

ZAKLÁDÁNÍ

Časopis ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, a. s.

3/2016

Ročník XXVIII



- CELKOVÁ PŘESTAVBA A ROZŠÍŘENÍ ÚSTŘEDNÍ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD PRAHA NA CÍSAŘSKÉM OSTROVĚ V PRAZE
- PROJEKT A REALIZACE PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY PRO NOVOU VODNÍ LINKU A HLAVNÍ ČERPAČÍ STANICI ÚČOV
- TUNEL ŽILINA – RAŽBA TUNELU V NÁROČNÝCH GEOLOGICKÝCH PODMÍNKÁCH ZA PODPORY TECHNOLOGIÍ SPECIÁLNÍHO ZAKLÁDÁNÍ





OBSAH

Časopis ZAKLÁDÁNÍ
vydává:
Zakládání staveb, a. s.
K Jezu 1, P.S. 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. 18, Libor Štěrba

Překlady anotací:
RNDr. Ivan Beneš a autoři
Design & Layout:
Jan Kadoun a Ing. Jan Bradovka
Tisk:
H.R.G. spol. s r. o.

Ročník XXVII
3/2016
Vyšlo 10. 11. 2016
MK ČR 7986, ISSN 1212 – 1711
Vychází čtyřikrát za rok

Pro rok 2016 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

SERIÁL

Historie speciálního zakládání staveb – 13. část 2
Ing. Jindřich Řičica, ADSZS

TEORIE A PRAXE

Profesní život v oboru geotechnika 6
Ing. Jindřich Řičica, ADSZS

Monitoring technologií speciálního zakládání II.
Měření svislosti těžby rýhy pro podzemní stěny 8
Ing. Ivan Bažant, strojný vývoj, Zakládání staveb, a. s.

AKTUALITY

Výstava Civitas Carolina aneb Stavitelství doby Karla IV.
v Národním technickém muzeu 9
Libor Štěrba

PODZEMNÍ STAVBY

Tunel Žilina – zkušenosti s razením tunela v náročných geologických
podmínkách za podpory metod speciálního zakládání 11
Ing. Róbert Zwilling, Basler & Hofmann Slovakia, s. r. o.
a Ing. Martin Valko, Doprastav a. s.

Práce speciálního zakládání při zajištění ražeb tunelu Žilina 17
Ing. Zdeněk Nečas, Zakládání staveb, a. s.

OBČANSKÉ STAVBY

Celková přestavba a rozšíření Ústřední čistírny odpadních vod Praha (ÚČOV)
na Císařském ostrově – Nová vodní linka a další objekty 18
Ing. Aleš Mucha, MBA. a Ing. Petr Kuba, Ph.D., Sweco Hydroprojekt, a. s.

Projekt a realizace pažení stavební jámy pro Novou vodní linku ÚČOV,
etapa 0001 24
Ing. Tomáš Ředina, FG Consult, s. r. o., Ing. Václav Žák, Zakládání staveb, a. s.

Projekt a realizace zajištění stavební jámy pro Hlavní čerpací stanici ÚČOV,
etapa 0007 Nátoky na ÚČOV 29
Redakčně zpracováno dle textů Ing. Pavla Průchy, FG Consult, s. r. o.,
a Františka Šedivého, Zakládání Group, a. s.

HISTORIE SPECIÁLNÍHO ZAKLÁDÁNÍ STAVEB – 13. ČÁST

Touto částí vstupujeme do posledního vymezeného okruhu oboru speciálního zakládání, který představují činnosti při zlepšování prostředí základové půdy. Věnujeme se nejprve postupnému uvedení nejdůležitějších směrů vývoje technologie injektáží, která se rozběhla do téměř nepřehledných cest. V této části se zaměříme na klasické injektáže cementem. Ve zjednodušení budou osvětleny překvapivé zvraty průběhu historie. Obsáhleji zde poukážeme i na významnou dějinnou roli podpůrných institucí. V následujících částech seriálu popíšeme vývoj druhého hlavního směru injektáží nesoudržných zemin a také dalších souvisejících technologií.

Prvopočátky zlepšování základových zemin V dávných začátcích stavební činnosti v neolitu jsou dokládány první známky zlepšování zemin hrází řek při životně nezbytných stavbách zavlažovacích kanálů. Ve zvodnělých siltovitých zeminách úrodných říčních delt Mezopotámie, Egypta nebo Indie byly pro jejich vytužení využívány rákosové rohože. Podobně byly tehdy pro konstrukce opevnění a utěsnění břehů vodních toků použity vložené vrstvy přírodního těženého bitumenu. Toto zlepšení měnilo vlastnosti zemní konstrukce skokově, v její omezené části. Časem byly rákosové vrstvy využity i do filtračních vrstev k urychlení konsolidace celé masy materiálu a docházelo tím k rozptýlenému zlepšení zemin ve větším rozsahu (obr. 1).



Obr. 1: Rákosové rohože nalezené poblíž starověké stavby zikkuratu v Iráku, kde byly vkládány do písčových mezivrstev a plnily funkci vyztužení i odvodnění (internet)

Kombinací stejných obecných principů je řízena také mnohem mladší idea zlepšení vlastností i chování zemin a hornin injektáží. Podstatou tohoto zlepšení základové půdy je dosáhnout tlakovým vpravením stmelující a zpevňující cizí látky do jejich puklin či pórů vnitřní kontaktní proměny za vzniku nového kompozitního materiálu. Je uplatněn i tlakový účín injekčního média na přetvoření, konsolidaci nebo znepropustnění materiálu prostředí v okolí kontaktu s injektáží.

Historický vývoj technologií injektáže probíhal komplikovanými cestami přes vynálezy různých postupů a zařízení či injekčních

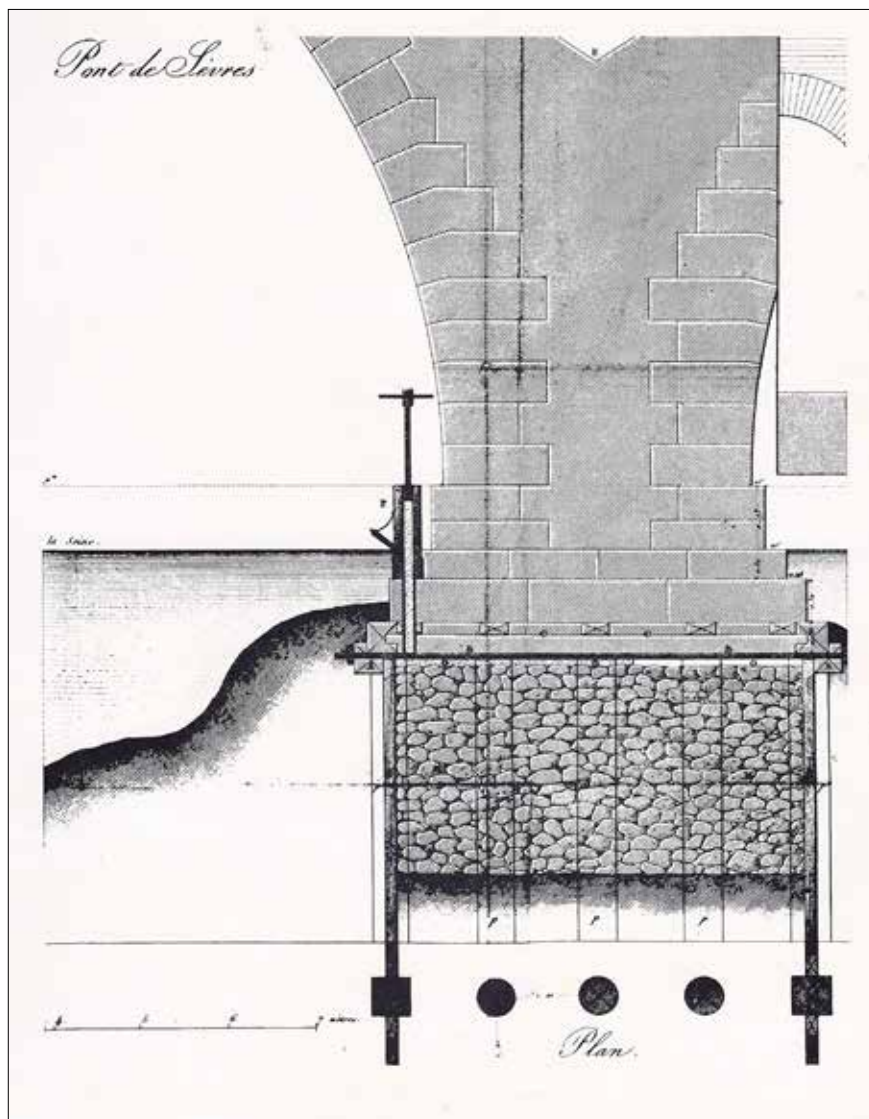
směsí. Byl založen především na pokroku v malopřůměrovém vrtní, v čerpací technice a ve vývoji stavebních hmot. Náš pohled se ovšem nezaměřujeme na nesmírně obsáhlé technické podrobnosti ani (až na výjimky) na různost účelů injektáží. Snažíme se objasnit širší dějinnou souvislost vývoje zachycené v jeho uzlových bodech.

Klasické cementové injektáže

V dřívější historii patrně proběhly mnohé pokusy o injektáž, nebyla však u nich nikdy k dispozici potřebná technika se vhodným

injekčním materiálem a také nebyly dost nápadité. Stalo se tak až v prvním dokumentovaném případě v roce 1802 ve Francii. Charles Bérigny tehdy vymyslel pro opravu jezu v Dieppe a dalších vodních staveb na řece Seině postup injektáže **jílovou suspenzí nebo vápennou maltou (obr. 2)**. V jeho originální nárazové pumpě se vyšší tlak vyvozoval úderem palice na dřevěný píst.

Francouzští stavební inženýři tehdy byli na čele rozvoje inženýrských staveb a zaváděli odvážné konstrukce pro nové stavby. Není tudíž divu, že v zápolení s nevyzpytatelností



Obr. 2: Návrh Charlese Bérignyho pro injektáž základu pilíře mostu přes řeku Sein u Sévres u Paříže v roce 1804

přírody docházelo někdy k omylům a chybám, zejména v citlivé oblasti interakce základů s prostředím. Častým problémem bylo například vymílání návodních pilířů mostů nebo jiných poříčních konstrukcí. Proto byl vyhledáván způsob dodatečného opravného zásahu, jaký nakonec vynalezl inženýr Berigny. Obdobné injektáže se pak používaly u inženýrských staveb po několika dalších desetiletích především pro jejich opravy. Nedošlo však k prosazení nové metody do počátku projektu, a tak nebyla tato francouzská vývojová pozice více využita. Technicky je to zdůvodňováno tím, že od roku 1850 začala být k dispozici výkonná strojní čerpadla, která značně usnadňovala tradiční postupy zakládání pod vodou. Ale hlavním důvodem byl zřejmý všeobecný společenský a hospodářský rozvrát kontinentální Evropy po francouzské revoluci a následných napoleonských válkách. Těžiště technického rozvoje přešlo na britské ostrovy, kde v té době byly ideální podmínky k uskutečnění průmyslové revoluce.

V Anglii začal od roku 1856 inženýr W. R. Kinipple experimentovat s injektováním **cementovou suspenzí** nejprve zdíva a pak i šterku. Došel k úspěšné aplikaci zhotovení betonu in-situ, jež se vyvinula v metodu později nazývanou různými firmami **Colcrete**. U nás byla označována mladším americkým názvem **Prepakt**. V roce 1887 například tímto způsobem úspěšně zainjektoval pod vodou mezerovitý zásyp kameniva pro hráz přístavu v Jersey. W. R. Kinipple je sice považován za zakladatele cementové injektáže, metodu se mu však nepodařilo prosadit v dalších oborech stavebnictví. Takže první skutečnou cementovou **injektáž z vrtů pro utěsnění trhlin** v horninovém podloží provedl v roce 1876 inženýr Thomas Hawksley na stavbě zemní přehrady Tunstall v Anglii, když se po jejím částečném napuštění projevil nadměrné průsaky. Jednalo se tehdy o první z velkých vodohospodářských projektů. Od té doby se začala cementová injektáž více využívat na různých druzích inženýrských staveb. Jiný anglický inženýr a slavný stavitel londýnské podzemní dráhy J. H. Greathead k tomu v roce 1869 přispěl vynálezem ručního konického **injektážního kotlíku**, který původně používal pro výplň vápennou maltou za tybinky ostění tunelů. Tehdy byl pro tuto specifickou injektáž osvojen termín „grouting“, který původně užívali zedníci pro maltovou závlivku zdíva, ale nakonec převážil v anglické terminologii pro veškerou injektáž. V roce 1886 Greathead zavedl kotlík pneumatický, který se stal na dlouhá desetiletí všeobecně užívaným injektážním zařízením.

