

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
2/2006
Vyšlo 15. 8. 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 poštovného.
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

- Informace o XIII. Dunajsko-evropské konferenci o geotechnickém inženýrství** 2
Doc. Ing. Jan Masopust, CSc.
- Konference „Sanační technologie IX“ Luhačovice 2006** 4
RNDr. Ivan Beneš, Zakládání staveb, a. s.

Teorie a praxe

- Eurocod 7 – 1, příprava definitivního vydání** 6
Ing. Alois Kouba, Zakládání staveb, a. s.
- Návrh hlubinných základů na základě EC 7** 8
Doc. Ing. Jan Masopust, FG Consult, spol. s r. o., Praha
- Plán na nadzdvižení Benátek vyvolal vážné pochyby** 12
Podle článku z Ground Engineering napsal RNDr. Ivan Beneš, Zakládání staveb, a. s.
- Protipovodňová opatření v Benátkách** 14
Podle z časopisu Ground Engineering, napsal RNDr. Ivan Beneš, Zakládání staveb, a. s.

Pozemní stavby

- Zajištění stavební jámy a pilotové založení Paláce Těšnov v Praze-Karlíně** 15
Ing. Cecilie Masopustová, FG Consult, spol. s r. o., Praha
- Myšák Gallery**
Založení a výstavba unikátního objektu v centru Prahy 18
Ing. Ondřej Fuchs, Metrostav, a. s.
- Projekt zajištění stavební jámy** 22
Ing. Karel Staněk, FG Consult, s. r. o.
- Postup výstavby metodou Top&Down** 24
Ing. Ján Bradovka, Zakládání Group, a. s.

Podzemní stavby

- Kolektor Centrum I.A – trasa Vodičkova – ražby dokončeny!** 27
Ing. Martin Čejka, Zakládání staveb, a. s.

Vodohospodářské stavby

- Rekonstrukce Janáčkova nábřeží v Praze** 33
Ing. Martin Vondráček, Zakládání staveb, a. s.

Informace o XIII. Dunajsko-evropské konferenci o geotechnickém inženýrství

V textu článku přinášíme informace ze 13. Dunajsko-evropské konference o geotechnickém inženýrství, která se konala koncem května letošního roku ve slovinské Lublani. Konference byla věnována aktivnímu geotechnickému návrhu v rozvoji infrastruktury.

Ve dnech 29.–31. 5. 2006 se v hlavním městě Slovinska Lublani konala v pořadí již 13. Dunajsko-evropská konference o geotechnickém inženýrství. Tyto konference, pořádané vždy ve 4leté periodě, mají již velmi dlouhou tradici a jsou bohatě zastoupeny jak příspěvky mnoha autorů, tak i navštěvovány mnoha účastníky z celého světa. Konají se nejen v zemích a městech, kterými Dunaj protéká, ale i v zemích sousedních, neboť, jak bylo ostatně v úvodním slovu státního sekretáře zmíněno, „příslušnou zemí vždy protéká nějaká řeka, jež se nakonec do Dunaje vlévá“.

Ve Slovinsku, resp. v té době ještě v Jugoslávii, se tato konference konala již podruhé, první byla před více jak 20 lety v městě Bled. Mottem letošní konference byl „**aktivní geotechnický návrh v rozvoji infrastruktury**“. Tím chtěli zřejmě hlavní pořadatelé konference – Slovinská geotechnická společnost, Slovinský silniční a dopravní výzkumný ústav a Technická univerzita Lublaň – zdůraznit nezastupitelnou úlohu geotechniky ve stavebnictví a tvorbě životního prostředí. Vlastní konference byla zahájena již v neděli 28. 5. večer, kdy se na městské radnici konala uvítací recepce. Na konferenci bylo nakonec přítomno 297 účastníků ze 34 zemí celého světa. Ve sborníku bylo publikováno 187 příspěvků od 390 autorů. Vlastní sborník má dva díly:

- 1. díl (277 s.) obsahuje texty speciálních vybraných přednášek a hlavních referátů,

- 2. díl (1034 s.) obsahuje 180 příspěvků, rozdělených do 6 tematických skupin. Kromě toho byla součástí konference výstava celkem 31 vystavovatelů z Evropy, USA a Kanady, jež byla zaměřena nejvíce na geosyntetika (např. Terrasol, Polyfelt, ale i Jutu a Kordtrade), geotechnický monitoring (např. Geokon, Geotool) a geotechnický software (např. Plaxis).

Vlastní konference se konala v kongresovém centru hotelu Grand Union, ve velmi příjemném secesním sále s několika předsálími, kde byla umístěna výstava. Konferenci zahájili prezident organizačního výboru prof. B. Majes z TU Lublaň, prezident ISSMGE prof. P. Seco e Pinto a viceprezident ISSMGE pro Evropu prof. R. Frank. Kromě toho pohovořili dr. D. Cazufi, jenž je prezidentem IGS (mezinárodní geosyntetická společnost) a generální ředitel největší slovinské stavební firmy Primorje pan G. Humar. Následovala přednáška prof. B. Majese o slovinské geotechnice, jejím zaměření, problémech a úspěších.

Konference byla organizována osvědčeným způsobem, a to formou vybraných přednášek, úvodních přednášek k jednotlivým dílčím tématům, několika dílčích přednášek formou panelů a diskusí z pléna. Příspěvky publikované zejména v 2. díle sborníku bylo možné vystavit na posterech, jež byly umístěny v zadní části konferenčního sálu. Vždy na závěr příslušného dílčího tématu konference byly hlavním reportérem představeny jednotlivé příspěvky umístěné na posterech a vzápětí se účastníci kolem těchto posterů shromáždili a s autorem diskutovali.

První speciální přednáška byla věnována nestorovi jugoslávské a speciálně slovinské geotechniky prof. Šuklje. Týkala se otázek primární a sekundární konsolidace zemin a přednesl ji prof. Serge Leroueil z Kanady (Québec). V ní ukázal, že i 50 let po publikování základní práce týkající se uvedeného problému

(isotache model) je práce prof. Šuklje aktuální a použitelná.

Prvním dílčím tématem byla **problematika charakterizace staveniště z geotechnického a geoenvironmentálního hlediska**. V zásadě se jednalo o širší pohled na stanovení geotechnických charakteristik základových půd. Úvodní přednáška: Soil characterization for geotechnical and geoenvironmental purposes byla vyslovena prof. M. J. Lipinskim z Varšavské zemědělské univerzity. Následovali panelisté: prof. Mlynarek z Polska o možnostech a limitách aplikace empirických vztahů aplikovaných na polní geotechnické zkoušky, dále prof. I. Herle z TU Drážďany o laboratorním výzkumu výsypkových jíílů a krátké příspěvky autorů z Rakouska, Maďarska a Chorvatska. K tomuto tématu č. 1 bylo zasláno a publikováno celkem 32 příspěvků, z nichž asi polovina byla představena na posterech.

Odpoledne bylo věnováno dílčímu tématu č. 4: **Interakce stavby a základové půdy při statickém a dynamickém zatížení**. Úvodní přednášku měl dr. C. Šaškin z Petrohradu. Šlo o na jedné straně ohromující prezentaci modelování velmi rozsáhlých konstrukcí a podloží (MKP), kde bylo předvedeno množství pestrých obrázků, na straně druhé z nich však nevyplýval žádný závěr či poučení. Následnou diskusi vedl prof. Katzenbach z TU Darmstadt a panelisty byli prof. S. Semprich z TU Štýrský Hradec, jenž se zabýval interakcí mezi tunelem a nadložní zástavbou v urbanizovaném prostředí, dále prof. R. Frank, jenž vzpomněl zásady návrhu pilot dle EC 7, a konečně prof. J. Mecsi z Maďarska, který diskutoval o napětí podél paty piloty. Příslušná diskuse byla velmi rozříznutá a rozmanitá, což ostatně odpovídá obsahu tohoto dílčího tématu. Ve sborníku je uveřejněno celkem 32 příspěvků, z nichž některé byly vyvěšeny na posterech.

Večer byl zakončen koncertem ženského pěveckého sboru ve františkánském kostele ve středu města s písněmi různých náboženství a tradic.

Druhý den konference 30. 5. byl zahájen dvěma úvodními přednáškami k diskusnímu tématu č. 2: **Zlepšování a využitování zemin**



a znovupoužívání brownfields. První přednesl prof. F. Schlosser z Ecole Nationale des Ponts et Chaussées z Paříže na téma: Využívání zemin pro základy staveb, druhou pak prof. I. Vaniček z ČVUT Praha na téma: Role geotechnického inženýrství ve využívání brownfields. Diskusní příspěvky měli: prof. Topolnicki z Polska o Soil – mixing, prof. Ždindarčić z Chorvatska o důležitosti fyzikálního a matematického modelování v případě zlepšování vlastností zemin a ing. V. Herle z SG-Geotechnika Praha o dlouhodobém chování vyztužené zeminy. K tématu bylo publikováno celkem 33 příspěvků. Kromě toho na dopoledním jednání zazněla ještě speciální přednáška ruských autorů prof. V. M. Ulitského, dr. Šaškina a dr. Lisyuka o geotechnických problémech rekonstrukce historických měst.

Odpolední blok věnovaný tématu č. 3:

Interaktivní geotechnická návrhová praxe

byl zahájen úvodní přednáškou prof. A. Szavits – Nossana z Chorvatska – týkající se uplatnění observační metody. Tato moderní metoda návrhu a výstavby, popsána celkem přehledně v EC 7-1, má zejména v geotechnice rozsáhlé uplatnění i budoucnost. Je jen škoda, že naši investoři k ní přistupují s nedůvěrou a jednostranně. Panelisty byli pod vedením prof. N. Vogta z Německa jednak dr. Kovačević z Chorvatska, který uvedl své zkušenosti s uplatňováním observační metody, jednak ing. Žvanut ze Slovinska s příspěvkem aktivního návrhu tunelového portálu. K tomuto tématu se váže 25 publikovaných příspěvků. Po přestávce navázalo diskusní akademické fórum pod vedením prof. M. Jamiolkowského z Itálie (autora sanace šikmé věže v Pise), kde čtyřmi panelisty byl naznačen pohled na geotechnický projekt z hlediska akademického pracovníka, kontraktora, projektanta a investora.

Poslední den konference 31. 5. byl dopoledne věnován diskusní sekci č. 5: **Vyhodnocení geotechnického rizika a jeho řízení.** Úvodní přednášku vyslovil prof. M. Ziegler z Cách. Vedoucím diskuse byl dr. Nadim z Norského geotechnického institutu a panelisty potom Dr. M. Vaniček z ČVUT Praha, prof. A. Soriano ze Španělska a kolektiv autorů z Ruska, Německa a Indie, jež se zabývali rizikovou analýzou pro rozsáhlé sesuvy na břehu Volhy poblíž Uljanovska. Zazněla rovněž velmi zajímavá specializovaná přednáška dr. A. Powderhama z Mott MacDonald (VB), jež byla v podstatě věnována výstavbě hloubeného tunelu u mezinárodního letiště Heathrow v Londýně. Ukázáno bylo jednak vlastní technické řešení, jež lze (zejména z hlediska českého projektanta) charakterizovat jako maximálně bezpečné, a současně i pohled projektanta a jednotlivých kontraktorů zúčastněných na výstavbě. Před polední přestávkou představil prof. Martak



z Vídně příspěvky k sekci č. 5: Risk assessment and management a č. 6 Development of modern transportation infrastructure – role of geotechnical engineering.

V sekci č. 5 bylo publikováno celkem 15 příspěvků, z nichž 3 pocházely od českých autorů – prof. I. Vanička, dr. M. Vanička a dr. P. T. Koudelky. V sekci č. 6 bylo potom 35 příspěvků vč. příspěvku autora tohoto článku, týkajícího se sanace základů pilířů č. 8 a č. 9 Karlova mostu v Praze, jež se těšil značnému zájmu účastníků konference. Odpolední úvodní přednášku proslovil prof. H. Brandl z Vídně na téma: Zlepšování základové půdy a inovace při provádění zemních prací v dopravním stavitelství. Následnou diskuzi vedl prof. A. Correia z Portugalska a panelisty byli dr. Petkovič ze Slovinska, dr. Adam z Rakouska, dr. Cuellar ze Španělska a dr. Brauns z Německa s různými tématy týkajícími se zejména dopravních staveb. Konference byla ve večerních hodinách zakončena prezidentem ISSMGE prof. Seco e Pintem, který poděkoval organizátorům za velmi dobrou organizaci, příspěvovatelům za solidní úroveň příspěvků a přednášejícím za zajímavé lekce. Současně popřál příštím organizátorům Dunajsko-evropské konference mnoho úspěchů. Ta se bude konat na Slovensku v Bratislavě v červnu 2010 s hlavním organizátorem TU a prezidentem prof. P. Turčekem.

Ten na závěr vystoupil s krátkým představením Slovenské republiky a Bratislavy a pozval na tuto konferenci všechny přítomné.

Příležitost využil ing. R. Barvínek z Metrostavu, a. s., a pozval účastníky konference na světový tunelářský kongres, jež se bude konat v r. 2007 v Praze. Představil velmi pěkný propagační klip, natočený právě pro tuto konferenci. Celkově lze konstatovat, že konference měla dobrou odbornou úroveň, proběhla ve velmi příjemném prostředí a přátelském ovzduší. Dne 1. 6. uspořádali organizátoři postkonferenční cestu do oblasti krasových útvarů jižně od Lublaně spojenou s návštěvou staveniště dálnice a některých pamětihodností.

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

Information on the 13th Danube-European conference on geotechnical engineering

This article brings information about the 13th Danube-European conference on geotechnical engineering held in late May this year in Ljubljana, Slovenia. The conference focused on active geotechnical design within infrastructure development.

Konference „Sanační technologie IX“ Luhačovice 2006

Ve dnech 24. a 25. 5. 2006 se v krásném prostředí moravských lázní Luhačovice konalo již deváté setkání odborníků v oblasti sanačních technologií a odstraňování starých ekologických zátěží. Hlavní těžiště příspěvků přednesených na této zcela specifické, úzce zaměřené konferenci leží v oblasti využití chemických, biochemických, fyzikálně chemických a fyzikálních metod při sanačních pracích, jako jsou například biodegradace, reverzní osmóza, air sparging, bioslurping, chemická oxidace, nanotechnologie, gravitační separace, reduktivní dechlorace a další. Podstatně menší, nikoliv však méně zajímavou část přednášek zaujímaly i technologie geotechnické, které jsou účinnou, i když u nás často opomíjenou, součástí sanačních procesů.

