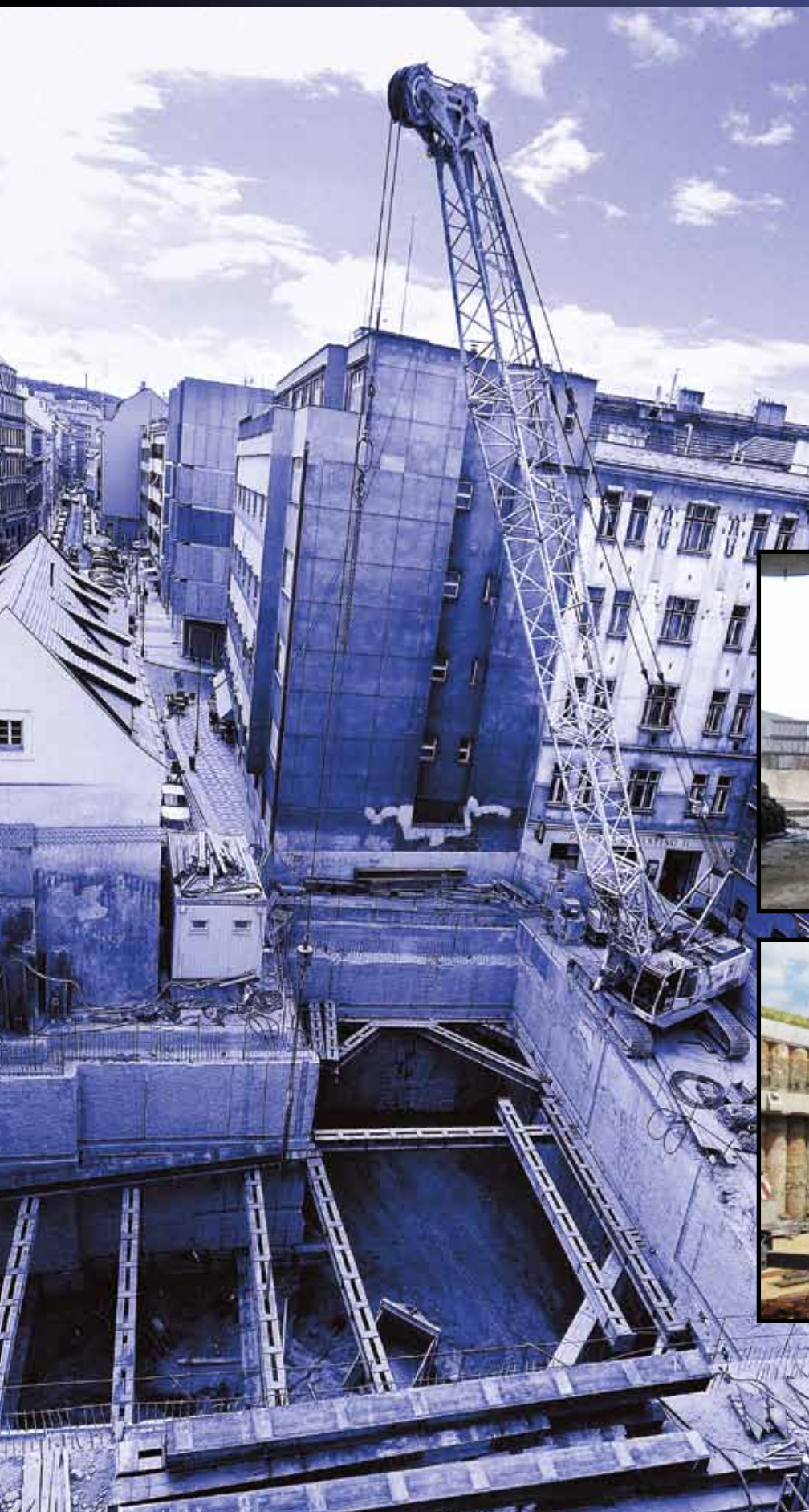


ZAKLÁDÁNÍ

Časopis ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, a. s.

4/2014

Ročník XXVI



- **THE GREEN LINE KAČEROV**
– ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY
ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY
- **SAMCOVA–LODECKÁ V PRAZE**
– ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY PRO
DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU
- **ŁÓDŹ-FABRYCZNA** – VÝSTAVBA
DOPRAVNÍHO TERMINÁLU
V POLSKÉ LODŽI
- **SPALOVNA ZEVO CHOTÍKOV**
– VÝSTAVBA OPĚRNÝCH STĚN
A ZALOŽENÍ OBJEKTU





Časopis ZAKLÁDÁNÍ
vydává:
Zakládání staveb, a. s.
K Jezu 1, PS. 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, CSc.
Ing. Jiří Mühl
Ing. Petr Nosek
Ing. Michael Remeš
Ing. Jan Šperger

Redakce:
Ing. Libor Štěrba
Jazyková korektura:
Mgr. Antonín Gottwald

Foto na titulní straně:
K článku na str. 14, Libor Štěrba
Překlady anotací:
RNDr. Ivan Beneš

Design & Layout:
Jan Kadoun a Ing. Jan Bradovka
Tisk:
H.R.G. spol. s r. o.

Ročník XXVI
4/2014
Vyšlo 15. 2. 2015
MK ČR 7986, ISSN 1212 – 1711
Vychází čtyřikrát za rok

Pro rok 2014 je cena časopisu 90 Kč.
Roční předplatné 360 Kč vč. DPH,
balného a poštovného.

Objednávky předplatného:
ALL PRODUCTION, s. r. o.
Areal VGP
Budova D1 F V. Veselého 2635/15
193 00 Praha 9 – Horní Počernice
tel.: 234 092 811,
fax: 234 092 813
E-mail: obchod@allpro.cz
<http://allpro.cz/>
<http://predplatne.cz/>

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

OBSAH

SERIÁL

Historie speciálního zakládání staveb, 6. část 2
Ing. Jindřich Řiřica, ADSZS

TEORIE A PRAXE

Nová ČSN EN 16228 – rázná úprava bezpečnosti strojů 7
Jindřich Řiřica (překladatel normy), ADSZS

OBČANSKÉ STAVBY

The Green Line Kačerov – zajištění stavební jámy administrativní budovy na atraktivní pražské parcele 8
Ing. Tomáš Kiefer, Zakládání Group, a. s.

Návrh zajištění stavební jámy a postup výstavby 9
Ing. Miroslav Dušek, FG Consult, s. r. o.

Monitoring stavební jámy pro objekt The Green Line Kačerov 12
Ing. Martin Nedoma, geodetická kancelář Nedoma & Řezník, s. r. o.

Zajištění stavební jámy pro dům s pečovatelskou službou na nároží ulic Samcova – Lodecká v Praze na Novém Městě 14
Ing. Pavel Metelka, FG Consult, s. r. o.

Realizace stavební jámy Samcova – Lodecká 16
Ing. Marek Žniva, Zakládání Group, a. s.

SMART byty Nové Butovice v Praze 5 – zajištění stavební jámy a založení bytových domů 18
František Šedivý, Zakládání Group, a. s.

Bezbarierové zpřístupnění stanice metra Anděl – zajištění stavební jámy výtahové šachty 21
Ing. Jan Šperger, Zakládání staveb, a. s.

VODOHOSPODÁŘSKÉ STAVBY

Podhradský rybník – realizace těsnicí podzemní stěny hráze 22
Ing. Martin Čejka, Zakládání staveb, a. s.,
s příspěvím Ing. Milana Drahoše, VODNÍ DÍLA-TBD, a. s.

DOPRAVNÍ STAVBY

Łódź-Fabryczna – výstavba nového podzemního dopravního terminálu v polské Lodži 24
Fotoreportáž, foto: Libor Štěrba

PRŮMYSLOVÉ STAVBY

Výstavba opěrných stěn a založení objektu spalovny ZEVO Chotíkov na Plzeňsku 28
Ing. Tomáš Ředina, FG Consult, s. r. o.

HISTORIE SPECIÁLNÍHO ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, ČÁST 6.

V minulé části našeho seriálu jsme se věnovali nejčastěji používaným konvenčním technologiím velkopřůměrového vrtání pro pilotování s cyklickým postupem vyprazdňování nástrojů. Nyní pokračujeme v zachycení historie skupiny odlišných postupů průběžných. Kontinuální vrtání bylo v počátcích přirozeně odvozeno od malopřůměrového výplachového vrtání, ale časem se v něm vyvinuly i velmi specifické technologie bezvýplachové. Na závěr částí celkově popisujících dějiny vrtání se blíže podíváme na historii velkopřůměrového pilotování v ČR.

Velkopřůměrové vrtání – piloty vrtané průběžně.

Vrtání s přímým výplachem

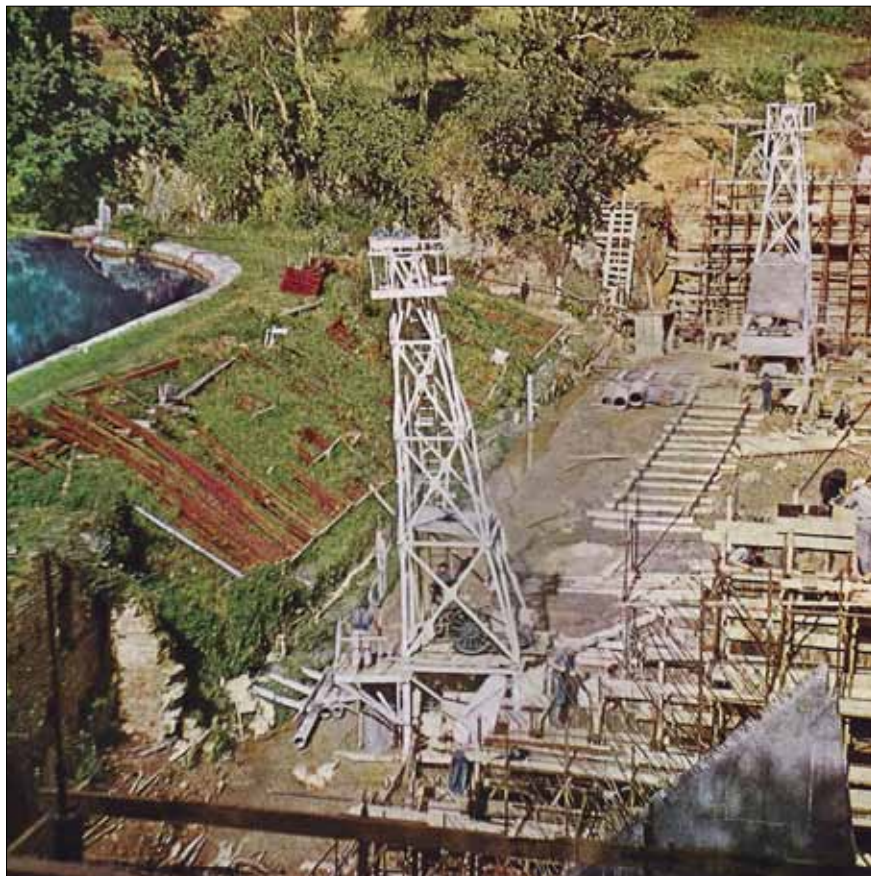
Za klasickou metodu kontinuálního vrtání pilot je možno označit postup s přímou cirkulací bentonitového výplachu. Tedy s jeho začerpáváním vnitřkem soutyčím na břit vrtného nástroje a s odváděním výplachu, který vynáší vrtnou drť vzhůru mezikružím vrtu až k přeřadu v jeho ústí. Jedná se o modifikaci běžného naftového vrtání na poněkud větší průměr. K rozšiřování průměru největší měrou napomohlo zavedení bentonitové suspenze v roce 1929 v USA. Ta sice prokázala vynikající schopnosti pro pažení stěn vrtu, ale při zvětšování průměru fungování této technologie narazilo na jinou fyzikální mez. Její podstatou je obecný princip gravitační sedimentace pevných částic v kapalině, který odhalil anglický vědec George Stokes již v roce 1851. Zjednodušeně lze tento princip pro

naše účely popsat tak, že reálná schopnost dosáhnout potřebnou vzestupnou rychlost výplachu prudce klesá v závislosti na zvětšujícím se průměru vrtu, protože by požadovaný velký průtok výplachu vyvolal nezvladatelné problémy. V optimálních podmínkách tak dosahuje maximální průměr vrtu 80 cm, obvykle se však standardně používá jen průměr 60 cm. Přesto se tato technologie stala nesmírně užitečnou a ze zkušeností, získaných při její aplikaci, vzešly cenné podněty i pro jiné metody speciálního zakládání.