Injektáže se koncem 19. století v Evropě ujal hlavně v té době důležitým důlním průmyslu. Zdejší relativně stísněné a složité



Obr. 3: Těžba šachty dolu Guilford v jižní Anglii, kde byla prováděna injektáž v roce 1920 (internet)



Obr. 4: Cementová injektáž skalního podzákladí a závlivka kotevních kolejnic pro dno stavby skříňe suchého doku v terminálu Balboa stavby Panamského průplavu v roce 1915

podmínky přístupu k surovinám vyžadovaly obvykle při zřizování hlubinných těžních šachet utěsnění přítoků vody z nadloží. Největší poptávka po těchto pracích byla v uhelných regionech zemí Beneluxu a přilehlého okolí včetně Pruska a pak Británie. Staly se jakousi laboratoří nové technologie injektáží, která začala vytlačovat dosavadní příliš drahou a obtížnou německou metodu zmrazování. Zde se po letech opět vynořují jména významných francouzských inženýrů, kteří znova výrazně přispěli k jejím inovacím. V roce 1882 použil Reumaux cementovou **injektáž pro zajištění šachty dolu** v Lens, v departmentu

Calais, a v tom samém regionu rozpracovali na přelomu století inženýři Portier a Saclier první teoretické zásady technologických postupů hlubinné injektáže cementem. Na počátku byl pro ně užíván název **cementace** podle poměrně jednoduchého způsobu vyplňování průzkumných vrtů cementovou směsí tlakem do 20 bar, když se vyskytla ztráta výplachu při vrtání. Z tohoto inovačního kadlubu vyšel též mladý belgický důlní inženýr Albert Francois, který se představil na inženýrské konferenci v Liège v roce 1902 s názorem, že je třeba používat větší množství maloprůměrových vrtů a vyšší tlaky. V roce 1910 získal větší kontrakt na hloubení šachty v Anglii, kde následně založil historicky slavnou firmu Cementation (viz 2. část seriálu). V prostředí tamního průmyslu se jeho inovativní talent rozvinul a naplnil. Vyvinul řadu vrtacích i injektážních zařízení, speciálních směsí a jako první pracoval s opravdu vysokými injektážními tlaky (obr. 3). Ve Spojených státech se vývoj rozběhl zcela odlišným směrem. Důlní průmysl zde příliš nevyžadoval potřebu hlubinných šachet, když většina surovin byla snadněji dostupná. Zprávy o úspěších nové injektážní technologie v oboru inženýrských staveb ale motivovaly k jejímu dalšímu využití pro jiný významný obor – přehradářství. Poprvé tam použil cementovou injektáž W. E. Worthon pro opravu přepadu zděné hráze v roce 1845. A v roce 1893 bylo provedeno světově první systematické a velkoplošné utěsnění i zpevnění horniny injektáží pro založení 89 m vysoké zděné přehrady New Croton ve státě New York. Stalo se pak běžným například i při stavbě Panamského průplavu (obr. 4). Další pokrok byl dosažen, když v roce 1911 zřídil norský přistěhovalý inženýr Nils F. Ambrusen první skutečnou **injektážní clonu** ze



Obr. 5: Trosky zachycené den po katastrofální poruše 62 m vysoké přehrady St. Francis v Kalifornii 1928, která si vyžádala životy 425 lidí (kolorované foto, internet).

dvou řad 17 m hlubokých vrtů ve vulkanické brekcii pro hydroelektrickou přehradu Mill Run na řece Clackamas v Oregonu. Součástí prací byly již i vodní tlakové zkoušky v prostřední třetí řadě vrtů. Pro Ambursenovu firmu to byla jedna z více než sta přehrad, na kterých se během deseti let od roku 1907 do 1917 v USA podílela. V těch dobách ještě byly přehrady navrhovány převážně na místech vhodných pro zakládání, situace se však již začala měnit, ale obecná úroveň znalostí ještě nedospěla k možnosti náročnějšího zakládání staveb. Vyskytly se dokonce i katastrofické havárie v důsledku nevhodně založeného díla, jako například u přehrad San Francis v Kalifornii v roce 1928 (obr. 5). Bylo nutno hledat způsoby, jak prozkoumat a zlepšit podmínky i na méně přirozeně vhodných místech. K tomu přispěla souhra vhodných dějinných okolností – relativně malé postižení území USA válečnými událostmi, místní velký pokrok v malopřůměrovém jádrovém vrtání (4. část seriálu) a také potřebná systematická teoretická podpora. V Americe se začala od roku 1924 konstitovat moderní geotechnická věda kolem rakouského profesora Terzaghiho (5. část seriálu) v době jeho pobytu na massachusettské univerzitě MIT. Do roku 1930 byla ve Spojených státech provedena injektáž na 19 velkých přehradách a vyhodnoceny výsledky. Na podkladě závěrů bylo do americké praxe zavedeno **komplexní navrhování injektáží**. Stalo se tak u příležitosti světově mimořádného vládního projektu 220 m vysoké stavby betonové hydroenergetické Hooverovy přehradu na řece Colorado, zahájené v roce 1932 (obr. 6). Injektční clona se zde ovšem ukázala přes veškerou pečlivost jako nedostatečná a musela být v letech 1938 až 1947 za provozu díla podstatně rozšířena (obr. 7).

Evropský vývoj na počátku 20. století po dobu 1. světové války opět poněkud zaostal. Ale již ve 20. letech se začala projevoval nová tvůrčí aktivita hlavně v přehradářství, a to zejména u francouzských, italských a švýcarských inženýrů. Svým specifickým soustředěním na technologické aspekty postupů výrazně přispěli k rozvoji různých metod injektáží. Jedním z nejdůležitějších počínů bylo již dříve zavedené podrobné sledování a řízení postupů podle změny injektčních tlaků, kontrolované na **samozápisných manometrech** i podle záznamů **spotřební směsi**. V roce 1933 také švýcarský geolog Maurice Lugeon významně přispěl ke stanovení způsobu provádění **vodních tlakových zkoušek** pro injektční práce. Svou metodou zdůvodnil injektáž v propustných vápencích pro stavbu 104 m vysoké přehradu Genissiat na řece Rhoně ve Francii, mnohými zpochybnovanou. Koncem 30. let zde bylo podrobně

vyzkoušeno používání prostupnější jílové směsi. Ta byla poprvé použita k injektáži ve velkém měřítku Američany v roce 1935 při rozšíření komplexu Panamského průplavu pro utěsnění vápenců pod přehradou Madden. Francouzské experimentování s **aktivací a stabilizací směsí** se ukázalo obzvláště důležité a vedlo k celosvětovému užívání stabilních injektčních směsí zhruba od roku 1960. Metoda cementových injektáží zásadně ovlivnila rozsáhlý nárůst výstavby přehrad od 30. let na celém světě (2. část seriálu). Byly vy-



Obr. 6: Injektáž bočního skalního svahu pro přehradu Hoover na řece Colorado v USA v roce 1933. Cementová směs se injektovála do vrtů hlubokých 17 m (internet).



Obr. 7: Opravná injektáž ze štol přehradu Hoover v letech 1938–47 (internet)

žadovány hlubší vrty, vyšší tlaky i speciální směsi a technologické postupy. V tuzemsku byla první injektční clona provedena v letech 1912 až 1914 na stavbě 53 m vysoké betonové přehradu Janov u Liberce. Německá firma Döll tam zúročila své předchozí zkušenosti z podobných prací a zastavila průsaky, které se objevily po částečném napuštění nádrže. Významnou byla také v roce 1922 injektční clona pro 22,7 m vysokou zděnou přehradu Sedlice na řece Želivce v podložních rulách. K většímu rozmachu injektáží pro přehradu, ale i jiná díla však u nás došlo až v 50. letech. Jedním z význačných sektorů další aplikace cementových injektáží se také stala sanace skalního podzákladí důležitých, zejména historických staveb. Příkladem takové akce bylo zajištění skalního svahu pod

zámkem Český Krumlov, prováděné závodem O7, Vodní stavby, o. p., v roce 1988 (obr. 8). Velkou teoretickou oporou byl u nás v oblasti mechaniky skalních hornin mezinárodně uznávaný **prof. ing. dr. Vojtěch Mencl, DrSc.** Mimořádně důležitou roli sehrál pozdější **akademik Guido Záruba**, světově proslulý odborník a zakladatel odborné disciplíny **inženýrské geologie**. Tato specifická profese se tak právě v souvislosti s prokázanou stoupající náročností průzkumu pro přehradní projekty historicky vydělila a stala se nezbytnou podpůrnou součástí širšího oboru **geotechnického inženýrství**.

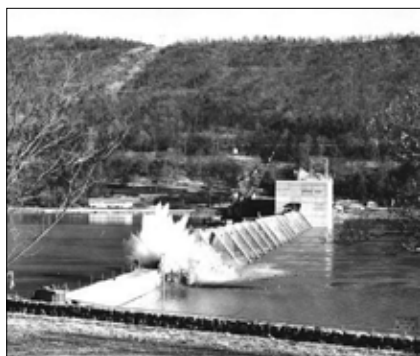
Vývojový význam institucí

Na tomto místě výkladu historie speciálního zakládání je nutné odbočit a ukázat, jak vývoj postupoval cestou vzájemného prolínání úspěchů osob i organizací. Obzvláště výrazně je to vidět u technologie injektáží. Individuální vrcholné počiny vynálezců nebo realizátorů vzešly z podpory institucí, které jim poskytly vzdělání k získání znalostí a zásadně se uplatnily při šíření získávaných zkušeností. Ukážeme, že v kritických okamžicích vývoje to byla jediná síla profesních spolků, v nichž se komunita oboru geotechnického inženýrství zorganizovala a dokázala často nepříznivý směr zvrátit. Nikoli náhodou došlo k první dějinné realizaci injektáže ve Francii. Tedy právě v zemi, kde – jak jsme si již dříve ukázali (7. část seriálu) – fungoval od počátku 18. století speciální královský stavební úřad, který založil v roce 1747 první vysokou školu inženýrského stavitelství na světě, **École Nationales des Pont et Chaussées**. Vynálezce Charles Berigny byl jejím absolventem. Kolem ní se organizoval nový inženýrský stav, který se vzájemně obohacoval výměnou znalostí a zkušeností. Zde leží nejhlubší kořeny následných mimořádných úspěchů dalších francouzských inženýrů. U anglických úspěchů na počátku 19. století zase byla důležitým organizačním pozadím činnorodá aktivita a komunikace poznatků v britské **Institution of Civil Engineers (ICE)**. Neoficiálně se scházela už od roku 1771. Všichni výše uvedení angličtí inovátoři injektáží byli významnými činovníky ICE, někteří dokonce i jejími prezidenty. Je jisté, že členové spolku čerpali i z poznatků svých kontinentálních, zejména francouzských kolegů. Podstatně ovšem je, že tyto nové znalosti a zkušenosti mezi sebou pravidelně sdíleli a zhodnocovali. V době rozkvětu přehradářství ve Spojených státech ve 30. letech se zdálo, že další praktické používání zavedeného systému prací zajistí nepřetržitý úspěšný vývoj injektáží. Ostatně tam od roku 1852 existovala **Americká společnost inženýrského stavitelství (ASCE)**, která se na stanovení pravidel a jejich sdílení velmi intenzivně podílela. Zajímavým faktem však je,



Obr. 8: Zajištění skalního svahu pod zámek Český Krumlov cementovou injektáží (Vodní stavby)

že se stavební trh v USA postupně odvrátil nejen od injektáží, ale i od dalších moderních metod speciálního zakládání a většinou se navrátil ke konvenčním a konzervativním metodám, jako jsou například ražené piloty nebo štetovnice. Pozdějším dokladem tohoto trendu je například založení prestižní budovy World Trade Centre v New Yorku v podzemních stěnách, které prováděla v roce 1967 pobočka italské firmy I.C.O.S. (11. část seriálu). Mezi příčinami odvratu od nových metod zakládání figuruje i výskyt dřívějších velkých poruch staveb s injektážemi. Například marná padesátiletá snaha (od roku 1909) dodatečně utěsnit málo prozkoumané krasové podzákladí přehrady Hales Bar na řece Tennessee. Nakonec vše skončilo v roce 1967 demolicí přehrady (obr. 9).



Obr. 9. Demolice 34 m vysoké a 706 m dlouhé přehrady Hales Bar na řece Tennessee v USA v roce 1967, po padesáti letech neúspěšných prací na utěsnění krasového podzákladí (internet)

Jsou uváděny dva zásadní důvody omezení růstu inovací v oboru zakládání. Jednak je to přílišná konkurence v americkém stavebním průmyslu, která vedla k soutěžím o nejnižší cenu, a také nadměrná náchylnost zdejšího systému k soudním sporům, která vedla k zablokování projektů a následným ještě větším ztrátám. Na počátku 20. století se ovšem staly spory na velkých projektech všeobecnou realitou na celém světě. Bylo to jedním z důvodů, proč již v roce 1913 vznikla **Mezinárodní federace konzultačních inženýrů (FIDIC)**, která se pokoušela stanovit vzorové podmínky kontraktu pro účelné rozdělení rizik mezi

objednatelům a zhotovitelům. Jejich první standardy ale vyšly až v roce 1957. Mezitím nabyly v USA fenomén stavebních sporů obzvláště závažnosti a injektážní práce k tomu opět výrazně přispěly. Řada dodavatelů začala totiž používat řídké cementové směsi a technicky odůvodňovat jejich správnost. Tyto práce se časem projeví jako nekvalitně provedené a u přehrad byly dokonce uváděny jako příčiny jejich nedostatků. To upevnilo všeobecnou nedůvěru k těmto druhům prací, která vrcholila v 60. letech. Investoři se na začátku přizpůsobovali situaci tím, že volili umístění svých projektů do dostupných, méně problematických míst, což rozloha Spojených států ještě do jisté míry umožňovala. V průběhu několika desetiletí vzrůstající industrializace se ovšem stal **problém řešení geotechnických rizik** všeobecný a nabyly tak mohutných rozměrů, že volal po akutní reakci. Od třetiny 60. let se také po dlouhé době klidu vyskytlo několik těžkých poruch přehrad. Od počátku 70. let v USA probíhala široká intenzivní jednání vládních orgánů se zástupci profesních organizací. Přispělo k nim i významné vyvrcholení několika dlouholetých velkých soudních sporů a následných precedenčních judikátů. To vše bylo v roce 1976 hlavním důvodem ke vzniku mezinárodního profesního **Institutu hlubinného zakládání (DFI)**, který sdružoval multidisciplinární členy

z celého světa, převážně však ze Severní Ameriky. Jako jeden z hlavních dosažených úspěchů byla na základě širokých diskusí formulována a v roce 1997 vydána pod hlavičkou ASCE **příručka zásad „Podkladních zpráv o geotechnice“** (Geotechnical Baseline Reports), která shrnovala doporučené postupy pro smluvní kontrolu rizik při provádění geotechnických konstrukcí. I když je tato směrnice orientována především na velké stavby, zásadně přispěla k vytvoření nové atmosféry pro vztahy v oboru. Osvědčuje to pozitivní obrat k používání moderních technologií speciálního zakládání, ke kterému nakonec v 90. letech ve Spojených státech skutečně došlo.

Americké potíže ve výstavbě a způsoby jejich řešení s účastí profesní komunity byly pozorně sledovány v celém světě. V Evropě již existovaly poměrně dlouho některé samostatné národní profesní federace dodavatelů speciálního zakládání, například nizozemská NAVF od roku 1947 nebo britská FPS od roku 1964. V roce 1989 se tyto spolky sdružily do **Evropské federace dodavatelů zakládání (EFFC)**. Velkým impulsem byly okolnosti nadcházejícího vzniku EU s předznamenáním přívalu administrativních regulací. Členové EFFC si tenkrát naléhavě uvědomili, že musí sami urychleně vložit peníze, čas a odbornost do vytvoření již dlouho potřebných technologických norem pro provádění geotechnických konstrukcí. Tyto práce se úspěšně rozběhly a výsledky činnosti EFFC byly přitažlivé i pro tuzemské firmy, takže v roce 1999 založily svou **Asociaci dodavatelů speciálního zakládání (ADSZS)** a připojily se k EFFC.

Ing. Jindřich Řičica, ADSZS

History of the special foundation engineering – part 13

By this part of the sequel we enter to the last field of special foundations which is outlined for activities in ground improvement. Firstly we shall deal with consecutive presentation of evolution in the most significant directions of grouting technique, as it broke into a run along different plentiful tracks. Classic cement grouting is focused on at this article. Surprising turns of history progress are rather simply clarified there. Important historical role of supportive institutions is touched in a bit comprehensive overview. Evolution of the second main direction of grouting of alluvial soils as well as further associated techniques will be dealt with in the following sequel parts.