Příklady komplexních sanačních zásahů

Kromě informací týkajících se legislativních opatření a praktických zkušeností Českého inspektorátu životního prostředí s řešením konkrétních sanačních opatření při nápravě starých ekologických zátěží byla část prvního jednacího dne věnována dvěma velkým a mediálně velmi dobře známým lokalitám. Na první lokalitě byl už časově i finančně nákladný sanační zásah úspěšně dokončen, na druhé se teprve rozbíhá. Těmito ostře sledovanými lokalitami, na kterých se geotechnickými pracemi významně podílela i a. s. Zakládání staveb, jsou areál bývalého dolu a koksovny Karolina v Ostravě a objekty zamořené dioxiny ve Spolaně v Neratovicích.

Karolina Ostrava

Sanace této rozsáhlé lokality je dávana za příklad úspěšného zvládnutí programu odstraňování starých ekologických zátěží hrazených z Fondu národního majetku. Na jižním okraji centra města Ostravy, v těsné blízkosti jedné z hlavních ostravských tepen – ulice 28. října a Frýdlantských mostů, na dohled od Morav-

skoslezského národního divadla a luxusních hotelů Palace a Imperial, leží atraktivní stavební pozemek o výměře několika desítek tisíc metrů čtverečních, na kterém byl od roku 1858 v provozu černouhelný důl Karolina, koksovna, elektrárna, provozy hutní výroby a těžkého strojírenství. Komerčnímu využití tohoto lukrativního území bránila masivní kontaminace zemin a podzemní vody v podloží, ke které došlo během jeho stočtyřicetiletého průmyslového využívání. V podložních zeminách a podzemní vodě byly zjištěny vysoké obsahy dehtových látek ve volné fázi, PAU, fenolu a aromatických uhlovodíků ve stovkách až desetitisících mg/kg. Po ukončení výroby v roce 1986 byly průmyslové objekty zbořeny, k likvidaci znečištění podloží však došlo až na přelomu tisíciletí. Koncepce vítězného návrhu sanace spočívala v odtěžení všech znečištěných zemin a odčerpání podzemních vod z otevřené stavební jámy, která byla staticky zajištěna a vodotěsně zapažena podzemními železobetonovými a štetovými stěnami. Kontaminované zeminy byly přečištěny termickou desorcí nebo

uloženy na zabezpečené skládce, podzemní vody byly po vyčištění vypouštěny do řeky Ostravice. Vytěžená jáma byla zpětně zavezena nezávadnými zeminami. Zakládání staveb, a. s., se na sanaci podílelo výstavbou podzemních a štetových stěn, zajišťujících stavební jámu. Sanační práce byly v loňském roce úspěšně ukončeny vyhodnocením dlouhodobého monitoringu, prakticky pouze s malým zdržením oproti předpokládanému termínu, což je u takto rozsáhlé ekologické stavby nevídané.

Odstraňování dioxinů ve Spolaně Neratovice

Sanace objektů zamořených vysoce nebezpečnými dioxiny, zbytky po výrobě zemědělských herbicidů, je pouze jednou z celého komplexu remedičních prací v rozsáhlém a stále intenzivně provozovaném chemickém závodě na břehu Labe. Zlikvidována byla již skládka odpadů, enkapsulovaná v letech 1995-6 pomocí geotechnických bariér – těsnících podzemních stěn vetknutých do nepropustného podloží a vodorovných těsnících vrstev. Dalším problematickým objektem, který dosud na sanaci čeká, je stará amalgámová elektrolyza, jejíž podloží je silně kontaminováno rtuť. Přestože již byl v roce 2003 vybrán způsob sanace (uzavřením geotechnickými bariérami) i dodavatel prací, nebylo dosud překročeno k provedení sanace z důvodů nových zjištění v průběhu projektové přípravy ohledně rozsahu kontaminace a změn v subdodavatelské struktuře.

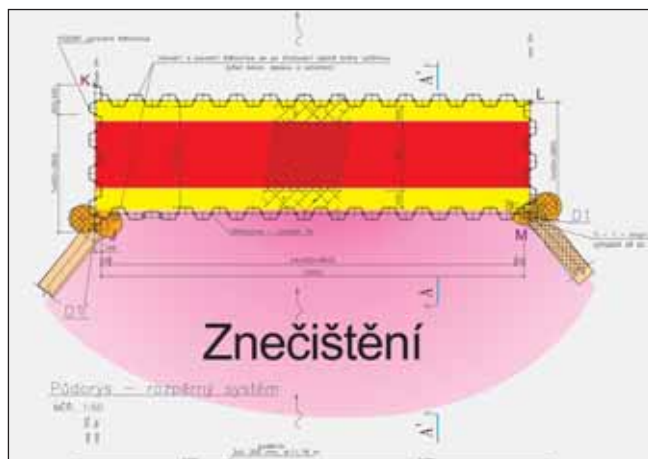
Projekt Dioxiny Spolana představuje sanaci přibližně 35 000 tun odpadu, kontaminovaného vysoce toxickými sloučeninami PCDD/F a organickými chlorovanými pesticidy (OCP), pomocí nespalovací technologie in situ. Likvidovaným kontaminovaným odpadem jsou chemická rezidua, kontaminovaná zemina, stavební suř



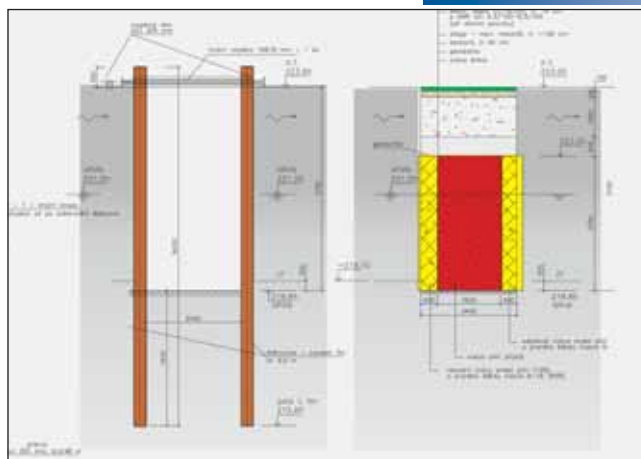
Konference se konala v příjemném prostředí lázní Luhačovice



Zakládání staveb, a. s., se na sanaci areálu Karolina podílela realizací podzemních stěn po celém obvodu lokality



Konstrukce reaktivní brány systému „funnel and gate“



a kontaminovaná ocel z likvidovaných výrobních hal a strojního vybavení. Obsáhlá přednáška zástupců dodavatele sanačních prací BCD CZ, a. s., představila celý průběh veřejnoprávního projednávání, přípravu projektu, popis unikátní technologie a metody použité pro minimalizaci dopadu prací na okolí lokality a ochranu zdraví a bezpečnost pracovníků. Celý projekt, jehož založení na beraněných ocelových pilotách realizovala společnost Zakládání staveb, a. s., vstoupil na jaře letošního roku do fáze realizace (viz článek v Zakládání 4/2005). Kontaminovaný areál včetně likvidovaných budov je uzavřen do obrovských hal, které skrývají i technologická sanační zařízení. Celý technologický proces sanace probíhá uvnitř těchto hal, ve kterých je trvale udržován podtlak. Ten zajišťuje, že mimo haly neunikne naprosto žádná látka, která by mohla ohrozit okolí. Zajímavostí je, že se celá tato akce realizuje kvůli likvidaci pouhých několika málo kilogramům (odhadem 2–5) výše uvedených, vysoce toxických a karcinogenních látek.

Inovace v geotechnických technologiích

Problematice geotechnických sanačních technologií a jejich vývoji se ve dvou zajímavých příspěvcích věnovali pracovníci společnosti SOLETANCHE ČR. Ing. Řičica představil poslední vývoj v aplikaci reakčních bariér, který byl prezentován na mezinárodní konferenci o znečištění systémů půda – voda CONSOIL 2005 v Bordeaux. Technologie sanace kontaminovaných vod pomocí propustných bariér se rozvinula na severoamerickém kontinentě, kde jsou i na dále na špičce v jejich výzkumu. V praktickém využití se však na čelo dostává Evropa, zejména díky přísnějším sanačním limitům. Nejnovějším trendem v použití reakčních bariér **systému funnel-and-gate** je koncepce „in-ground“ chemického reaktoru, zabudovaného v horninovém prostředí tak, aby se kontrolovatelně vyloučilo obtékání reakční brány nebo průtok kontaminované vody preferenčními cestami. Tyto reaktory mají vertikálně orientovaný průtok

vody, čímž lze příslušně prodloužit průsakovou dráhu a vyloučit tzv. „krátká spojení“. Součástí systému jsou tzv. sběrné kolektory, které soustřeďují průsak do vstupního a z výstupního potrubí reaktoru, což je výhodné z hlediska homogenizace průtoku a umožňuje spolehlivý monitoring. Další inovací je používání speciálních katalyzátorových reakčních filtrů, které mají mnohonásobně vyšší účinnost než nulamocné železo. Použití této moderní technologie bylo dokumentováno na staveništi v Zvevegeu v Nizozemí.

Ing. Růžička ze stejné firmy prezentoval možnost **technologie stabilizace a solidifikace (S/S)** při zpracování nebezpečných odpadů před jejich uložením na skládku. S/S je fyzikálně-chemická metoda zpracování odpadů a kontaminovaných zemín, jejímž účelem je omezit jejich znečišťující potenciál. Tento parametr se posuzuje pomocí normalizovaných výluhových zkoušek.

Principem metody je přidání pojiv a dalších činidel, která uzavřou polutant do pevné matrice s omezenou rozpustností polutantů. Autor příspěvku ukázal výsledky specializované francouzské firmy při zpracování odpadů ex-situ a on-situ na řadě konkrétních případů.

Technologie S/S je zajímavou alternativou při řešení různých problémů chemického znečištění v rámci projektů sanací kontaminovaných území.

Kombinaci geotechnické a chemické

technologie sanačního zásahu představil RNDr. Němeček z firmy ENACON. Jednalo se o poloprovozní pokus in-situ chemické redukce pro sanaci podzemních vod kontaminovaných šestimocným chromem metodou „push-and-pull“.

Sanační metoda je založena na injektáži redukčního činidla do zvodnělého horninového prostředí, které způsobí redukci vysoce toxického šestimocného chromu na méně toxickou třímocnou formu. Pilotní pokus prokázal vhodnost tohoto způsobu, a metoda tak může obohatit škálu sanačních technologií.

Závěr

Setkání odborníků z různých sfér oborů, státní správy, výzkumných a vysokoškolských pracovišť, projekčních kanceláří a odborných sanačních firem se konalo v moderním sále městského kulturního domu Elektra. Význam již tradiční konference Sanační technologie, nad kterou převzal záštitu náměstek hejtmána střeďočeského kraje ing. V. Žák, podtrhli svou účastí nejen pracovníci MŽP České i Slovenské republiky, ale hlavně téměř tři stovky spokojených účastníků. Škoda jen, že se tematické okruhy této konference zaměřují převážně na chemické, biologické a fyzikální sanační technologie. Geotechnické technologie jsou především ve světě považovány za zcela rovnocenné technologiím ostatním. Zároveň jsou často rychlejší, účinnější a nejednou i levnější. Proto by si na specializované konferenci, jako jsou „Sanační technologie“, zasloužily větší pozornost i prezentaci před širší odbornou veřejností, například v samostatném tematickém okruhu věnovaném právě použití geotechnických metod při sanačních pracích.

RNDr. Ivan Beneš, Zakládání staveb, a. s.

Conference „Remediation technologies IX“ Luhačovice 2006

A traditional meeting of specialists and experts of remediation technologies was held in Luhačovice. Several topics were discussed there, for instance a terminated remedy of a former coal mine and cocery Karolina in Ostrava or a sanitation of objects polluted by dioxin in the chemical plant Spolana in Neratovice. Several geotechnical technologies, for instance water treatment on semipermeable reaction barriers or stabilization/solidification of waste were presented, too.

Eurocod 7-1, příprava definitivního vydání

Již od srpna 1996 je v souboru českých norem obsažena přednorma ČSN P ENV 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí, Část 1: Obecná pravidla. V současné době končí období jejího ověřování v praxi členských států a připravuje se definitivní vydání. Stavební fakulty ČVUT, VUT a Geotechnická společnost proto v minulém roce vyvinuly aktivity ke shromáždění připomínek a přípravě Národního dokumentu, který by měl některá z ustanovení připravovaného EC 7-1 přizpůsobit naší praxi a zkušenostem. Jednou z těchto základních aktivit byly semináře, které pod patronací Geotechnické společnosti a na půdě ČVUT a VUT proběhly od října 2005 do května 2006 a o jejichž jednáních přinášíme stručné informace.

Semináře byly rozděleny dle kapitol připravovaného znění EC 7-1 a vybraní odborníci seznámili širší technickou veřejnost s jejich zněním, upozornili na rozdílnosti od naší současné praxe a přednesli podněty k možným odchylkám v rámci Národního dokumentu. Pražské semináře byly připraveny kolektivem pracovníků katedry geotechniky ČVUT a několika externisty pod vedením prof. ing. I. Vaníčka, DrSc.

První seminář v říjnu 2005 připravil a vedl prof. I. Vaníček. Mimo obecný úvod, časový program celé akce a význam EC 7-1 pro navrhování staveb probral kapitolu o **zásadách navrhování geotechnických konstrukcí**. Eurocod 7-1 je podkladem pro navrhování, je tedy normativním podkladem pro projektanty, protože řeší hlavně interakci mezi projektovanou stavbou a jejím podložím, případně vliv stavby na okolní zástavbu a inženýrskou vybavenost. Prováděcí – technologické normy vycházejí postupně pro každou technologii zakládání v souboru přijatých evropských norem. Provádění speciálních geotechnických prací. Eurocod 7-1 je jako obdobné evropské normy postaven na zásadních ustanoveních, která při návrhu nelze měnit (odstavce jsou označeny P) a aplikačních pravidlech, která lze drobně měnit. Ustanovení normy jsou formulována velmi stručně a jsou vyjmenovány spíše neopomenutelné body, které musí být vzaty při návrhu v úvahu, ale není stanoveno jak. Způsob je ponechán na projektantovi, jakou metodu výpočtu si zvolí. Eurocod obdobně jako naše dosavadní nor-

ma rozděluje geotechnické konstrukce do tří kategorií dle jejich náročnosti a vlivu na podzákladí i okolní zástavbu. Základem pro geotechnický návrh je „Zpráva o geotechnickém průzkumu“, která je svým obsahem velmi podrobná a musí poskytnout podklad jak pro stanovení náročnosti geotechnického návrhu, tak pro zvážení všech rizik. Zatím problematické je ustanovení o stanovení tzv. charakteristické hodnoty geotechnického parametru. Stanovení takových hodnot bude nutno v Národním dokumentu precizovat. Zásadně je třeba geotechnický návrh provést na základě posouzení mezních stavů, a to MS porušení (únosnosti) a MS použitelnosti (sedání). 1. mezní stav je dále dělen na případy EQU – ztráta rovnováhy, STR – vnitřní (nadměrné) porušení konstrukce, GEO – porušení (deformace) horninového prostředí, ÚPL – ztráta rovnováhy vztlakem a HYD – porušení hydraulickým gradientem prosakujících vod. Ověření mezních stavů je požadováno výpočtem, případně výpočtovým modelem, který je posuzován jako parametrická studie. Jako vstupní data je nutno použít zatížení, vlastnosti horninového prostředí a geometrické podmínky. Zatížení se uvažuje v kategoriích: vnější nebo vnitřní zatížení, zatížení stálé nebo proměnné, nebo zatížení příznivé či nepříznivé. Jako značný přínos EC 7-1 je uznání zkušeností a ověřených případů pro obdobné postupy řešení v obdobných podmínkách. Stejně tak výsledky polních zkoušek a zkoušek in situ vůbec jsou preferovány před jinými zdroji údajů.