Zpočátku byly po dlouhé období užívány vrtné soupravy s jednoduchou nárazovou technikou **dlátování trubním soutyčím na laně**. Využívalo se výhody, že tak lze vrtat do hloubek několika desítek metrů bez pažnic, a hlavně že tak bylo možno proniknout i balvanitou zeminou nebo tvrdší horninou, kde ještě po mnoho dalších desítek let neměla rotační technologie naději na úspěch. Speciální zakládání tím reagovalo na potřebu vetknout pilot do vysoce

únosného podloží. Značně se tato metoda ujal zejména v relativně chudé předválečné a poválečné Evropě. Mezi čtyřicátými a šedesátými lety se zde bohatým využíváním této technologie vytvořila důvěra k bentonitovému pažení pro piloty, která pak stála u vzniku technologie podzemních stěn. Hlavním průkopníkem byla v tomto směru italská firma I.C.O.S. z Milána. Používala typické vyvýšení zhlaví úvodní pažnice, jednak pro vhodný přímý přeřad na čističku suspenze, jednak pro spolehlivé udržování prospěšného přetlaku výplachu ve vrtu (obr. 1).

Podobné jednoduché soupravy byly ještě dlouho po válce široce využívány v SSSR, potažmo v RVHP, a stále fungují v rozvojových zemích. Svého vrcholu ale dosáhla tato technologie zavedením rotačního vrtání s kelly soutyčím na stavbě milánského metra v šedesátých letech. Příkladem pozdějšího důvtipného pochopení jejich výhod je příběh o jejím dokonalém využití v rozsáhlé oblasti Středního východu v poslední čtvrtině 20. století. Je to také prvotřídní ukázka tehdejší technologické i obchodní vyspělosti firmy Swisboring ze skupiny Rodio. Přesně si totiž vyhodnotila, co je v tamních podmínkách výhodné a nejlevnější. Nasadila v pobřežních jemnozrnných píscích s přílivovým kolísáním vysoké úrovně podzemní vody pilotovací soupravy značky Watson s pevným rotačním stolem, původně postavené pro cyklické náběrové vrtání, ale tehdy již výběrové. Vybavila je však dlouhou jednoduchou dutou kelly tyčí s prostým křížovým břitem pro začerpávání přímého bentonitového výplachu. V ústí vrtu pak stačilo odvádět vytlačovanou zapískovanou suspenzi postranní rýhou do mělké sedimentační jímky, kde na prudkém slunci sediment rychle vysychal a pak šel snadno odtěžit nakladačem. Šlo o triviální a spolehlivý kafemlejnek na vrtání, byť pomalý. V kombinaci s levnou pákistánskou obsluhou ovládla firma Swisboring touto nízkonákladovou technologií celý regionální trh pilotování na dvě desetiletí. Postupně ovšem začala vadit relativně nižší únosnost těchto pilot pro projekty stále vyšších budov. Proto je začala na trh nově nastupující firma Bauer se svým pažnicovým vrtáním i sortimentem podstatně větších průměrů pilot koncem osmdesátých let vytlačovat na okraj. A v menších průměrech



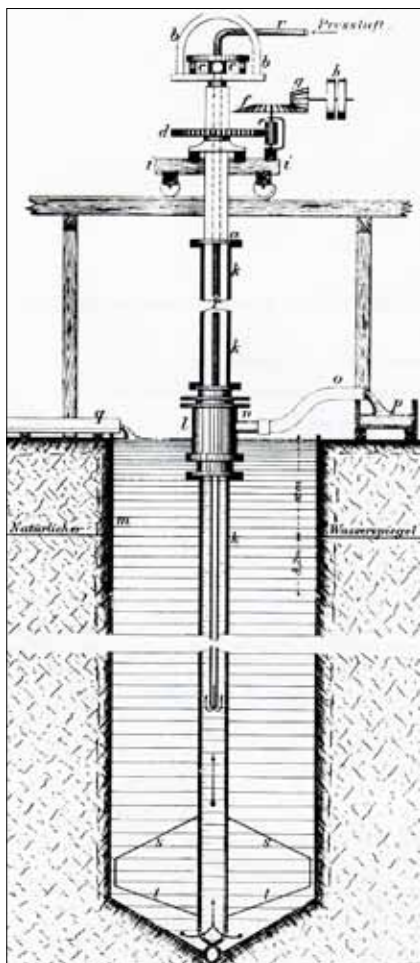
Obr. 1: Vrtání pilot o v průměru 60 cm typickou nárazovou soupravou s přímým bentonitovým výplachem na stavbě pilířové přehrády Beaufort ve Francii, rok 1958 (firma I.C.O.S.).

pilot měly zase díky rychlosti jejich provádění navrch piloty CFA. Od této významné oblasti epizody se již vrtání s přímým výplachem uplatňuje pro piloty jen málo.

Vrtání s nepřímým výplachem (reverzní cirkulace)

Postupně se staly hlavní výplachovou technologií velkopřůměrového vrtání systémy s reverzní cirkulací, tedy s odčerpáváním výplachu znečištěného odvrtím vnitřkem soutyčí vrtných trubek. V těchto trubkách o obvyklém průměru 25–30 cm lze účinně dosáhnout optimální vzestupné rychlosti proudění výplachu potřebné pro výnos vrtné drtě. Vnější průměr vrtu naopak není v zásadě omezen a nasávacím efektem je také usnadněna dokonalá očista vrtné počvy. Dlouho ovšem trvalo, než byla k dispozici vhodná sací kalová čerpadla.

Zpočátku se proto vývoj zaměřil na dávno známý efekt čerpání kapaliny vzduchovým výnosem, tak zvaným **airliftem**. Ten objevil německý důlní inženýr Carl. E. Löscher v roce 1797. Několik dalších vynálezců s tímto principem různě experimentovalo. Například v roce 1846 se takto čerpala ropa z některých vrtnů v americké Pensylvánii.



Obr. 2: Náčrt metody vrtání s reverzní cirkulací výplachu vnitřkem vrtného soutyčí s pomocí airliftu, z patentu inženýra Friedricha Hönigmana v roce 1894

V roce 1885 použil Werner Siemens airliftovou pumpu pro odvodnění velkopřůměrové důlní šachty v Berlíně a v téže době se podobné pokusy odehrály i ve Francii a na několika dalších místech. V Evropě se zatím zhruba od poloviny 19. století vyvíjelo na stovky důlních šachet klasickou nárazovou technologií s těžbou na laně, tedy omezenou na průměry 1,5 až 2 m. Těmito úspěchy byl v závěru století motivován k inovaci německý inženýr Friedrich Hönigmann a nechal si patentovat průlomový vylepšený vrtací systém. Šlo o rotační vrtání s jílovým výplachem doplňovaným v ústí vrtu a se zpětným vzduchotěžným výnosem vrtné drti ve výplachu vnitřkem soutyčí při použití jednoduchého břitového nástroje (obr. 2).

Hönigmann takto provedl v nizozemském uhelném revíru Oranje-Nassau zdárně několik přes sto metrů hlubokých vrtnů o průměrech 2,7 až 4,05 m. K dosažení takových průměrů bylo ale nutno vrty postupně převrtávat s rozšiřováním z úvodních menších průměrů. Rychlost vrtného postupu byla zhruba 10 cm za hodinu vrtání a zřízení celé vystrojené šachty proto trvalo několik měsíců. Metoda se však v měkkých zeminách a horninách velmi osvědčila, takže se s ní pak v první polovině 20. století běžně dosahovalo průměrů 7 m a hloubek přes 500 m. Často se již používaly různé vylepšené vrtné nástroje a speciální soupravy, například od firmy Salzgitter, známé i u nás z uranového průmyslu. Nevýhodou airliftu je ovšem ztráta výtlačku nad úroveň hladiny ve vrtu při styku



Obr. 5: Vrtání pilot o průměru 900 mm ponorným kladivem Sandvik XL24 na soupravě Soilmec R12 a s třemi kompresory Atlas-Copco v amfibolitech s křemennými žilami na stavbě Omya Vápenná v roce 1997 (Zakládání staveb, a. s.)

s atmosférou. Velkou rozvojovou roli proto sehrálo zavedení odstředivých výplachových čerpadel na počátku padesátých let. Princip odstředivého čerpadla objevil sice již v italské renesanci roku 1475 Francesco di Giorgio Martini, jeho technické vylepšování však trvalo ještě stovky let, než byla k dispozici funkční čerpadla pro podmínky vrtání s reverzní cirkulací. Začaly se pak vyvíjet modifikace souprav s robustnějším dlátováním a účinnějším odsáváním výplachu pro větší průměry. Mezi prvními byla tehdy například souprava Rodio-Marconi (obr. 3). Na konci 20. století se tak již s tímto výplachovým systémem vrtaly rotačně dokonce piloty o průměrech 2 až 3 metry s hloubkami až 90 m, a to i v té nejobtížnější geologii balvanitého skalního podloží – jako na příklad v Hongkongu (obr. 4). Používaly se nejčastěji soupravy od firmy Wirth, vystrojené vrtnými hlavami se soustavou valivých dlát osazených tvrdokovovými roubíky. Metoda reverzní cirkulace se v tomto provedení stala jedním z technologických vrcholů speciálního zakládání.

Vrtání s průběžným vzduchovým výplachem

U vrtání se vzduchovým výplachem ještě výrazněji platí již dříve zmíněná omezení Stokesovým zákonem. Pro průběžné vyplachování počvy pod velkopřůměrovým ponorným kladivem proto bylo nalezeno řešení s náhradou vrtných tyčí pažnicemi o takovém průměru, aby byla ve zmenšeném mezikruží ke stěně vrtu udržena vysoká vznosová rychlost vzduchu. Pro hlubší vrty větších průměrů však toto řešení vyžaduje extrémní nároky na kvalitu použitých ocelových materiálů, na manipulační kapacitu soupravy vzhledem k váze pažnic a na obrovský přísun stlačeného vzduchu. Krajinou obtížností tohoto technického řešení, spojeného s dalšími doprovodnými problémy, si mohla vyzkoušet i česká firma Zakládání staveb, a. s., v roce 1997 na stavbě Omya Vápenná (obr. 5). Do dnešních dnů se podařilo posunout technické hranice použití tohoto systému jen o málo a většinou se vrtají efektivně jen průměry do 700 mm. Ovšem zvláštní pažnicový systém Symmetrix od firmy Atlas-Copco již dosáhl maximálního průměru 1220 mm. To dokazuje, že v určitých výjimečných podmínkách může být takové vrtání efektivní.

Piloty nazývané CFA, CAP nebo BDP/FDP atp.