PROFESNÍ ŽIVOT V OBORU GEOTECHNIKA

Již pár desetiletí pracovníci profese speciálního zakládání narážejí na skutečnost, že jejich práci nepříznivě ovlivňují vážné a systémové problémy v rozdělení účasti a kompetencí na řešení geotechnických rizik, která jsou v této oblasti stavebnictví relativně nejvyšší. Vyžádalo si to však delší dobu, než si všichni začali plně uvědomovat rozměry této problematiky, role různých subjektů a cesty k možným řešením dílčích úkolů pro dosažení zlepšení. Asociace dodavatelů speciálního zakládání (ADSZS) se postupně stala hlavním motorem úsilí o změny, které zahrnují celý širší obor geotechniky.

První jasně a výrazně formulované upozornění na hloubku problémů se objevilo ve studii o míře rizika přenášené na dodavatele speciálního zakládání v zemích Evropy, provedené v roce 2000 Evropskou federací dodavatelů zakládání (EFFC). Česká republika byla v tomto ohledu vyhodnocena jako zdaleka nejhorší země, zatímco sousední Německo bylo naopak nejlepší [1]. ADSZS se od té doby začala touto tematikou zabývat a hledat cesty k pozitivní změně.

Po zavedení platnosti nového Eurokódu 7 (EC 7) pro navrhování geotechnických konstrukcí v roce 2009 si ADSZS uvědomila, že u nás zůstává nenaplněn jeho národní aplikační dokument (ND), přičemž ostatní evropské země jej využily k převzetí obsahu z rušených národních norem. Při velké snaze o dodatečné obdobné naplnění našeho ND v následných letech ADSZS zjistila zvláštní rozdělenost zdejší geotechnické komunity. Naše návrhy narazily na apriorní odmítnutí většiny profesních inženýrských geologů, kteří mají historicky největší vliv v Technické normalizační komisi (TNK) č. 41, jež má na starost geotechniku v normalizačním úřadě (ÚNMZ). Ani ve spolupráci s formálním nositelem tohoto úkolu, Geotechnickou společností svazu inženýrů (ČGtS-ČSSI), vedenou akademickými pracovníky, se nám nepodařilo dosáhnout očekávaného výsledku. Český ND tak zůstává dodnes nenaplněn a naše země je v tom stále na posledním místě Evropy. Pokoušeli jsme se také ovlivnit

demokratickými postupy reformu složení NTK 41, ale neuspěli jsme. Alespoň jsme si však naplno uvědomili, že řešení hlavních problémů celého oboru geotechniky je paradoxně ovládáno rozpory osob vystupujících za dvě menšinové skupiny – inženýrské geology a akademiky.

Po uvedených potížích se ADSZS rozhodla iniciovat postup po cestě řešení společných profesních problémů stavebnictví v širší komunitě inženýrské komory (Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků ve výstavbě – ČKAIT), která má ve výstavbovém procesu z tohoto hlediska nejvyšší váhu. V roce 2015 byl v této organizaci založen profesní Aktiv Geotechnika (AG), k jehož práci na reálných problémech byli přizváni všichni autorizovaní inženýři-geotechnici, zejména projektanti a realizační pracovníci. Program práce AG se soustředil na dva hlavní tematické okruhy nepřiměřeného přenesení geotechnických rizik na projektanty a dodavatele.

Prvním okruhem je snaha o řešení neuspokojivého základního legislativního rámce v našem právním řádu. AG loni inicioval vznik několika článků v časopise Stavebnictví, které porovnaly naši situaci se stavem ve vyspělých evropských zemích [2, 3, 4, 5]. Tyto informace přímo podpořily návrhy pro zlepšení. Klíčovou možností je například začít využívat ustanovení §§ 2627 a 2594 nového Občanského zákoníku [6]. Další se odvíjí od zavedení smluvních vzorů FIDIC.

Ještě jinou možností je využití mezinárodně uznávané příručky pro „Podkladní geotechnické zprávy – ASCE“, kterou navrhl AG zahrnout do pomůcek ČKAIT.

Druhým neaktuálnějším tématem, řešeným v rámci AG, se však stále více ukazuje problematika narůstající nedostatečnosti geotechnických průzkumů. Dochází již dokonce k oficiálním stížnostem adresovaným na ČKAIT. Na svých jednáních se AG důvody tohoto stavu zabývá a nachází souvislosti příčin se systémovou vadou rozdělení kompetencí stanovených pro výstavbu. Zjednodušeně se jedná o diskontinuitu, přecházející někdy obrazně až v propast, mezi způsobilostí ke geologickým pracím pro průzkum a oprávněním vykonávat odbornou činnost ve výstavbě – viz schéma na obr. 1.

Důsledkem této principiální neprovázanosti je dnešní stav, kdy pravomocný řešitel geologického průzkumu nenese žádnou odpovědnost za využitelnost výsledku průzkumu ve výstavbovém procesu. Je to pro něj většinou jen konečný produkt, třeba jako vyrobená bota, a zajímá ho hlavně tržba za dílo. Proto jsou tak častým výsledkem skutečné odborné „boty“. Naopak zodpovědný řešitel stavby nemá doposud pravomoc zasahovat do návrhu, provedení a vyhodnocení tohoto pro něj nezbytného, ale v zásadě pouhého podkladu. I na tomto často zcela nedostatečném podkladu je ovšem výlučně zodpovědný za stavbu. Problém je složitější, než jen takto hrubě nastíněn. Nejde jen



Obr. 1: Schematické znázornění znalostní a právní diskontinuity v kompetencích při geotechnickém průzkumu [7]



Obr. 2: Schematické znázornění odborného vybavení stavebního inženýra-geotechnika hlavními a podpůrnými disciplínami (oranžově označeno prolínání podpůrných odborností s profesí inženýrského geologa) [7]

o udělené pravomoci, ale o skutečnou odlišnost v odborné kompetenci k dané práci. Na schématu v obr. 2 je ještě podrobněji znázorněno odborné vybavení inženýra-geotechnika, řešitele interakce stavby se základovou půdou, hlavními a podpůrnými disciplínami.

Mezi podpůrnými disciplínami jsou pak oranžově označeny odborné předměty, ve kterých se částečně doplňuje s inženýrským geologem. Není zde však znázorněna řada dalších důležitých odborných disciplín, které musí stavební inženýr, a to v zásadním rozdíl od geologa, ovládat – jako například matematika, fyzika, statika a dynamika konstrukcí atd. Mnozí účastníci výstavby, zejména v případě, když jsou zadavatelé zastupováni právníky, si tento rozpor dostatečně neuvědomují nebo ho zneužívají.

AG proto usiluje o nápravu právního rámce a v první fázi se obrátil na představenstvo ČKAIT se žádostí o dosud chybějící výklad oprávnění k provádění činnosti „inženýrského průzkumu“ v §18, písmeno e), zákona 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě. Podle toho by mohli autorizovaní inženýři vybraných oborů navrhnout geotechnický průzkum, definovat jeho rozsah a požadavky. K řešení tohoto problému AG rovněž předložil návrh oficiální pomůcky do programu Profesis ČKAIT, určené ke splnění nových požadavků norem pro provádění geotechnických prací k prověření geotechnického průzkumu. Jedná se o „Revizní protokol k ověření dostatečnosti GP“. AG rovněž pořádá pravidelné geotechnické webináře ČKAIT, kde o těchto aktivitách profesní komunitu informuje. Naposledy byl pořádán dne 6. 10. 2016 na téma „Navrhování základových konstrukcí“. Účastníci byli podrobně seznámeni s aktuálním stavem ve vybraných tématech. Ing. Richardem Barvínkem a jeho spolupřednášejícím Ing. Martinem Vaníčkem, Ph.D., o pracích na mezinárodních normách pro geotechnické inženýrství; doc. Ing. Janem Masopustem, CSc.,



Obr. 3: Přednáška o rizicích při zajištění stavebních jam na odborném webináři pořádaném AG ČKAIT: přednášející Ing. Michael Remeš, vpravo (Zakládání staveb, a. s.) a předsedající Ing. Jindřich Řičica (ADSZS)



Obr. 4: Z přednášky Ing. Jiřího Mühla, generálního ředitele Zakládání staveb, a. s., o pokroku v technologiích speciálního zakládání staveb v posledních 25 letech na jednání ČGtS 26. 9. 2016

o navrhování a zkoušení injektovaných horninových kotev a Ing. Michaelem Remešem o rizicích při zajištění stavebních jam (obr. 3).

Budoucí pokrok ve zmíněných úkolech závisí na dosažení lepší spolupráce všech našich odborníků zapojených do provádění geotechnických prací. Vyžaduje otevřené a vstřícné jednání všech zainteresovaných stran ke společnému prospěchu oboru. Pracovníci z oboru speciálního zakládání staveb se neustále snaží postupovat v polemikách rezervovaně a nabízejí otevřenou ruku k jednání o společných zájmech. Doposud to ale bylo mylně vykládáno jako chabost a ústupek pro expanzi nějaké jiné skupiny. Snad postupně všichni pochopí, že toto období skončilo a že dílčí zájmy je třeba sladit dohromady. Jakýsi úsvit reálnosti této perspektivy byl snad již přítomen při zdařilém slavnostním jednání ČGtS u příležitosti jejího 25letého výročí dne 26. září 2016. I příspěvek zahraničního hosta prof. Katzenbacha z university v Darmstadtu byl věnován tématu koncepce bezpečnosti a kvality v geotechnice v Německu, aktuálnímu i u nás. Obzvláště zajímavé bylo objasnění systémové role a zejména zkoušek nezávislých kontrolních inženýrů (tzv. Prüfingenieur), jejichž náročnost je u nás jen obtížně představitelná. A další prostor byl přenechán pro osvětlení přínosů technologií speciálního zakládání příspěvatelům z praxe: Ing. J. Mühl (generální ředitel Zakládání staveb, a. s.) hovořil o realizovaných stavbách speciálního zakládání a o pokroku v tomto oboru v posledních 25 letech, dr. K. Rösler (Metrostav, a. s.) o pokrocích a inovacích v tunelovém stavitelství; dr. M. Vaníček (Geosyntetika, s. r. o.) o zemních konstrukcích a dr. R. Smolík (Inset, s. r. o.) o geotechnickém monitoringu (obr. 4).

Ing. Jindřich Řičica, ADSZS

Foto: archiv autora a Libor Štěřba

Literatura:

1. European Foundation. Magazine of EFCF, Spring 2003.
2. ŘIČICA, J. Proč jsou v ČR opomíjena geotechnická rizika. Stavebnictví, č. 5, 2015.
3. MEŠIČ, M. a V. RAČANSKÝ V. Geotechnická rizika v rakouském právu. Stavebnictví, č. 6–7, 2015.
4. UHRIN, M. Geotechnická rizika v právu Velké Británie. Stavebnictví, č. 8, 2015.
5. MASOPUST, J. Geotechnická rizika v právu SRN a závěrečné shrnutí, Stavebnictví, 8, 2015.
6. KLEE, L. Stavební smluvní právo, Wolters Kluwer, 2015.
7. ŘIČICA, J. O činnosti AG ČKAIT, Navrhování základových konstrukcí. Seminář ČKAIT, 6. 10. 2016

Professional life in the field of geotechnics

For already several decades contractors in special foundations are confronted with adverse reality of serious and systematic problems in allocation of authority and competence in solution of geotechnical risks, which are in this field of construction relatively highest. Longer time was however needed until everybody started to be fully awoken for the dimensions of this issue, to the roles of various subjects and to the roads for arriving into possible solutions of separate tasks for reaching improvement.

Czech Association of Foundation Contractors (ADSZS) progressively became the main engine in the effort for changes which encompass the whole broader branch of geotechnics.

MONITORING TECHNOLOGIÍ SPECIÁLNÍHO ZAKLÁDÁNÍ II.

MĚŘENÍ SVISLOSTI TĚŽBY RÝHY PRO PODZEMNÍ STĚNY

V tomto vydání pokračujeme v seriálu, představujícím monitoring technologií speciálního zakládání u společnosti Zakládání staveb, a. s. Nyní se zaměříme na inklinometrické měření svislosti těžby podzemních stěn. Toto měření je dnes investory vyžadováno na většině staveb pažených podzemními stěnami. Samozřejmostí je u konstrukčních podzemních stěn, které slouží jako finální obvodová stěna podzemní části objektu.



První měření svislosti bylo uplatněno společností Zakládání staveb, a. s., na stavbě Třebovického tunelu v roce 2005. Pro těžbu rýhy byl tehdy použit hydraulický drapák Soilmec BH 12 s inklinometrem, nainstalovaným do spodní rozšířené části čtvercové Kelly tyče (obr. 1). Jeřábový nosič drapáku Liebherr HS 843 byl vybaven softwarem pro kontrolu svislosti. Přenos dat z inklinometru pomocí kabelu a přídavné cívky, zavěšené spolu s navijáký hadic na otočném závěsu u výložníku (obr. 2), byl však problematický, protože se kabel často poškozoval dynamickými nárazy Kelly tyče do výložníku během těžby.

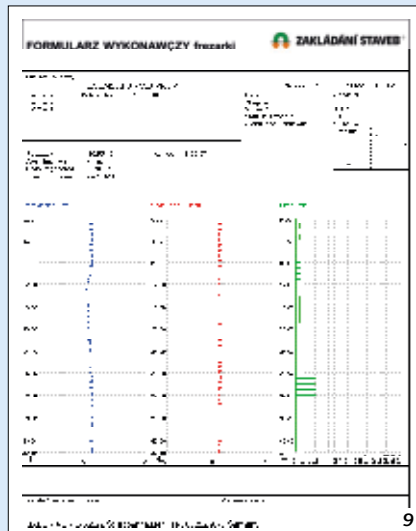
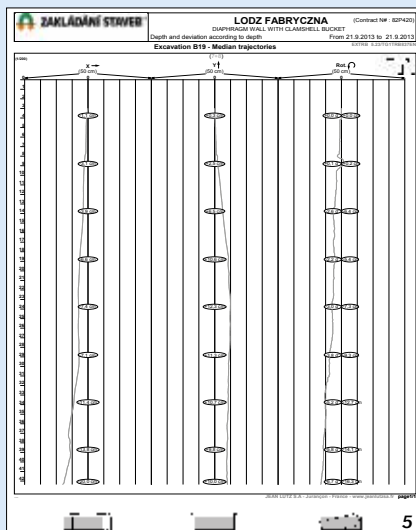
Po vyhodnocení zkušeností s problematickým přenosem dat byla v roce 2008 při realizaci 35,0m hlubokých podzemních stěn technologického centra Královopolských tunelů v Brně použita bezdrátová technologie přenosu dat mezi snímačem a monitoringem v kabině nosiče drapáku. Do lanového drapáku Stein byl do speciální podložky osazen na chráněné místo bezdrátový snímač (inklinometr s gyroskopem) Nemok od firmy Jean Lutz SA (obr. 3). Přesnou

orientaci polohy snímače v drapáku byly zaručeny potřebné podmínky pro provedení kalibrace měření svislosti a správnou orientaci odchylek ve 3D prostoru. Kabina nosiče Liebherr HS843 byla vybavena monitoringem Taralog (obr. 4) a na čelo kabiny pak byla osazena vysílačka pro bezdrátovou komunikaci se snímačem. Celý proces přenosu dat je nastaven tak, že během těžby v rýze si snímač Nemok ukládá data do vlastní paměti a po vytažení drapáku nad terén je vysokofrekvenčně přeneseno do monitoringu. Tak má obsluha bagru během těžby průběžné informace o svislosti a natočení záběru. Požadavkem projektu na této stavbě bylo dodržení odchylek ze svislosti jednotlivých lamel do 1%. Z tohoto důvodu musela být svislost kontrolována operátorem průběžně.

