

Obsah

Časopis ZAKLÁDÁNÍ

vydává:

Zakládání staveb, a. s.

K Jezu 1, P. O. Box 21

143 01 Praha 4 - Modřany

tel.: 244 004 111

fax: 241 773 713

E-mail: propagace@zakladani.cz<http://www.zakladani.cz><http://www.zakladani.com>

Redakční rada:

vedoucí redakční rady:

Ing. Libor Štěrba

členové redakční rady:

RNDr. Ivan Beneš

Ing. Martin Čejka

Ing. Alois Kouba

Ing. Jiří Mühl

Ing. Michael Remeš

Redakce:

Ing. Libor Štěrba

Design & Layout:

Studio 66, s. r. o.

Jazyková korektura:

Mgr. Antonín Gottwald

Sazba, lito:

Studio 66, s. r. o.

Tisk:

Tiskárna BKK

Foto na titulní straně:

K článkům na str. 23 a 29

Foto: Ing. Libor Štěrba, Petr Vokrouhlík

Překlady anotací:

Mgr. Klára Ouředníková

Ročník XVI

3/2004

Vyšlo 3. 11. 2004

v nákladu 1000 ks

MK ČR 7986

ISSN 1212 – 1711

Vychází čtyřikrát za rok

Pro rok 2005 je cena časopisu 72 Kč.

Roční předplatné 296 Kč vč. DPH,

balného a poštovného.

Objednávky předplatného na tel.:

234 035 200, fax: 234 035 207 nebo na

myris@myris.cz, www.myris.cz

Myris Trade, s. r. o.

P. O. Box 2, V Štíhlách 1311/3

142 01 Praha 4

Podávání novinových zásilek

povolila PNS pod č.j. 6421/98

Aktuality

Dokončené stavby

2

Teorie a praxe

Geologický průzkum pro speciální geotechnické práce

4

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

Studie působení osamělého štěrkového pilíře na okolní zeminu

7

Ing. Pavel Marek

Nová technologie – TURBOJET®

9

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

Ze zahraničních časopisů

Jít svou vlastní cestou

12

Max Soudain, Ground Engineering March/2004, zpracoval RNDr. Ivan Beneš

Vodohospodářské stavby

Protipovodňová opatření na Malé Straně a Kampě

14

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

Oprava ledolamů Karlova mostu

18

Ing. Aleš Havránek, Zakládání staveb, a. s.

Ekologické stavby

Sanace skládky odpadů s. p. DIAMO (tzv. laguny Ostramo)

21

Podle podkladů s. p. DIAMO, odštěpný závod Sanační práce

OSTRAMO Ostrava – Drenážní žebro k zamezení šíření kontaminace ze skládky odpadu s. p. DIAMO

23

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

Občanské stavby

Založení areálu Korunní dvůr v Praze

26

Bohuslav Bubník, Zakládání staveb, a. s.

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

Dopravní stavby

Oprava mostní galerie v Chotkově ulici v Praze

29

Petr Vokrouhlík, Zakládání staveb, a. s.

Ing. Jiří Jíra, Prajer, a. s.

Zahraniční stavby

Naše stavební činnost na území Chorvatska

32

Ing. Oto Petrášek, Zakládání staveb d. o. o.

Dokončené stavby

V poslední době bylo dokončeno nebo je před dokončením několik technicky zajímavých a společensky důležitých staveb, na kterých se jako dodavatel speciálního zakládání významně podílela i společnost Zakládání staveb, a. s. Jelikož naše stavby znají čtenáři tohoto časopisu převážně jen ve fázi „zakládání“ – pohledově zpravidla nepříliš přitažlivé –, rozhodli jsme se na této dvoustraně ukázat, jak vypadají některé vybrané stavby dnes. Pro srovnání jsou vždy přiloženy i fotografie z doby výstavby.