Druhý seminář, který proběhl v listopadu, byl

věnován **plošným základům**. Do oboru plošných základů jsou zahrnuty pouze patky, rošty a pasy. Výhodiskem pro řešení je sestavení seznamu relevantních mezních stavů a jejich následné řešení. V rámci semináře byly uvedeny srovnávací výpočty – dle naší dosavadní praxe a dle doporučení EC 7-1. Výsledkem bylo, že řešení dle EC 7-1 jsou konzervativnější a jejich uplatnění by bylo krokem zpět v hospodárnosti návrhu konstrukcí.

Třetí seminář přednesl doc. ing. Masopust, CSc., na téma **Pilotové základy**. Návrh znění Eurocodu vyžaduje posouzení pilotového základu dle mezního stavu 1 – únosnosti, ale oproti naší dosavadní praxi je zanedbán mezní stav 2 – deformace. Posuzuje se tedy únosnost pilotového základu bez zřetele na vyvolané deformace. Podstatný je požadavek, aby geotechnický průzkum byl proveden do hloubky minimálně 5násobku průměru piloty pod její patu. Jako zdroj vstupních dat jsou povoleny i modelové piloty ve zmenšeném průměru až 1 : 2. Na početním příkladu bylo ukázáno, že výpočet dle 1. mezního stavu je podle EC 7-1 konzervativnější, tedy na straně bezpečnosti oproti dnes u nás užívané metodice.

Další, čtvrtý seminář v lednu 2006 zahrnul kapitoly 8 – **Kotvení** a 11 – **Celková stabilita**. Témata zpracovali doc. ing. Pruška, CSc., a doc. ing. Záleský, CSc. Doc. Pruška poukázal, že normou používaný termín „nedatovaný odkaz“ znamená vždy poslední platnou verzi uvedeného dokumentu. Dále bylo konstatováno, že EC 7-1 neposkytuje žádný přímý návod pro návrh kotvy jako geotechnického prvku, předkládá pouze obecné požadavky, které musí projektant zohlednit a splnit. Mimo to bylo ukázáno na několik významových neshod s textem již vydané technologické normy, které by měly být v obou dokumentech sjednoceny. Doc. Záleský upozornil, že v kapitole Celková stabilita jsou prvořadě vyjmenovány případy, které musí být vzaty v úvahu při návrhu konstrukce, a dále jsou uvedeny SW a výpočty, nutné pro doložení návrhu. Z pojetí EC 7-1 vyplývá obrovská zodpovědnost projektanta za úspěšnost konstrukce, kterou zajišťuje eliminací všech možných rizik tak, že doloží uvážení minimálně všech případů uvedených v normě. Důkazem, že nedojde ke ztrátě celkové stability, jsou

dostatečně malé deformace vypočtené pro všechny uvažované zatěžovací stavy.

Téma únorového semináře „Opěrné konstrukce“ zpracoval a přednesl ing. J. Kos, CSc. Do opěrných konstrukcí jsou zahrnuty gravitační zdi, vetknuté stěny a složené opěrné konstrukce, které jsou složeny z obou předchozích typů. Při návrhu je nutno vzít v úvahu především zatížení a geometrickou dispozici. V oboru zatížení musí být uvážena tíha zásypového materiálu, přitížení (provozem, zástavbou apod.), tíha vody, doplňkové a kolizní síly, případně tlak vln, účinky teploty apod. Byla zdůrazněna důležitost odvodnění opěrné konstrukce za rubem a zabránění tvorbě ledu a ledových čoček. Geometrii a pozici opěrné konstrukce je nutno průběžně kontrolovat jak při provádění, tak i za provozu, neboť posun konstrukce a změna jejího působení na stávající síť a konstrukce může vyvolat kritický mezní stav. EC 7-1 uvádí opět obsáhlý výčet položek, které musí projektant při návrhu opěrné konstrukce zohlednit, a jako nejzávažnější je správné určení zemních a vodních tlaků na konstrukci. U gravitačních zdí je třeba posoudit porušení základové půdy a podmínky stability na smykových plochách, u vetknutých stěn je nutno posoudit porušení pootočením.

Na semináři v březnu 2006 probral prof. I. Vaníček, DrSc., kapitolu 10 – **Porušení vývlné vodou** a kapitolu 12 – **Násypy dopravních staveb a nízké sypané přehradly**. V obou tématech je hlavní problematikou propustnost materiálu buď v původním, nebo novém uložení. V rámci semináře bylo upozorněno na zvláštní chování tzv. disperzních jíílů a možné chyby vznikající z nedocení zrnitosti složení zemin (sufoze, eroze), stejně jako na specifickou funkci filtračních vrstev, které mají být vytvořeny z nesoudržných zemin, aby se v nich při deformačních pohybech vytvořily trhliny (jako je možné v soudržných zeminách). Filtrační vrstvy vytvořené ze zemin nemusí mít plošně stejné vlastnosti – ty jsou poplatné způsobu uložení a zpracování zemin. Geotextilní filtry mají zaručené vlastnosti po celé ploše, a jejich použití je tedy vhodnější a snadnější. Účelem filtru v konstrukci je umožnit zpočátku průchod nejmenších částic a poměrně rychlé vytvoření průsakové rovnováhy, která zamezí dalšímu proudění vody. I tyto dvě kapitoly jsou, jako celý EC 7-1, koncipovány jako soupis všech neopomenutelných hledisek a nutných posouzení, bez bližšího návodu, jak je zajistit.

Předposlední, dubnový seminář byl věnován kapitole 3 – **Geotechnické údaje**. Tuto kapitolu zpracovali a přednesli doc. ing. V. Horák, CSc., z VUT Brno a ing. R. Barvínek. Doc. Horák

v úvodu uvedl dosavadní u nás platné předpisy pro zpracování geotechnického průzkumu, jako Směrnici č. 1 ČGU z roku 1975, dnes zrušenou ČSN 73 0090 – Geologický průzkum pro stavební účely, dnes již neplatný předpis Ministerstva dopravy vydaný jako ON 73 0095 – Geologický průzkum pro liniové stavby a dnes platný TP 76 – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace. EC 7-1 opět uvádí body, které musí být řešeny ve „Zprávě o geotechnickém průzkumu“, požaduje, aby tento podklad byl k dispozici projektantovi a aby mu poskytl vyčerpávající informace o skladbě a vlastnostech horninového podkladu zamýšlené stavby, včetně charakteristických hodnot zastížených hornin a hydrologických poměrů. Důraz je kladen na výsledky zkoušek provedených in situ a srovnání s měřením na stavbách realizovaných v obdobných podmínkách. Geotechnický průzkum je dělen na předběžný, podrobný a detailní, a je realizován dle potřeby a zařazení stavby do geotechnické kategorie. Velmi důležitou roli hrají měření navržená a realizovaná jak po dobu výstavby, tak po určitou dobu užívání stavby, z jejichž výsledků lze získat cenné zkušenosti pro následné realizace. Jako velmi účinný postup pro návrh a řízení stavby slouží tzv. observační metoda, která umožňuje operativní řízení stavby dle jejího chování. Problematika laboratorních a terénních zkoušek je spíše náplní EC 7-2, který se připravuje a bude určitým shrnutím dnes vydaných EC 7-2 a EC 7-3. K novému vydání EC 7-2 jsou připraveny minimálně tři podzimní semináře pod vedením ing. J. Herštuse, DrSc.

Květnový seminář završil celý cyklus seminářů věnovaných připravované verzi EC 7-1. Jeho tématem byly **násypy, odvodňování a zlepšování základové půdy**. Téma připravili ing. M. Vaníček, PhD., a ing. Míča, PhD. V Praze téma přenesl ing. M. Vaníček, PhD. Zlepšování vlastností se týká jak původní základové půdy pod konstrukcí, tak sypanin ukládaných do konstrukce. Zlepšovat zeminy lze hutněním, injektážemi, směšováním s vhodnými materiály, různými způsoby odvodňování, případně vyztužováním hřebíky, geotextiliemi, mřížemi apod. Každý z uvedených způsobů má několik realizačních variant, jejichž návrh a provedení jsou předmětem návrhu a ověřeného technologického postupu. K ověření realizačních postupů slouží provozní pokusy, které musí být velmi odpovědně navrženy a přesně dle návrhu realizovány se zajištěním měření a jeho vyhodnocení. Zde platí, že i ne zcela vyhovující výsledek pokusu či zkoušky je dostatečným podkladem pro změnu v návrhu. Velmi důležité je zde návrh a rozsah měření a jejich vyhodnocení. Pro průběžný monitoring jsou vhodné zkoušky Proctor, stanovení objemových hmotností, penetrační zkoušky, zkoušky vrtulkovou sondou, dilatometrické

zkoušky a podobné. Zkoušku je nutno vykonat vždy před a po provedeném zlepšení, a to ve stejném místě, aby výsledky byly srovnatelné. Některé běžně používané způsoby zlepšování mají svá úskalí, a proto i v těchto případech je potřebný odpovědný návrh. Např. určení a kontrola množství vápna při vápnění, zjištění obsahu jílu v zemině, kontrola pH a obsahu sulfátů jsou důležité pro dosažení požadovaného efektu. Stejně tak je důležité určení počtu pojezdů, váhy válce a tvaru jeho dezénu pro zcela běžné hutnění sypaných vrstev násypu.

Řada seminářů byla zakončena diskusí, ve které byla řešena otázka nejvhodnějšího způsobu pro stanovení charakteristických hodnot vlastností hornin a některé další otázky související s přípravou Národního dokumentu k EC 7-1 v české verzi.

Prof. I. Vaníček, DrSc., upozornil na další aktivity, které proběhly v rámci přípravy Národního dokumentu. Jedná se především o diskusní seminář, který byl uspořádán v průběhu druhého dne Pražských geotechnických dnů v květnu 2006, na kterém byl diskutován přístup k EC 7-1 v sedmi sousedících státech přímo s jejich zástupci a posléze proběhla dne 13. 6. 2006. diskuse o návrzích pro úpravy navržené do Národního dokumentu k EC 7-1.

Celý soubor seminářů a akcí, které se váží k přípravě nového vydání ČSN EN 1997-1, svědčí o tom, že odpovědné instituce, skupiny i jednotlivci přistoupili ke svému úkolu velmi zodpovědně a je jen na nás, zda dokážeme uplatnit své připomínky tak, aby byly obsaženy ve výsledném znění.

Ing. Alois Kouba, Zakládání staveb, a. s.

Eurocode 7–1, preparation of final edition

Since August 1996 the Czech system of standards has included the preliminary standard CSN P ENV 1997 – 1: Geotechnical 1: General rules. Testing of the standard in practice in the member states has now come to its end and a final edition is being prepared.

Last year the ČVUT and VUT Faculties of Construction Engineering in co-operation with the Geotechnical Society made efforts to gather comments and prepare a National document that should adapt the provisions of the above mentioned prepared standard EC 7-1 to our practice and experience. These activities included seminars held under the auspices of the Geotechnical Society at the premises of ČVUT and VUT from October 2005 to May 2006. This article provides more information about these seminars.

Návrh hlubinných základů dle EC 7

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.

1. Úvodní poznámky

V listopadu 2004 vyšla ve třech jazykových verzích (A, F, D) základní návrhová geotechnická norma EN 1997-1: Navrhování geotechnických konstrukcí, Část 1: Obecná pravidla, jež zcela nahradila původní ENV 1997-1 z roku 1994, jejíž český překlad byl k dispozici od srpna 1996. Tento, tzv. Eurokód 7 bude přejet do soustavy norem ČSN překladem. Jeho první verze je k dispozici, nicméně pro plné uplatnění této normy je třeba ji doplnit o národní předmluvu a národní přílohu (NAD – národní aplikační dokument). Představa je taková, že v průběhu 3letého období 2006–2008 bude norma testována a NAD bude postupně vytvářen a s její definitivní platností se počítá od r. 2009. O základních principech a filozofii této normy bylo již několikrát referováno, proto se v následujícím textu zaměříme pouze na hlubinné základy. Těch se prakticky týkají **kapitoly 7 – Pilotové základy a 8 – Kotvení**, přesto, že v ostatních částech lze nalézt zásady, jež mají své uplatnění i při návrhu hlubinných základů. Uvedené vymezení hlubinných základů (na piloty a kotvy) není samozřejmě šťastné ani dostatečné, proto EC 7-1 odkazuje neustále na detailní evropské normy Provádění speciálních geotechnických prací, jež zahrnují podrobné dělení hlubinných základů, týkají se však jejich realizace, kontroly nad prováděním, monitoringem provádění a zkouškami.

2. Pilotové základy

2.1. Platnost normy, mezní stavy, zatížení a návrhové přístupy

Problematice návrhu pilotových základů je věnována kapitola 7 EC 7-1, jež je členěna do následujících článků:

- všeobecné údaje,
- seznam mezních stavů,
- zatížení a návrhové situace,
 - všeobecné poznámky,
 - zatížení vyvolaná přemístěním základové půdy,
- návrhové metody a návrhová doporučení,
- zatěžovací zkoušky pilot,
 - všeobecné poznámky,
 - statické zatěžovací zkoušky,
 - dynamické zatěžovací zkoušky,

- osově zatížení piloty,
 - návrh na základě mezního stavu,
 - odpor základové půdy v tlaku,
 - odpor základové půdy v tahu,
 - svislé deformace pilotových základů (mezní stav použitelnosti),
- příčné zatížené piloty,
- konstrukční návrh pilot,
- dozor nad prováděním.