Potřebná data pro vyhotovení protokolu provedení těžby celého záběru se získají tak, že se po dosažení předepsané hloubky proměňuje celý záběr plynulým spuštěním drapáku až na dno a po vytažení a otočení drapáku o 180° opětovným spuštěním a vytažením. Tímto postupem se záznam zpřesňuje. Údaje z datové karty jsou pak

vyhodnocovány programem EXTRB po jednotlivých záběrech s možností tisku protokolů (obr. 5). Po úspěšném nasazení monitoringu svislosti těžby byly i další stroje pro těžbu podzemních stěn postupně vybaveny novým monitoringem Dialog s barevným dotykovým displejem (obr. 6) a podobnými snímači s přenosem dat přes Bluetooth®. Data se v tomto monitoringu průběžně ukládají do vnitřní paměti a pomocí USB se po směně následně hromadně nahrají, vyhodnotí a vytisknou v počítači programem DL-GTRB, obdobným jako přechází EXTRB. Na obrázku (obr. 7) jsou zachyceny oba typy snímačů i s montážní podložkou, vlevo je snímač systému Taralog a vpravo systému Dialog.

Vzhledem k rozsahu realizovaných podzemních stěn a požadavkům na jejich přesné zhotovení byl monitoring svislosti těžby uplatněn v nejvyšší míře v historii Zakládání staveb, a. s., na stavbě dopravního terminálu Nova Loď Fabryczna v Polsku (obr. 8). Zde byly snímači Nemok vybaveny všechny drapáky a na bagrech nasazen jeden systém Taralog a tři systémy Dialog. Spolu s drapáky na klasických nosičích byla na této stavbě pro realizaci jednozáběrových elementů podzemních stěn s hloubkou přes 40m nasazena rovněž hydrofréza BC 32 (obr. 8) na nosiči Bauer MC 64. Nosič má monitoring zabudovaný

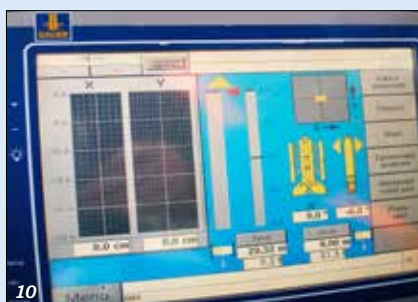




6



7



10



11



12



13

přímo v ovládacím panelu s displayem B-Tronic a inklinometr v hydrofréze s monitoringem trvale komunikuje po sběrnici. Data se vyhodnocují v počítači programem B-Report (obr. 9). Monitoring svislosti těžby rýhy nabízí společnost Bauer Maschinen, GmbH také na svých hydraulických drapácích včetně ovládní otáčení a nakládání drapáku. Přenos měření a ovládní se děje pomocí kabelu, jehož cívka je na výložníku nebo na bagru, a drapák má vlastní otoč, takže je pozice kabelu a hydraulických hadic během těžby neměnná. Ovládací panel B-Tronic s obrazovkou pro těžbu drapákem je zachycen na obr. 10.

Další monitorovací systém svislosti těžby drapáku nabízí italský výrobce DAT Instruments. Systém se skládá s válcového bezdrátového snímače a monitoringu DAT JSP 100 (obr. 11 a 12). Průběh měření je na obr. 13.

Tak jako je většina těžebních strojů speciálního zakládání vybavena hloubkoměrem, stává se pro mnohé z nich nutností disponovat monitoringem inklinometrie těžby drapákem. Pokud je tento kontrolní mechanismus svislosti těžby správně používán, stává se při dodržení ostatních parametrů výroby podzemních stěn důležitým nástrojem pro zvládnutí technicky náročných staveb v oboru speciálního zakládání.

**Ing. Ivan Bažant, strojní vývoj,
Zakládání staveb, a. s.**

Special foundation technologies monitoring II. Measurement of verticality of excavation trench for diaphragm walls

In this issue we follow the previous first episode of special foundation technologies monitoring. It is devoted to inclinometry measurement of verticality of diaphragm walls trench. It is today required by clients on most constructions. This is naturally for construction diaphragm walls, which serves as the final perimeter wall of the construction basement.

VÝSTAVA CIVITAS CAROLINA ANEB STAVITELSTVÍ DOBY KARLA IV. v NÁRODNÍM TECHNICKÉM MUZEU

Letošní rok byl mnoha muzei, galeriemi a dalšími institucemi oslaven a připomenut jako rok 700. výročí narození Karla IV. (14. května 1316). Na toto téma se uskutečnily desítky výstav a připomínkových akcí. Nejrozsáhlejší a nejvýznamnější z nich byla česko-bavorská zemská výstava Císař Karel IV. 1316–2016 ve Valdštejnské jízdárně na Malé straně v Praze organizovaná Národní galerií. Výstava přinesla komplexní pohled na život a dobu tohoto osvíceného panovníka prostřednictvím množství unikátních exponátů z našich a zahraničních sbírek. Na tomto místě si však chceme představit výstavu jinou, rovněž inspirovanou 700. výročím narození Karla IV., jejíž téma je bližší zaměření našeho časopisu. Tato výstava nese název Civitas Carolina aneb Stavitelství doby Karla IV. a uspořádalo ji Národní technické muzeum (NTM).



Část expozice s ukázkami architektonických prvků

Výstava byla slavnostně zahájena 11. 5. 2016 v Dopravní hale NTM za účasti mnoha vážených hostů. Důvody a inspiraci pro uspořádání výstavy v Národním technickém muzeu naznačil ve svém projevu ředitel muzea Karel Ksandr:

„Uspořádáním výstavy k 700. výročí narození Karla IV. neplníme jen nějakou naši formální povinnost, ale této příležitosti jsme se s radostí zhostili jako výzvy pro představení jedné ze stránek doby Karla IV. v novém světle. Je to pohled převážně technický v souladu s posláním našeho muzea. Mějme však na zřeteli, že zachycení řemeslných dovedností a nástrojů v tehdejších



Ústředním motivem výstavy je stavba hradeb Nového Města pražského



Pohled do expozice



Slavností zahájení výstavy v Dopravní hale NTM

světě získává svůj smysl až ve světle účelu, k němuž jsou určeny. A tím byl ve vnímání Karla IV. vždy účel duchovní a nadčasový – to byl pravý původ všech jeho činů. V tomto ohledu je osobnost našeho slavného panovníka mimořádná a stále inspirující. Vždyť i samotné založení Nového Města pražského, kterým je naše výstava inspirována, je uskutečněno s vizí Prahy jako nového Jeruzaléma, poutního místa křesťanství a duchovního centra Evropy.“

Výstava v NTM návštěvníkům přibližuje především středověké staveniště – stavební huť, dobové stavební techniky a řemesla. Představuje práci zedníků, tesařů, kovářů, kameníků a dalších řemeslníků, kteří se podíleli na vzniku staveb, jež dodnes obdivujeme, jako jsou katedrála sv. Víta, Karlův most, hrad Karlštejn, stavby Nového Města pražského, které vznikly díky práci s důmyslnými, ale jednoduchými stroji a nástroji.

Ústředním motivem výstavy je stavba hradeb Nového Města pražského, založeného roku 1347. Motiv stavby novoměstských hradeb rozšiřuje záběr výstavy o další zajímavá témata, o nichž však obvykle ani odborná veřejnost nemá dobrou představu. Jedná se např. o tehdejší způsob dopravy

materiálu na stavbu a po stavbě, stavbu lešení a především pak využití důmyslných stavebních strojů, využívajících základní mechanické principy páky, kladkostroje, klínu. Díky znalostem těchto principů bylo tehdy možné efektivně využít omezenou lidskou či zvířecí sílu při zdvihání a přemísťování těžkých břemen, při zatloukání pilotů pro základy staveb a při dalších stavebních činnostech. V tomto ohledu lze za jakési zlaté hřeby expozice považovat repliky beranidla a jeřábu, impozantních stavebních strojů výšky přes 10 m umístěných před muzeem. Z výstavy v NTM to však zdaleka není vše. Nezmínili jsme např. množství ukázek architektonických prvků, například vrcholový klebnák z portálu hradu Karlštejna atp.

„Život“ expozice **Civitas Carolina** v NTM neskončí s uzavřením výstavy na začátku února 2017 – podobně jako byla výstava **Cisář Karel IV. 1316–2016** z pražské Valdštejnské jízdárny přesunuta po jejím ukončení do Norimberku, kde trvá do 5. 3. 2017, bude výstava ze stávající expozice v NTM přesunuta v příštím roce do expozičních prostor brněnského hradu Špilberku, kde bude v plném rozsahu se všemi exponáty slavnostně otevřena v červnu.

S vystavením velkých stavebních strojů se však počítá již od dubna. Ti, kdo chtějí ve větší míře, hlouběji a v souvislostech porozumět našemu oboru stavitelství, by si tuto výstavu, ať už v pražském nebo brněnském aranžmá, rozhodně neměli nechat ujít.

Libor Štěřba

Foto: Patrik Sláma (NTM) a Libor Štěřba

Otevření výstavy:

NTM v Praze: 12. 5. 2016– 5. 2. 2017

Hrad Špilberk v Brně: 6–12/2017



Replika středověkého stavebního jeřábu

Zejména na větších stavbách se pro zdvihání těžších břemen užívalo šlapacích jeřábů. Jednalo se o tesařsky provedený dřevěný stroj na lidský pohon. Byl opatřen šlapacím kolem, jehož pomocí se navijelo lano, a tím bylo možné zdvihát i těžké kamenné bloky a masivní trámy. Součástí výstavy je věrná funkční rekonstrukce z majetku NTM, vyrobená p. Petrem Růžičkou a vyzkoušená na Pražském hradě, Točnicku a Kostí. Vznikla na základě vyobrazení z počátku 15. století (např. Bible krále Václava IV.) a je postavená dobovými postupy.



Výstavba Nové vodní linky na Císařském ostrově v Praze, pohled na východ

CELKOVÁ PŘESTAVBA A ROZŠÍŘENÍ ÚSTŘEDNÍ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD PRAHA (ÚČOV) NA CÍSAŘSKÉM OSTROVĚ, NOVÁ VODNÍ LINKA A DALŠÍ OBJEKTY

Po dlouhé době příprav došlo k zahájení „Celkové přestavby a rozšíření ÚČOV na Císařském ostrově“. Cílem celého díla je optimalizace čištění odpadních vod produkovaných hlavním městem naší republiky a příprava a realizace takového komplexu likvidace odpadních vod, jenž splní závazné legislativní podmínky pro vypouštění odpadních vod. Celková základní koncepce řešení přestavby a rozšíření ÚČOV spočívá ve výstavbě Nové vodní linky (NVL), která převezme až 50% budoucí kapacity, ve výstavbě Hlavní čerpací stanice a v rekonstrukci stávající ÚČOV. Nepřetržitě čištění odpadních vod musí být dosaženo v průběhu všech budoucích stavebních prací na rekonstrukci stávající ÚČOV. Obě vodní linky, stará a nová, budou nově začleněny do jedinečného mikroregionu Trojské kotliny a na zakryté NVL bude vytvořen výrazově jednotný a prostupný rekreační areál. Stavba NVL je prováděna na základě Smlouvy o dílo podle smluvních podmínek FIDIC tzv. Žlutá kniha, vyprojektuj, postav a provozuj (Design, build and operate). V následujícím textu přinášíme souhrnné informace o „Celkové přestavbě“ jako komplexním díle a podrobněji představujeme projekt a funkci nejrozsáhlejšího objektu – Nové vodní linky (NVL), etapy 0001. V navazujících textech se pak již věnujeme technologiím speciálního zakládání uplatněným při zajištění rozsáhlé stavební jámy NVL a zajištění a založení stavební jámy Hlavní čerpací stanice.

Hlavní město Praha má již více než sto let soustředěné řešení odpadních vod, tj. postupně se rozvíjející stokovou síť jednotné soustavy a centrální čištění odpadních vod, umístěné od šedesátých let minulého století na Císařském ostrově (viz např. Zakládání 1/2010 Centrální čištění odpadních vod hlavního města Prahy, Stručná retrospektiva vývoje za posledních 150 let, A. Mucha, P. Holuša, pozn. red.). Prakticky kontinuálně od této doby, tj. více než 40 let, běží proces hledání optimálního modelu čištění odpadních vod produkovaných územím Prahy. Již několikrát se zdálo, že je rozhodnuto o konečném dlouhodobém řešení, pak však byl vždy proces vlivem nových skutečností a myšlenek přerušen a vrácen zpět. Průběžně se tak podařilo pouze reagovat na nezbytné legislativní změny především v nárocích na kvalitu vypouštěných vod.

Ve druhé dekádě nového tisíciletí započal proces tzv. Celkové přestavby a rozšíření ÚČOV na Císařském ostrově. Rozdělen je na několik etap dle logických dílčích celků, které jsou vzájemně provázané a podmíněné a budou se postupně realizovat dle navrženého časového harmonogramu. V současné době jsou ve výstavbě tři první etapy, a to etapa 0001 – Nová vodní linka (NVL), etapa 0007 – Vybrané objekty a etapa 0008 – Kompenzační opatření. Následovat by měly další definované etapy tak, aby v blízkém časovém horizontu došlo k systémovému rozšíření a intenzifikaci stávajícího čistírenského komplexu a k úplnému naplnění podmínek platné legislativy České republiky i Evropské unie v části vypouštění odpadních vod.

