Všechny provedené zkoušky a měření dokládají, že popsané práce odpovídají požadavkům projektu, ale skutečné prověření je čeká až v případě povodně. Věříme, že se osvědčí a potvrdí smysl vynaloženého úsilí a finančních prostředků.

Ing. Libor Petrů, Zakládání Group, a.s.

Foto: Ing. Ján Bradovka, Libor Štěřba

Autor obrázků: Ing. Ján Bradovka



Ochranná hráz z vyznačenou těsnicí podzemní stěnou, příčný řez

Anti-flood measures in Prague, Libeňský ostrov (part 0003)

The article describes anti-flood measures to protect Libeňský ostrov (Libeň island) and its surroundings from Libeňský most (Libeň bridge) to Libeňský přístav (Libeň port). Anti-flood measures are made of reinforced concrete wall set on foundation structure - cut-off wall and ground dyke sealed with cut-off wall as well.

Protipovodňová opatření hl. m. Prahy, etapa 0003 Karlín–Libeň, Uzávěr přístavů a říčky Rokytky, čerpací stanice

Popisovaná stavba byla realizována v rámci protipovodňových opatření na ochranu hl. m. Prahy, etapy 0003 Karlín a Libeň (část 32 a 33). Jejím účelem byla ochrana území na pravém břehu Vltavy severně a severovýchodně od Libeňského mostu. Ochrana je řešena jak mobilními, tak i trvalými prvky a to na kótu průtoku povodně z roku 2002 zvýšenou o 30 cm. Zakládání staveb, a. s., se podílelo na výstavbě povodňové čerpací stanice, protipovodňových uzávěrů vjezdu do přístavů a Rokytky a odlehčovacího objektu při ústí Rokytky do Vltavy.

Princip protipovodňových opatření v Libeňských přístavech

Princip protipovodňového opatření Libeňských přístavů spočívá v uzavření protipovodňových uzávěrů Rokytky a přístavů při dosažení určité výšky hladiny řeky Vltavy. Aby nedocházelo k plnění přístavního bazénu přítokem říčky Rokytky, je za protipovodňovými vraty vybudována čerpací stanice. Ta má za úkol přečerpávat přítok z Rokytky do Vltavy. Její kapacita

je 20 m³/s, to znamená, že hladina vody za povodně by měla zůstat do doby tohoto průtoku na stejné úrovni.

Štětové jímky pro výstavbu čerpací stanice, povodňových vrat Rokytky, odlehčovacího jezu a vrat Libeňských přístavů

Před zahájením vlastní výstavby železobetonových objektů bylo potřeba provést štětové jímky. Vzhledem ke geologickým poměrům se



Beranění jímky pro čerpací stanici

prováděly štětové stěny jednoduché a v místech špatných poměrů pro beranění byly použity jímky dvojité se šterkopiskovou výplní. Jímkování bylo prováděno ve dvou etapách. První etapa zahrnovala štětování čerpací stanice, povodňových vrat Rokytky a odlehčovacího jezu. Po dokončení těchto objektů se přistoupilo k jímkování povodňových vrat Libeňských přístavů. Beranění bylo prováděno z velké části na vodě z lodi Hanka. Štětové stěny byly po



Beranění jímky z pontonového soulodí



Hloubení těsnicí podzemní stěny mezi protipovodňovými vraty Rokytky a čerpací stanicí



Provádění těsnicí stěny technologií tryskové injektáže mezi čerpací stanicí a protipovodňovými vraty Libeňských přístavů



Vznikající konstrukce čerpací stanice a protipovodňových vrat Libeňských přístavů

dokončení z části odstraněny a z části zachovány jako těsnění proti proudění spodní vody. Jednotlivé objekty jsou spojeny úhlovými zdmi.

Těsnicí stěny

Úkolem Zakládání staveb, a. s., bylo dále provést těsnicí stěny od základové spáry úhlových zdí po nepropustné podloží. Na stavbě byly pro toto utěsnění použity dvě technologie speciálního zakládání: technolo-

gie podzemních stěn a technologie tryskové injektáže s jednofázovým nebo dvoufázovým systémem.

Podzemní stěny tl 800 mm jsou použity jako spodní těsnění pod úhlovou zdí mezi uzavěrem Rokytky a čerpací stanicí. V místech křížení podzemní stěny s inženýrskými sítěmi byla podzemní stěna nahrazena sloupy tryskové injektáže. Úhlová zeď je s podzemní stěnou propojena řadou mikropilot MP

180/16, které při povodni přenesou tahové síly z úhlové zdi.

Trysková injektáž tvoří těsnění a podepření úhlové zdi mezi čerpací stanicí a protipovodňovým uzavěrem přístavu. Sloupy tryskové injektáže jsou vyztuženy MP 180/16, které plní stejnou funkci jako u podzemních stěn.