Od základního systému vrtání s pomocí průběžného spirálového vrtáku se rozvinula celá řada modernějších technologií vrtných pilot. Hlavním zástupcem těchto specifických metod ale zůstávají tak zvané **piloty CFA (Continuous Flight Auger, tj. průběžný šnekový vrták)**. Jejich vtip spočívá jednak v úplném zaplnění křídel průběžného vrtáku



Obr. 3: Vrtací souprava Rodio-Marconi CIS 61 pro nárazové vrtání s reverzní cirkulací výplachu výkonným odstředivým čerpadlem na elektrický pohon z roku 1950 (firma Soletanche):



Obr. 4: Vrtání velkopřůměrových pilot soupravou Wirth s reverzní cirkulací výplachu na stavbě metra v Hongkongu v roce 1996 (firma Soletanche)

odvrtávanou zeminou v průběhu jeho zavrtání, takže jsou tím vlastně stěny vrtu zaplaveny. Proto se pro tento typ pilot také někdy deklaruje částečné roztlačení okolní zeminy, což je přínosem ke zvýšení jejich únosnosti. Záleží ovšem na skutečných okolnostech provádění. Další specialitou je, že se vrt betonuje tlakově, začerpáním betonové směsi dutým soutyčím vrtákem při jeho vytažování. A výztužný armokoš se až následně zasouvá do již vybetonovaného vrtu. Ke zrozezení této výrazně rychlé metody mohlo ovšem dojít, až když bylo k dispozici výkonné čerpadlo na beton. První patent **čerpadla na betonovou maltu** byl sice podán v USA již v roce 1913, ale dlouho nebyl prakticky využit. Až v roce 1927 postavil v Kielu německý inženýr Fritz Hell první funkční prototyp. A od té doby vypukla doslova vynálezecká honička, jak se po celém světě různé firmy pokoušely navrhnout a vyrobit ten správný stroj. Prvním průmyslově vyráběným čerpadlem byl ve třicátých letech stabilní model Pumpcrete od americké firmy Rexnord. Nakonec bylo ale přiznáno v roce 1957 definitivní vítězství za nejlepší řešení německému inženýru Friedrichu Wilhelmu Schwingovi, pod jehož jménem jsou obvykle širší veřejnosti tyto pumpy na skutečnou betonovou směs známy. Nejrychleji zareagovala na nový podnět k možnosti podstatného zvýšení produktivity

pilot americká firma Intrusion Prepakt. Koncem čtyřicátých let je zavedla pod názvem piloty ACIP, tedy jako šnekem vrtané a na místě betonované (obr. 6). Vynález zhotovení pilot novou technologií dvakrát až třikrát rychleji ihned také zaznamenali Japonci a ti později ustavili mezinárodní název CFA. Nejprve zakoupili od Američanů licenci a záhy produkovali těchto pilot nejvíce na světě. Metoda byla zpočátku využitelná jen v měkčí zemině či hornině, malými průměry do 50 cm a do malých hloubek. To podnítilo vývoj silných hydraulických vrtných souprav s mohutným kroutícím momentem. V Japonsku byly tehdy vyvinuty a vyrobeny takřka přes noc. Stejně rychle reagovali na pochopení ošidnosti a úskalí této metody. Jejím nedostatek spočíval v používání ztracené zátky na dně dutého soutyčí, což mohlo vést k poruchám betonáže v patě piloty, a proto byla velmi důležitá kontrola souvislosti tvaru betonovaného dířku. Zavedli tudíž elektronickou instrumentaci a monitoring průběhu výrobního procesu piloty. Stalo se to potom pro tuto metodu nezbytnou podmínkou. Stále však zůstávalo několik nedořešených problémů. Zátka pro betonáž na hrotu soutyčí brzdila průnik vrtáku do tvrdšího podloží, nebylo k dispozici efektivní odstraňování výkopku z vytaženého vrtáku ani účinné dodatečné osazování výztuže do skutečného

betonu, a nikoli jen do malty, jež k tomu byla dlouho využívána. Principálně byly tyto problémy CFA pilot dořešeny až poté, co se začaly koncem šedesátých let používat i v Evropě. A komplexně se tak stalo v roce 1978 v patentu firmy Soletanche pro systém nazvaný Starsol (obr. 7). Jednalo se hlavně o vynález teleskopického prodloužení vnitřního soutyčí, na jehož spodek byla ve středu břitu umístěna trvalá vrtná korunka. Při zahájení fáze betonáže se teleskopická trubka hydraulicky vysune a betonáž probíhá jejími bočními otvory, stejně jako ponořenou betonářskou kolonou. Firma zavedla rovněž bezpečné mechanické odstraňování výkopku vynášeného vrtákem a vyřešila i problém dodatečného vibračního osazování armokoše do již vybetonovaného dířku piloty. Zpochybňování řádné funkce výztuže vedlo totiž dlouho k odmítání těchto pilot například v Německu. V roce 2000 však firma Soletanche prokázala, že lze dodatečně osadit armokoš i do piloty CFA hluboké 34 m. V té době se již do těchto hloubek prováděly piloty CFA o průměru až 1,5 m. K zatím poslední velké inovaci tohoto typu pilot došlo koncem devadesátých let a výsledná technologie je obvykle označována **CAP (Cased Augered Piles, tj. paženě, šnekem vrtané piloty)**. Bylo zavedeno zdvojení vrtné hlavy s možností současné protisměrné rotace pažnice a vrtného šnekového nástroje,



Obr. 6: Jedno z prvních provádění pilot ACIP (Augered Cast-in-Place) v USA, rok 1950 (firma Intrusion Prepack)

obdobně jako u systému Duplex v maloprofilovém vrtání. Snížily se tak problémy při zahájení betonáže i případné nakypření v okolí vrtu v nesoudržných zeminách. To bylo vhodné zejména pro provádění pažicích převrtávacích pilot.

Na začátku 21. století, kdy již byly běžně k dispozici mechanismy s vysokým krouticím momentem o hodnotách zhruba 25 tm, vznikl z pilot CFA nový druh pilot zvaných **BDP (Bored Displacement Piles, tj. piloty vrtané s bočním roztlačení zemin)**. Logicky jsou určeny pro použití v měkkých zeminách. Tato myšlenka pochází ze sledování úspěšné aplikace šroubovitých, na místě betonovaných, avšak malopřůměrových pilot typu Atlas a podobných. Ty se od šedesátých let začaly osvědčovat v přímořských náplavech Belgie a Nizozemska. Výsledný tvar jejich pilotového dřívku, obnažený po odkopání, přímo fascinoval geotechnické inženýry svou geometrií. A prokázal zvýšenou únosnost pláště piloty (obr. 8). Takové piloty však byly dlouho proveditelné jen ve velmi měkkých či kyprých zeminách a jen malými průměry ve variacích od 36 do 61 cm. Při vrtání pilot typu BDP byly potom použity různé obdobné robustní hruškovité nástroje se spirálovými křídly, avšak s výrazně mohutnější krouticí i přítlačovou silou, takže podobně roztlačují i méně kyprou zeminu do stran, čímž je zlepšována její schopnost pro přenos zatížení (obr. 9). Snížilo se tím také množství výkopku vynášeného z vrtu. U pilot typu **FDP (Full Displacement Piles, tj. plně roztlačené)** se dalším vylepšením technologie dosáhlo toho, že nebyl vynášen na povrch vůbec žádný výkopek. To bylo obzvláště



Obr. 7: Souprava pro vrtání pilot CFA typu Starsol – s teleskopickým vnitřním soutyčím, spodní vrtnou korunkou a s odstraňovačem odvrtné, Francie, rok 1978 (firma Soletanche)

potřebné pro nově se rozmáhající práce na kontaminovaném území, na tak zvaných brownfields. Betonáž a instalace armokoše byla obdobná jako u pilot CFA. Následně byly ve světě uplatněny i různé další modifikace těchto pilot s rozličně tvarovanými a vybavenými nástroji, například se ztraceným hrotem a podobně. Je ale třeba upozornit v této souvislosti na jeden důležitý rys. Ačkoli již piloty typu CFA a z něho odvozené další druhy zaujímají v současnosti v globálním měřítku v praxi polovinu objemu všech vrtných pilot, zaostává poněkud neuvěřitelně plně porozumění jejich chování a tím i efektivita jejich navrhování v porovnání s vysokou efektivitou jejich výroby. Je to jedním z paradoxů rozvoje speciálního zakládání.

Historie v Československu

V Československu došlo k prudkému rozvoji vrtných pilot na konci šedesátých let v souvislosti s tehdejšími řešeními bytové krize a s rozvojem výstavby panelových sídlišť. Firmy pozemního stavitelství začaly pro splnění plánů vyžadovat zjednodušení zakládání, čemuž nejvíce vyhovovaly vrtné piloty. Ve stejné době došlo ke shodě několika okolností, když se při zakládání pražského sídliště Prosek narazilo na problémy se starými důlními chodbami v podzákladí a jediným řešením bylo přejít na hlubinné základy. Předtím se totiž zrovna také dostal do útlumu výrobní program n. p. Geindustria, takže nasazení části jeho strojního parku na novou rozsáhlou zakázku bylo velmi vítáno. Jejich tehdejší velkopřůměrové průzkumné soupravy mohly bez úprav provádět piloty



Obr. 8: Tvar obnaženého šroubovitého dřívku piloty typu Atlas o průměru 46/56 cm, Německo, rok 1987 (firma Atlas Palen)

o průměru 400 až 800 mm. Protože se produktivita takového zakládání velmi osvědčila, prosadily si firmy pozemního stavitelství rozsáhlý nákup dalších specializovaných, převážně lehkých vrtných souprav pro piloty. Tak se u nás stal obor vrtných pilot trvalou součástí stavebnictví.

Na samém začátku sedmdesátých let k tomu přispěl i závod 07 o. p. Vodní stavby, když si v rámci licenční smlouvy, již v našem seriálu zmíněné (4. část, ZAKLÁDÁNÍ 2/2014), pořídil moderní těžší pilotovací soupravy. Jednalo se o západoněmeckou drapákovou soupravu Bade s hydraulickým oscilátorem a s dvouplášťovými dočasnými výpažnicemi průměru 900 a 1300 mm a také o dvě anglické nástavby souprav Terradrill 1000 s pevným rotačním stolem na nových pásových nosičích D 141 z domácích Strojíren Uničov, n. p. (viz 5. část seriálu, ZAKLÁDÁNÍ 3/2014, obr. 10). Pak již ale opět docházelo jen k pomalému doplňování strojních parků podniků, přičemž největší zájem byl o těžší americké nástavby souprav Calweld. Všeobecnou tíživou slabinou však byly místní nosiče takovýchto souprav. Používaly se buď silně přetížené automobilové podvozky Tatra, anebo bagrjeřáby UB 162 z NDR s poddimenzovanými pasy a otočí. První univerzální soupravu s posuvnou hlavou typu Wirth B6 získal závod 07 o. p. Vodní stavby na realizaci pažicí pilotové stěny pro protěžovanou výstavbu cementárny Prachovice v roce 1975. Nahrazovala se tam, sarkasticky řečeno, velmi zdravá skála méně trvalým železobetonem, takže se muselo vrtat i skrze tabulkově nejtvrďší horninu – žilný křemen. Až se dokonce i speciální vrtné zuby, draze dovezené z USA, tavily třením. Úkol se



Obr. 9: Příklad vrtacího nástroje pro BDP se zřetelnou boční klapkou pro betonáž na špičce (firma Soilmec)

splnit musel. Nová vrtná souprava nebyla pochopitelně dimenzovaná na takoveto přetěžování, a tak dostala zabrat. Taková už to byla doba. N. p. Geoindustria se snažil nedostatky zdrojů řešit improvizací vlastní výroby a sestavoval z dostupných komponentů a autopotvůzků či bagrových nosičů různé vrtací soupravy. Výraznou postavou těchto aktivit byl široce uznávaný odborník na piloty **Ing. Miroslav Jedlička**. Tyto soupravy ovšem nebyly, a ani objektivně nemohly být v uzavřeném prostoru zemí RVHP, na kvalitativně srovnatelné západní úrovni, takže je po pádu ekonomických bariér v roce 1990 rychle odváčel čas.

V té zvláštní době se někdy mezi konkurenčními podniky zajímavě vyostřil souboj o lukrativní zakázku, při níž mohlo být získáno povolení k nákupu kvalitních zahraničních strojů. Patrně největší takový konflikt nastal v roce 1978 při projektu výstavby Barrandovského mostu Praze, tehdy nazývaného Most A. Zápotockého. Podnik Geoindustria, patřící do báňského resortu, se snažil získat zakázku založení mostu s logickým návrhem velkopřůměrových vrtných pilot. A pro vrtání přes hrubé štěrky do skalního podloží vápenců žádal zakoupit těžké drapákové soupravy Benoto, které by byly vhodné i k doplnění spektra jejich dlouhodobého programu pilotování. V té době ovšem nemohl nikdo tušit, jak rychle tyto soupravy v dalším čase zastarají. Podnik SZS Vodní stavby však navrhl netradiční použití minipilot – armokošových mikropilot o průměru 300 mm – pro něž chtěl zakoupit velkopřůměrová ponorná kladiva a silné kompresory. Spor tehdy direktivně rozhodl



Obr. 10: Zařízení pro zatěžovací zkoušku piloty o kapacitě 25 000 kN na stavbě Sinak Bridge, Bagdá, Irák, rok 1983 (SZS Vodní stavby)

ve prospěch podniku svého resortu ministr stavebnictví Karel Polák (viz ZAKLÁDÁNÍ č. 1/2014, 3. část seriálu, obr. 10). Je dobré připomenout, že i navzdory restriktivním politicko-hospodářským podmínkám socialistického režimu občas někde došlo k mimořádnému projevu tvořivé energie. Vždy to však bylo za zcela zvláštní shody okolností a náhod. V jedné takové úzké oblasti speciálního zakládání dosáhli čeští odborníci v osmdesátých letech absolutní světové špičky, aniž si toho ovšem veřejnost vůbec povšimla. Byla to oblast zatěžovacích zkoušek pilot. Náhoda tomu chtěla, že v roce 1981 získal podnik SZS Vodní stavby kontrakt na provedení velkopřůměrových vrtných pilot pro západoněmeckou firmu Pollensky & Zoelner na stavbě mostu Jadiri-ah Bridge v Bagdádu v Iráku. Byla to vysoce náročná práce a část pilotování z pontonů v prudce proudící řece Tigris musela být tehdy subkontrahována firmě Rodio (viz ZAKLÁDÁNÍ 3/2014, 5. část seriálu, obr. 11). Součástí tohoto pilotovacího projektu byly také zatěžovací zkoušky na neobvykle velké zatížení 25 MN. Zmíněnou šťastnou okolností představovala skutečnost, že zrovna v té době byl pod správou o. z. Speciální

zakládání staveb tak zvaně delimitován jiný podnik – n. p. Transfera – a s ním i hlavní tvůrce slavného přesunu Mosteckého kostela **Ing. Petr Bareš, CSc.** Tento brilantní stárik a odborník na elektronické systémy měření se velmi rychle zapracoval v týmu své nové geotechnické profese, dostal podporu a podstatně ovlivnil vývoj moderního systému pro tyto zkoušky. Hlavně navrhl na svou dobu špičkový systém elektronické instrumentace a monitoringu zatěžovacího procesu. Působilo to tehdy na stavbě v Bagdádu i na zběhlé anglické technické dozory jako zjevení nadcházející éry, když tiskárna chrli-la v aktuálním čase přesné výsledky (obr. 10).