Historické a funkční souvislosti

Jak bylo již publikováno, Praha drží dlouhodobě systémovou vizi s konceptem zachovávacím vodní linku na území Císařského ostrova (kalové hospodářství má ovšem vizi nastavenou jinak a dochází k její revizi). Je to přes určitý odpor části populace výraz prozáření rozumu a racionalizace přístupu. Čistírna bývá logicky umístována v nejnižším místě lokality, aby tam vody mohly být dopravovány pokud možno v maximální míře gravitačně, a tedy s co nejnižší náročností na případné další energetické a provozní nároky. To zvládl pan Lindley jako zakladatel stokového systému v Praze brilantně a vzhledem k morfologii Prahy s převážně svažujícím se územím směrem k Vltavě z obou stran opět logicky předurčil Císařský ostrov na (v jeho době) severním okraji Prahy směrem po toku řeky pro tyto účely. Celý systém stokové sítě je dnes v zásadě hotov a směřován do prostoru tohoto ostrova. Je tedy logické, že pokud převládá přístup funkčnosti a efektivnosti, musí tato lokalita být nejuvhodnější. Bylo by samozřejmě možné všechny odpadní

vody z města koncentrované na ostrov převádět uměle někam jinam, ale vždy to bude spojeno s určitým technickým násilím a především s velkými investičními a provozními nároky, jež musí někdo zaplatit (v konečné podobě občan). A ještě musí být také nalezeno území vhodné pro přemístění čistírny, jež bude vyhovovat lépe než to současné. Asi by bylo naivní se domnívat, že případná jiná lokalita nebude mít odpůrce především z řad místních, a to kdekoliv. Proto je dobře, že diskuse o umístění čištění odpadních vod hlavního města byla završena a učiněno nevrátne rozhodnutí pro budoucí generace. Císařský ostrov, obětovaný v minulosti, zůstává lokalitou určenou pro tuto důležitou průmyslovou stavbu hlavního města a je na odpovědných složkách i zainteresované technické veřejnosti, aby tento prostor, vnímaný velmi citlivě obyvateli Prahy, dostal co nejkvalitnější technické, urbanistické i architektonické ztvárnění a došlo k optimalizaci funkčnosti vlastního areálu a minimalizaci jeho negativních vlivů na životní prostředí a kvalitu života Pražanů.

V zásadě neprodleně po povodních roku 2002 vznikla, a od té doby je rozvíjena, připravována a realizována, koncepce nazvaná „Centrální přestavba a rozšíření ÚČOV na Císařském ostrově“. Hlavním cílem tohoto složitěho záměru je připravit a realizovat optimalizaci čištění odpadních vod produkovaných populací hlavního města Prahy (kromě cca 4 % likvidovaných lokálními malými čistírnami odpadních vod na okraji území HMP) tak, aby došlo k obnově a udržení provozuschopnosti současné funkční ÚČOV a především úpravy čistírenské kapacity tak, aby splnila závazné podmínky legislativy ČR i EU pro vypouštění vyčištěných odpadních vod pro zdroj velikosti nad 100 ekvivalentních obyvatel, kam Praha patří. Postupuje se přitom dle principu „zdvojení“, resp. „doplnění kapacity“, stávající vodní linky výstavbou zcela nové oddělené vodní linky díky možnosti využití nového území – prostoru bývalé zahrádkářské kolonie (jež nebyla po povodních 2002 obnovena). Současně dochází k zásadní rekonstrukci a vylepšení stávající čistírny. Tímto řešením je optimalizována řada provázaných faktorů od možnosti likvidace většího množství srážkových vod přes reálný návrh procesu rekonstrukce stávající čistírny za plného provozu – díky striktním podmínkám pro vypouštění při rekonstrukci, optimalizaci obnovy chodu procesu čištění po eventuálních povodních při minimalizaci vložení investic do protipovodňové ochrany čistírny –, zlepšení funkčnosti celého areálu a tím snížení negativních vlivů na okolí (na to je kladen velký důraz) až po naplnění urbanistických a architektonických nároků na celé území s cílem jeho maximálního možného

zpřístupnění veřejnosti. Přes opticky vypadající vysoké investiční odhady se však přesto jedná vzhledem k dostupným reálným porovnávaným variantám o řešení pro zadané podmínky nejlevnější.

Etapizace celého záměru

Takto rozsáhlý a technický záměr, navíc na existujícím systému a při podmínkách jeho udržení v odpovídajícím kontinuálním provozu, vede logicky k členění na dílčí celky – etapy. A vzhledem k dlouhodobosti záměru dochází i k dílčímu upřesňování rozsahu a počtu etap. V současné době je definováno celkem osm etap:

Etapa 0001 – Nová vodní linka,
Etapa 0002 – Přestavba stávající ÚČOV,
(Etapa 0003 – Kalové hospodářství Drasty),
Etapa 0004 – Nátokový labyrint – levý břeh,
Etapa 0005 – Nátokový labyrint – pravý břeh,
(Etapa 0006 – Štola Drasty),
Etapa 0007 – Vybrané objekty/Nátoky na ÚČOV,
Etapa 0008 – Kompenzační opatření.

Etapa 0001 – Nová vodní linka. Představuje doplňkovou kapacitu vodní linky k existující ÚČOV a je hlavním předmětem tohoto článku dále.

Etapa 0002 – Přestavba stávající ÚČOV.

Jedná se o rekonstrukci a intenzifikaci stávající vodní linky, a to jak vzhledem k potřebnému efektu čištění, tak k obnově a udržení stárnuočís funkčního systému, zajištění celkového urbanistického a architektonického pojetí celého Císařského ostrova a Trojské kotliny.

Etapa 0003 – Kalové hospodářství Drasty a Etapa 0006 – Štola. Etapy zahrnují výstavbu vedoucí k nastavené koncepci vymístění kalového hospodářství mimo Císařský ostrov do lokality Drasty v určitém období. Tato koncepce se však jeví v posledních letech jako překonaná, a jak vlastní kalové hospodářství, tak konečnou likvidaci kalů vzhledem k současným technologickým trendům, možnostem i vývoji legislativy oboru čeká rozhodnutí „co s ním“ v budoucnu a tím i upřesnění náplně etap týkajících se kalů.

Etapa 0004 – Nátokový labyrint – levý břeh a Etapa 0005 – Nátokový labyrint – pravý břeh. Tyto etapy představují úpravy přítoku odpadních vod kmenovými sběrači stokové sítě do prostoru Císařského ostrova a jejich technické přeřešení vzhledem k vybudování nové centrální čerpací stanice odpadních vod (jež je zahrnuta do etapy 0007), rozdělující a přivádějící přítékající odpadní vody na obě vodní linky.

Etapa 0007 – Vybrané objekty/Nátoky na ÚČOV. Jedná se o několik objektů z celé koncepce, jež bylo nezbytné v průběhu přípravy

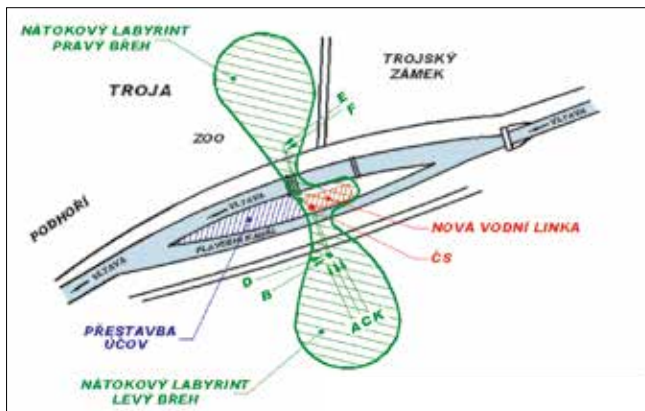


Schéma lokalizace nátokových labyrintů na levém a pravém břehu

vzhledem k optimalizaci celého harmonogramu vyčlenit a řešit samostatně. Dominantními jsou vybudování **přístaviště** na straně plavebního kanálu pro transport stavebního materiálu a těžené zeminy z Císařského ostrova (vzhledem k podmínkám posouzení EIA) a vybudování nové **čerpací stanice** pro obě vodní linky (v jedné stavební jámě), jež bude v budoucnu „řídícím srdcem“ rozdělování a dopravy odpadních vod přivedených z města na starou i novou vodní linku k vlastnímu čištění.

Konečně Etapa 0008 – Kompenzační opatření. Tato etapa vznikla de facto jako podmínka územního řízení pro etapu 0001. Jedná se o opatření v prostoru okolí Císařského ostrova, jež minimalizují negativní účinky realizace etapy 0001 v případě přechodu

Základní bylo rozhodnutí realizovat nejdříve Novou vodní linku – NVL, tedy etapu 0001. K němu v zásadní míře přispěly požadované podmínky pro realizaci, jako je např. udržení plného provozu čištění odpadních vod na stávající lince kontinuálně během stavby jednotlivých etap a také např. v té době potenciální dostupnosti dotačního titulu pro novou stavbu.

Teprve po dokončení NVL bude pak stávající linka zcela odpojena a za přechodných povolených podmínek dočasně vypouštění všech vyčištěných vod z NVL rekonstruována – tedy realizována etapa 0002 s cílem vytvořit dvě linky vzájemně se doplňující a jako celek později plnící požadované podmínky pro HMP a její odpadní vody.

velkých vod na okolí. Tato opatření jsou realizována souběžně s NVL, jsou to především „Rekultivace v prostoru Císařského ostrova nad stavebními NVL“ a „Úpravy a změna manipulačního a provozního řádu na plavební komoře Podbaba a vybudování uzávěru plavebního kanálu“.

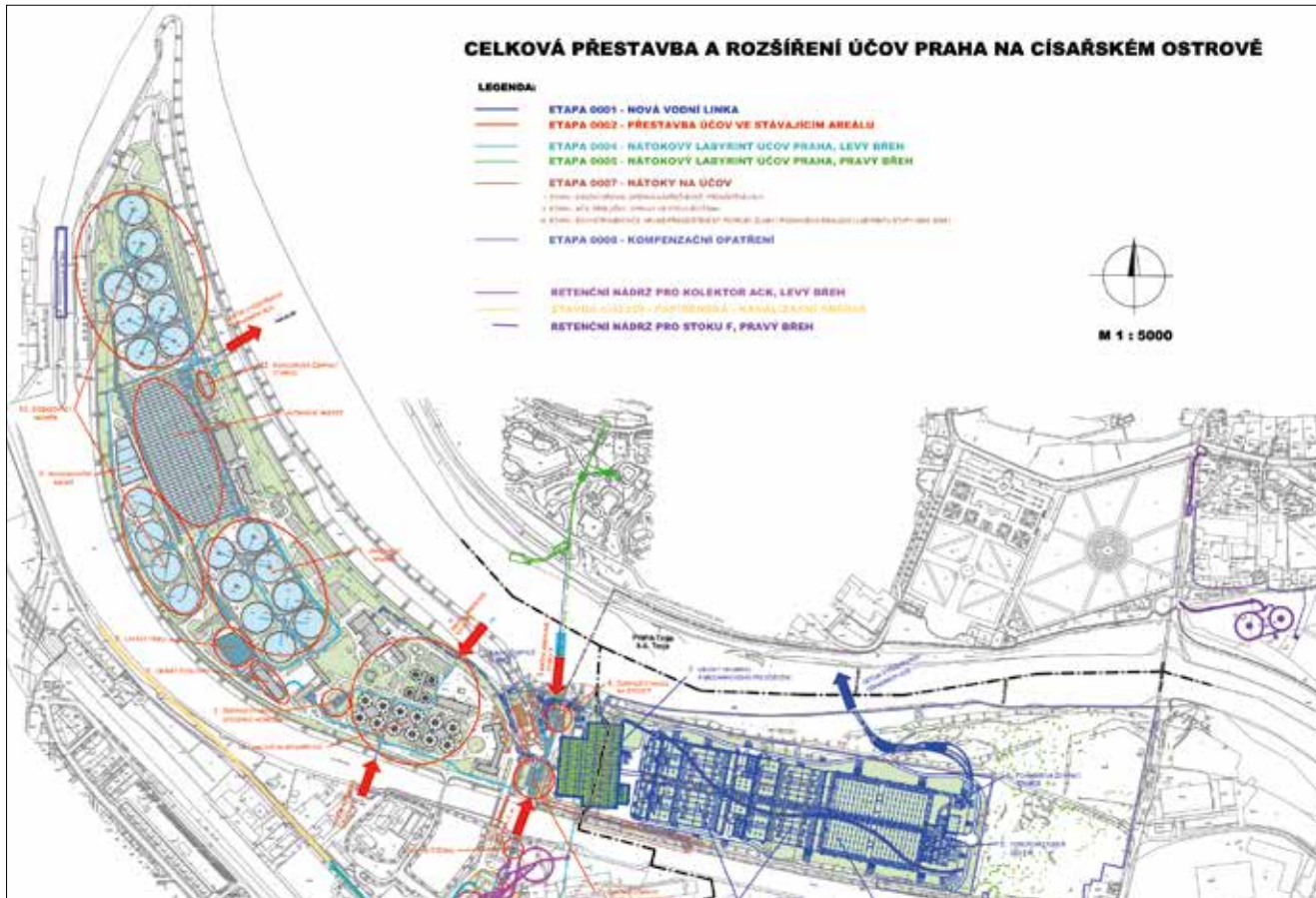
Složitosť celého harmonogramu realizace díla samozřejmě ovlivňuje podmíněnost dokončení některých etap v potřebný čas. Například včasná realizace a uvedení do provozu etapy 0001 jsou podmíněny především včasným dokončením etapy 0007 a jejich dílčích částí, což jsou přístaviště a čerpací stanice, a dále etapy 0008, což jsou kompenzační opatření pro minimalizaci negativních důsledků případných velkých vod při povodňových stavech.

Dalšími stavbami, podmiňujícími plynulost harmonogramu výstavby, jsou pak např. posílení přípojky pitné vody na Císařský ostrov, realizace přípojky elektrické energie 22 kV, propojení kalových potrubí a fugátů mezi NVL a stávajícím kalovým hospodářstvím aj. Složitosť organizace výstavby je komplikována rozdílností investorů pro jednotlivé etapy (Odbor městského investora a Pražská vodohospodářská společnost) a také velkou koncentrací různých realizačních subjektů na vymezeném prostoru.