Most Košická v Bratislavě

Realizace stavební jámky a založení pilíře v řečišti Dunaje, realizace: 2003–2004



Modernizace železniční stanice Praha Hlavní nádraží – Mosty Seifertova ulice
Pilotové založení opěr nového mostu, realizace: 2002

Tramvajová trať Hlubočepy–Barrandov v Praze

Zajištění mimoúrovňového vedení trasy uvnitř sídliště pomocí pažicích podzemních stěn, realizace: 2000–2003



Rekonstrukce a rozšíření mostu Lahovice

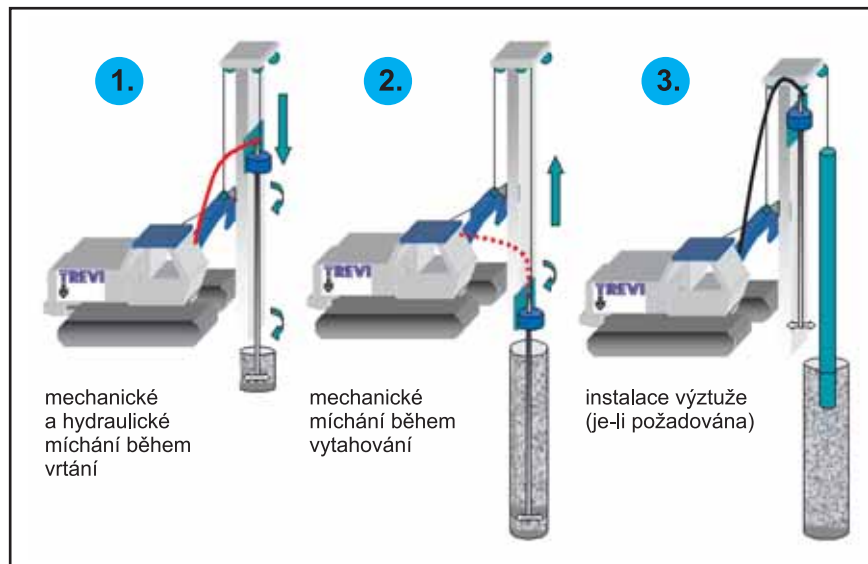
Realizace jímek a založení nových opěr rekonstruovaného mostu, realizace: 2001



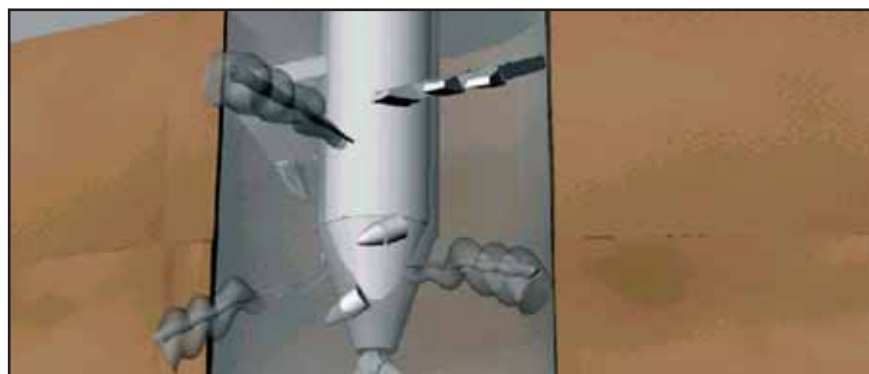
Nová technologie TURBOJET®

Italská společnost TREVI představila novou technologii zlepšování zemin s názvem TurboJet. Technologie využívá kombinaci klasické technologie „deep soil mixing“ u nás známé pod názvem „vápnenné pilíře“ a technologie tryskové injektáže.