Program zatěžovacích zkoušek pilot byl pak dále vylepšován a tento tým provedl řadu dalších úspěšných zkoušek doma i v zahraničí. Začalo se i s komplexní elektronickou instrumentací zkoušených pilot. Avšak po změně režimu v roce 1989 a nastalé turbulenci hospodářských podmínek na trhu nebyl tento vysoký technický potenciál bohužel využit, takže celý tento úspěch s časem vyprchal.

Ing. Jindřich Řiřica, ADSZS

The history of special foundations – Part 6

In the previous part of our sequel we dealt with the most frequent used conventional techniques of large diameter boring for piling, with cyclical process of tools emptying. Now we proceed in catching up with history of the of different continual processes group. Continuous boring was at its beginning naturally derived from small diameter mud drilling but during some time there evolved from it even some very specific boring techniques in dry. In completion of the parts describing altogether history of drilling we focus closely on history of large-bored piling in CR.

Nová ČSN EN 16228 – RÁZNÁ ÚPRAVA BEZPEČNOSTI STROJŮ

S určitou nadsázkou se dá říci, že nová norma ČSN EN 16228 o bezpečnosti strojů pro speciální zakládání chce radikálně změnit dosavadní způsob práce v tomto oboru. Zavádí tímto do života Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních spolu s dalšími souvisejícími dokumenty a nahrazuje zásadním způsobem dosavadní ČSN EN 791 Vrtné soupravy a ČSN EN 996 Souprava pro pilotovací práce (názvy zkráceny), přičemž tuto tematiku rozsáhle pozměňuje.

Nynější, od prosince 2014 platná ČSN EN 16228 Vrtací zařízení a zařízení pro zakládání staveb – Bezpečnost sestává ze sedmi částí dohromady o více než dvou stech stranách překladu originálního textu. K tomu je třeba vzít v úvahu mnohastránkové odkazy k citovaným a souvisejícím normám dalším. Pro celý náš obor bude mít význam už jen formální definiční a terminologická konstituce nové normy. Dopad těch vážných, faktických požadavků pro provoz strojů, které zavádí, se zatím zdaleka nedá vyhodnotit. Je již ale jisté, že některé dosavadní návrhy staveb nebudou někdy v brzké budoucnosti možné nebo budou mnohem obtížnější, například podchycování konstrukcí, protože se přes ochrannou klec nedostane vrtačka do potřebné blízkosti. Problém možná vystihuje nejlépe fotografie, na níž je vrtná souprava ve Velké Británii, kde již tuto normu v předstihu všeobecně zavedli.

Podívejme se alespoň orientačně na nejdůležitější témata z jednotlivých částí.

Část 1: Společné požadavky – oproti předchozím normám jsou nově uspořádány, podrobněji rozvedeny, rozšířeny a doplněny společné požadavky na všechna vrtací zařízení a zařízení pro zakládání staveb. Mimořádný význam má pro obor kapitola 3 *Termíny a definice*, která je navíc propojena s rozsáhlou přílohou A, kde je zavedeno velmi důležité rozřídění typů strojů podle jejich charakteristických znaků do skupin. Jejich specifické požadavky je tak možno v dalších částech 2 až 7 přesněji pojednat. Proto má tato kapitola velkou váhu i v jiných částech normy. V kapitole 4 *Seznam významných nebezpečí* jsou tato nebezpečí v rozsáhlé tabulce 1 vyjmenována a jsou připojeny odkazy na příslušné články uvádějící odpovídající požadavky. V kapitole 5 *Bezpečnostní požadavky a/nebo ochranná opatření* jsou tyto záležitosti velmi podrobně rozvedeny pro všechny strojní soustavy, systémy, části a činnosti. Velmi významný je například odstavec 5.23 *Ochrana proti pohyblivým se částem*. V kapitole 6 *Ověření bezpečnostních požadavků a/nebo ochranná opatření* je zaveden podrobný systém kontroly a zkoušení. Kapitola 7 *Informace pro použití* vymezuje poskytování informací a nakládání se všemi informacemi. Obsáhlé jsou rovněž přílohy. V příloze B *Zkušební předpis pro hluk* je upřesněn tento složitý postup



Vystrojení vrtné soupravy pro tryskovou injektáž ochrannými kryty a ochrannými bezpečnostními systémy podle nové normy na stavbě ve Velké Británii

s odkazy na desítky stran souvisejících norem. Kratší příloha C se týká *vibrací*. Příloha D stanovuje poměrně obsáhle *Značky a značení*. Příloha E se týká *svorek ocelových lan* pro volnopádový účel, příloha F řeší *tlak na terén* a příloha G stanovuje *Zkušební podmínky* zastavovacích vlastností *rotace vrtací hlavy*. Jen z tohoto krátkého přehledu je zřejmé, o jak komplexní normu se jedná.

Část 2: Mobilní vrtné soupravy pro civilní a geotechnické inženýrství, těžbu a hornictví – stejně jako ve všech částech se zde opakuje základní struktura kapitol, v nichž jsou doplněny a rozšířeny specifické požadavky pro dotčené typy strojů. V kapitole 5 je proto věnována pozornost zejména pracovním obslužným plošinám i vrtným vozům v podzemí a také brzdění kolových souprav. Příloha A se soustřeďuje na *měření hluku při vrtání* a příloha B na *zkoušky brzd*.

Část 3: Zařízení pro horizontální směrové vrtání (HDD) – opět jsou zejména v kapitole 5 pojednány výrazně specifické požadavky pro tyto stroje. V příloze A jsou poměrně obsáhle doplněny *Značky a značení*.

Část 4: Zakládací zařízení – tato část je poměrně krátká, protože se týká vlastně jen zvláštností nosičů pilotovacích souprav.

Část 5: Zařízení pro zhotovení podzemní stěny – podobně jako v předchozí části jsou předmětem hlavně zvláštnosti nosičů a částečně i těžních nástrojů pro podzemní stěnu.

Část 6: Zařízení pro tryskání, provádění zálivky a injektáže – zabývá se zejména podmínkami a požadavky na tlakové čerpání a na hadicové rozvody.

Část 7: Vyměnitelné přídavné zařízení – pojednává samostatně požadavky na berany, vibrátory, rotační pohony, oscilátory a ostatní přídavná zařízení. V příloze A se poměrně podrobně věnuje *Zkušebnímu předpisu pro hluk*.

Je třeba se blíže zmínit o terminologické problematice nové normy, jejíž jazyk není ani v originále zcela konzistentní, což odpovídá tomu, že různé části byly psány různými členy týmu. Ten byl vedený zástupcem EFFC a většina z něj byli také praktici ze staveb, ale z různých zemí a s různými vyjadřovacími zvyklostmi, což se v textu občas projevilo. V překladu to bylo nutno odladit a navíc upřesnit i ustálit dosud dostatečně nevyvinuté české názvosloví. Jediným novým a převratným jevem, na který též upozorňuje naše národní poznámka, je definiční odlišení obvykle splývajících anglických pojmů *grouting a injection* v části 5, které se nyní vyhraněně definují jako rozdílné termíny *zálivka*

a injecktáž. Díky mnoha konzultacím s různými místními odborníky, z nichž za všechny uvádím Ing. Jiřího Vejnar, bývalého dlouholetého šéfa mechanizace firmy Zakládání staveb, a. s., nebo prof. Ing. Jiřího Bartáka, DrSc., z katedry geotechniky Fakulty stavební ČVUT, se snad dospělo k uspokojivému vyjasnění a vyladění názorů odborné veřejnosti na řadu odborných termínů. Například bylo upevněno používání výrazu *lafeta* pro anglické *leader* nebo byl zaveden výraz *stroj pro předčelbové vyztužování* za anglické *pre-armouring machine*. Podobně je například stabilizováno odlišné užívání českého výrazu *pažnice* pro anglické *tube* a *výpažnice* pro anglické *casing*. Uživatelé normy je též třeba uvědomit, že překlad je ovlivněn značným tlakem našeho normotvorného orgánu na doslovnost překladu a na přednostní užívání českých výrazů oproti mezinárodním, cizím nebo moderním a ne ještě zcela zažitým českým sloům. Jak je ale dobře známo všem čtenářům

příkladů technických návodů, čeština je sice jazykem poetickým, ale technickými výrazy nepřilíží vybaveným. Takže pak například vznikají takové kuriozity, že pro různé anglické pojmy jako *lower*, *start*, *activate* lpí norma na jednom českém výrazu a objeví se následně podobnosti jako *spouštění břemene*, *spouštění motoru*, *spouštění systému*. Zdá se však, že přes takové podružnosti bylo v redakci textu dosaženo podstatnějších kompromisů, které jsou k jeho celkovému prospěchu a hlavně ve prospěch jeho srozumitelnosti.

I když bude možná závaznost této normy v našem právním řádu zpočátku nejasná, je velmi pravděpodobné, že si zejména orgány bezpečnosti práce a pojišťovny její plnění brzy vynutí. Proto by si ji měl každý subjekt podnikající v tomto oboru rychle nastudovat a snažit se s ní co nejlépe vypořádat. Velkou otázkou je, zda bude možné nebo ekonomicky únosné upravit podle nové normy některé starší stroje.

Ing. Jindřich Řičica (překladatel normy), ADSZS

New CSN EN 16228 – safety of machines resolute adaptation

With some overstatement, we can say that the new standard EN 16228 on safety of machines for special foundation wants to radically change the method of working in this field. Directive 2006/42 / EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery together with other related documents was introduced by this into the life and the existing ČSN EN 791 Drilling rigs and ČSN EN 996 Piling equipment (abbreviated names) were replaced by fundamental way while this topic has been extensively amended

THE GREEN LINE KAČEROV – ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY NA ATRAKTIVNÍ PRAŽSKÉ PARCELE

Na atraktivním pozemku v bezprostřední blízkosti pražské magistrály – ulice 5. května – a ulice Jihlavská vyrůstá v současnosti administrativní budova s názvem The Green Line Kačerov. Budova bude mít sedm nadzemních a čtyři podzemní podlaží. Zajištění stavební jámy výrazně protáhlého tvaru prováděly pomocí technologie záporového pažení společnosti Zakládání Group, a. s., a Zakládání staveb, a. s.