Norma platí pro:

- opřené piloty,
- plovoucí piloty, tj. osově zatížené piloty,
- tažené piloty,
- příčné zatížené piloty.

Piloty instalované:

- vrtáním,
- ražením (tj. beraněním, vibrováním, zatlačováním, šroubováním),
- (obojí s injektáží, nebo bez injektáže).

Pro provádění, kontrolu nad prováděním a dohled se musí použít normy:

- ČSN EN 1536: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty,
- ČSN EN 12063: Provádění speciálních geotechnických prací – Štětové stěny,
- ČSN EN 12699: Provádění speciálních geotechnických prací – Ražené piloty,
- ČSN EN 14199: Provádění speciálních geotechnických prací – Mikropiloty.

EC 7-1 je, ostatně jako zbylé eurokódy, založen na teorii mezních stavů, přičemž při aplikaci na pilotové základy můžeme sestavit následující seznam m. s.:

- ztráta celkové stability (1. m. s. pro osamělou pilotu, nebo pro skupinu pilot z hlediska vnější únosnosti, tj. zejména zaboření),
- zdvih nebo nedostatečná únosnost v tahu pilotového základu (jedná se jak o osamělé piloty – spojené základovou konstrukcí, tak o skupiny pilot zatížené tahem – vnější únosnost),
- porušení základové půdy v důsledku příčného zatížení pilotového základu (osamělé i skupinové piloty příčně zatížené – vnější únosnost – porušení smykem i tlakem),

- konstrukční porušení piloty v tlaku, tahu, ohybu, vybočení nebo smyku (tzv. vnitřní únosnost příslušného průřezu osamělé piloty nebo skupiny pilot – souvisí s dimenzováním),
- kombinované porušení v základové půdě a pilotovém základu,
- kombinované porušení v základové půdě a konstrukci,
- nadměrné sedání (v podstatě 2. m. s.; otázka – co je nadměrné sedání?),
- nadměrné nadzdvížení dna (opět 2. m. s. z hlediska zatížení tahem – nadměrná svislá deformace; otázka – co je nadměrný zdvih?),
- nadměrný boční pohyb (zase 2. m. s. – nadměrná vodorovná – příčná – deformace; otázka – co je nadměrná příčná deformace?),
- nepříjemné vibrace (při instalaci?; při provozu strojů založených na pilotách?).

Pro případ návrhu pilotových základů se jako zatížení uvažuje:

- tíha zeminy, horniny a vody,
- zemní tlaky a hydrostatické tlaky,
- hydrodynamická zatížení (volné vody) a event. tlak vlh,
- proudové tlaky (podzemní vody),
- stálá a užitná zatížení z konstrukcí,
- zatížení povrchu,
- změna zatížení odstraněním nebo výkopem základové půdy,
- dopravní zatížení,
- pohyby vyvolané účinky ražby podzemních prostor a poddolování,
- bobtnání a smršťování základové půdy (vyvolané vegetací a změnou vlhkosti),
- pohyby vyvolané konsolidací, usmyknutím nebo sedáním základové půdy,
- pohyby vyvolané degradací, disperzí, zhutňováním a rozpouštěním základové půdy,
- pohyby, zrychlení a příslušné síly vyvolané zemětřesením, výbuchy, vibracemi a dynamickým zatížením,
- teplotní vlivy (vč. účinků mrazu),
- zatížení ledem,
- přepínací síly z kotev a rozpěr,
- negativní plášťové tření.

Na základě těchto údajů lze sestavit příslušné návrhové situace, resp. jejich klasifikaci:

- kombinace zatížení a zatěžovací případy,
- obecná vhodnost základové půdy z hlediska stabilního i deformačního,
- umístění, pojmenování, popis a klasifikace různých zón (vrstev) základových půd a prvků konstrukce (sestavení výpočetního modelu),
- sklon vrstev,
- kaverny v základové půdě, podzemní konstrukce apod.,

- sousední stávající, nebo i budoucí konstrukce,
- nepravidelnosti základové půdy – existence tvrdých, nebo i měkkých vrstev,
- diskontinuity – poruchy, pukliny, trhliny,
- nestabilita horninových bloků,
- dutiny vzniklé vyluhováním, pokračující proces vyluhování,
- vlivy prostředí:
 - eroze, výkopy a změny tvaru povrchu základové půdy,
 - vliv chemické koroze,
 - vliv zvětřování,
 - vliv promrzání,
 - vliv smršťování (vysoušení),
 - změny úrovně hpv, vliv odvodňování, naopak vliv povodní apod.,
 - přítomnost plynů unikajících ze základové půdy,
 - ostatní účinky působící na změny vlastností základové půdy v čase (díry po zvířatech),
 - zemětřesení,
 - citlivost konstrukce na deformace,
 - vliv inženýrských sítí a vůbec sousední zástavby.

K vlastnímu návrhu lze přistoupit dvěma způsoby:

1. přemístění (deformace) základové půdy se považuje za zatížení (potom je třeba rozbor interakce konstrukce a základové půdy pro stanovení velikosti zatěžovacích sil),
2. stanoví se horní hranice síly, kterou je schopna pilota přenést (jako zatížení návrhové) a zkoumá se, zdali přetvoření základové půdy vyvolá sílu menší.

Při těchto návrhových situacích jsou návrhové velikosti (smykové) pevnosti základové půdy hodnotami maximálními (horními). Norma uvádí následující druhy zatížení, vyvolané přemístěním základové půdy:

- negativní plášťové tření pilot,
- nadzdvihování dna (stavební jámy),
- příčné zatížení (vyvolané např. rozdílnými výškami terénu, šikmým terénem apod.).

2.2. Návrhové metody

Návrh pilotových základů musí být založen na jednom z následujících postupů:

- z výsledků statických zatěžovacích zkoušek, jež byly potvrzeny výpočty a jsou v souladu s ostatními relevantními zkušenostmi,
- na základě empirických a analytických výpočetních metod, jejichž platnost byla potvrzena statickými zatěžovacími zkouškami ve srovnatelných situacích,
- na základě výsledků dynamických zatěžovacích zkoušek, jejichž platnost byla potvrzena statickými zatěžovacími zkouškami ve srovnatelných situacích,

- na pozorovaném chování srovnatelného pilotového základu prokazujícím, že tento přístup je podpořen průzkumem staveniště a zkouškami základové půdy.

Zatěžovací zkoušky se musí provádět:

- pokud jde o druh piloty a metodu instalace, pro niž není srovnatelná zkušenost,
- pokud se jedná o zeminy, nebo zatížení, pro které není srovnatelná zkušenost,
- pokud v průběhu instalace pilot byly zjištěny odchylky od původních předpokladů daných geotechnickým průzkumem,
- pokud se vyskytly nepředvídané technologické potíže.

Statické zatěžovací zkoušky:

- jsou považovány vždy za základní,
- postup zkoušky by měl umožnit stanovit dlouhodobé chování pilot a vést až k meznímu zatížení,
- lze je realizovat na mimosystémových i systémových pilotách.

Dynamické zatěžovací zkoušky:

- mohou být použity ke stanovení odporu piloty v tlaku za předpokladu, že byl proveden důkladný průzkum staveniště a byly kalibrovány se statickými zatěžovacími zkouškami ve srovnatelných geotechnických podmínkách a při srovnatelné geometrii,
- mohou být použity jako indikátor celistvosti pilot a k určení nekvalitních pilot.

2.3. Osově zatížené piloty

Je třeba prokázat, že osově zatížené piloty vyhoví následujícím m. s.:

- únosnost osamělé tlačené nebo tažené piloty (1. m. s. piloty),
- únosnost skupiny pilot tlačených či tažených pilot (1. m. s. skupiny pilot),
- nadměrná deformace osově zatížené piloty (2. m. s. piloty),
- nadměrná deformace tlačeného nebo taženého pilotového základu (2. m. s. skupiny pilot).

Stanovení návrhového odporu z hlediska

1. mezního stavu

Z 5 základních případů 1. m. s.:

- a) EQU – vnější rovnováha (stabilita),
- b) STR – vnitřní porušení (dimenze),
- c) GEO – pevnost základové půdy,
- d) UPL – ztráta rovnováhy v důsledku vztlaku,
- e) HYD – ztráta rovnováhy z titulu hydraulického gradientu

přichází při návrhu pilot v úvahu:

GEO a výjimečně i STR, resp. zcela výjimečně UPL (skupina pilot namáhaná vztlakem).

Obecný vztah pro případy porušení ad c) + ad b):



$$E_d \leq R_d, \quad /1/$$

kde E_d je návrhová hodnota vlivu zatížení, R_d je návrhová hodnota odporu (k zatížení).

Obecný vztah pro případ porušení ad d):

$$V_{dst,d} \leq G_{stb,d} + R_d, \quad /2/$$

kde $V_{stb,d}$ je návrhová hodnota kombinace nestabilizujícího stálého a dočasného svislého zatížení, $G_{stb,d}$ je návrhová hodnota stabilizujícího stálého zatížení, R_d je návrhová hodnota (doplňkového) odporu (ke vztlaku).

Obecný princip stanovení návrhových hodnot vychází z dílčích součinitelů spolehlivosti, jež se stanovují pro soubory:

- A – pro zatížení a jeho účinky,
- M – pro parametry zemín,
- R – pro odpory (součinitele lze nastavit v Národních přílohách).

Pro návrh pilot se používají následující dvě kombinace návrhového přístupu 1:

1. kombinace: A1 + M1 + R1,
2. kombinace: A2 + (M1 nebo M2) + R4, (volba M2 – pouze pro případy negativního plášťového tření).

Dílčí součinitelé zatížení (pro A1, resp. A2) se stanoví z tabulky 1.

Tabulka 1: Dílčí součinitelé zatížení (γ_f), nebo jeho účinků (γ_E)

Zatížení	Značka	Soubor		
		A1	A2	
Stálé	Nepříznivé	γ_G	1,35	1,0
	Příznivé		1,0	1,0
Proměnné	Nepříznivé	γ_Q	1,5	1,3
	Příznivé		0	0

Parametry základových půd se upraví pomocí dílčích součinitelů γ_M dle tabulky 2, přičemž konkrétní velikosti lze nastavit v Národní příloze.

Tabulka 2: Dílčí součinitele pro parametry základové půdy (γ_M)

Parametry základové půdy	Značka	Soubor	
		M1	M2
Úhel vn. tření ^{*)} (efektivní)	γ_ϕ	1,0	1,25
	γ_c	1,0	1,25
	$\gamma_{\phi u}$	1,0	1,4
Jednoosá pevnost	γ_{qu}	1,0	1,4
Objemová tíha	γ_γ	1,0	1,0

*) Tento součinitel se použije na $\tan \phi'$

Odpor základové půdy v tlaku

Platí:

$$F_{c,d} \leq R_{c,d}, \quad /3/$$

kde $F_{c,d}$ je návrhové osové zatížení (event. vč. vlastní tíhy piloty),
 $R_{c,d}$ je návrhový odpor základové půdy (event. včetně tíhy nadloží).

V případě skupiny pilot:

- lze v jednoduchých případech provést náhradu jednou pilotou velkého průměru,
- musí se posoudit zvláště více zatížené piloty, např. na krajích skupiny,
- musí se posoudit „slabá zóna“ pod patami (je-li tenčí než 4. d).

Mezní odpor v tlaku ze statických zatěžovacích zkoušek

- zkouší se piloty buď shodných rozměrů, nebo modelové s poměrem zmenšení průměru max. 2,0;
- snaha je o instrumentaci zkušebních pilot a stanovení $R_{b,m}$ a $R_{s,m}$ z celkového měřeného odporu $R_{c,m}$,



- analýza event. negativního plášťového tření.

Charakteristický odpor v tlaku:

$$R_{c,k} = \min\{(R_{c,m})_{mean}/\xi_1; (R_{c,m})_{min}/\xi_2\}, \quad /4/$$

kde $(R_{c,m})_{mean}$ je průměrná velikost měřeného odporu z n statických zatěžovacích zkoušek,
 $(R_{c,m})_{min}$ je minimální velikost měřeného odporu z n statických zatěžovacích zkoušek,
 ξ_1 , resp. ξ_2 jsou korelační součinitele dle tabulky 3 pro průměrný odpor, resp. min. odpor v závislosti na počtu statických zatěžovacích zkoušek n .

Tabulka 3: Korelační součinitele ξ pro stanovení charakterického odporu základové půdy ze statických zatěžovacích zkoušek pilot (lze nastavit v Národní příloze) (n – počet zkoušených pilot)

ξ pro $n =$	1	2	3	4	≥ 5
ξ_1	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00
ξ_2	1,40	1,20	1,05	1,00	1,00

Návrhový odpor:

$$R_{c,d} = R_{c,k}/\gamma_t, \quad /5/$$

kde γ_t je dílčí součinitel odporu dle tabulek 4, 5, 6 v závislosti na technologii provádění pilot.

Pokud jsou k dispozici výsledky měření odporu na patě a plášti, potom platí:

$$R_{c,k} = R_{b,k} + R_{s,k}, \quad /6/$$

kde $R_{b,k}$ je charakteristický odpor v tlaku na patě piloty,
 $R_{s,k}$ je charakteristický odpor na plášti pilot.

Charakteristická velikost:

$$R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s, \quad /7/$$

kde γ_b , resp. γ_s jsou dílčí součinitele odporu dle tabulek 4, 5, 6 v závislosti na technologii provádění pilot.