Pracovní fáze technologie TurboJet

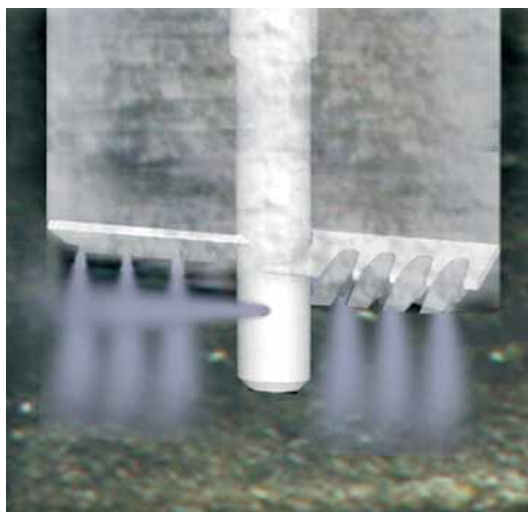


Vytváření sloupů technologií TurboJet tryskáním a mícháním zeminy



Parametry technologie TurboJet

Rychlost vrtání Rychlost otáčení	m/min Rpm	0.5 - 10 35 - 53
Vytahování Otáčky při vytahování	m/min Rpm	0.5 - 10 35 - 53
Množství směsi	l/min	100 - 350
Injekční tlak	MPa	5 - 45
Produkce zlepšené zeminy	m³/h	20 - 30
Množství cementu na m³	Kg	150 - 450



Inovace řešení technologií TurboJet spočívá ve vysokotlaké injektáži několika tryskami rozmístěnými ve vrtném nářadí za současného mechanického promíchávání zeminy s pojivem otáčením vrtného nářadí. Zemina je tedy rozrušována hydraulickým paprskem pojiva vhnávaného do zeminy tryskami a účinnost promísení pojiva se zeminou se zvyšuje díky jejímu rozpojování čepelí a zuby vrtného nástroje. Tímto způsobem lze vytvořit souvislé a kompaktní sloupce zlepšené zeminy o průměru 60–140 cm až do hloubky až 30 m ve značném rozsahu zemin – od velmi měkkých soudržných a organických zemin s obsahem organických látek do 15 % až po kypré až středně uhlé písky a štěrky. Na obrázku na následující straně jsou zachyceny sloupce zlepšené zeminy vzniklé technologií TurboJet a klasickou tryskovou injektáží.