Vstupní informace

Práce společností Zakládání Group, a. s., a Zakládání staveb, a. s., byly zahájeny v červenci 2013 výstavbou protihlukové stěny výšky 6 m na hraně ulice Jihlavská. Ze strany ulice 5. května bylo vytvořeno pevné oplocení výšky 3 m vytvořené z panelů OSB desek. Při jihovýchodním okraji jámy, kde se díky svěmu atypickému rozměru stěny sbíhají do trojúhelníku, bylo pažení v omezeném rozsahu navrženo jako rozepřené, ostatní části stěn jámy byly navrženy jako kotvené dočasnými pramencovými kotvami v jedné až dvou úrovních. Limitujícím faktorem pro výškové umístění a zejména pro sklon kotev záporového pažení byla v Jihlavské ulici poloha kanalizační stoky 600/1100, vodovodního řádu DN 400 a vedení CZT. Profil kanalizační stoky byl vzdálen 4 m od stavební jámy a od vodovodu 5 m. Technické řešení zajištění stavební jámy, jakož i provádění monitoringu jsou podrobněji popsány v následujících článcích od Ing. M. Duška a Ing. M. Nedomy. S ohledem na plánovaný postup výstavby železobetonového skeletu byl prostor jámy rozdělen do jednotlivých dilatačních úseků a předání jednotlivých částí generálnímu dodavateli probíhalo postupně. Zásobování stavby probíhalo téměř výhradně z ulice 5. května, což vyžadovalo logistickou

kázeň s ohledem na bezpečnost provozu, a také bylo nutno dbát na zvýšenou čistotu manipulačního prostoru staveniště. Povrch magistrály je v tomto úseku tvořen nízkohlukovým asfaltovým krytem VIAPHONE®, který svých akustických vlastností dosahuje vysokou porézností povrchu. Zanesení povrchu by znamenalo ztrátu těchto vlastností, což bylo ze strany správce komunikace pravidelně pečlivě monitorováno. Po dobu provádění zajištění stavební jámy a těžby nebyl povrch komunikace 5. května znehodnocen.

Stává se již pravidlem, že moderní budovy jsou certifikovány na některý z environmentálních standardů. Objekt The Green Line Kačerov nabídne po svém dokončení celkem 15 000 m² kancelářských ploch certifikovaných na standard LEED Gold. Získání certifikace klade poměrně vysoké nároky i na kvalitu řízení a environmentální politiku zhotovitelů. V tomto směru dokáže skupina

Zakládání svým odběratelům nabídnout požadovanou vysokou úroveň a tyto nároky splnit, což bylo v praxi již několikrát ověřeno. Smluvní termín dokončení prací 15. 10. 2013 byl na den přesně splněn, za což je potřeba poděkovat vlastnímu týmu pracovníků, kolegům z APB Plzeň, jejichž těžba se s prací speciálního zakládání velmi těsně prolínala, a v neposlední řadě také vedoucím pracovníkům generálního dodavatele, kteří organizaci prací v maximální možné míře respektovali potřeby a nároky svých subdodavatelů.

Investor: Centrum Kačerov, s. r. o., (Karimpol International)

Generální projektant: Studio AM, s. r. o.

Generální dodavatel: PORR, a. s.

Zhotovitel zajištění stavební jámy: Zakládání Group, a. s., a Zakládání staveb, a. s.

Ing. Tomáš Kiefer, Zakládání Group, a. s.

The Green Line Kačerov – Ensuring construction pit office building in Prague attractive plot

An attractive plot near the highway Prague – May 5th street – and the Jihlavská street grows currently an office building called The Green Line Kačerov. The building will have seven floors above ground and four underground floors. Ensuring construction pit substantially elongated shape conducted using technology rider bracing companies Zakládání Group, Inc., and Zakládání staveb, Inc.



NÁVRH ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY A POSTUP VÝSTAVBY

Půdorys novostavby The Green Line Kačero-rov je výrazně protáhlý ve směru obou ohraničujících komunikací, ulic 5. května a Jihlavské. Obvod činí 367 m, celková půdorysná plocha je 3080 m², stavební jáma byla navržena na hloubku 8,5–13,0 m.

Geologické poměry

Terén v zájmové lokalitě je plochý, svažující se z kóty 260,70 m n. m. na kótu 256,90 m n. m. Podle výsledků vrtných prací byl terén v minulosti pouze minimálně upravován.

Kvartérní pokryv je zastoupen od povrchu do hloubky cca 0,30 m hnědou humózní hlínou. Ve vrtech J-1 a HJ-2 byly pod polohou humózní hlíny zjištěny navážky jílovitě-písčité hlíny s úlomky cihel a střípky břidlice do hloubky 1,6 metrů pod úroveň terénu. V sondě J-1 bylo pod polohou navážky zastiženo eluvium břidlic popsané jako nazelenalý jíl s hojnými úlomky zvětralé břidlice. V sondě J-3 pod polohou humózní hlíny a v sondě HJ-2 pod polohou navážky byla navrtána poloha svahové hlíny popsané jako jílovitá hlína pevné konzistence s úlomky břidlice. Průzkumem nebyla však vůbec zdokumentována poměrně mocná vrstva (3–4 m) neulehlých navážek-zásypů přeložek sítí pod ulicí Jihlavská.

Skalní podloží zde tvoří břidlice bohdaleckého souvrství. Povrch zvětralého skalního podkladu byl zastižen v hloubce od 2,2 do 3,0 m pod úroveň terénu. Bohdalecké břidlice patří mezi nejměkčí horniny pražského ordoviku. Břidlice jsou místy velmi slabě diageneticky zpevněné, charakteru jílovců, které mají málo zřetelnou vrstevnatost. Jílovité břidlice hluboko

a silně zvětrávají, na povětrnosti dochází velmi rychle k jejich úplnému jílovitému rozpadu. Dle IGP měla zóna zvětralého skalního podkladu zasahovat do hloubek cca 7,0–8,5 m pod úroveň terénu. Bohužel z průzkumu nebylo možno vyrozumět, že pod touto avizovanou vrstvou zvětrání se nalézá hornina silně tektonicky porušená a oslabená.



Pohled na nejužší část stavební jámy od východu



Pohled do stavební jámy během těžby a kotvení v její západní části

Hladina podzemní vody byla naražena ve všech provedených vrtech v hloubce 8,5 až 9,2 m pod úroveň terénu (251,50–247,70 m n. m.) a ustálila se v hloubce 7,05 m (252,55 m. n. m.). Výskyt hladiny podzemní vody je vázán na puklinovou propustnost tektonicky prohnětené a porušené jílovité břidlice. Podle hloubky zastížení podzemní vody se jedná o souvislý horizont, který je dotován infiltrací dešťových srážek zasakujících do kvartérních sedimentů v prostoru SSZ od zájmového území.

Technické řešení

K zajištění výkopu bylo použito záporové pažení. Jednotlivé záporové pažení jsou tvořeny profily IPE 400 a IPE 450 o délkách 11,0–16,0 m. Nosníky byly osazeny do vrtů o průměru 620 mm. Pro dosažení požadované přesnosti byly vrty paženy pomocí ocelových dvouplášťových pažnic v celé délce. Paty vrtů jsou do úrovně výkopu vyplněny betonem C 8/10 (B10). Zbývající část vrtu je vyplněna písčito-šterkovitým materiálem stabilizovaným cementem (50 kg/m³). Koruna záporu byla sepnuta táhlem Ø R25, přivařeným na každou záporu.

Ostění mezi záporami tvoří dřevěné pažiny z jehličnatého řeziva jakosti S7, tl. 80–100 mm, ukládané po záběrech o výšce max. 1,5 m. Prostor mezi pažinami a odtěženou zemínou je vyplněn sypkým materiálem. V místě kotev je k aktivaci pažení použit beton C 4/5 (B5) ±0,4 m od hlavy kotvy. Celá pažící konstrukce je navržena jako dočasné pažení s návrhovou životností dva roky. Po dokončení prací na monolitech v podzemních patrech projekt předpokládal následnou deaktivaci kotev a vytažení všech zápor.

Úprava povrchu pažení

Povrch pažení je proveden tak, aby umožnil jednostranně bedněné stěny technologií „bílé

vany“. V případě potřeby provede dodavatel vestavby (PORR, a. s.) úpravu povrchu v závislosti na mezeře vzniklé mezi skutečně pro-

vedeným pažením a teoretickým vnějším lícem žlb. konstrukce:

- Při mezeře 0–10 mm: pažící konstrukce bude ochráněna geotextilií s fólií, zbylý prostor bude součástí žlb. konstrukce (větší tloušťka stěny o max. 10 mm).
- Při mezeře 10–150 mm: vyrovnání pomocí desek EPS (pěnový polystyrenu ISOVER EPS) kotvených do výdřevy, EPS bude opatřen fólií proti zatečení cementového mléka.
- Při mezeře >150 mm: vytvoření dřevěného roštu, na něj budou přikotveny OSB desky, prostor mezi výdřevou a OSB deskami může být vyplněn např. recyklátem.

Kotvení záporové stěny

Při provádění kotvení bylo třeba věnovat velkou pozornost inženýrským sítím především v ulici Jihlavská. Výšková poloha, sklon a délka kotev záporového pažení byla upravena s ohledem na předanou polohu inženýrských sítí, především stávající kanalizace. Vzhledem k dispozičním poměrům byly některé kotvy záporového pažení vedeny nad kanalizací.



Vytěžená stavební jáma mezi ulicemi Jihlavská a 5. května

Před zahájením prací byla znovu ověřena přesná poloha všech domovních přípojek sousedních domů do kanalizace. Na základě výsledků byla ještě jednou projektantem ověřena poloha kotev.

V projektu bylo navrženo zakotvení pažení v 1–2 úrovních pomocí dočasných pramenových kotev 3–5x LpØ15,7 mm (0,62") ocel 1570/1770 MPa. Zálivka a vysokotlaká injektáž kotev byla navržena cementovou směsí c : v = 2,2 : 1 (cement CEM II/B-S 32,5). Kuželky kotev pod ulicí Jihlavskou byly zajištěny proti uvolnění při otřesech od těžké dopravy.

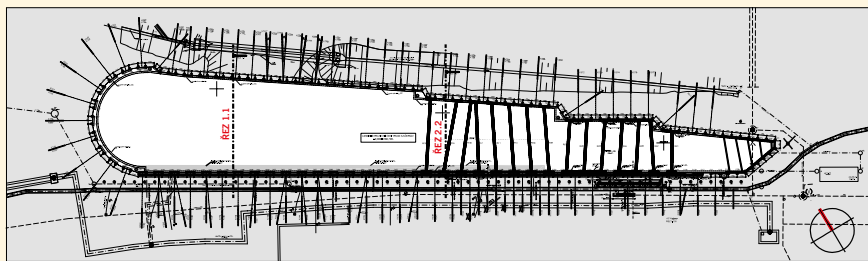
K přenosu sil z kotev do zápor byly navrženy ocelové převázky UNI. Po betonáži stěn a stropů podzemních podlaží byla navržena postupná deaktivace kotev a demontáž převázek. Podmínkou deaktivace bylo dosažení pevnosti betonu stropu bezprostředně pod kotevní úrovní ≥ 20 MPa.

Vrtné práce pod ulicí Jihlavskou byly prováděny pod dozorem technika, který byl v kontaktu s dozorem uvnitř kanalizační stoky. Průběžně byl také prováděn monitoring v několika profilech kanalizace. Díky těmto opatřením nedošlo k žádnému poškození kanalizace včetně přípojek. Vyplatila se zde důsledná příprava a koordinace prací, která umožnila úspěšné provedení vrtných prací v bezprostřední blízkosti podzemních sítí.

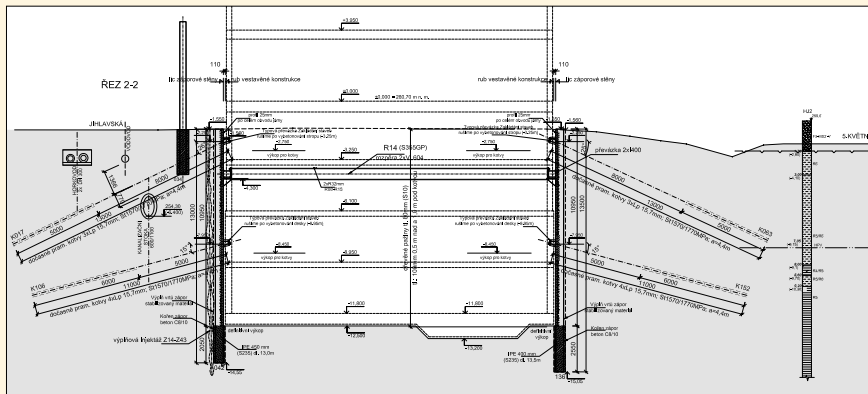
Postup výstavby

Zápory byly osazeny s požadovanou přesností, kotevní práce proběhly bez zjevných komplikací, zdálo se, že zdárnému dokončení díla již nic nebrání. Bohužel tak jednoduché to nebylo.