Tabulka 4: Dílčí součinitele odporu (γ_R) pro ražené piloty (lze nastavit v Národní příloze)

Odpor	Součinitel	Soubor			
		R1	R2	R3	R4
Pata	γ_b	1,0	1,1	1,0	1,3
Plášť v tlaku	γ_s	1,0	1,1	1,0	1,3
Celkový tlak	γ_t	1,0	1,1	1,0	1,3
Plášť v tahu	$\gamma_{s,t}$	1,25	1,15	1,1	1,6

Tabulka 5: Dílčí součinitele odporu (γ_R) pro vrtané piloty (lze nastavit v Národní příloze)

Odpor	Součinitel	Soubor			
		R1	R2	R3	R4
Pata	γ_b	1,1	1,1	1,0	1,6
Plášť v tlaku	γ_s	1,0	1,1	1,0	1,3
Celkový tlak	γ_t	1,1	1,1	1,0	1,5
Plášť v tahu	$\gamma_{s,t}$	1,25	1,15	1,1	1,6

Tabulka 6: Dílčí součinitele odporu (γ_R) pro vrtané piloty CFA (lze nastavit v Národní příloze)

Odpor	Součinitel	Soubor			
		R1	R2	R3	R4
Pata	γ_b	1,1	1,1	1,0	1,45
Plášť v tlaku	γ_s	1,0	1,1	1,0	1,3
Celkový tlak	γ_t	1,1	1,1	1,0	1,4
Plášť v tahu	$\gamma_{s,t}$	1,25	1,15	1,1	1,6

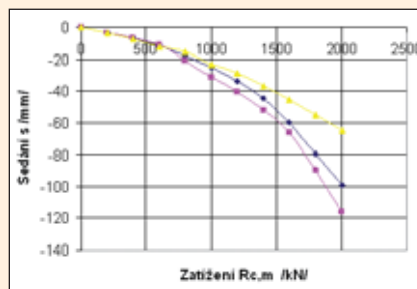
Příklad 1:

Stanovení návrhového odporu $R_{c,d}$ osové tlakově zatížené osamělé piloty na základě výsledků statických zatěžovacích zkoušek.

Jsou k dispozici výsledky 3 statických zatěžovacích zkoušek vrtaných pilot prof. 600 mm, dl. 10,0 m na rozsáhlém staveništi v jednom geotechnickém profilu – pracovní diagramy jsou na obrázku 1. V průběhu zkoušky byl měřen průběh svislého normálního napětí v dřívku pilot, což umožnilo (pro příslušný zatěžovací stupeň) separaci síly v patě a na plášti piloty. Číselné údaje jsou shromážděny v tabulce č. 7 (příslušné síly $R_{c,m}$, $R_{b,m}$, $R_{s,m}$) jsou silami mezními (jež odpovídají sedání rovnému 10% průměru piloty, tj. pro 60 mm).

Tabulka 7: Údaje ze tří statických zatěžovacích zkoušek vrtaných pilot

Zkušební pilota číslo	Celkový odpor $R_{c,m}$ /kN/	Síla na patě $R_{b,m}$ /kN/	Koeficient přenosu β	Síla na plášti $R_{s,m}$ /kN/
1	1 600	200	0,125	1 400
2	1 850	230	0,124	1 620
3	1 500	200	0,133	1 300



Obr. 1: Pracovní diagramy tří vrtaných pilot

A. Stanovení návrhového odporu $R_{c,d}$ z celkového měřeného odporu $R_{c,m}$

- průměrná velikost $(R_{c,m})_{mean} = (1600 + 1850 + 1500)/3 = 1650$ kN,
- charakteristická velikost $R_{c,k} = ((R_{c,m})_{mean})/\xi_1$; ξ_1 z tab. A.9 pro $n = 3$ ks zkoušek $\xi_1 = 1,20$, tedy $R_{c,k} = 1650/1,2 = 1375$ kN,
- minimální velikost $(R_{c,m})_{min} = 1500$ kN,
- charakteristická velikost $R_{c,k} = ((R_{c,m})_{min})/\xi_2$; ξ_2 z tab. A.9 pro $n = 3$ ks zkoušek $\xi_2 = 1,05$, tedy $R_{c,k} = 1500/1,05 = 1428$ kN,
- rozhoduje menší z obou, tedy $R_{c,k} = 1375$ kN,
- kombinace 1: A1 + M1 + R1: návrhový odpor $R_{c,d} = R_{c,k}/\gamma_b$, γ_b z tab. A.7 pro vrтанé piloty a celkový tlak a R1 $\gamma_b = 1,15$, tedy $R_{c,d} = 1375/1,15 = 1196$ kN,

Zatížení: předpokládáme, že 70% činí stálé, 30% proměnné, tedy: $Q = 0,7 \cdot Q_G + 0,3 \cdot Q_Q$, potom z tabulky A3: zatížení $F_{c,d}$:

$$F_{c,d} = 0,7 \cdot 1,35 \cdot Q + 0,3 \cdot 1,5 \cdot Q = 1,395 Q, F_{c,d} \leq R_{c,d}, \text{ tedy } 1,395 \cdot Q \leq 1196, \text{ tudíž } Q \leq 857 \text{ kN}$$

- kombinace 2: A2 + M1 + R4: návrhový odpor $R_{c,d} = R_{c,k}/\gamma_b$, γ_b z tab. A.7 pro vrтанé piloty a celkový tlak a R4 $\gamma_b = 1,50$, tedy $R_{c,d} = 1375/1,50 = 917$ kN,

zatížení: předpokládáme opět, že 70% činí stálé, 30% proměnné, tedy $Q = 0,7 \cdot Q_G + 0,3 \cdot Q_Q$, potom z tabulky A3: zatížení $F_{c,d}$:

$$F_{c,d} = 0,7 \cdot Q + 0,3 \cdot 1,3 \cdot Q = 1,09 Q, F_{c,d} \leq R_{c,d}, \text{ tedy } 1,09 \cdot Q \leq 917, \text{ tudíž } Q \leq 841 \text{ kN}$$

Komentář k výsledkům:

- výsledný návrhový odpor $R_{c,d}$ dává pro obě kombinace různé výsledky, nicméně z hlediska působícího zatížení Q jsou výsledky prakticky shodné (857 kN ~ 841 kN),
- je-li Q složeno pouze ze sil stálých, potom rozhodující je kombinace 1,
- vzrůstá-li podíl proměnné síly Q_Q na celkové síle Q , roste i vliv kombinace 2.

B. Stanovení návrhového odporu $R_{c,d}$ z celkového měřeného odporu $R_{c,m}$ a při použití separace sil na zatížení v patě a na plášti

- průměrná velikost $(R_{c,m})_{mean} = (1600 + 1850 + 1500)/3 = 1650$ kN,
- charakteristická velikost $R_{c,k} = ((R_{c,m})_{mean})/\xi_1$; ξ_1 z tab. A.9 pro $n = 3$ ks zkoušek $\xi_1 = 1,20$, tedy $R_{c,k} = 1650/1,2 = 1375$ kN,
- průměrná velikost koeficientu přenosu $\beta_{mean} =$

- $(0,125 + 0,124 + 0,133)/3 = 0,127$,
- charakteristická velikost síly na patě $R_{b,k} = \beta_{mean} \cdot R_{c,k} = 0,127 \cdot 1375 = 175$ kN,
- charakteristická velikost síly na plášti $R_{s,k} = R_{c,k} - R_{b,k} = 1375 - 175 = 1200$ kN,
- (minimální velikost β_{min} nemá logicky význam).

- kombinace 1: A1 + M1 + R1: návrhový odpor $R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s$, γ_b , γ_s z tab. A.7 pro vrтанé piloty a R1 $\gamma_b = 1,25$, $\gamma_s = 1,00$, tedy $R_{c,d} = 175/1,25 + 1200/1,00 = 1340$ kN,

Zatížení: předpokládáme, že 70% činí stálé, 30% proměnné, tedy $Q = 0,7 \cdot Q_G + 0,3 \cdot Q_Q$, potom z tabulky A3: zatížení $F_{c,d}$:

$$F_{c,d} = 0,7 \cdot 1,35 \cdot Q + 0,3 \cdot 1,5 \cdot Q = 1,395 Q, F_{c,d} \leq R_{c,d}, \text{ tedy } 1,395 \cdot Q \leq 1340, \text{ tudíž } Q \leq 961 \text{ kN}$$

- kombinace 2: A2 + M1 + R4: návrhový odpor $R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s$, γ_b , γ_s z tab. A.7 pro vrтанé piloty a R4 $\gamma_b = 1,60$, $\gamma_s = 1,30$ tedy $R_{c,d} = 175/1,60 + 1200/1,30 = 1033$ kN

Zatížení: předpokládáme opět, že 70% činí stálé, 30% proměnné, tedy: $Q = 0,7 \cdot Q_G + 0,3 \cdot Q_Q$, potom z tabulky A3: zatížení $F_{c,d}$:

$$F_{c,d} = 0,7 \cdot Q + 0,3 \cdot 1,3 \cdot Q = 1,09 Q, F_{c,d} \leq R_{c,d}, \text{ tedy } 1,09 \cdot Q \leq 1033, \text{ tudíž } Q \leq 948 \text{ kN}$$

Komentář k výsledkům:

- výsledný návrhový odpor $R_{c,d}$ dává pro obě kombinace různé výsledky, nicméně z hlediska působícího zatížení Q jsou výsledky opět skoro shodné (961 kN ~ 948 kN),
- je-li Q složeno pouze ze sil stálých, potom rozhodující je kombinace 1,
- vzrůstá-li podíl proměnné síly Q_Q na celkové síle Q , roste i vliv kombinace 2,
- stanovení návrhového odporu ad B – tj za pomoci separace $R_{b,m}$ z celkového $R_{c,m}$ vede k vyšším hodnotám $R_{c,d}$ cca o 12% (závěr se jeví jako logický – přesnější měření – vyšší hodnoty odporu).

Mezní odpor v tlaku z výsledků zkoušek základové pudy

Jedná se v podstatě o klasický statický výpočet únosnosti osamělé piloty. Charakteristický odpor:

$$R_{c,k} = \min\{(R_{c,ca})_{mean}/\xi_3; (R_{c,ca})_{min}/\xi_4\}, \quad /8/$$

kde $(R_{c,ca})_{mean}$ je průměrná výpočtová velikost odporu piloty v tlaku, $(R_{c,ca})_{min}$ je minimální výpočtová velikost odporu piloty v tlaku, ξ_3 , resp. ξ_4 jsou korelační součinitelé dle tabulky č. 8 pro odvození charakteristických hodnot únosnosti z výsledků zkoušek základové pudy.

Tabulka 8: Korelační součinitelé ξ pro stanovení charakterického odporu základové pudy z výsledků zkoušek základové pudy (n – počet testovaných profilů) (lze nastavit v Národní příloze)

ξ pro $n =$	1	2	3	4	5	7	10
ξ_3	1,40	1,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25
ξ_4	1,40	1,27	1,23	1,20	1,15	1,12	1,08

Návrhový odpor v tlaku $R_{c,d}$ se pro každou pilotu musí stanovit z rovnice:

$$R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s, \quad /9/$$

kde význam jednotlivých parametrů byl vysvětlen v předchozím bodě.

Charakteristické hodnoty odporu na patě $R_{b,k}$ a na plášti $R_{s,k}$ lze získat výpočtem:

$$R_{b,k} = A_b \cdot q_{b,k}, R_{s,k} = \sum u_i \cdot h_i \cdot q_{s,ki}, \quad /10/$$

kde A_b je plocha paty piloty, u_i je obvod piloty v i -té (únosné) vrstvě základové pudy, h_i je mocnost i -té (únosné) vrstvy základové pudy, $q_{b,k}$ je charakteristická hodnota napětí na patě piloty, $q_{s,ki}$ je charakteristická hodnota plášťového tření v i -té (únosné) vrstvě základové pudy.

Pokračování v příštím vydání časopisu Zakládání

Doc. Ing. Jan Masopust, CSC., FG Consult spol. s r. o. Praha, VUT Brno, Ústav geotechniky

Design of deep foundations according to EC 7 – annotation to the paper

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.

Zajištění stavební jámy a pilotové založení Paláce Těšnov v Praze-Karlíně

Následky povodně ze srpna 2002 byly vpravdě katastrofální a na území hlavního města Prahy byla jednou z nejvíce zasažených městských částí oblast Karlína. Čtyři roky po těchto událostech se však do ulic Karlína vrátil život. Snad i díky již dokončené protipovodňové ochraně tohoto území pozemky přitáhly pozornost developerských společností dříve méně atraktivní pozemky, jinak výhodně situované v blízkosti centra. Přiblížení jednoho z řady větších, právě realizovaných projektů, je obsahem tohoto článku.

V proluce mezi ulicemi Pobřežní a Sokolovská vzniká v současnosti obchodní a administrativní budova, pracovně nazývaná Palác Těšnov, kterou realizuje jako svůj developerský projekt francouzská společnost Vinci Construction. Pozemek, na kterém se stavba provádí, je situován do oblasti již realizovaných velkých projektů (hotel Hilton, OAC Tribunál, OAC Diamond Point, IBC ...) a jeho zvláštností je skutečnost, že pod jeho povrchem probíhají dva autobusy metra C, spojující stanice Florenc a Vltavská.

Zajištění stavební jámy, pilotové založení vlastního objektu a zhotovení základové desky na stavbě Palác Těšnov provedla společnost Zakládání staveb, a. s., jejíž pracovníci se podíleli i na pracích speciálního zakládání výše uvedených okolních staveb. Získané zkušenosti z realizace těchto projektů i historická vazba na budování pražského metra byla nespornou výhodou již ve fázi projekční přípravy této stavby.

Geotechnické poměry na staveništi

Skalní podloží je tvořeno ordovickými horninami – břidlicemi vrstev bohdaleckých, jež jsou málo odolné a hluboce zvětralé. Jejich povrch je v hloubce 11,50–14,5 m pod terémem. Nadloží je tvořeno fluvialními sedimenty (maninská terasa), což jsou na bázi zvodnělé štěrky s jemnozrnnou zeminou, výše pak hlinitopísčité štěrky zvodnělé, ulehle. Povrch terasy je v hloubce 2,20–3,9 m pod terémem. Nadloží a tedy i současný terén je tvořen mohutnou vrstvou různorodých navážek charakteru hlinitopísčitého štěrku se stavebním odpadem. Hlubinné založení přenáší přitížení objektem na pevné horniny skalního podloží. Hydrogeologické poměry na lokalitě jsou jednoduché. Blízkost řeky a silná propustnost terasových sedimentů předurčují charakter proudění a úroveň hladiny podzemní vody, jež při normálním stavu v řece odpovídá kótě 181,50–182,50 m n. m. Vlastní výkopy jsou cca 0,4 m nad úrovní zjištěné průměrné hladiny

podzemní vody. V případě zvýšených hladin podzemní vody bylo navrženo snížení hladiny podzemní vody 4 studnami.

Zajištění stavební jámy

Stavební jáma je nepravidelného půdorysu rozměrů cca 85 x 65 m. Její zajištění sestávalo jednak z kotveného záporového pažení, jednak z podchycení sousedních objektů tryskovou injektáží.

Záporové pažení bylo navrženo jako dočasná konstrukce, a to v Pobřežní ul. v celé šířce proluky, ve dvorním traktu od objektu č. p. 214 k objektu č. p. 342/19 v Sokolovské ulici, dále podél Sokolovské ul. a ve dvorním traktu až k objektu č. p. 240, tedy po nezajištěném obvodu staveniště.