Ing. Milan Král ml., Zakládání staveb, a. s.
Foto: Libor Štěrbá a autor



Pohled na přečerpávací stanici před dokončením

Anti-flood measures in the docks of Libeň – closure of the docks and the Rokytkva rivulet, a pumping station

The construction described in this article was carried out within the framework of anti-flood measures in the City of Prague – phase 0003 Karlín and Libeň (parts 32 and 33). It aimed at providing protection to the area on the right bank of the Vltava River to the north and north-east of the Libeňský Bridge. The protection is ensured both by mobile and permanent elements up to the water level reached during the floods of 2002, elevated by 30 cm. The Zakládání staveb Co. took part in the construction of a flood pumping station, anti-flood closures of the docks entrances and the Rokytkva rivulet, and finally of the floodway in the Rokytkva mouth to the Vltava River

Protipovodňová opatření hl. m. Prahy, etapa 0004 Holešovice, Nová Jankovcova

Realizovaná stavba byla součástí protipovodňových opatření hl. m. Prahy, a to v úseku mezi ul. Komunardů a Libeňským mostem. Úkolem Zakládání staveb, a. s., bylo provést těsnicí podzemní clonu, popř. konstrukční podzemní stěnu s kombinovaným těsnicím účinkem, o délce 677 m v hloubkách do 5 m.

Použity byly tyto technologie: podzemní těsnicí stěny ze samotuhnoucí suspenze, konstrukční podzemní železobetonové stěny, těsnicí a staticky působící clona tryskové injektáže s výztužnými ocelovými prvky (trny, mikrozápory) a těsnicí clona tryskové injektáže. U podzemní těsnicí stěny byla použita tzv. úhlová zeď, kdy statickou funkci zajišťuje žlb. blok šířky 2,1 m umístěný těsně pod terémem a navazující na

těsnicí stěnu, která pak plní již jen funkci těsnicí. Zahájení prací na podzemní cloně předcházela příprava pracovní plošiny pro pojezd těžké mechanizace a přeložky inženýrských sítí z prostoru clony. Prostorové poměry staveniště byly řešeny od samého počátku jednání s objednatelem. Příčinou bylo vyprojektování podzemní těsnicí stěny v prostoru, kde celková šířka pracovní plošiny nepřesahovala 3,5 m mezi stá-

vajícím objektem a začátkem svahu (k Vltavě), a nebylo tak možné nasazení jakéhokoliv bagru na podzemní stěny. Po vzájemném projednání a zvážení situace bylo rozhodnuto o záměně podzemní těsnicí stěny za clonu provedenou tryskovou injektáží M1. Práce byly provedeny vrtnou soupravou Hütte, a i tak nebylo místa nazbyt. Do hlav sloupů TI byly vkládány trny R 25 pro lepší svázání s následnou konstrukcí železobetonové úhlové zdi. Jelikož z důvodu odtěžení zeminy nebylo možné trny osazovat při provádění TI, byly do odtěžené koruny TI zavrtány a osazeny do cementové záhlivky dodatečně. V trase podzemní clony došlo k několika dalším úpravám technologie. V některých případech byla navržena trysková



Těžba rýhy pro těsnicí podzemní stěnu



Těžba rýhy pro těsnicí podzemní stěnu



Provádění těsnicí clony tryskovou injektáží

injektáž v prostoru inženýrských sítí zaměněna za podzemní těsnicí clonu – sítě byly přeloženy, popř. se nenacházely v trase clony. Pro práce na podzemních stěnách byl použit jako nosič bagr Liebherr LBH 843, drapáky pak lanové Keller Stein 400, 500. V prostoru mezi palácem Lighthouse a Libeňským mostem bylo nalezeno „odkladště betonů“ ze stavby paláce, čímž bylo znemožněno provádět technologii podzemních žlb. stěn. Namísto toho byla opět použita trysková injektáž, tentokrát s rozkořečnými sloupy jednofázového a dvoufázového

systému a s vloženými trny R 32 a MP 70/12,5. Při navazování podzemní žlb. stěny na stávající konstrukce paláce Lighthouse se těžká mechanizace pohybovala velice blízko proskleným prostorám paláce. Při provádění podzemní těsnicí clony ze samotuhnoucí suspenze byly zpočátku řešeny problémy s udržení celistvosti povrchu stěny – vše bylo vyřešeno důsledným doléváním rýhy a vlhčením krycí vrstvy geotextilie. Vleklou potíží stavby byla stavební připravenost, resp. nepřipravenost, jednotlivých úseků. V první řadě

bylo příčinou provádění přeložek podzemních vedení vodovodu a plynovodu, v druhé řadě pak projekční dořešení změny u Libeňského mostu.

Dokončené dílo bylo předáno objednateli bez nedostatků a dnes se již v místech našich výkopů můžete příjemně projít po nově zbudovaném chodníku v blízkosti Vltavy – doporučuji jako tip na nedělní odpoledne.

Jaroslav Lehoučka, Zakládání staveb, a. s.
Foto: autor, ing. Martin Čejka a Libor Štěrbá



Betonáž konstrukční žlb. podzemní stěny

Anti-flood measures in the City of Prague, phase 0004 - Holešovice, Nová Jankovcova

The construction was realised as a part of anti-flood measures in the City of Prague, in the section between the Komunardů Street and Libeňský Bridge. The Zakládání staveb Co. was commissioned to carry out a cut-off diaphragm wall, or possibly a structural diaphragm wall with combined sealing effect in the total length of 677 m to the depth of 5 m.