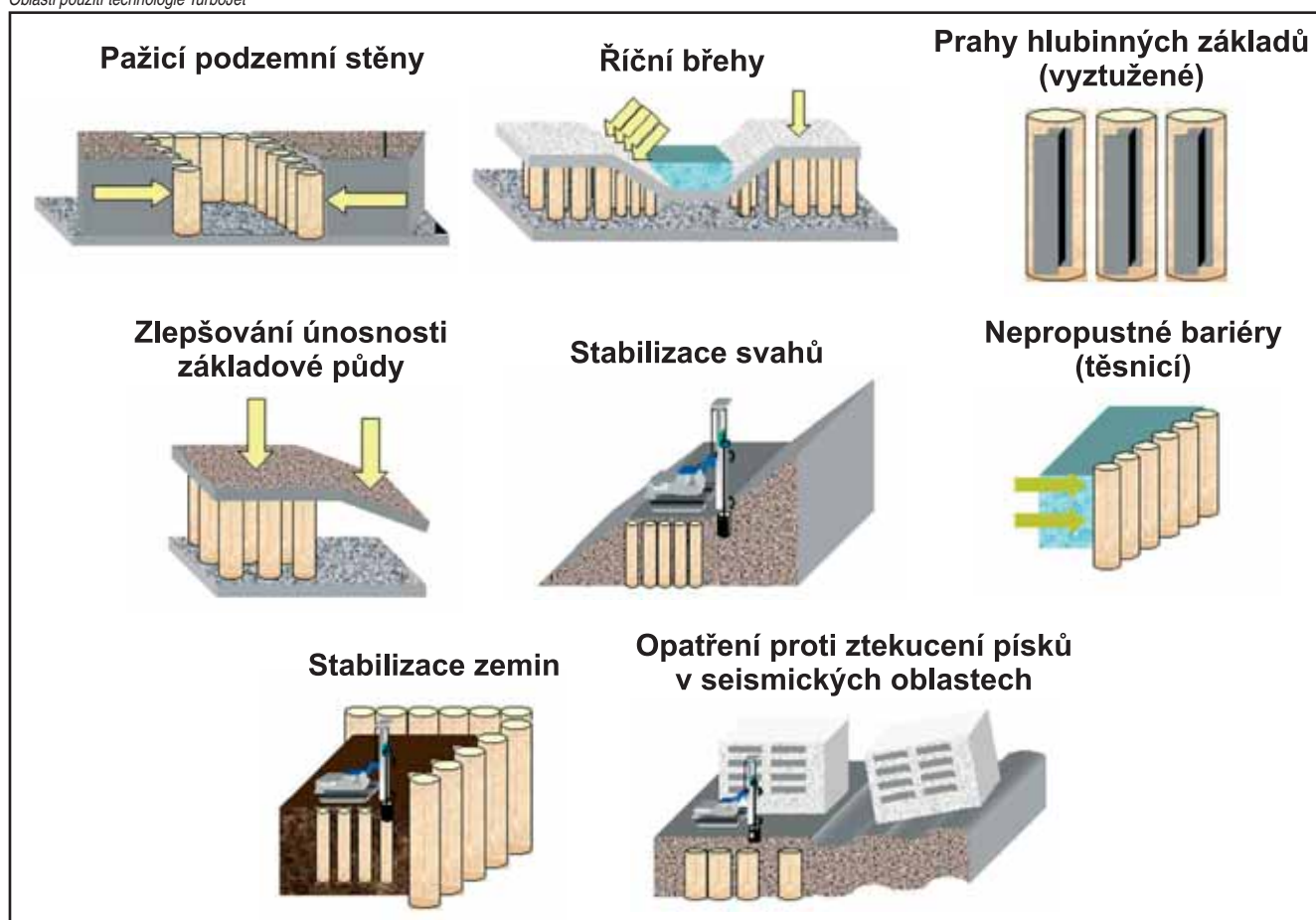
Široké spektrum vrtných nástrojů různé geometrie umožňuje přizpůsobit tuto technologii zeminám různých vlastností. Rovněž změnami mísicí energie a množstvím dodávaného pojiva lze přizpůsobit technologii vlastnostem zemin a potřebám projektu. Geometrie sloupů realizovaných technologií TurboJet není ovlivněna vlastnostmi zeminy jako u tryskové injektáže a zůstává konstantní podle specifikací pro danou hloubku. Postup provádění je plně monitorován a instalační parametry lze automaticky přizpůsobit zjištěným změnám geotechnických vlastností prostředí.



- ← Parametry sloupů vytvořené technologií TurboJet (vlevo) a tryskovou injektáží (vpravo)
- ↓ Různé typy vrtných nástrojů pro Turbo-Jet



Oblasti použití technologie TurboJet



ORGANICKÉ ZEMINY	JÍL	PRACH	PÍSEK	ŠTĚRK

TURBOJET®
VÁPENNÉ PILÍŘE
JET-GROUTING
DEEP MIXING

SOILMEC

↑ Rozsah použití různých technologií v různém geologickém prostředí
 ← Používaná zařízení v technologii TurboJet

Podle materiálů firmy Intermarket, s. r. o., zpracoval **RNDr. Ivan Beneš**, Zakládání staveb, a. s.

New technology - TURBOJET®

Italian company TREVI has recently introduced a new technology for improving soils called TurboJet. The technology uses a combination of standard „deep soil mixing“ technique that is well known in our country under the name of „lime piles“ and jetgrouting technology.

intermarket

Táborská 31, Praha 4, 140 00, tel.: +420 261 102 405, fax: +420 261 102 434 **s.r.o.**

Pomáháme při výběru nejvhodnějšího stroje, při zavádění nových technologií a odborném vyškolení projektantů; zabezpečujeme odborné konzultace.