Vzhledem k požadavku na minimalizaci záboru do chodníku kvůli energetickým kabelům umístěným v těsné blízkosti stavební jámy, jak v ulici Sokolovské tak v ulici Pobřežní, bylo navrženo záporové pažení z maloprofilových prvků – I 180 do vrtů Ø 250 až 300 mm a dřevěných pažin tl. 80 mm. Záporové stěny jsou kotveny pomocí dočasných pramencových kotev 2 a 3 Lp 15,7/1770 MPa (1. a 2.KÚ), ve sklonu 16°–35°, délky 8,0–12,0 m v jedné, případně ve dvou úrovních přes dočasné převázky.

V 1. kotevní úrovni jsou převázky z úpalků štetovnic Larsen III n zapuštěné za líc pažení. Rozteč kotev je 1,84 až 2,4 m; ve 2. kotevní úrovni byly převázky z vyztužených štetovnic Larsen III n předzasazené a kotvy o rozteči 4,0 m.





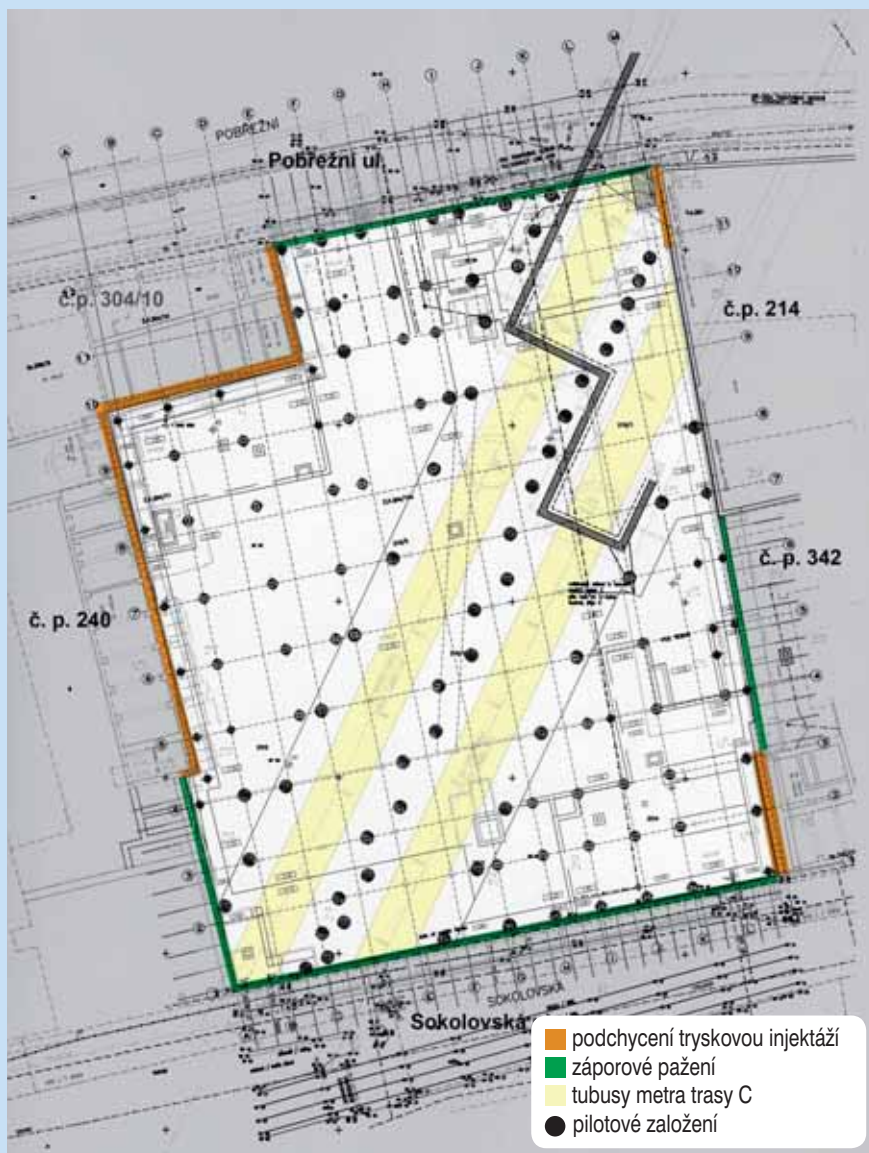
Hloubení vrtů pro osazení zápor podél ulice Pobřežní z předvýkopu pro obnažení inženýrských sítí



Trysková injektáž u objektu 304 kotvená ve dvou úrovních tyčovými kotvami

Délku zajišťovacích prvků bylo třeba navrhovat s ohledem na již zmíněnou polohu tubusů tělesa metra, jejichž horní hrana je – 6,66–6,61 m pod terénem.

U záporového pažení v ulici Pobřežní, v části, která má dvě kotevní úrovně, bylo nutné věnovat zvláštní pozornost sklonu kotev v místech, kde se kanalizační řad 600/1000 přibližuje k pažení. Sklon kotev pro 1. kotevní úroveň je zde 16°, naopak pro 2. kotevní úroveň je 35°. Některé kotvy ve druhé úrovni byly nahrazeny trubními rozpěrami Ø 216/6 mm, které zároveň vzepřely podzemní stěnu objektu č. p. 214/1.



Půdorys stavební jámy s vyznačením typů pažení a založení

Záporové pažení bylo navrženo jako ztracené bednění s úpravou pod izolací. Po vybudování suterénu budou záporny odříznuty v hloubce cca 1,0 m pod úroveň terénu.

Zároveň bylo navrženo **podchycení všech sousedních objektů tryskovou injektáží**, která byla kotvená, případně nekotvená v závislosti na hloubce stavební jámy pod základovou spárou přilehlého objektu.

Pracovní plošiny pro tryskovou injektáž byly navrženy tak, aby injektáž mohla být prováděna ve sklonu 8° až 17° od svislé. Rozteč sloupů TI byla 0,9–1,3 m. Tam, kde hloubka výkopů vedle TI byla větší než 2,0 m, byla TI kotvena v jedné nebo ve dvou úrovních tyčovými kotvami. Podtryskání podzemních stěn u obj. 214/1 mezi osami 11–12, kde pata podzemních stěn je nad úroveň definitivního výkopu, bylo navrženo sloupy TI Ø 0,90 m v rozteči 2,0 m. Podél zbylé části objektu č. p. 214, založeného na podzemních stěnách zasahujících pod úroveň výkopu

(s výjimkou cca 9,0 m od Pobřežní ulice) nebylo nutno stavební jámy zajišťovat.

Při situování pažicích prvků a kotev bylo nutno se také vypořádat s kolektorem, který vstupoval do stavební jámy z ulice Pobřežní a s množstvím kabelů na této straně staveniště. Úroveň definitivního výkopu se nacházela ve dvou úrovních: –3,30 a –3,95 m n. m. (183,30, 182,65 m n. m.)

Odvodnění stavební jámy

Nutné snížení hladiny podzemní vody, které umožnilo dotvarování a hutnění zemin v základové spáře, bylo realizováno v terasových sedimentech, přesněji v partii akumulace prohloubeného koryta Vltavy, tvořené špatně zrněným štěrskem tř. G2 s koeficientem filtrace $k = 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$.

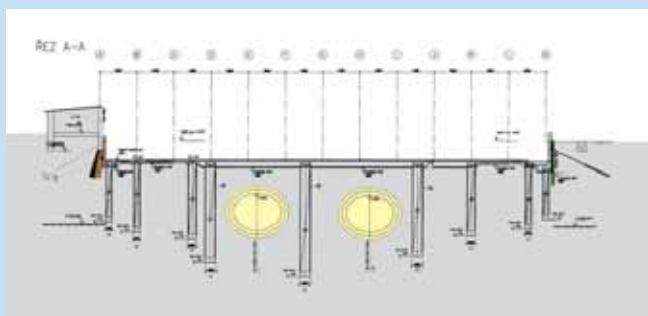
Vzhledem ke skutečnosti, že kóta definitivního výkopu jámy koresponduje s úrovní hladiny podzemní vody a ve dně výkopu jsou ještě další



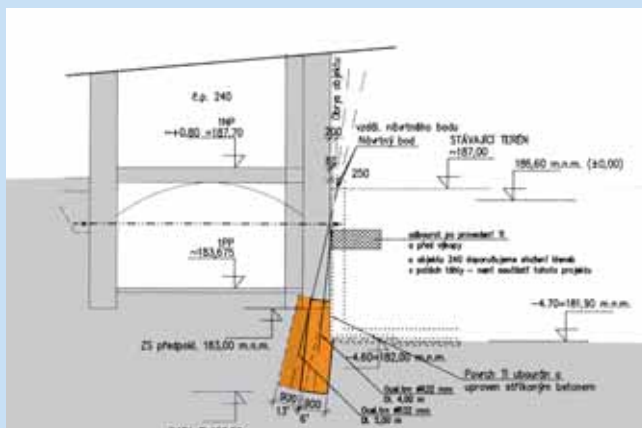
Hloubení vrtů pro piloty v rohu mezi objekty č. p. 304 a 240 ve snížené části staveniště



Pohled na záporové pažení se zapuštěnými kotevními převázkami



Pilotové založení zohledňující stávající polohu tubusů metra



Příčný řez v místě podchycení objektu č. p. 240 sloupy tryskové injektáže

lokální výkopy, bylo nutno provést 4 čerpací studně, a to z pracovní úrovně pro vrtní pilot, t. j. -3.00m. Počítalo se se snížením hladiny podzemní vody min. o 0,5m pod úroveň příslušné konkrétní základové spáry.

Koncepce pilotového založení

V celém objektu jsou piloty umístěny pod sloupy objektu. Výjimku tvoří pás nad tubusy metra trasy C, které přecházejí parcelu šikmo od JZ k SV. Zde jsou piloty umístěny rovnoběžně podél tubusů a jsou ukotveny do základové desky, která je nad tubusy metra zesílena na 800mm. Před osazením armokoše do piloty, byl armokoš pro eliminaci plášťového tření obalen nevodivou folií. Touto úpravou je zabráněno přitěžování tubusů metra a vyloučeno tření mezi pilotou a okolní zeminou cca na výšku 6,0m. Pracovní úroveň pro provádění pilot byla

zvolena v celém rozsahu staveniště na kótě -3,0m, tj. 183,60 m.n.m. V závislosti na zatížení a místně příslušné geologii v daných styčnicích byly navrženy piloty:

- Ø 900/800 mm délek 7,0–10,0 m,
- Ø 1200/1100 mm délek 9,0–13,0 m,
- Ø 1500/1400 mm délek 11,0–19,0 m.

Kvůli bludným proudům byla v návrhu uplatněna opatření primární i sekundární ochrany. Primární ochrana sestávala z kombinace opatření dle ČSN ISO 9690 a ČSN EN 206 -1 (krytí výtžže betonem 100 a 114 mm), nevodivých distančních vložek a instalace nevodivé fólie v oblasti tubusů (viz výše).

Závěr

Nový objekt Paláce Těšnov, který, doufejme, vhodně vyplní dlouholetou proluku, byl

založen v poměrně složitých základových poměrech, jakými je citovaná přítomnost tubusů metra, stavebně-technický stav části okolní zástavby, hustota inženýrských sítí atd. Při realizaci prací speciálního zakládání bylo použito celé řady technologií, které umožnily zdárné a včasné dokončení prací tak, aby mohla začít výstavba konstrukcí železobetonového skeletu.

Ing. Cecilie Masopustová, FG Consult, spol. s r. o., Praha

Foto: Petr Vokrouhlik, Zakládání staveb, a. s., Libor Štěrba



Vyarmovaná základová deska zesílená nad tubusy metra před betonáží

Foundation pit securing and pile foundation of Těšnov Palace in Prague – Karlín

The consequences of August 2002 floods were truly disastrous; one of the most afflicted city areas on the territory of the capital Prague was the area of Karlín. However, four years after life is back in the streets of Karlín. Perhaps also thank to already completed anti-flood protection of this area, formerly less attractive building lands, advantageously situated near the centre, have attracted attention of the investors. The subject of the following article is the description of one of the bigger, just realized projects.

Myšák Gallery – založení a výstavba unikátního objektu v centru Prahy

Obytné a komerční prostory vznikají v současnosti v centru Prahy ve Vodičkově ulici v místě, kde se nacházela legendární cukrárna U Myšáka. Nový multifunkční komplex s celkovou plochou 10 400 m² bude mít celkem 9 nadzemních a 4 podzemní podlaží. Z hlediska založení objektu je stavba zajímavá tím, že byla založena systémem Top & Down. Nosná konstrukce se v tomto případě nestavěla klasicky od základové desky vzhůru přes podzemní podlaží k nadzemím, ale jednotlivá patra se budovala z jedné úrovně současně směrem nahoru i dolů.





Účastníci stavby:

Investor: Sekyra Group, a. s.

Generální dodavatel: Metrostav, a. s.

Generální projektant: Casua, spol. s r. o.

Projekt založení: FG Consult, s. r. o.

Založení stavby: Zakládání Group, a. s.



Počítačová vizualizace nové fasády do Vodičkovy ulice

Dispozice

Budova Myšák Gallery leží na velmi nepravidelném pozemku mezi Vodičkovou ulicí a Františkánskou zahradou. Ve Vodičkově ulici bude její součástí zrekonstruovaný přední trakt původní budovy s rondokubistickou fasádou. V jeho sousedství na místě Vosátkových domů vznikne nová budova. Ve dvorním traktu se obě budovy spojí a vytvoří tak jeden celek.

V přízemí, v prvním suterénu a ve 2. nadzemním patře se bude nacházet obchodní pasáž, která vytváří komunikační a dispoziční osu objektu mezi Vodičkovou ulicí a Františkánskou zahradou. V pomyslném středu objektu pak vznikne dvorana s otevřenou galerií přes 3. podlaží.

Ve třetím až šestém nadzemním podlaží budou umístěny kancelářské plochy, a to v části objektu směrem do Vodičkovy ulice a v obloukovém křídle objektu do vnitrobloku. V severovýchodním křídle směrem k Františkánské zahradě budou byty. **Sedmé, osmé a deváté** nadzemní podlaží je určeno výhradně pro byty.

Historický objekt

Dnešní objekt „starého Myšáka“ – uliční a část středního traktu – je pozůstatkem novorenesanční čtyřkřídle budovy z let 1881–1883, zvýšené v křídle do Vodičkovy ulice o tři patra v roce 1922. Stavebníkem a snad i projektantem novorenesančního domu byl Otto Ehlen. Nejpozději roku 1910 se stal majitelem celého komplexu známý cukrář František Myšák.