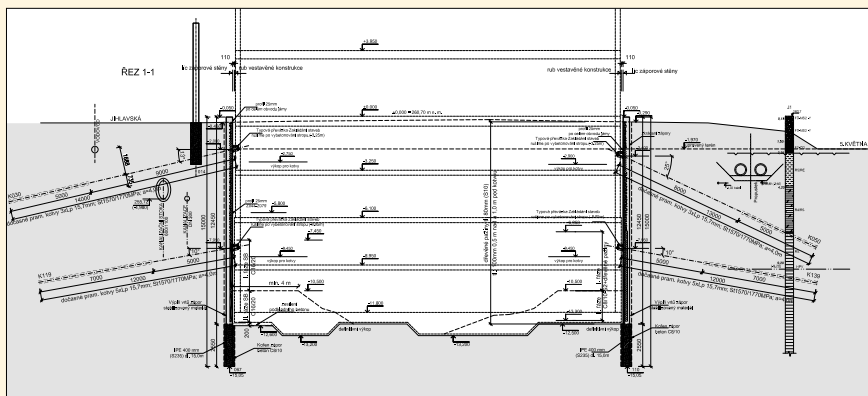
Při dotěžení výkopu na definitivní úroveň v úseku zápor č. 008–030, tedy na východní straně jámy přiléhající k Jihlavské ulici, došlo prakticky ihned k masivnímu nárůstu trhlin v asfaltovém povrchu této ulice. Zemní práce byly okamžitě zastaveny a vytěžený materiál byl navezen zpět jako přítěžovací lavice. Na žádost statika bylo v tomto úseku provedeno zaměření pažení. Zjištěný horizontální posuv



Výrazně protáhlý půdorys stavební jámy s celkovým obvodem 367 m



Zajištění stavební jámy rozepítenou a kotvenou záporovou stěnou, řez 2-2



Zajištění stavební jámy kotvenou záporovou stěnou s úpravou v oblasti pod 2. kú při ulici Jihlavské, řez 1-1

do stavební jámy dosahoval hodnoty cca 70 mm, svislé sedání pak cca 50 mm. Z hlediska dnešních znalostí základových poměrů lze usoudit, že nadměrné sednutí jednotlivých zápor záporového pažení bylo způsobeno sníženou pevností horniny v oblasti kořenů zápor, což vedlo k prolongaci kotev, a tím větší deformaci pažení jako celku.

Při dosednutí zápor dojde totiž ke ztrátě předpětí v kotvě, která se pak zemním tlakem doplná vykloněním do stavební jámy. Zajímavý byl fakt, že horizontální a vertikální deformace dosahovaly přibližně stejných hodnot, a to i pro velmi ploché úhly kotev. Původní rozsah monitoringu (21 profilů) byl rozšířen na všechny zápory v problematické lokalitě.



Úprava záporového pažení pod 2. kú při ul. Jihlavské v západní části jámy pomocí stříkaného betonu a zesílení podkladních betonů



Pohled do stavební jámy s dokončenými podkladními betony

Stavební jáma byla v této oblasti široká cca 12 m, proto bylo statikem rozhodnuto o rozepření záporové stěny pomocí 7 ks vodorovných rozpěr přes celou jámu v úrovni těsně nad 1. kotevní úrovní. Jako rozpěry byly použity dvojice štetovnic VL604 a převázky z profilů 2x I400. Jednalo se o již dříve vyrobené a použité prvky ze skladových zásob Zakládání staveb, a. s. Při opětovném vytěžení na základovou spáru již deformace pažení nenarůstaly a praskliny ve vozovce se nezvětšovaly. Aby nedocházelo k zatékání srážkové vody do vozovky, byly trhliny průběžně vyspraveny plastbetonem.

Při dotěžení další části stavební jámy na základovou spáru (úsek zápor č. 031–046) se situace se sedáním zápor a praskáním vozovky bohužel opakovala. Trhliny ve vozovce ulice Jihlavská byly 30–40 mm široké. Monitoring byl proto rozšířen na všechny zápor, kde probíhaly výkopové práce. Měření byla prováděna prakticky každý den. (Blíže seznámení s monitoringem na této stavbě přináší následující příspěvek Ing. M. Nedomy.) Zpětný zásyp stavební jámy již z důvodu postupu prací nebyl možný. Rovnou bylo proto přistoupeno k rozepření záporové stěny pomocí 8 ks vodorovných rozpěr přes celou jámu. Šířka jámy zde dosahovala cca 16 m. Práce na rozepření probíhaly za nepřetržitého provozu asi 3 dny. Materiál rozpěr byl obdobný jako v prvním případě. Po dobu těchto prací horizontální posuv do stavební jámy narostl na 50–70 mm, svislé sedání pak na 60–70 mm. Po zabudování rozpěr se nárůst deformací zcela zastavil.

Je na místě říci, proč deformace vzbudily tolik pozornosti a představovaly vážné hrozby. Pod ulicí Jihlavská je totiž kromě již zmíněné kanalizace veden i starý litinový vodovod Ø 500 mm a právě s ním byly spojeny největší obavy. Při jeho poruše by okamžitě došlo k havárii komunikace Jihlavská, následně



Nová budova The Green Line Kačerov nedlouho před dokončením

pak horní části pažic stěny a postupně k vytopení celé oblasti až ke stanici metra Kačerov. Situaci navíc zhoršovala skutečnost, že v nedávné době byly v komunikaci provedeny přeložky sítí a zásypové materiály byly zcela neulehlé, což násobilo reakce podloží komunikace na deformace pažení.

Před dotěžením stavební jámy v posledním a nejhlubším úseku (zápor č. 047–080) bylo již jasné, že předpokládané vytažení zápor podél ulice Jihlavská nebude možné. Provedení rozpěr přes celou jámu bylo vzhledem k šířce 24 m jen obtížně realizovatelné. Bylo proto rozhodnuto o využití zesíleného podkladního betonu jako stabilizační vrstvy. Dřevěné ostění bylo v ploše pod 2. kotevní úrovní nahrazeno stříkaným betonem se sítí přivařenou na zápor.

Pro omezení vzniku deformací pažení byla rozhodujícím faktorem rychlost realizace všech opatření. Celý úsek v délce cca 60 m byl rozdělen na 4 etapy. V každé etapě bylo nezbytné během jedné směny provést:

1. dotěžení posledního záběru o výšce 2 m,
2. zřízení betonového ostění z urychleného betonu,
3. zabetonování zesíleného podkladního betonu z urychleného betonu C 30/37 tl. 200 m, do kterého byly vetknuty kotevní profily R25 přivařené na zápor.

Tyto náročné požadavky se stavbě podařilo naplnit, a proto se deformace pažení prakticky ihned po vytvoření podkladního betonu zastavily.

Závěrečné zhodnocení

- Co se týče technického řešení, domníváme se, že byla v praxi ověřena hranice možností ekonomie návrhu záporového pažení.
- I přes uvedené komplikace byly původní termíny předání prací na zajištění stavební jámy splněny, a to díky obětavému přístupu všech techniků i dělníků.

Ing. Miroslav Dušek, FG Consult, s. r. o.

MONITORING STAVEBNÍ JÁMY PRO OBJEKT THE GREEN LINE KAČEROV

Tento článek popisuje postup geodetického monitoringu při výstavbě administrativní budovy The Green Line Kačerov. Předmětem měření a vyhodnocení byly svislé a vodorovné posuny pažicích konstrukcí.

Geodetický monitoring stavebních konstrukcí je velmi důležitou, avšak opomíjenou součástí výstavby a kontroly staveb. Jedná se o specializovanou práci, při které je požadována milimetrová až submilimetrová přesnost měření svislých a vodorovných posunů sledovaných konstrukcí. Pro měření posunů lze využít klasické či speciální moderní technologie, u kterých musí být stanoveny směrodatné odchylky měření odpovídající konkrétním podmínkám. Provádění kontrolních měření stavebních konstrukcí je popsáno normou ČSN 73 0405 [1],

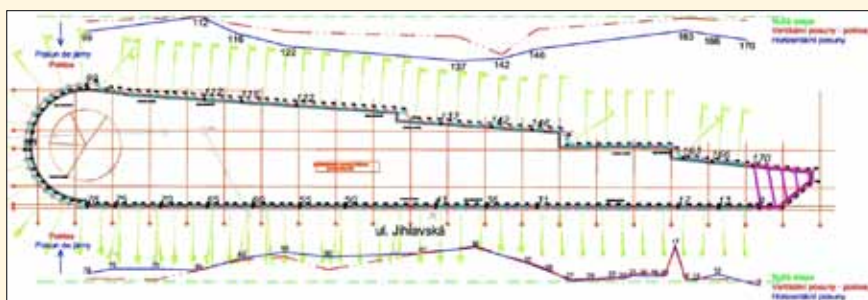
kde jsou uvedeny zásady měření, požadavky na vztažnou síť bodů a odvození požadované přesnosti měřených veličin.

Objektem monitoringu byla stavební jáma pro administrativní budovu The Green Line Kačerov. Úroveň prvního podlaží AC Kačerov je 260,700 m. n. m., dno stavební jámy je 247,600 m. n. m. Předmětem monitoringu bylo záporové pažení stavební jámy. Hlavním důvodem rozsáhlého monitoringu byla blízkost kanalizační stoky v ulici Jihlavská. Pro pažení jámy bylo navrženo celkem 175 ocelových

zápor s výdřevou [2]. Vnější líc záporového pažení se nachází ve vzdálenosti cca 3,6 metru od kanalizační stoky a cca 3,2 metru od hrany přilehlé komunikace.

Navržená pažicí konstrukce a návrh sledovaných bodů

Jednotlivé zápor jsou tvořeny profily IPE400 a IPE450 o délkách 11,0–16,0 m. Nosníky jsou osazeny do vrtu o průměru 640 mm. Koruna zápor byla spřažena táhlem o průměru 25 mm. Hlavním statikem pažicí konstrukce byly stanoveny měřicí profily na pažicí konstrukci ve dvou úrovních. Bylo tak navrženo 21 dvojic sledovaných bodů, které byly později z důvodu pohybu konstrukce doplněny o dalších 11 dvojic (obr. 1).



Obr. 1: Horizontální a vertikální deformace konečné hodnoty

Návrh metody měření a apriorní rozbor přesnosti měření

Hlavním statikem pažení byla definována přesnost měření vodorovných a svislých posunů záporového pažení pod 2 mm. Z tohoto důvodu byla navržena metoda velmi přesné prostorové sítě.

K modelaci přesnosti sítě byl použit software PreciPlanner 3D [3]. Pro vodorovný směr a zenitový úhel byla nastavena hodnota 0,3 mgon (1") pro šikmou délku pak hodnota 1,4 mm. Z důvodu blízkosti některých cílů byl do modelace vložen parametr centrace cílů 0,2 mm.

Jelikož jsou primárně vyhodnocovány posuny ve směru do stavební jámy a stavební jáma je přibližně obdélníkového tvaru, bylo výhodné použít transformace souřadnic z obecného systému do systému souřadnic stavební jámy. Po takto provedené transformaci z modelace určíme přímo směrodatnou odchylku jednotlivé souřadnice, která je totožná s hledanou směrodatnou odchylkou posunu. Maximální směrodatná odchylka vodorovného posunu je na zápoře č. 75, a to 1,99 mm.

Maximální směrodatná odchylka svislého posunu je na zápoře č. 13, a to 0,79 mm.

Měření bylo prováděno totální stanicí Leica TCR 1201 R300 z celkem sedmi stanovisek ve dvou skupinách. Vztahnou síť bodů tvořilo celkem 11 bodů mimo oblast zasaženou stavební činností. Z každého stanoviště byl vždy měřen maximální počet vztazných a sledovaných bodů. Celá tato síť byla vyrovnána metodou nejmenších čtverců. Dle

původního projektu monitoringu mělo být měření prováděno 1krát za 14 dní v totožnou hodinu. Nulté měření daného profilu bylo provedeno vždy po odtěžení v daném místě do dané úrovně. Postup odtěžování jámy byl z jižní části směrem k severu. Hned v počátku monitoringu došlo na zápoře č. 17 k významným posunům, proto byly doplněny další sledované body na zápoře č. 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27 a 29. Toto doplnění stanovil hlavní statik pažení. K významným posunům došlo celkem na čtyřech místech.