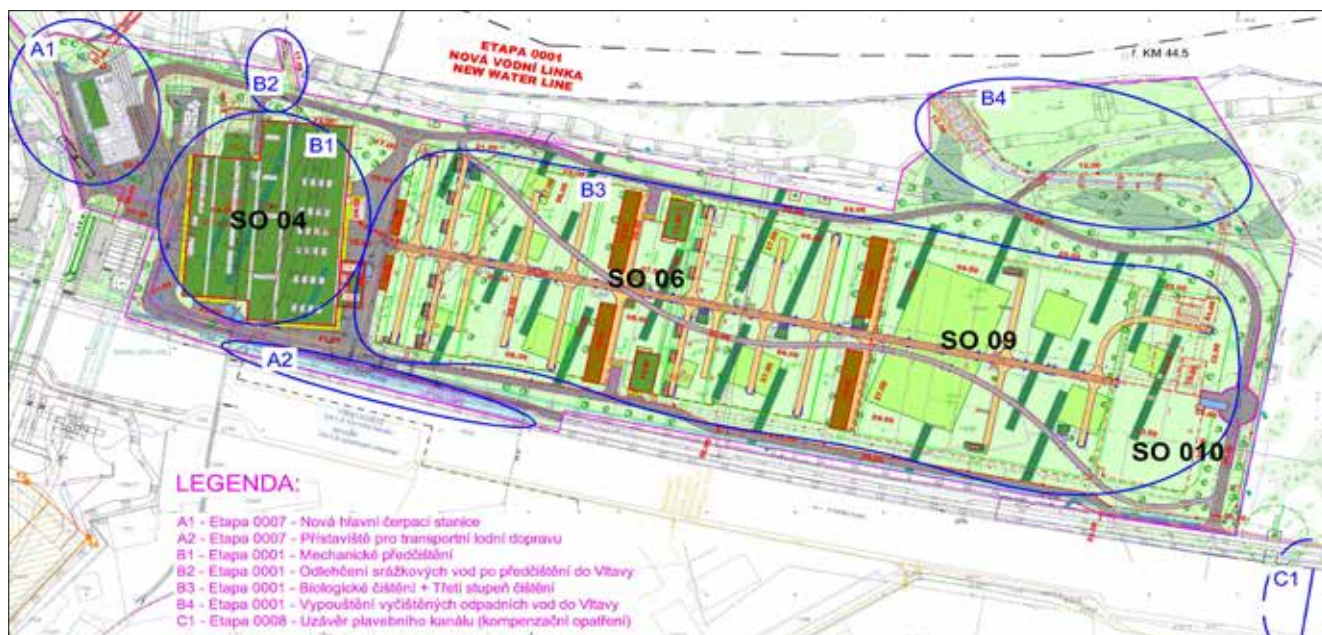
Etapa 0001 – Nová vodní linka

Technologická koncepce

Splaškové odpadní vody přiváděné stokovou sítí budou rozděleny mezi novou vodní linku a stávající ÚČOV. Nová vodní linka je koncipována jako moderní mechanicko-biologická čistírna odpadních vod, složená



Celková přestavba ÚČOV se zachycením jednotlivých etap



Zastavovací situace NVL, Hlavní čerpací stanice a další objekty, (doplňeny jsou též názvy stavebních objektů zmíněných v dalších textech)

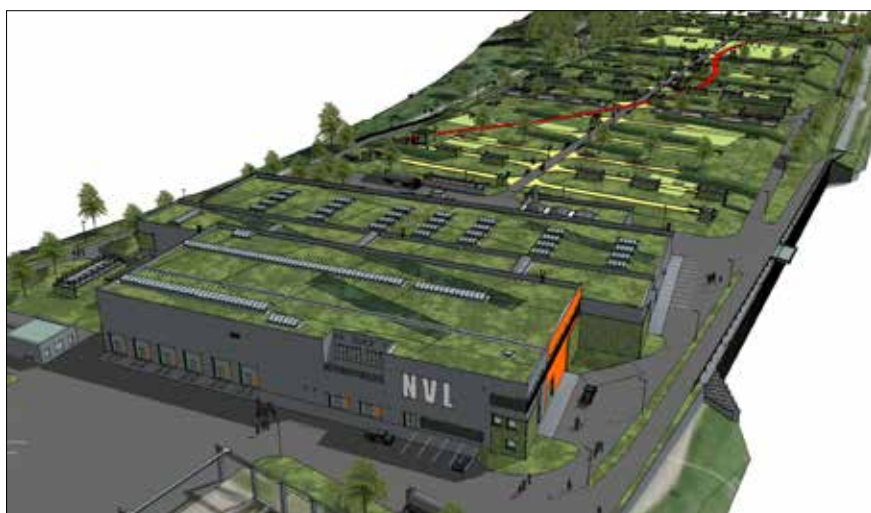
z **mechanického předčištění, biologického stupně a třetího stupně čištění**. Nová vodní linka je navržena jako kaskádová aktivace s regenerační nádrží vratného kalu. Mechanické předčištění odpadní vody probíhá na lamelových usazovacích nádržích, kde se čistí i část průtoku srážkových vod. Mechanické předčištění je dimenzováno na $7,1 \text{ m}^3/\text{s}$ (tedy $Q_{\text{desf}} = 4,1 + \text{srážkové vody } 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$). Po tomto čištění dochází k oddělení $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ do vodoteče, dále je biologicky čištěno $4,1 \text{ m}^3/\text{s}$ (na parametry určené legislativou při souběhu staré a nové vodní linky). Kaskádová aktivace je rozdělena do čtyř samostatných linek s podélnými dosazovacími nádržemi. Odtok z dosazovacích nádrží je

zaveden na třetí stupeň čištění, kde v lamelových usazovacích nádržích probíhá chemické odstraňování fosforu. Produkovaný primární, přebytečný aktivovaný kal a kal ze třetího stupně čištění jsou čerpány do stávajícího kalového hospodářství na ÚČOV, které je společné pro obě linky. Množství odpadní vody přitékající na novou vodní linku a ÚČOV bude říditelné. Základní rozdělení průtoků je sice $50 : 50$, ale prakticky bude možné měnit rozdělení až do vyčerpání látkové či hydraulické kapacity více zatížené linky. Určitý minimální průtok odpadní vody NVL i ÚČOV však musí být zachován. Hydraulické dimenzování NVL je přizpůsobeno i budoucímu stavu, kdy v době kompletního

odpojení a rekonstrukce ÚČOV budou všechny odpadní vody čištěny dočasně na NVL. Maximální hydraulická kapacita biologického stupně NVL je $6 \text{ m}^3/\text{s}$ po dobu maximálně jedné hodiny v průběhu dne. Tato hydraulická kapacita je vyšší než výše uvedená potřebná kapacita finálního stavu NVL po realizaci kompletní celkové přestavby, tedy $Q_{\text{desf}} = 4,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Průtok $6 \text{ m}^3/\text{s}$ novou linkou zajistí biologické čištění veškerého průtoku splaškových vod neovlivněných srážkovými vodami, ovšem na dočasně povolené zhoršené parametry kvality vyčištěných vod (což bude povoleno samostatným jiným povolením k nakládání s vodami). Maximální hydraulická kapacita třetího stupně čištění je pouze $4,1 \text{ m}^3/\text{s}$.



Čišařský ostrov během výstavby Nové vodní linky, v popředí stávající ÚČOV



Vizualizace konečné podoby NVL

Pro biologické čištění odpadních vod je navržena nízko zatěžovaná aktivace s odstraňováním nutričních doplněná o terciární stupeň čištění včetně srážení fosforu a dávkování externího substrátu. Primární sedimentace s lamelovou vestavbou (Densadeg 4D) pracuje s vysokou účinností s možností dávkování organického polymerního flokulantu a anorganického koagulantu na bázi železa. Vyšší míra zastoupení nitrifikačních bakterií se zajišťuje pomocí bioaugmentace nitrifikačních bakterií, tj. zavedením fugátu z odvodňování kalů do regenerační nádrže. Tím se výrazně zvyšuje stabilita procesu nitrifikace. Dosažení požadované koncentrace fosforu na odtoku se zajišťuje následným chemickým srážením fosforečnanů a separací vzniklého kalu v lamelových sedimentačních nádržích (Densadeg 2D).

Návrh technologie čištění je v souladu se zákonem VaK č. 274/2001 Sb. a v souladu s normou ČSN 756401, jedná se o technologicky ověřenou koncepci mechanicko-biologického čištění odpadních vod, v praxi aplikovanou například pro město Brusel. Výškově je celý komplex umístěn tak, aby byly optimalizovány a dodrženy požadavky na gravitační průtok odpadní vody, na rozsah čerpání odpadních vod, na protipovodňovou ochranu a výsledky modelových výpočtů, na vliv na životní prostředí a krajinný ráz. Nová linka zaujímá plochu cca 10,2 ha a je celá logicky rozčleněna na dílčí stavební objekty a provozní soubory. Pro úplnost doplňme, že výše formulovaný záměr pro centrální čištění odpadních vod hlavního města udržuje kalové hospodářství ve stejné lokalitě (tj. na Císařském ostrově), koncepci a technologii dvojstupňového vyhnívání a odvozu kalu i po dokončení „Celkové přestavby“, ovšem s kapacitou pro obě vodní linky do určitého limitu (rekonstrukce stávajících vyhnívacích nádrží probíhá jako samostatný záměr správce infrastruktury).

Systémové dořešení kalové koncovky a budoucí nakládání s rozhodující produkcí čištění vod však teprve hlavní město čeká. Uvažované vymístění kalového hospodářství do prostoru Drast se jeví v současné době jako nereálné.

Základní návrhové parametry NVL

Průtok odpadní vody

Q ₂₄	1,885	m ³ /s
Q _d	2,195	m ³ /s
Q _{max}	3,125	m ³ /s
Q _{dešť}	4,10 ¹⁾	m ³ /s
Srážkové ²⁾ vody na mech.-chem. čištění	3,0	m ³ /s
Celkem	7,1	m ³ /s

¹⁾ Průtok odpadní vody nad 4,1 m³/s trvající více než 1 hodinu je považován za srážkový průtok.

²⁾ Odpadní vody při srážkovém průtoku

Poměr rozdělení veškerého přítoku odpadní vody na obě linky bude měnitelný až do využití jejich maximální hydraulické nebo látkové kapacity.

Bilance znečištění přivedeného na Novou vodní linku

		Denní max.	Týdenní max.	Měsíční max.	Roční průměr
BSK ₅	kg/den	72 450	66 600	58 250	48 375
CHSK	kg/den	185 750	170 350	156 500	132 750
NL	kg/den	153 250	144 925	130 750	92 275
N _c	kg/den	13 935	13 180	12 360	10 950
N-NH ₄	kg/den	7245	7040	6330	5600
P _c	kg/den	2400	2150	1965	1575
EO	-	1207500	1110000	970834	806250

Maximální koncentrace znečištění odpadních vod

BSK ₅	390	mg/l
CHSK	1000	mg/l
NL	825	mg/l
N _c	75	mg/l
N-NH ₄	39	mg/l
P _c	12,9	mg/l

Maximální koncentrace odpadní vody není v přímé závislosti na výši bilančních hodnot přivedeného znečištění.

Po dobu následné rekonstrukce stávající ÚČOV bude na NVL zaveden veškerý bezdeštný průtok odpadní vody. V tomto období nesmí průměrná roční koncentrace celkového dusíku na odtoku přesáhnout hodnotu 18 mg/l.

Architektura a urbanismus

Umístění stavby nové vodní linky i celkové stavebnětechnické řešení je v souladu s celkovým urbanistickým řešením Císařského ostrova a jeho okolí zakotveným v Územním plánu hlavního města Prahy. Dokumentace je zpracována v souladu s Rozhodnutím o umístění stavby a o ochranném hlukovém pásmu vydaným ÚMČ Praha 7 pod č. j. OUR-630/05/001311-ob.99/Lub dne 18. 11. 2008 s nabytím právní moci 29. 1. 2009.

Základní ideou je vytvořit ucelené krajinnářské a architektonické řešení „Nové vodní linky“ tak, aby zohledňovalo výjimečnost a nezaměnitelné hodnoty Trojské kotliny ve vztahu k celkovému krajinnému rázu a historicko-kulturním hodnotám. Toto řešení si bere za cíl obohatit stavbu „Nové vodní linky“ důstojným architektonickým krajinným obalem s použitím dostupných současných technologií, jako jsou zelené střechy a zelené fasády, a zároveň maximálně využít plochu stavebních a technologických zanořených objektů pro vznik jedinečného krajinného parku. Princip řešení vychází z původní koncepce návrhu a zpracované předchozí dokumentace

od Ing. Zdeňka Sendlera (Atelier zahrada a krajinnářské architektury), Ing. arch. Pavla Kocycha (Eatelier – architektonické studio) a nově dodaných podkladů. Předložené krajinnářské řešení je navrženo nejen s cílem dotvoření nové vodní linky, ale také s ambicemi na vznik příjemného, přátelského rekreačního prostředí, které bude do budoucna součástí komplexní, vyhledávané městské krajiny. Snahou je snížení technického výrazu a v maximální přípustné formě zapojení dotčené plochy do cílového stavu krajinnářského řešení celé části Císařského ostrova ve vazbě na Trojskou kotlinu. Cílem je vytvořit areál volně přístupný, propustný, výrazově

jednotný, zahrnující příležitosti pro aktivity, které jsou v souladu s provozem vodní linky.

Rozhodující milníky NVL od přípravy po současnost

Jak již bylo uvedeno, je výše popisovaný koncept rozvíjen od počátku nového tisíciletí, níže jsou uvedeny hlavní milníky etapy 0001 od prvních příprav po získání územního rozhodnutí:

2004 – zahájení přípravy podle rozhodnutého konceptu,
2005 – souhlasné stanovisko posouzení vlivu na životní prostředí pro celý záměr,
2005 – rozhodnutí o etapizaci a předřazení nové linky rekonstrukci stávající,
2006 – zpracována DÚR a podána žádost o ÚR pro Etapu 0001 – NVL,
2007 – změna koncepce technologie na podélné dosazovací nádrže a zakrytou NVL,
2009 – rozhodnutí o umístění stavby – nabytí právní moci.

Následné milníky po současný stav:

09/2013 – RHMP vzala na vědomí rozhodnutí investora postupovat dále v zadání formou Yellow Book FIDIC („Vyprojektuj, postav a provozuj“);
2011 – vybrán zhotovitel díla na principu „vyprojektuj, postav a provozuj“ – nabídka Sdružení ÚČOV Praha (SMP CZ, Hochtief CZ, SUEZ International, WTE Wassertechnik), podepsán Souhrn smluvních dohod;
2012–2013 – prověřování a potvrzování „zvolené cesty“ MHMP prostřednictvím Komise primátora HMP;
2009–2013 – optimalizace modelu financování na straně investora včetně žádosti o dotaci z OPŽP – dotace nezískána;
07–08/2013 – rozhodnutí Rady MHMP o zahájení realizace Etapy 0001 – NVL;
09/2013 – zahájen proces realizace NVL vybraným Sdružením zhotovitele, prvním stupněm bylo zpracování dokumentace pro stavební povolení;
2013–2014 – zpracování a projednání dokumentace ke stavebnímu povolení;
03/2015 – vydání stavebního povolení a povolení nakládání s vodami;
10/2015 – nabytí právní moci, zahájena realizace.