Pro jeho cukrárnu vypracoval v únoru 1911 pozoruhodný projekt portálů vynikající pražský reprezentant geometrické moderny Josef Dospal, opožděný secesní projekt týchž portálů dodal v roce 1918 Osvald Polívka, který tehdy pracoval na projektu přestavby celého domu. V prosinci 1921 předložil F. Myšák magistrátu plán nástavby uličního křídla v kubistickém stylu od stavitele Josefa Čapka. Akceptován byl až nový, kubisticko-rondokubistický plán téhož stavitele z roku 1922. Hlavní fasáda do Vodičkovy ulice je osmiosá, nad hladkým přízemím vystupuje z fasády mohutná hranolová římsa, proložená na bocích dvěma dvouosými arkýři. V úrovni 2.–3. patra fasádu člení přepásané

polosloupy, do mohutné šikmé římsy nad 3. patrem pronikají okenní oblouky, nad čtyřmi mansardovými okny fasádu korunují obloukové štíty. Plochu fasády všude pokrývají typické kubistické a rondokubistické tvary. Vchod do objektu chrání rondokubistická vrata a mříž, vpravo se zachoval podobný výkladec obchodu spolu s rondokubistickými vestavěnými skříněmi a pseudobarokními dekoracemi v jeho interiéru. Cukrárna v 1. patře měla vybavení z 30.–50. let 20. století.

V polovině 90. let 20. století byla provedena demolice sousedních objektů; k ní se připojila demolice dvorních křídel a dvorního traktu výše popsaného objektu, přičemž zbytek původního objektu postupně značně chátral. Proto bylo nutné za účasti památkářů hlavního města Prahy přistoupit k rekonstrukci historické budovy – zbylého uličního a části středního traktu. Jedná se o přezdívaní původního zdiva, jeho zesílení betonovými pilíři a přikotvení nových stropních konstrukcí do fasádního zdiva pomocí kotev z interiéru. Poškozené klenby suterénu budou dokončeny. Stropy od 1. patra výše budou nahra-



Počítačová vizualizace zadní části budovy od Františkánské zahrady

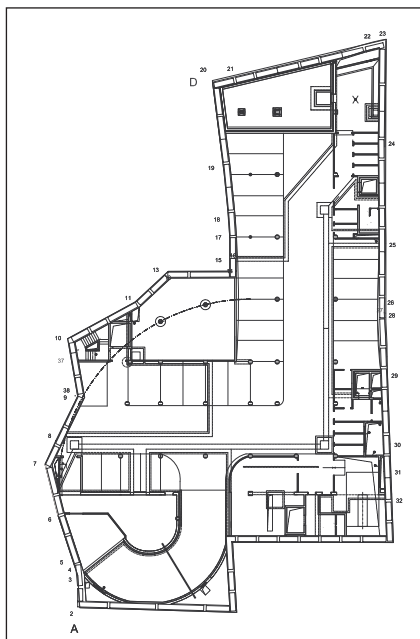


Kubistická a rondokubistická fasáda staré budovy „U Myšáka“ do Vodičkovy ulice

zeny betonovými konstrukcemi. Nášlapné vrstvy budou provedeny z lepených parket, v přízemí budou repasovány původní dlažby, popř. budou nahrazeny novou dlažbou. Rondokubistická fasáda z tvrdé probarvené omítky nebude opravena štukatérským způsobem.

Nová budova

Nová část budovy směrem do Vodičkovy ulice bude poměrně značně vizuálně exponovaná a její architektonický charakter, materiálové a stavebně – technické zpracování musí odpovídat významu daného místa. Fasáda do Vodičkovy ulice je kombinací standardní stěnové fasády s omítanými pilíři a technické předstěny se skleněnými tabulemi s pískovaným vzorem. V přízemí a v prvním patře bude fasáda, resp. její pilíře, obložena přírodním kamenem. Návrh fasády je prozatím pouze v konceptu, finální



Půdorys stavby v úrovni 1. NP

technické a materiálové řešení bude předmětem jednání stavebníka, projektanta a příslušných orgánů státní správy.

Vlastní obchodní pasáž bude zařízena v duchu podobných objektů v centru Prahy, např. pasáže Černá Růže v ulici Na Příkopech nebo podobně, i když větší pasáže Myslbek.

Bytová část je navržena pro klientelu s vysokými nároky na bydlení v dané lokalitě. Byty budou standardně vybaveny klimatizací, kvalitními povrchovými úpravami, vysokými vstupními dveřmi. Použita budou okna z kvalitních dřevěných profilů se stahovacími horizontálními žaluziemi a motorickým pohonem, která budou významným architektonickým prvkem spoluvytvářejícím charakter fasády do Františkánské zahrady. Vlastní fasáda bude kryta omítkovou stěrkou. Poslední dvě atypická patra budou opatřena sendvičovou fasádou s povrchem z tmavšího Rheinzinku.

Zabezpečení starého objektu

Již při předání staveniště v červnu 2005 jsme řešili neobvyklé problémy, spojené zejména se stavem budovy „starého Myšáka“, na kterou bylo Městskou částí Prahy 1, odborem výstavby vydáno Rozhodnutí s nařízením zabezpečovacích prací. Proto bylo nutné před zahájením stavebních prací na nové části nejdříve splnit požadavky stavebního úřadu a budovu „starého Myšáka“ staticky zajistit. To bylo provedeno vložением ocelové konstrukce založené na mikropilotách. K této konstrukci bylo poté fasádní zdivo budovy přikotveno prostřednictvím ocelových táhel, vzpěr a objímek. Bohužel i tato masivní konstrukce zajistila tuto narušenou část budovy pouze do 16. 7. 2006, kdy došlo k samovolnému zřícení části původní střední nosné zdi. V současné době jsou po dohodě

s městským statikem odstraňovány ostatní porušené části budovy „starého Myšáka“ a až důkladná prohlídka po odstranění těchto narušených konstrukcí určí, co lze ze „starého Myšáka“ zachovat pro budoucí generace. Snahou všech zúčastněných je zachovat zejména fasádní stěnu do Vodičkovy ulice.

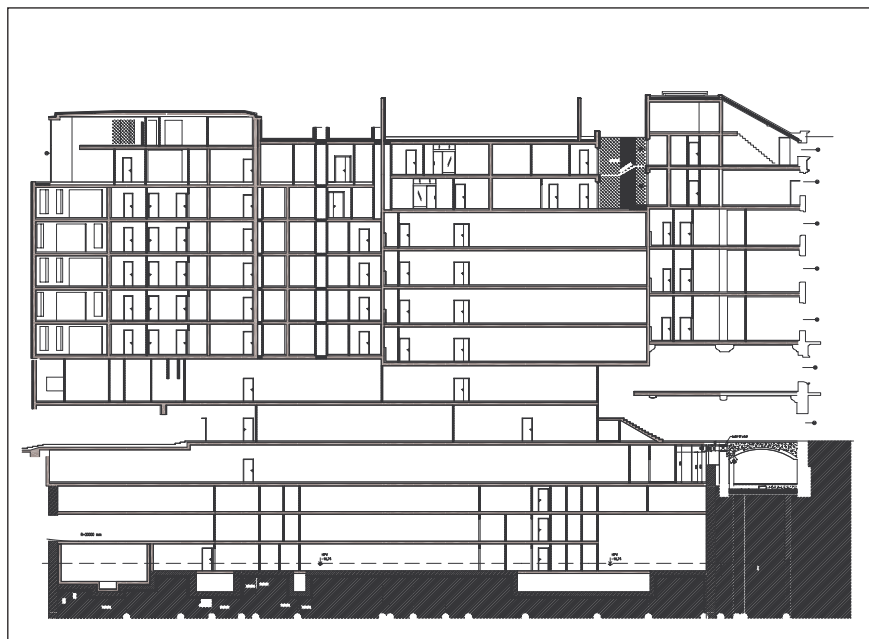
Další, neméně náročnou etapou bylo odbourání zadního výklenku budovy „starého Myšáka“, a to ve všech podlažích. Tato částečná demolice již tak dosti narušené budovy probíhala za nepřetržitého monitoringu jak ponechané části, tak okolní zástavby pro vyloučení jakýkoliv deformací a vzniku následných škod.

Speciální zakládání nového objektu

Po statickém zajištění objektu „starého Myšáka“ jsme mohli přistoupit k zahájení prací spojených se zajištěním stavební jámy a založení nového objektu. Jelikož již při projednávání nabídky s investorem byl termín výstavby posuzován jako jeden z nejdůležitějších, byla již v této fázi zvolena metoda nazývaná *top & down*, při které se nosná konstrukce nestaví klasicky od základové desky přes podzemní podlaží k nadzemím, ale jednotlivá patra se současně budují směrem nahoru i dolů. Použitím této, u nás zatím stále nestandardní, metody výstavby jsme byli schopni nabídnout investorovi požadovaný termín předání stavby – září 2007. A to i přes problémy, které s sebou umístění objektu do souvislé zástavby Pražské památkové rezervace přinášá.

O vlastní metodě *Top & Down* však již více v následujících člancích od ing. K. Staňka a ing. J. Bradovky.

Ing. Ondřej Fuchs, Metrostav, a. s.



Podélný řez novostavbou

Projekt zajištění stavební jámy

Staveniště multifunkčního komplexu Myšák Gallery je situováno v samém centru Prahy, v proluce ve Vodičkově ulici nedaleko Václavského náměstí. Proluka šířky až 22 m a hloubky 70 m vznikla vybouráním několika domů. Zachována zůstala pouze část objektu s legendární pražskou cukrárnou „Myšák“, která měla být do novostavby zakomponována.

Půdorys proluky je velmi nepravidelný a vyjma hranice podél Vodičkovy ulice je staveniště téměř po celém obvodu obklopeno stávajícími objekty. Domy jsou velmi různorodé, od jedno- až dvoupodlažních dvorních vestavěb až po 6podlažní dům Vodičkova 709. Rovněž úrovně založení sousedních domů jsou velmi rozdílné, nacházejí se v hloubkách od 1 do 6 m pod úrovní stávajícího terénu.

Geologické poměry

Povrch staveniště je poměrně rovinný a je zarovnaný vrstvou navážek. Svrchní partie zasahující do hloubky až 3 m tvoří navážky soudobé. Hlubší, takzvané historické, které jsou velmi zajímavé z archeologického hlediska, se nacházejí v partii směrem k Františkánské zahradě v místech pravděpodobně bývalé zasypané pískovny, a dosahují mocnosti až 9 m. Materiál záspů je převážně sypký, písčité s obsahem štěrků.

Terasové sedimenty jsou zastoupeny slabě hlinitými, jemně až středně zrnitými písky, které směrem k bázi přecházejí v písčité až hlinité štěrky.

Povrch skalního podloží, které tvoří ordovické břidlice dobrotvského souvrství, se nachází v hloubce 12 až 13 m pod terénem s výjimkou skalního hřbetu pod zachovanou částí objektu, kde je o cca 3 m výše. Při povrchu jsou břidlice do hloubky 1,3 m silně zvětralé, hlouběji zvětralé a od úrovně 15 m pod terénem již navětralé.

Hladina podzemní vody byla zjištěna v úrovních 11 až 12 m pod terénem. Vody průlinové zvodně jsou vůči betonovým konstrukcím neagresivní, vody puklinové zvodně pak silně agresivní.

Koncepce založení stavební jámy

Demolice původních objektů proběhla již v polovině devadesátých let. Byla vypracována projektová dokumentace a vydáno stavební povolení a zahájena 1. etapa archeologického průzkumu. Tím však také veškerá činnost na parcele skončila a slibně se rozvíjející projekt byl na dlouho zastaven. Parcela pak příležitostně sloužila pouze jako zařízení staveniště pro okolní stavby a ponechaná část objektu chátrala.

K obratu došlo až téměř po deseti letech od demolice s příchodem společnosti Sekyra Group, a. s., kdy byl dokončen archeologický průzkum a znovu zahájeny projektové a posléze i stavební práce.

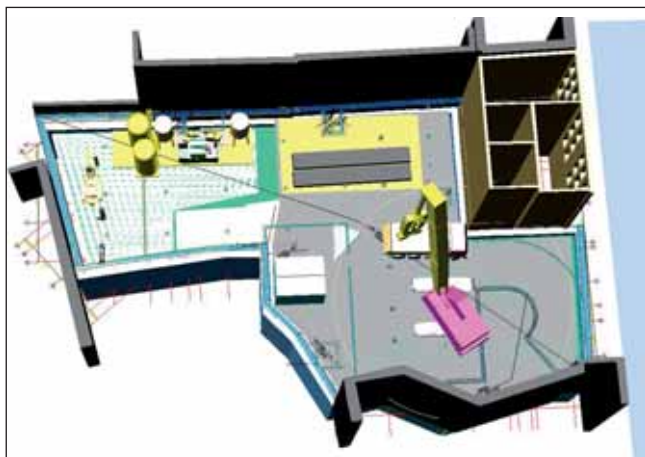
Původní projektové řešení bylo potřeba částečně upravit a doplnit. Jednak proto, že ponechané části objektu dosáhly již téměř havarijního stavu, jednak s ohledem na vývoj stavebních technologií, ke kterému v posledních deseti letech přece jen došlo.

Vzhledem k poměrně značné hloubce stavební jámy, jejíž dno se nachází 12,0 až 14,0 m pod úrovní stávajícího terénu, a s ohledem na charakter sousedních objektů bylo rozhodnuto stěny stavební jámy zajistit pomocí konstrukčních železobetonových podzemních stěn. Tato koncepce byla vyvolána potřebou zajistit stěny jámy konstrukcí jednak tuhou, z důvodů minimalizace deformací v průběhu provádění, a dále těsnou, vzhledem ke skutečnosti, že dno výkopů zasahuje pod hladinu podzemní vody.

V původním projektu byly stěny stavební jámy zajištěny pomocí železobetonových podzemních stěn tl. 60 cm, rozepřených ve dvou úrovních poměrně mohutnou ocelovou konstrukcí. Stěny sloužily pouze jako pažení a v definitivním stavu měl být do takto vytvořené stavební jámy vestavěn nový objekt včetně obvodových suterénních zdí, přibetonovaných k podzemním stěnám. Tvar stavební jámy sice nebyl pro rozpírání nevhodnější, ale použití zemních předpínaných kotev, byť dočasných, narazilo na zásadní odpor u jednoho ze sousedů, který nesouhlasil s jejich instalací pod svůj objekt. V novém návrhu již podzemní stěny tvoří přímo obvodové zdi suterénu novostavby a rozepěrné ocelové konstrukce jsou nahrazeny rozepěním podzemních stěn vlastními stropy budoucí vestavby. Ocelové trubní rozpěry, resp. zemní kotvy, jsou navrženy pouze ve velmi omezeném množství v místech, kde nebylo rozepění stropy možné, např. v prostoru ramp, schodišť a výtahů.