Výsledky měření

Na obrázku č. 1 jsou znázorněny konečné deformace na měřených bodech. Zápoře č. 112 nebylo možné měřit, jelikož byla přisypána rampou. Záporné hodnoty vodorovných deformací (tedy posunů ven z jámy) byly dosaženy napínáním kotev.

Z důvodu blízkosti kanalizační stoky v ulici Jihlavská se tento příspěvek zabývá primárně vyhodnocením posunů na záporách 9–78 přilehlých právě k této komunikaci.

K prvním výrazným deformacím došlo na zápoře č. 17 (obr. 2). Mezi první a druhou etapou měření došlo k odtěžení na další pracovní úroveň.

Na základě tohoto nárůstu deformací bylo přistoupeno k zpětnému zasypání jámy, zbudování rozpěr přes celou šířku jámy a poté k novému odtěžení. Po rozeprání jámy a osazení dalších sledovaných bodů již byl nárůst deformací výrazně nižší (obr. 3).

Jako v předchozím případě došlo k prudkému nárůstu deformací po odtěžení další úrovně. Tyto deformace byly opět řešeny rozepráním jámy přes celou její šířku. Po rozeprání se opět deformace ustálily (obr. 4).

V tomto případě byla jako opatření k zastavení poklesu a posunu na základovou spáru umístěna ocelová převázka a k ní byly jednotlivé zápoře přivařeny. Opět po aplikaci dodatečného opatření byly posuny a poklesy zastaveny.

Závěr

Chování pažení jednoznačně prokázalo důležitost provádění monitoringu pažicích konstrukcí. Společnosti Zakládání Group, a. s., a Zakládání staveb, a. s., jsou jedny z mála firem, které jsou si vědomy rizik vzniklých chováním pažicích konstrukce a již v prováděcí dokumentaci počítají s monitoringem. Navíc v tomto konkrétním případě byla vidět erudovanost statika, který navrhl primární sledované body tak, že ačkoliv nebyly sledovány zdaleka všechny zápoře, na deformaci pažicích konstrukce se přišlo včas (zápoře č. 17). Díky tomuto včasnému odhalení problému bylo možno rychle reagovat, byly doplněny sledované body, zintenzivnilo se měření a pomocí stavebně-technologických řešení byl další nárůst posunů zastaven.

Ing. Martin Nedoma, geodetická kancelář Nedoma & Řezník, s. r. o.

Literatura:

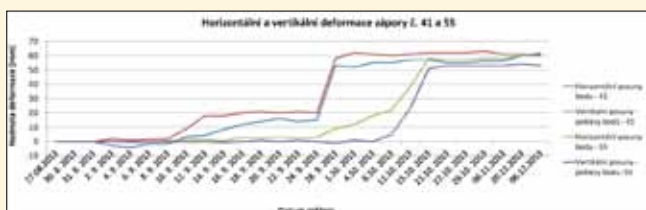
1. ČSN 73 0405. Měření posunů stavebních objektů. Praha: Český normalizační institut, 1997.
2. TECNICKÁ ZPRÁVA – AC Kačerov – Zajištění stavební jámy. Praha: FG Consult, s. r. o., 2013.
3. ŠTRONER, M. sw. PreciPlanner 3D [cit. 2014-12-22]. Dostupný z: <http://k154.fsv.cvut.cz/~stroner/PPlanner/index.html>.
4. GEFOS - 1201. www.gefos.cz [online]. 2012 [cit. 2014-12-20]. Dostupný z: <http://www.gefos-leica.cz/cz/leica/produkty/40/tps1200>.



Obr. 2: Horizontální a vertikální deformace zápoře č. 17



Obr. 3: Horizontální a vertikální deformace zápoře č. 36



Obr. 4: Horizontální a vertikální deformace zápoře č. 41 a 55

Monitoring the construction pit for building The Green Line Kačerov

This article describes geodetic monitoring during the construction of an office building The Green Line Kačerov. Subject to measurement and evaluation the vertical and horizontal displacements of sheeting were.

BEZBARIÉROVÉ ZPŘÍSTUPNĚNÍ STANICE METRA ANDĚL

V červenci 2014 společnost Zakládání staveb, a. s., zahájila práce na zajištění stavební jámy pro výtahovou šachtu v rámci bezbariérového zpřístupnění stanice metra Anděl. Pro pažení 30 m hluboké stavební jámy eliptického půdorysu byla na většině délky využita technologie převrtávané pilotové stěny. Vyústění výtahové šachty se bude nacházet v blízkosti křižovatky ulic Nádražní a Bozděchova před supermarketem Albert s dojezdem výtahu přímo na nástupišti stanice metra.



Provádění pilot v záboru staveniště na Nádražní ulici v blízkosti křižovatky Anděl



Pohled do šachty elipsovitého tvaru, ostění z převrtávaných pilot je opatřeno stříkaným betonem

Prevrtávaná pilotová stěna pro zajištění výtahové šachty pažila výkop do cca 2/3 hloubky šachty, spodní cca 1/3 hloubky ve zdravých břidlicích byla vytěžena klasickým hornickým způsobem s primárním ostěním ze stříkaného betonu s výztuží. Pod patou pilot byla provedena horninová injektáž pro dotěsnění skalního prostředí.

Geotechnické poměry na staveništi byly standardní. Svrchních 5,2 m tvořily hlinitokamenité navážky, od 5,2 do 9,2 m byly zastíženy fluvialní sedimenty – písčité vrstvy s proměnlivým zastoupením šterkových vloček. Předkvartérní podloží bylo tvořeno břidlicemi od hloubky 14,4 m – rozloženou břidlicí o mocnosti 0,1 m, zvětralou břidlicí o mocnosti 2,5 m a od hloubky 17,0 m navětralou břidlicí třídy R4–R3. Hladina podzemní vody byla zastížena v hloubce 8,0 m a vyzkazovala agresivitu pro betonové konstrukce na stupni XA2 (podle ČSN EN 206-1).

Prevrtávaná pilotová šachta byla vytvořena z 26 pilot o průměru 1180 mm v osové vzdálenosti 953 mm. Délka 13 ks primárních pilot byla 20,75 m, délka 13 ks sekundárních (vyztužených) pilot byla 19,95 m. Podmínkou ukončení vrtu pro pilotu bylo dosažení vetknutí minimálně 2,0 m do skalního podloží břidlic třídy R4. Piloty byly hloubeny rotačně náběrovým způsobem pod ochranou ocelových dvouploškových pažnic. Technologie převrtávané pilotové stěny je založena na principu vytvoření nejdříve primárních pilot, které jsou zabetonovány prostým betonem bez výztužení. Následně se tyto piloty částečně

prevrtají při hloubení mezilehlého vrtu pro sekundární pilotu, jejíž součástí je již armatura. Taktó vytvořená konstrukce je v případě dodržení povolených geometrických tolerancí, což je nutným předpokladem pro požadované převrtání primárních pilot na celé délce piloty, schopná plnit jak pažnicí funkci, tak odolat průsaku podzemní vody.

Pro piloty byl použit beton C 25/30 XA2 s konzistencí S4. Pro primární piloty byla receptura betonové směsi ve spolupráci s dodavatelem betonu TBG Metrostav upravena tak, aby nárůst pevnosti v prvních třech dnech byl zpomalen. Výsledkem bylo zjednodušení podmínek pro převrtání primárních pilot a tím i větší produktivita výroby pilot. S ohledem na požadavek maximálního omezení přítoku podzemní vody do šachty bylo při vrtání pilot nutno dodržet přísné tolerance, maximální půdorysná odchylka v hlavě vrtu ± 20 mm, odchylka ve sklonu osy piloty max. 0,5 % z délky piloty. Při vrtání byla svislost vrtu průběžně měřena pomocí „laserové olovnice“, naměřené výsledky byly zapisovány a vyhodnocovány. Při postupném hloubení šachty byl na očištěný líc pilotové stěny aplikován stříkaný beton

C 25/30 v tloušťce 150 mm. Vrstva stříkaného betonu byla vyztužena ocelovou svařovanou sítí 6x100x100 mm, která byla ukotvena do každé primární piloty svorníky o průměru 12 mm.

Po dotěžení na pracovní úroveň pro realizaci ztužujícího věnce dva metry nad patou pilot byla z této úrovně provedena horninová injektáž. Vrtý o délce cca 5,0 m byly ukloněny tak, aby procházely patou pilot. Následně byla provedena injektáž cementovou směsí. Závěrem lze konstatovat, že převrtávaná pilotová stěna splnila své zadání a umožnila bezproblémové vytěžení šachty do úrovně skalního podloží.

Prevrtávaná pilotová stěna zajišťující šachty tohoto typu, ať už se jedná o bezbariérové či technologické přístupy do metra či o šachty do kabelových tunelů a kolektorů, je velmi často využívanou a funkční pažnicí konstrukcí. Zakládání staveb, a. s., úspěšně realizovalo v posledních letech tento typ konstrukce na více než deseti různých projektech.

*Ing. Jan Šperger, Zakládání staveb, a. s.
Foto: Libor Štěrba*

Barrier-free accessibility Andel metro station

In July 2014 the company Zakládání staveb, Inc., began work on securing a foundation pit for an elevator shaft for wheelchair accessibility into the metro station Anděl. Technically it was securing 30 m deep shaft elliptical plan addressed secant pile wall. Outfall elevator shaft will be located near the intersection of Nádražní and Bozděchova streets in front of the supermarket Albert with an elevator exit directly to the subway station platform.

ŁÓDŹ-FABRYCZNA – VÝSTAVBA NOVÉHO PODZEMNÍHO DOPRAVNÍHO TERMINÁLU V POLSKÉ LODŽI

V minulém vydání ZAKLÁDÁNÍ 3/2014 jsme se poprvé věnovali jedné z největších dopravních staveb v Polsku – novému dopravnímu terminálu v polské Lodži, kde je společnost Zakládání staveb, a. s., hlavním dodavatelem prací speciálního zakládání – výroby podzemních stěn. Připomeňme, že nově vznikající terminál bude z větší části umístěn pod povrch stávajícího terénu.

Z hlediska speciálního zakládání lze celý projekt rozdělit na dvě hlavní části. První je objekt stanice délky 650 m, který se buduje ve stavební jámě systémem „top and down“, druhou částí jsou navazující hloubené tunely délky 1,45 km, prováděné systémem „cut and cover“.

Zajištění a hlubinné založení stanice i tunelů bylo provedeno pomocí konstrukčních podzemních stěn tloušťky 1,0 m nebo 1,2 m, hloubky až 52 m. Celkový objem zhotovených podzemních stěn by měl dosáhnout 95 000 m². V době přípravy minulého vydání ZAKLÁDÁNÍ 3/2014 byla z realizovaných konstrukcí stanice a tunelů odtěžena jen menší část, čemuž odpovídá i výběr doprovodných fotografií. Práce na výstavbě stanice i tunelů však během podzimu 2014 významně pokročily, a proto jsme se rozhodli tuto stavbu přiblížit ještě jednou, a to prostřednictvím aktuálních fotografií, které snad lépe vystihnou objem prací provedených zde společností Zakládání staveb, a. s., v minulých dvou letech. Obrazově jsou dokumentovány také donedávna probíhající činnosti, a sice realizace podzemních stěn pod mostem S. Kopcsinskiego a v úseku Tramwajowa–most S. Kopcsinskiego.

Hlavní práce speciálního zakládání by měly být na této mimořádné stavbě ukončeny v prvním pololetí roku 2015. (red), foto: Libor Štěřba





1, 2, 3, 4: Objekt stanice v oblasti centrálního atria; na konstrukce podzemních stěn navazuje výstavba dalšího podlaží. Většina konstrukcí stanice se bude nacházet pod úrovní stávajícího terénu.
5: Pohled do přístupového tunelu východně od mostu S. Kopcsinského zajištěného podzemními stěnami

1



2



3



4

26



5



6



7



8



9



10

6, 7, 10: Provádění podzemních stěn pod mostem S. Kopcsinského v atypických podmínkách snížené pracovní výšky.
8, 9: Úsek Tramvajova–S. Kopcsinského: těžba rýhy podzemních stěn a armování stropní desky na již dokončených konstrukcích podzemních stěn.