Získání stavebního povolení se ukázalo jako velmi složitý komplex činností, a to především proto, že Praha a její orgány vnímají znečištění hlavního města jako jeden celek a rozdělení mezi novou vodní linku a stávající vodní linku je složitým procedurálním procesem. Další komplikující skutečnosti přicházely s podmiňujícími stavbami a dalšími etapami Celkové přestavby, jež mají daný harmonogram a jehož ustálení a odsouhlasení všemi zainteresovanými stranami bylo opět velmi náročnou činností.

V průběhu projednání stavebněpovolovacího procesu došlo i na přerušení celého procesu a na žádost o doplnění dokladů i dokumentace a také na odvolání k vydanému stavebnímu povolení a tím k další časové prodávě. Stavební povolení po úsilí celého týmu zhotovitele díla a jeho projektanta nabylo právní moci počátkem října 2015.

Přístup projektanta, 3D projektování

Při zadání díla formou „Vyprojektuj a postav“ je projektant od stupně stavebního povolení součástí zhotovitelského týmu. Sweco Hydroprojekt, a. s., tak mohlo navázat na znalost tohoto záměru z předchozích aktivit a zpracovávalo pro Sdružení zhotovitele dokumentaci pro stavební povolení (včetně inženýrské činnosti završené získáním stavebního povolení v právní moci) a v současné době završuje proces zpracování realizační dokumentace stavby. Vzhledem k rozsahu vlastního díla a možnostem současné výpočetní techniky jsme se ve Sweco Hydroprojekt, a. s., rozhodli projekt zpracovat technologií 3D (ve své vrcholné formě nazývaný BIM). Není to ničím objevným ve své podstatě, ale pokud je nám známo, tato technologie do oboru vodního hospodářství teprve proniká a konzultační subjekty (převážně ty větší, pro ty menší to bude obtížné) se s ní teprve seznamují a pomalu jí začínají aplikovat i na svých zakázkách. Proces postupného zařazování 3D technologie do přípravy vodohospodářských staveb bude akcelerovat vzhledem k nepochybným výhodám při projektování také tím, jak postupně budou investoři či provozovatelé rozeznávat



Ukázka výstupu 3D modelu NVL

výhody modelu stavby, sestaveného v rámci projektu, jako budoucího zdroje informací o díle a základního nástroje pro jeho provozování. V zásadě je model budoucím dokonalým informačním systémem o díle zcela jiné kategorie, než jsou v současné době užívané systémy. Sweco Hydroprojekt, a. s., pracuje s technologickou linkou Autodesku, na níž se postupně zapracoval a zaučil poměrně kompaktní tým projektantů. V současné době pracujeme v 3D i na dalších projektech, protože již dokážeme pro naši práci a získané zakázky zužitkovat jednoduše výhodou této technologie. Prioritním cílem naší společnosti v blízké budoucnosti je přiblížení se plnohodnotnému procesu BIM. Aplikace 3D nám přinesla a přináší jako každé nové zapracované procesy mnoho těžkostí a problémů, nicméně jsme přesvědčeni, že její zavedení bylo správné. Jedině tímto způsobem je možné koordinovat takovou průmyslovou stavbu, jakou je Nová vodní linka, a to jak vzhledem ke své složitosti a provázanosti technologie i stavební části, tak vzhledem k principům práce pod smlouvou „Vyprojektuj a postav“, kde dochází ze strany zhotovitele díla k průběžné optimalizaci technického řešení a tím ke kontinuálním úpravám realizační dokumentace. Jen pro představu – jedno vydání realizační dokumentace

Overall reconstruction and expansion of the Central Waste Water Treatment Plant Prague (WWTP) on the Čišařský Island. New water line and other objects

After a long time of preparation we saw the beginning of "Total overhaul and extension of the WWTP on the Čišařský island." The aim of the whole project is to optimize the treatment of wastewater produced by the capital of our republic and the preparation and implementation of such a complex wastewater disposal, which meets the mandatory legislative conditions for wastewater discharge.

Total basic solution concept reconstruction and expansion of the WWTP is that of building new water lines (NWL), which takes up 50% of future capacity in the construction of major pumping stations and the inlets to the WWTP and reconstruction of existing WWTP. Continuous waste water treatment must be achieved during all future construction work on the reconstruction of existing WWTP. Both water lines, old and new will now be incorporated into a unique micro-region Troja basin and covered NWL will be created expressive uniform and permeable recreational area. Construction NWL is performed on the basis of the work under FIDIC contract conditions called Yellow Book (design, build and operate). In the following text we bring comprehensive information on "total restructuring" as a comprehensive and detailed work project represents the most extensive and function of the object - New water lines (NWL), a stage 0001. In subsequent texts already then we'll have to pay a special foundation technologies relied upon to ensure a broad construction NWL pit and providing a foundation building pit main pumping station and the inflow of objects.

obsahuje ve všech částech a přílohách téměř 11 000 kusů příloh!

Současný stav realizace NVL

Jak již bylo výše uvedeno, hlavní město Praha se rozhodlo realizovat Etapu 0001 v našich zeměpisných šířkách doposud spíše minoritně využívaným systémem investorského přístupu, a to způsobem „Vyprojektuj a postav“. To znamená, že zhotovitel má ve své kompetenci na základě pevně nabídnuté ceny povinnost získat stavební i všechna další potřebná povolení a následně realizovat dílo. Sdružení zhotovitele zahájilo vlastní realizaci Etapy 0001 neprodleně po nabytí stavebního povolení právní moci. Základní harmonogram ukládá zahájit zkušební provoz NVL do 30 kalendářních měsíců od zahájení stavby

a postup prací zatím plně odpovídá harmonogramu výstavby.

Současně probíhá pod investorským zadáním PVS, a. s., realizace Etapy 0007 – Vybrané objekty (především hlavní čerpací stanice) a pod dohledem investora HMP, odboru strategických investic, bude v nejbližších dnech vydáno územní rozhodnutí pro Etapu 0008 – Kompenzační opatření, část „uzávěr plavebního kanálu“.

Doposud předpokládané zahájení zkušební provozu výše popisované části komplexu je 11. 4. 2018.

Ing. Aleš Mucha, MBA. a Ing. Petr Kuba, Ph.D., Sweco Hydroprojekt, a. s.

Obrázky: autor

Foto: Libor Štěrbá

Účastníci výstavby:

Objednatel: Hlavní město Praha

Zástupce objednatele:

Odbor strategických investic MHMP,

Správce stavby:

Pražská vodohospodářská společnost, a. s. Zhotovitel: Sdružení ÚČOV Praha zastoupené firmami SMP CZ, a. s., HOCHTIEF CZ, a. s., (stavební část) a SUEZ International a WTE Wassertechnik GmbH (technologie).

Projektová dokumentace:

Sweco Hydroprojekt, a. s.

Realizační projekt prací speciálního zakládání: FG Consult, s. r. o.

Práce speciálního zakládání:

Zakládání staveb, a. s., Zakládání Group, a. s.

PROJEKT A REALIZACE PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY PRO NOVOU VODNÍ LINKU ÚČOV, ETAPA 0001

Rozsáhlá stavební jáma pro Novou vodní linku ÚČOV rozměrů cca 560x123 m byla na většině obvodu pažena stěnou ze štětovnic, osazovaných do jílocementové těsnicí podzemní stěny těžené drapákem a zapuštěné do nepropustného podloží. Na části obvodu, kde se základová spára nacházela ve vrstvách prokřemenělých břidlic, drapákem netěžitelných, byla realizována převrtávaná pilotová stěna. Pažící konstrukce byly kotveny ve dvou úrovních dočasnými 3–6pramencovými kotvami přes ocelové typizované převázky.

S výstavbou objektů pro odvádění vod se v Praze započalo již ve 12. století u Strahovského kláštera. Stavba odvodňovací stoky byla ojedinělá a dlouho nebyla napodobena. V období středověku Praha bojovala s nadbytkem odpadních vod a čištění zajišťoval pouze prudký déšť. Výjimkou bylo Klementinum, které mělo vybudovanou kamennou stoku, zaústěnou do Vltavy. První stavby podvrchových kanalizací probíhaly v letech 1787 až 1828, kdy bylo postaveno 44 km stok. První vážná snaha o zbudování moderní kanalizační sítě přišla v druhé polovině 19. století. Stavba byla zahájena v roce 1898 a její součástí byla i mechanická čistírna odpadních vod v Papírenské ulici, tj. nedaleko od stávající ÚČOV. Čistírna postupně přestávala kapacitně dostačovat, i když byla dvakrát modernizována. Proto se v roce 1959 začala budovat nová čistírna odpadních vod na Císařském ostrově. Již v době uvedení do provozu v roce 1966 však nebyla kapacita biologického stupně dostatečná. V průběhu let došlo k několika jejím intenzifikacím, ale k účinnému nakládání s odpadními vodami a splnění kvality vypouštěných vod bylo nutné vystavět novou vodní linku čistírny. Jak již bylo uvedeno v předchozím článku, modernizace ÚČOV proběhne ve dvou hlavních fázích. V první bude vybudována Nová vodní linka (NVL) a další nezbytné objekty,

v druhé fázi přestavby bude provedena modernizace stávající vodní linky ÚČOV. Nová vodní linka je budována v hlavní stavební jámě na Císařském ostrově mezi korytem Vltavy a plavebním kanálem. Rozměry jámy jsou cca 560x123 m, obvod 1360 m, plocha 68 150 m². V současnosti je tato jáma největším paženým výkopem v ČR. Dalším velkým stavebním objektem je Hlavní čerpací stanice (HČS), v níž se budou slučovat odpadní vody z páteřních stok kanalizace a budou dále rozdělovány do stávající ÚČOV a nově budované vodní linky. Stavební jáma pro HČS je sice rozsahem menší, ale výrazně složitější. V průběhu vypracovávání jednotlivých stupňů projektové dokumentace bylo postupně navrženo několik technických variant zajištění hlavní stavební jámy NVL. Zvažovány byly varianty s beraněnými štětovnicemi i metoda deep soil mixing s vyztužením ocelovými nosníky. Po provedení pokusných polí obou zmíněných technologií byla k zapažení stavební jámy a k zamezení přítoků podzemní vody zvolena a navržena pažící stěna ze štětovnic osazovaných do jílocementové těsnicí podzemní stěny zapuštěné do nepropustného podloží. V jihovýchodní části stavební jámy se nacházela základová spára ve vrstvách prokřemenělých břidlic, které by však byly drapákem na podzemní stěny netěžitelné. Z toho důvodu byla k zajištění výkopu v této

části stavební jámy navržena a provedena převrtávaná pilotová stěna. Pažící konstrukce hlavní stavební jámy byla navržena na statickou hladinu vody 183,00 m n. m., která odpovídá úrovni průtoku dvacetileté vody. Rýha podzemních stěn byla těžena z upraveného terénu v úrovni cca 179,50 m n. m., přičemž štětovnice byly do rýhy vyplněné jílocementem instalovány s uvedenou návrhovou úrovní horní hrany 183,00 m n. m. Po zhotovení stěny byl po jejím vnějším obvodu do úrovně horní hrany pažení proveden zásyp. Část stavební jámy na západní straně, kde je objekt mechanického čištění (SO 04), byla pro možnost včasného zahájení výstavby tohoto objektu zapažena samostatně ještě před dokončením pažení celé rozsáhlé stavební jámy. Znamenalo to provedení jedné dodatečné příčné stěny mezi jižní a severní stranou stavební jámy.

Geologické a hydrogeologické poměry

Stavba probíhala v geologicky prozkoumaném terénu Trojské kotliny v oblasti Císařského ostrova. Na ploše určené pro výstavbu nového areálu bylo provedeno celkem 43 průzkumných vrtů. V nejsvrchnějších vrstvách zájmového území se nacházely středně ulehlé jemné písky s příměsí jemnozrnných a jílovitých zemin, jejichž mocnost byla proměnlivá a pohybovala se v rozmezí 3,5 až 8,0 m.



Těžba těsnicí podzemní stěny na severní straně stavební jámy

V určitých polohách byly vrchní vrstvy zájmového území tvořeny navážkami o mocnosti do 2,0 m. Pod vrstvou jemnozrnných písků se nacházela vrstva ulehých štěrků maninské terasy s proměnlivou mocností. Jsou tvořeny úlomky až valouny z buližníku a křemene o velikosti 5–10 cm, s podílem písku. V těsné blízkosti stávajícího areálu dosahovaly mocnosti od 6,0 do 10,0 m. Směrem k východní části stavební jámy docházelo ke snižování jejich mocnosti (5,0–8,0 m). Kolísání mocnosti ulehých štěrků bylo dáno průběhem původního terénu a skalního podloží.

Skalní podloží se vyskytovalo podél stávajícího areálu v hloubkách od 10,0 do 13,5 m od původního terénu, ve střední a východní části zájmového území pak v hloubkách od 7,0 do 10,0 m pod terémem. Skalní podloží bylo ve svrchních vrstvách tvořeno navětralými břidlicemi, které místy přecházely až do horniny tř. R3.

Hladina podzemní vody byla zastížena v různých úrovních, a to z důvodu zaklesávání hladiny ve směru od plavebního kanálu k řece a ve směru toku řeky. Nejvýše se hladina podzemní vody nacházela podél plavebního kanálu v úrovni cca 1,0 až 3,5 m pod původním terémem, podél stávajícího toku Vltavy v hloubce cca 2,5–4,0 m.

Přípravné práce

Před zahájením prací na zajištění stavební jámy musely být objednatel provedeny poměrně

rozsáhlé přípravné práce. Ty probíhaly paralelně již i s vlastními stavebními pracemi, a to až do prosince 2015. Jednalo se o hrubé terénní úpravy pro pojezd pásových jeřábů Bauer MC 64, UNEX 641 a pilotážních souprav DELMAG RH22, Bauer BG18 hmotností až 90t. Po obvodu stavební jámy byla v úrovni stávajícího terénu zřízena pracovní plošina s povrchem upraveným pro pojezd takto hmotných mechanismů. Odstraněna byla vzrostlá vegetace zasahující do prostoru budoucí stavební jámy a před zahájením prací byly objednatel v zájmovém území staveniště zjištěny a vytyčeny všechny zde vedené inženýrské sítě.

Ve druhé polovině října 2015 byla zahájena příprava betonové plochy pro umístění výroby jílocementové směsi s míchacím centrem a zařízením staveniště. Jednalo se o komplex zahrnující míchací centrum TWM 30, rozplavovač 7,0 m³, zásobní silo 56 m³ na bentonit, zásobní silo 56 m³ na cement a dvě zásobní sila 56 m³ na strusku. Součástí výroby byly dvě kruhové zemní jímky o celkovém objemu 500 m³, které sloužily v průběhu provádění jako zásobní nádrže pro bentonitovou suspenzi. Z důvodu nasazení druhé těžní soupravy byla v průběhu realizace výroba jílocementové směsi rozšířena tak, aby bylo možno zajistit její dvojnásobnou spotřebu.