K rozhodnutí přistoupit k realizaci stavby touto tak zvanou „Top & Down“ metodou, v ČR zatím nepříliš rozšířenou, vedly zkušenosti z úspěšné realizace stavební jámy podobným způsobem při rekonstrukci hotelu Kriváň na náměstí I. P. Pavlova v roce 2003 a napnutý harmonogram výstavby.

Zatímco při klasickém postupu zajištění stavební jámy se práce provádějí postupně (svislé pažicové prvky – výkop pro kotvy – kotvení – výkop pro další kotvy – kotvení – definitivní výkop – založení objektu – výstavba vrchní stavby objektu), při realizaci stavby metodou Top & Down je většina prací zajištění stavební jámy kumulována do jedné pracovní úrovně, takže na první pohled není na staveništi zprvu vidět žádný velký pokrok. Zpravidla se z této úrovně



Počítačový model staveniště se znázorněním podzemních stěn, zařízením staveniště a historickým domem U Myšáka



Hloubení monolitických podzemních konstrukčních stěn



Staveniště během těžby podzemních stěn a hloubení vrtů



Vrtná souprava při hloubení vrtu průměru 1200 mm pro osazení ocelového sloupu

provádějí svíslé pažicové prvky, založení objektu včetně sloupů suterénu a 1. rozpěrná stropní konstrukce. Dále se již postupuje s výstavbou směrem nahoru postupným budováním nadzemních podlaží a současně směrem dolů: výkopy pod stropem – vybudováním dalšího rozpěrného suterénního stropu a dokončením výkopů.

Postup výstavby

V našem případě byly v I. fázi vybudovány po obvodu stavební jámy podzemní stěny. Vzhledem k tomu, že okolní objekty, vyjma dvoupodlažního objektu tiskárny, byly podsklepené, bylo možné stěny provést z předvýkopu, z úrovně stropu 2. PP budoucího objektu, a pouze objekt tiskárny podchytit pomocí tryskové injektáže. Z úrovně stávajícího terénu byly stěny prováděny pouze podél ulice Vodič-

kovy a v části dvora, kde nedošlo k dohodě se sousedem o demolici hraniční zídky.

Dále byly ze stejných úrovní provedeny předvrty Ø 120 cm, do kterých se osadily sloupy, ocelové profily HEB č. 300 pro dočasné podpory a HEB č. 360 pro trvalé. V dolní části, pode dnem budoucího výkopu, byly sloupy ve vrtu zabetonovány (podrobněji viz následující článek).

I. fáze prací pak byla ukončena vybetonováním stropů 2. PP, resp. podél ulice Vodičkovy stropem 1. PP, který byl s výhodou využit jako pracovní plošina a pro zařízení staveniště.

V okamžiku, kdy stropy byly schopny přenášet vodorovná zatížení, se pokračovalo s výkopy na úroveň stropů 4. PP a po jejich vybetonování byly výkopy dokončeny na definitivní úroveň.

Závěrem

Na první pohled je tedy použití metody Top

& Down velmi lákavé. Provádí se pouze konstrukce, které se využijí i v definitivním stavu a dochází k významné časové úspoře.

Z hlediska projektanta tato metoda opravdu nevznáší do návrhu konstrukce prakticky žádné komplikace. V zásadě se návrh konstrukce prováděné metodou Top & Down neliší od návrhu konstrukce prováděné klasicky.

Zvýšené nároky jsou kladeny na technologii provádění, zvláště na přesnost a kvalitu prací spojených s osazováním sloupů do předvrtů a hlavně na organizaci výstavby. Oproti klasickému postupu při použití metody Top & Down dochází na staveništi k podstatně větší kumulaci prací, zvláště do doby, než se od sebe výrazněji oddělí výstavba směrem nahoru a dolů.

Ing. Karel Staněk, FG Consult, s. r. o.

Postup výstavby metodou Top & Down

V předchozích článcích autoři výstižně popsali konstrukční řešení celého projektu „U Myšáka“, záměr investora a historii pozemku v samém centru Prahy. Mým úkolem je přiblížit čtenářům časopisu Zakládání technologií Top & Down, použitou pro založení a výstavbu objektu z pohledu realizační firmy.

Princip Top & Down

Jedná se o postup, který významně šetří čas výstavby. V tomto případě přibližně o 3 měsíce, u stavby velkého rozsahu se může jednat i o půl roku a více. Technologií Top & Down se stavba z úrovně terénu již definitivně založí – po obvodě zpravidla v podzemních stěnách (nosná/pažicí konstrukce) a ve vnitřním prostoru na ocelových sloupech osazených do vrtů, které jsou v dolní partii zabetonovány.

V dalším kroku se vybetonuje stropní deska na

úrovni ±0,0. Dodavatelé zakládání pokračují od této úrovně směrem dolů a dodavatelé vrchní stavby směrem nahoru.

Jedná se tedy o zcela odlišný postup od postupu klasického, při němž je stavební jáma otevřena v ploše celého půdorysu až na úroveň základové spáry a teprve poté se staví odzdoła nahoru.

Oči a peněženku investora těší časová úspora, o kterou může dříve provozovat budovu, i když si trochu připlatil na zakládání a výkopové práce, které se při tomto postupu výstavby podobají více

hornické práci. Technologie Top & Down však vyžaduje z pohledu dodavatele více předvídání a přemýšlení a individuální přístup při provádění jednotlivých konstrukčních prvků.

Společnost Zakládání Group, a. s., měla tuto technologii na stavbě „Myšák Gallery“ provádět vůbec poprvé. Proto jsme o ní nejdříve nastudovali všechny dostupné informace. Ze světové knihovny internetu jsme vyčetli, že společnost Soletanche pracovala tímto systémem v Singapuru už v roce 1984 na stavbě Newton station. Stejným způsobem byl založen i mrakodrap Olympia-Center Chicago z roku 1994 a mnoho velkých staveb, např. v Hongkongu. U prohlížení fotografií velkých světových staveb jsme pociťovali tak trochu hrdost na to, že i my máme možnost realizovat tuto mimořádnou technologii v Praze.



Osazování ocelového HEB sloupu do vrtu a jeho následné přesné usazení pomocí odnímatelného nástavce s kardanovou hlavou



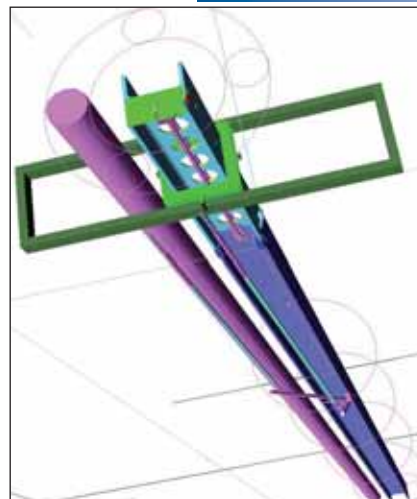
Panoramatický pohled do suterénu v úrovni 3. PP s oštrými podzemními stěnami, v zadní části probíhá pokládka podkladních betonů pro stropní desku 4.PP



Olympiá-Center v Chicagu byl založen rovněž metodou Top & Down



3D model univerzálního ocelového nástavce na osazování HEB profilů do vrtů



3D model na ověření prostorových možností při manipulaci se sloupem při betonáži

V Česku byl systém Top & Down na větších stavbách před námi použit snad jen u přestavby Lidového domu v Praze, na stavbě hotelu Kriváň na náměstí I. P. Pavlova (viz článek v Zakládání 3/2001) a na stavbě Paládium na náměstí Republiky.

Vrhli jsme se tedy plni elánu do práce, ale teprve v průběhu stavby nám postupně docházelo, v čem že je to ten půvab zdánlivého nepořádku, pološera, rezivých nosníků, hrubých povrchů, špinavého bednění...).

Technologický postup

Neobvykle dlouhý čas byl oproti jiným stavbám k dispozici na přípravu technologie, což ovšem bylo komplikováno mnoha změnami a variantami v zadání. Nejprve se měly osazovat těžké, 13 metrové betonové prefabrikované sloupky hranaté, potom sloupky kulaté se zárodkem stropní hlavice pro každé patro. Nakonec se zadání zjednodušilo – bylo rozhodnuto, že do pilotových vrtů budou vloženy ocelové HEB profily.

Po analýze strojního vybavení stavby, prostorových nároků na montáž, měřických a výrobních možností jsme vybrali a na zkušebním pracovišti testovali osazování ocelových sloupů pomocí kardanové závěsné hlavy s lehkou fixací sloupu ve vrtu v úrovni cca 6 m pod terénem.

Ocelové HEB sloupky byly před osazením vybaveny odnímatelným nástavcem, který dovoval výškově korigovat všechny rozdíly v osazení hlav, výšku pažnic, na které se sloup ukotvil, a různé výšky pracovních úrovní. Nástavec byl vybaven kardanovou hlavou, která zajistila přesnou půdorysnou polohu hlavy sloupu v osách x a y, a navíc zajistila všesměrovou volnost těla sloupu. Zavěšený sloup se tedy ve vrtu choval jako olovnice a sám se vlastní vahou vystředil. Před betonáží pak stačilo lehce fixovat polohu sloupu vůči ocelovým stěnám výpažnice vrtu a zkontrolovat polohu betonovací trubky a armokoše piloty.

Pro získání pocitu jistoty byl celý proces osazování v dílnách na zkušebním pracovišti odzkoušen

a „odladěn“. Provedlo se školení pracovníků, kteří měli nový systém používat na stavbě.

Na stavbě

Do 60 pažených pilotových vrtů průměru 1200 mm se vkládaly ocelové profily HEB 300 B, HEB 200 a HEB 160 11ti různých délek od 14 900 mm do 9 450 mm. Osazovaly se ze tří pracovních úrovní: -0,35 m, -0,55 m a -3,95 m. Dle harmonogramu se prováděly dva sloupky denně. Požadavky na polohovou přesnost osazení, na svislost zabetonovaných ocelových sloupů, přesnost osazení hlavy a paty sloupů byly vysoké. Na výšku tří pater bylo nutno dodržet svislou odchylku ± 25 mm mezi patou a hlavou. Při zpětném zasypávání sloupu v zapaženém vrtu se musela hlava HEB polohově zafixovat, aby přesná práce při osazení nevyšla nazmar. Výškové osazení hlavy sloupu HEB bylo volnější, možná byla kladná tolerance hlavy do + 100 mm. Každý sloup a každý zapažený vrt piloty měl svůj „rodný list“ se všemi potřebnými údaji.





Po betonáži stropu v úrovni 1. PP byl postupně odtěžen vnitřní prostor suterénu až do úrovně 3. PP

Se dvěma nástavci jsme vystačili na všech 60 sloupů. Získané zkušenosti ukazují, že výkony v osazování sloupů na méně stísněném staveništi by bylo možné i zdvojnásobit. Jednou z výhod staveniště „U Myšáka“ byla nízká hladina podzemní vody – až do -9 m pod terénem bylo do vrtu vidět na práci. Osazování sloupů částečně komplikovala vrstva hrubých štěrků v oblasti koruny pilot. Aby se nezabetonoval dolní okraj výpažnice, bylo ji třeba vytáhnout až do této vrstvy a stabilitu vrtu zajistit bentonitovou suspenzí. Zhotovení jednoho sloupu popsaným způsobem představovalo tedy cyklus, ve kterém se



Sloup HEB den po betonáži, těsně před zpětným zásypem

vedle osazení vlastního ocelového sloupu provedlo osazování armokošů, betonáž do úrovně cca 8–10 m pod ústí vrtu, závěrečná kontrola přesnosti osazení sloupu a zásyp volné části.

Odtěžování a rozpírání stavební jámy

Obvodová a svíslá nosná konstrukce suterénu byla tedy vytvořena kompletně z terénu. Následovala betonáž stropu v úrovni 1. PP a po jeho vytvrdnutí se pokračovalo s těžbou až na úroveň 3. PP, kde se opět vybetonovala stropní deska a pod její ochranou se jáma dotěžila na definitivní úroveň.

Pro transport těžené zeminy byly ve stropech střední části stavby vynechány otvory. Díky nim pak bylo možno udělat unikátní snímek, kde je najednou zachyceno až šest rozestavěných podlaží.

Závěr

V současnosti je dokončena betonáž základové desky, jsou omyty a očištěny povrchy podzemních stěn. Postupně se čistí ocelové HEB profily, doplňují se výztuži a betonují se do tvaru kruhového monolitického sloupu Ø 500 mm.

Všechny práce provedené z terénu do hloubky 17 až 18 m přes ústí ocelové pažnice piloty byly provedeny s požadovanou přesností, bez větších problémů. Jestliže se na základě naší získaných zkušeností s odstupem ohlédneme na naši realizovanou stavbu systémem Top & Down, vidíme, že se jedná o celou řadu zdánlivě hrubě vypadajících technologií s vysokým stupněm součinnosti na malém prostoru. Složitá stavebnice, která byla provedena v požadovaných tolerancích, u níž nedošlo k vážnějším kolizím díky umu, obezřetnosti, trpělivosti a vstřícnosti všech zúčastněných osob, byla úspěšně sestavena a stala se základem pro zdárné dokončení celého díla.

Ing. Ján Bradovka, Zakládání Group, a. s.

Foto: Libor Štěrba, Ing. Ján Bradovka, Technické 3D obrázky: Ing. Ján Bradovka
Vizualizace a výkresy: Sekyra Group, a. s., a Casua, spol. s r. o., (Ing. Aleš Poděbrad, Ing. arch. Oleg Haman, Jan Rybář)



Ponechaný otvor ve stropních deskách pro těžbu zeminy umožnil nevšední pohled na pět rozestavěných stropních desek

Myšák Gallery Foundation and construction of unique building in center of Prague

Living and commercial spaces are arising in the center of Prague in Vodičkova street at a place of a former legendary confectioner's „U Myšáka“ (Mousebird's). A new multifunctional complex with the total area 10400 sqm will consist of 9 above-ground floors and 4 basements. From a foundation point of view this building is interesting by the „top-and-down“ building system. A bearing structure was not built classically from a foundation slab upwards across basements to above-ground floors but single floors were built from one level simultaneously upwards and downwards.



Panoramatický pohled v úrovni suterénu 4. PP. Vidíme zde betonové piloty prům. 600 mm pro založení jeřábu a definitivní ocelové sloupy s obnaženými hlavami základových pilot (vzadu).