Pohled na opěrnou stěnu OZ1

VÝSTAVBA OPĚRNÝCH STĚN A ZALOŽENÍ OBJEKTU SPALOVNY ZEVO CHOTÍKOV NA PLZEŇSKU

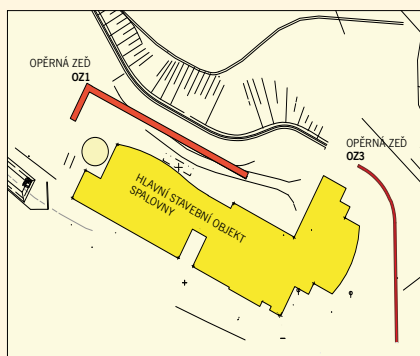
U obce Chotíkov na Plzeňsku je v současnosti dokončována mimořádná stavba – spalovna komunálního odpadu ZEVO Chotíkov. Hodnota stavby dosáhne téměř 2 miliard korun. Výstavba spalovny a souvisejících stavebních objektů vyžadovala i nasazení technologií speciálního zakládání – společnost Zakládání staveb se tak na tomto projektu podílela výstavbou dvou opěrných stěn a založením hlavního objektu spalovny.

Spalovna bude teprve čtvrtou stavbou svého druhu v ČR s kapacitou zpracování komunálního odpadu v objemu 95 000 tun/rok. Koncipována je tak, aby energie vzniklá při spalování odpadu byla maximálně efektivně přeměněna na teplo pro domácnosti a elektřinu. Výstupy ze spalovny tedy budou ve formě horké vody a elektrické energie dodávány do sítě VN. Investorem je Plzeňská teplárenská, a. s.

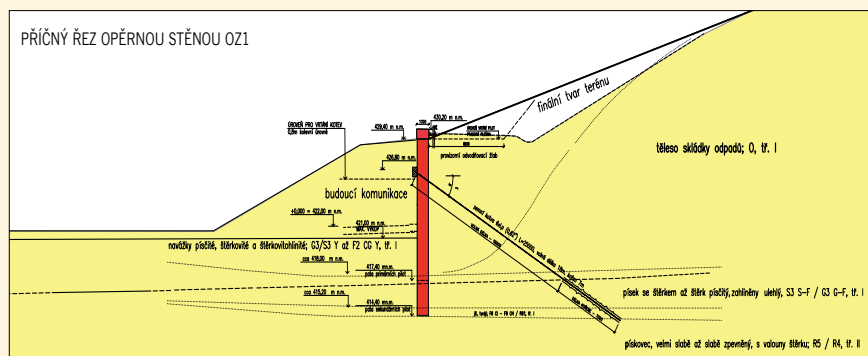
Opěrná stěna OZ1

Objekt spalovny se nachází částečně na skládce komunálního odpadu. Vzhledem k výškovému průběhu terénu bylo nutno značnou část staveniště zajistit opěrnými stěnami. Jako první byla pro zajištění svahu za stěnou navržena trvalá opěrná stěna OZ1 z převrtávaných pilot na severozápadní straně staveniště. Stěna má půdorysný tvar písmena L, délku je 120 m

a maximální pažená výška je 9 m. Piloty jsou průměru 1180 mm v rozteči 1000 mm s betonovým věncem v koruně pilot. Délky primárních pilot se pohybovaly od 10 m do 12 m, délky sekundárních pilot od 12 m do 15 m. Stěna byla kotvena pramencovými kotvami v jedné úrovni, z větší části přes betonové převázky, v menším rozsahu byly kotvy vedeny přes betonový věnec v koruně pilot.



Situační umístění opěrných stěn ve vztahu k objektu spalovny



Typický příčný řez opěrnou stěnou OZ1



Pohled na opěrnou stěnu OZ3, úsek s největším výkopem

V prostoru před i za stěnou byl zastížen komunální odpad, proto musely být kotvy dostatečně dlouhé, aby jejich kořen zasahoval do rostlé zeminy.

Po vybudování opěrné stěny byl následně vznesen požadavek na odstranění komunálního odpadu před opěrnou stěnou v půdorysném rozsahu cca 15x20 m na hloubku cca 3 m. Tento výkop byl umožněn za podmínky přidání dalších kotev do odpovídajícího místa pilotové stěny. V průběhu výstavby opěrné stěny byla doplněna dokumentace o projekt dlouhodobého monitoringu deformací stěny.

Opěrná stěna OZ3

Opěrná zeď OZ3 uzavírá oblast staveniště z východu. Jedná se o nekotvenou pilotovou stěnu, před níž bude v definitivním stavu vybudována obslužná komunikace spalovny. Opěrná stěna OZ3 má půdorysný tvar písmene J, délku 94 m, maximální pažená výška je 4,6 m, minimální pak 0,5 m. Délky pilot se pohybovaly od 5 do 14 m. Piloty jsou průměru 880 mm a 630 mm v rozteči 1000 mm až 3000 mm, spojené v koruně pilot železobetonovým věncem.

Terén v místě provádění stěny je velmi svažité a pro pojezd vrtné soupravy musela být vybudována rozsáhlá pracovní plošina. Svah terénu zde dosahoval sklonu až 40 %. Zajímavostí u této stěny byl její půdorysný a výškový tvar. Půdorysně je stěna složena z několika úsečků a oblouků. Výškově má stěna několik zlomů a žádná její část není vodorovná. Výškové a směrové oblouky nekoordinují a vytvářejí se tak prostorové lomené křivky. Z tohoto důvodu má každá pilota jinou výšku čistého betonu. Komunikace je

vedena ve výškovém i směrovém oblouku, toto trasování kopíruje i maximální výkop před stěnou.

Zajímavý byl zejména výkres tvaru betonového věnce v koruně pilot a ještě složitější byl výkres výztuže věnce. I u této opěrné stěny byl vypracován projekt dlouhodobého sledování deformací opěrné stěny.

Pilotové založení hlavního stavebního objektu

Poslední částí dodávky bylo hlubinné založení hlavního stavebního objektu (spalovny). Ten je složen z 10 stavebních objektů (SO1–SO10), z nichž objekty SO2–SO9 jsou založeny na velkopřůměrových pilotách.

Pod objektem probíhá geologický zlom a pod částí stavebního objektu bylo zastíženo skalní podloží třídy R4, pod částí za zlomem byly ve vrtech zastíženy horniny třídy R6. Návrh pilot tedy bylo nutné provést tak, aby piloty měly před i za geologickým zlomem stejné sedání.

V těsném předstihu před prováděním pilot byl odstraňován komunální odpad z prostoru hlavního stavebního objektu a nahrazován hutněným zásypem.

Rozdíly v zatížení u sousedních stavebních objektů jsou značné. Část pilot bude namáhána velkým ohybovým momentem (480 kNm) a část pilot bude po výstavbě vystavena značným tahovým silám (850 kN). U SO3, SO4 a SO6 jsou navrženy šachty a jímky, přičemž jejich základové spáry se výškově liší až o 6,5 m. Bylo tak třeba počítat s tím, že piloty přiléhající k nižší základové spáře budou při výkopech obnaženy, a musely tak být adekvátně prodlouženy cca o 1–7 m.



Budovy spalovny odpadů, pohled ze severovýchodu

Veškeré technologie speciálního zakládání byly provedeny v první polovině roku 2014, termín dokončení celého provozu spalovny je v prosinci 2015.

Investor: Plzeňská teplárenská, a. s.
Generální dodavatel stavby: ČKD PRAHA DIZ, a. s.
Vyšší dodavatel: Hinton, a. s.
Projekt založení objektu a opěrných zdí: FG Consult, s. r. o.
Práce speciálního zakládání: Zakládání staveb, a. s.

Ing. Tomáš Ředina, FG Consult, s. r. o.
Foto: autor a Libor Štěřba

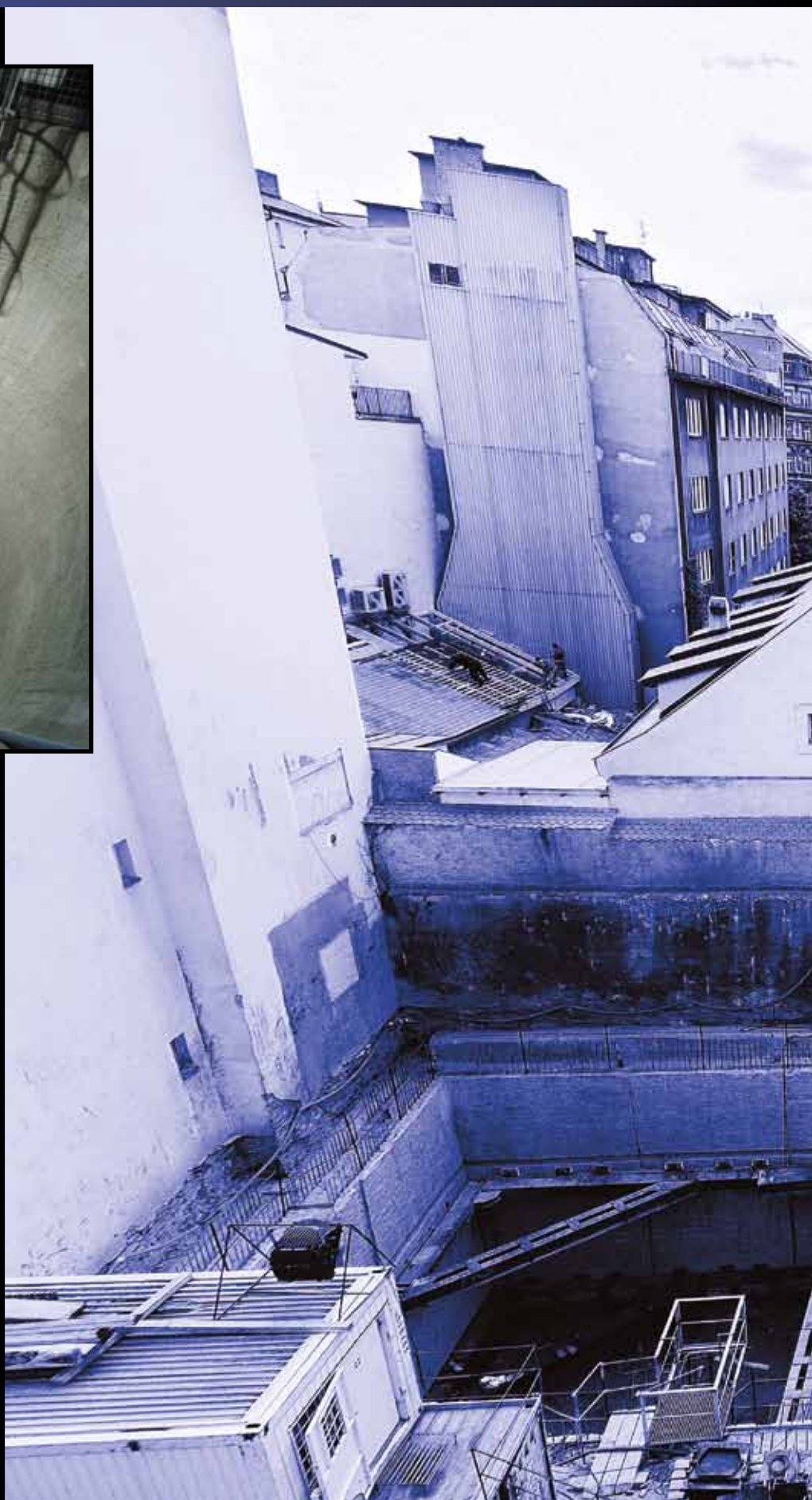


Obnažené piloty, důsledek rozdílných základových spár sousedních stavebních objektů

Construction of retaining walls and foundation of a building incinerator ZEVO Chotíkov in the Pilsen area

Near the village Chotíkov in the Pilsen area is currently being finalized extraordinary building – a municipal waste incinerator ZEVO Chotíkov. Value of construction will reach almost 2 billion of Czech crown. Construction of an incinerator and associated buildings require the deployment of technologies of special foundation. Zakládání staveb, Inc. was involved in this project with the construction of two retaining walls and foundation of the building of the main incinerator.

www.zakladani.cz
www.zakladani.com



ZAKLÁDÁNÍ
STAVEB



ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, a. s.

K jezu 1, P. S. 21

143 01 Praha 4

tel.: 244 004 111

fax: 241 773 713

e-mail: info@zakladani.cz

www.zakladani.cz

www.zakladani.com