Pažicí a těsnicí stěna ze štětovnic

K zajištění výkopu je na většině obvodu použita pažicí a těsnicí stěna ze štětovnic VL603

a VL604 délek 7–14 m. Štětovnice jsou osazeny do jílocementové podzemní stěny tl. 0,6 m zapuštěné do nepropustného podloží. Stěna je dle projektu vetknuta minimálně 500 mm do pevné břidlice tř. R4/R5. Pevnost jílocementové suspenze v tlaku je 1,5 MPa po 28 dnech a její předpokládaný koeficient filtrace je 10⁻¹¹ až 10⁻¹⁰ m.s⁻¹. Těsnicí podzemní stěna byla těžena jako kontinuální rýha pod samotuhnoucí suspenzí, která zároveň plnila funkci pažicí kapaliny



Štětová stěna osazená do rýhy vyplněné samotuhnoucí suspenzí (SO 04)

a byla průběžně doplňována na projektem požadovanou úroveň až do zatuhnutí. Na těžbu rýhy těsnicí stěny byl použit pásový jeřáb Bauer MC 64 s lanovým drapákem Stein K510 a pásový jeřáb UNEX 641 s hydraulickým drapákem Stein K510 o šířce 2,8 m.

Těžba probíhala po lichých záběrech s vynecháním hrázek, které byly dotěžovány jako záběry sudé. Rýhy byly těženy najednou na plnou projektovanou hloubku na úrovni 7,5–15 m pod terénem. V průběhu těžby bylo důležité kontrolovat dodržení vetknutí

těsnicí stěny min. 0,5 m do nepropustného podloží. Veškerý vytěžený materiál byl odvážen na mezideponii v areálu stavby, ze které byl průběžně odvážen a ukládán na skládku. Osazení štětovnic následovalo po vytěžení jednotlivých úseků rýhy těsnicí stěny cca po 4 až 7 dnech. To se dělo pomocí autojeřábů LBH 40t, LBH 35t a vibračních beranidel ICE 18RF, ICE 416L.

Na třech místech byla stavební jáma doplněna o vjezdové rampy, jejichž vnitřní hrany byly zapaženy rovněž pomocí štětovnic. Stabilita vnitřní stěny je zajištěna pomocí táhel přivařených na obvodovou pažicí stěnu.

V průběhu provádění těžby jílocementové stěny došlo v úseku u objektu SO 04 v SZ rohu staveniště podél zatrubněného Dejvického potoka v hloubce cca 8 metrů pod terénem k naražení na neprostupnou překážku a současně ke kompletní ztrátě pažicí suspenze v objemu cca 85 m³. Po dohodě s objednatelem bylo rozhodnuto o vyplnění prostoru cementovou stabilizací P050.

Současně byla technologie provádění pomocí těsnicí stěny změněna v úseku délky cca 16,5 m z technologie jílocementové PS těžné drapákem na stěnu z převrtávaných pilot. Důvodem byla nutnost provrtání neprostupné překážky a jistota pažení horní části vrtu kvůli obavám z poškození kabelových rozvodů. Po dokončení jílocementové stěny bylo za 6 dní zahájeno stažení štětovnic. Přitom došlo v jiném úseku k zastížení další neprostupné překážky a úsek tak musel být přetěžen drapákem. Poté zde již mohly být štětovnice bez problémů osazeny. Obecně se soudí, že komplikace nastaly kvůli přítomnosti konstrukcí zatrubnění Dejvického potoka.

V první fázi realizace těsnicích a pažicích stěn, která probíhala od listopadu do konce prosince 2015, byly provedeny těsnicí a pažicí stěny v úseku objektu hrubého předčištění SO4. Od začátku ledna do poloviny února 2016 byla realizována druhá fáze pažení, zajišťující stavební jámu oblasti objektů biologické vodní linky SO 06, dosazovací nádrže SO 09 a třetího stupně čištění SO 10.



Těžba rýhy podzemní stěny a následné beranění štětových stěn, severní strana stavební jámy



Stavební jáma objektu mechanického čištění (SO 04) zajištěná kotvenou štětovou stěnou, pohled k severu

Převrtávaná pilotová stěna

Na menší části obvodu NVL v JV rohu v celkové délce cca 130 m byla pro zajištění stavební jámy u objektu SO 10 použita převrtávaná pilotová stěna. Důvodem byla skutečnost, že základová spára se zde nachází ve vrstvách prokřemenělých břidlic (tř. R3), které jsou drapákem netěžitelné. Stěna byla zhotovena ze 181 ks vrtaných pilot prům. 880 mm umístěných v osových vzdálenostech po 700 mm. Pro přesné provedení pilotové stěny byly zhotoveny vodící zídky se šablonami pro vrtný nástroj. Tvar a výztuž vodících zídek musely být operativně upraveny po zastížení hladiny podzemní vody na vyšší úroveň než předpokládal projekt.



Jihovýchodní roh stavební jámy zajištěný kotvenou převrtanou pilotovou stěnou s navazující štětovou stěnou

Práce byly zahájeny vrtáním primárních (nevzrušených) pilot vrtnou soupravou DELMAG RH22 z pracovní plošiny; poté se střídavě prováděly sekundární (vyzrušené) piloty. Vzhledem k zastížené geologii byly piloty vrtány rotačně náběrovým způsobem pod ochranou dvouplášťových ocelových pažnic. Délka primárních pilot dosahovala 8,5 až 10,0 m a sekundárních pilot 10,0 m tak, aby jejich paty byly vždy zavázány do nepropustného skalního podloží. Vzhledem k vrtání ve vrstvách zvodnělých písků a štěrků musela být pečlivě dodržována technologická kázeň, aby nedošlo k provalení dna vrtu.

Primární piloty byly navrženy z betonu C 16/20, konzistence S4 (s doporučenou redukcí nárůstu pevnosti 24–48 h). Sekundární piloty byly z betonu C 25/30 s výztuží z armokošů z ocelových prutů \varnothing 25 mm. Kotvení pilotové stěny bylo obdobně jako u štětovic provedeno v jedné až dvou úrovních dle příslušné paženě výšky.

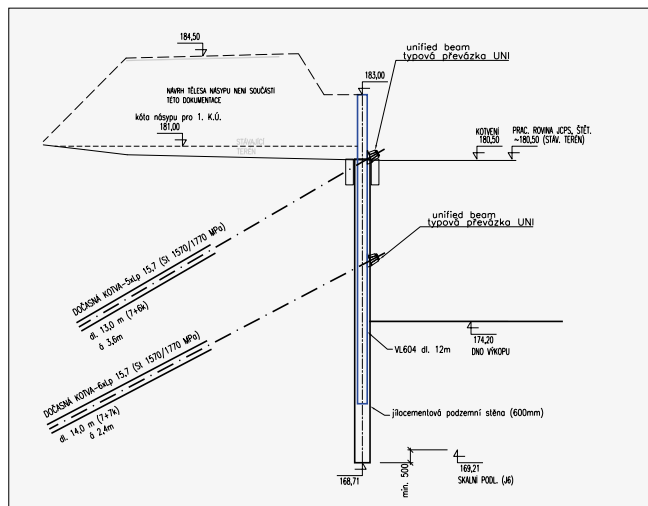
V místech kontaktu štětové stěny s pilotovou stěnou bylo nutné navrhnout detail napojení a technologický postup jednotlivých činností při vrtání pilot a osazování štětovic. Jednalo se o kombinaci primární piloty z jílocementu a sekundární betonové piloty, do které byl po odpažení zavibrován svařenec profilů Larssen. Po dokončení vrtných prací na konci roku 2015 byly začištěny hlavy pilot a v polovině ledna 2016 byly zahájeny práce na železobetonovém hlavovém věnci s navazující železobetonovou stěnou, která doplnila a výškově vyrovnala pilotovou stěnu po celé její délce do úrovně štětového pažení.

V průběhu provádění vzešel od hlavního objednatele požadavek na zhotovení většího počtu vrtných studní, které sloužily během výstavby k odčerpání statické zásoby vody ze stavební jámy. Studny byly hloubeny vrtnou soupravou Bauer BG18 a dle požadavku objednatele osazeny ocelovými nebo plastovými pažnicemi.

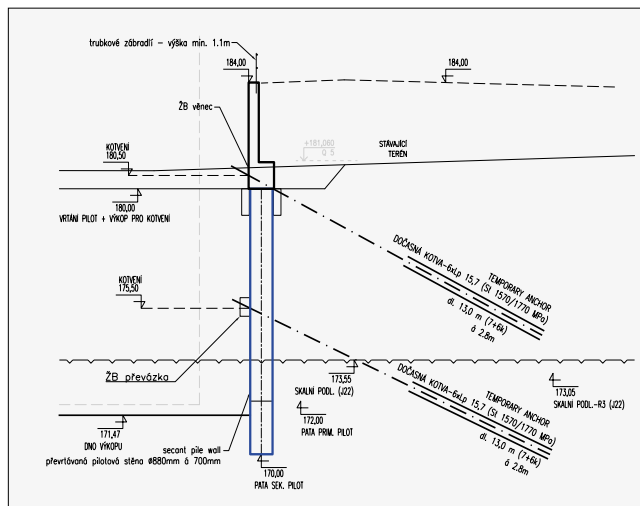
Práce na studních probíhaly s přestávkami v období leden až březen 2016. Dalším požadavkem objednatele bylo zhotovení sedmi pilotových základů pro základní vytyčovací síť.

Kotvení stavební jámy

Po dokončení jílocementových stěn a osazení štětovic na jednotlivých úsecích výstavby byl zahájen výkop stavební jámy na kotvení úrovně pro provádění kotev. Pažicí konstrukce byla kotvena ve dvou úrovních dočasnými 3–6pramencovými kotvami dl. 10,0 až 15,0 m přes ocelové typizované převázky. Zemní práce byly koordinovány s postupem kotvení pažení tak, aby se co nejvíce zkrátila doba mezi odtěžením na kotevní úrovně a kompletním provedením kotvení. Při realizaci první a druhé kotevní úrovně u objektu SO 04 v západní části stavební jámy bylo důležité přesně dodržet úhel kotev tak, aby nemohlo dojít k porušení rámové konstrukce



Typický řez štětovou stěnou



Typický řez převrtanou pilotovou stěnou



Východní část stavební jámy během výstavby objektů biologického čištění a třetího stupně čištění (SO 09)



Kotvení štětové stěny na jižní strany stavební jámy

zatrubněného Dejvického potoka, který vedl podél kotvené štětové stěny.

Ustálená hladina podzemní vody se nachází mezi 1. a 2. kotevní úrovní. Kotvy druhé úrovně byly při průchodu štětovou stěnou těsněny ke štětovnici přivařeným nátrubkem s „endpackerem“.

U převrtávané pilotové stěny byl přenos sil z 2. kotevní úrovně řešen pomocí železobetonových převážek s průchodkami. Prostup kotvy pilotovou stěnou byl opět proveden pomocí průchodek a utěsněn „endpackerem“. Vrtání první kotevní úrovně probíhalo dle domluvených postupů od konce listopadu 2015 do konce února 2016, druhá kotevní úroveň byla provedena během května 2016. Pro hloubení vrtů byly použity maloprofilové vrtané soupravy KLEMM KR 806, KLEMM KR 807 a JANO HVS. Pro výrobu cementové zálivky kotvy byla vybudována dvě míchací centra – jedno umístěné v centrální části hlavní stavební jámy a druhé ve východní části za vnější hranou pažení.

V současné době probíhá na staveništi výstavba železobetonových monolitických konstrukcí

jednotlivých objektů nové čistírny odpadních vod. V jejím průběhu je společností Zakládání staveb, a. s., zajišťován monitoring deformací pažicích konstrukcí, a to v profilech a intervalech určených hlavním statikem. U všech monitorovacích bodů jsou měřeny svislé a vodorovné deformace. Do současné doby nebylo dosaženo žádných kritických hodnot pro horizontální a vertikální deformace. V příštím roce 2017 bude pomocí štětovnic s rozpěrnými rámy provedeno pažení pro výtokové objekty u Vltavy SO 12 a SO 17.

Po dokončení objektů vestavby bude prostor mezi pažením a novými konstrukcemi postupně vyplněn hutnějším materiálem, kotvy budou přitom postupně deaktivovány a převážky demontovány. Všechny štětovnice budou nakonec vytaženy pomocí vibroberanidla.

Práce na zajištění stavební jámy nové vodní linky ÚČOV představovaly rozsáhlou zakázku vyžadující pečlivou přípravu celé akce. Z hlediska nasazení většího počtu technologií speciálního zakládání na jednotlivých úsecích výstavby byla důležitá koordinace jednotlivých prováděných činností výstavby především při

těžbě jílocementových stěn, osazování štětovnic a vrtání dočasných pramencových kotev. Podařilo se splnit požadavek hlavního objednatele na urychlení postupu prací při provádění jílocementových stěn s následným osazením štětovnic do poloviny února 2016 tak, aby mohly pokračovat navazující stavební práce a dílo mohlo být dokončeno v požadovaných termínech.

Hlavní objemy prací speciálního zakládání ÚČOV Praha

Jílocementové stěny tl. 0,60 m: 14 840 m²;
Spotřeba jílocementové suspenze: 13 763 m³;
Štětovnice VL 603: 5955,0 m²;
Štětovnice VL 604: 11 124,0 m²;
Dočasné pramencové kotvy KD3–KD6: 5571,0 m (nad HPV I. KÚ);
Dočasné pramencové kotvy KD4–KD6: 3740,0 m (pod HPV II. KÚ);
Převážky: 667 ks (kotvy), 76 ks (táhla);
Převrtávaná pilotová stěna: 181 ks prům. 880 mm, 1680,0 m;
Vrtané studny: 472,0 m.

Ing. Tomáš Ředina, FG Consult, s. r. o.,

Ing. Václav Žák, Zakládání staveb, a. s.

Foto: Libor Štěrbá



Severní strana zapažené stavební jámy s nově zřízenou obvodovou komunikací

Design and realization of shoring construction pit for a new water line WWTP, stage 0001

Extensive construction pit for a new water line WWTP dimensions of about 560 x 123 m, was most shoring perimeter wall of sheet piles, installed into the slurry cut-off diaphragm wall grab excavated and sunk into impermeable subsoil. On the part of the perimeter where the bottom surface was in a silicified shale layers, grab unminable, pit was shored by secant pile wall. Shoring structures were anchored in two levels 3-6strand temporary anchors through standardized steel anchor straps.