Poskytujeme kompletní záruční i pozáruční servis a přímo u výrobce zprostředkujeme zaškolení vašich techniků pro údržbu a opravy mechanismů.

Zařizujeme dodání osvědčených strojů a zařízení pro technologie speciálního zakládání staveb přímo od předních světových výrobců, které zastupujeme.

SOILMEC **DRILLMEC** Itálie

- Vrtné stroje a zařízení na výrobu pilot klasickými, speciálními i nejnovějšími technologiemi.
- Maloprofilové vrtné stroje na vrty pro injektáž, kotvení a tryskovou injektáž.
- Drapáky pro výrobu podzemních stěn.
- Vrtná technika pro hloubkové vrty (vodní, naftové, plynové).



ICE
prodej
pronájem
servis

**International
Construction
Equipment**
Nizozemsko

Hydraulická
vibrační
beranidla
všech typů
a velikostí



Vrtné
nástroje
včetně zubů
a držáků,
dodávky
náhradních
dílů
a podobně



Kvalitní čerpadla na beton, lehčený beton a stříkané betony; distribuční ramena, speciální čerpadla na bahna, kaly a popílky **MECBO** Itálie.

Dále zastupujeme výrobce – speciálních čerpadel **Toyo** Japonsko a **HUDIG** SRN – hydraulických drtičů hlav betonových pilot **TAETS** Nizozemsko

Zastupujeme a dodáváme hydraulická nárazová beranidla, vytahovače a zhutňovače od firem:

dcp
Velká Británie

BSP
Velká Británie

IHC
Hydrohammer
Nizozemsko

Podrobné informace o výrobcích a strojích najdete na www.interservis.cz nebo nás kontaktujte přímo na adrese:

Intermarket s.r.o.

Táborská 31, 140 00 Praha 4,
Česká republika

Tel.: +420 261 102 406,
Fax: +420 261 102 434

e-mail: intermarket@interservis.cz

Protipovodňová opatření na Malé Straně a Kampě

V příspěvku je popsán úsek č. 11 protipovodňových opatření v oblasti Malé Strany a Kampy. Je objasněn princip návrhu těchto opatření, vycházející jednak z geotechnických poměrů na ostrově Kampa, jednak z výsledků matematického modelování proudění podzemní vody v základové půdě při povodni dané návrhovou hladinou $Q_N = 191,48 \text{ m}^3/\text{s}$. Je představena trasa podzemní bariéry, složená z celkem šesti dílčích částí. Uvedeny jsou rovněž jednotlivé typy konstrukcí této bariéry, které jsou na stavbě využívány.

Katastrofální povodeň v srpnu 2002 urychlila přípravu a realizaci protipovodňových opatření v oblasti Malé Strany a Kampy, jež byla touto povodní těžce postižena. Levý vltavský břeh v této oblasti Prahy má velmi nízkou úroveň a Kampa nebyla proti povodni prakticky vůbec chráněna. Je ironií osudu, že právě památkáři se bránili původně navrženým opatřením a podcenili riziko velkých povodní, které stále existuje. Velké povodně na Vltavě nejsou ničím neobvyklým, opakují se a není důvodu se domnívat, že již nenastanou.

Navrhované a v současné době realizované protipovodňové opatření v oblasti Malé Strany a Kampy je projekčně i dodavatelsky rozděleno na dva úseky:

- úsek č. 11 vedoucí od opěrné zdi v Říční ulici přes Kampu k pilíři č. 11 Karlova mostu,
- úsek č. 21 navazující na úsek č. 11 a začínající na pilíři č. 11 Karlova mostu, vedoucí šikmo k řece podél restaurace Kampa Park a končící u ústí Čertovky do Vltavy.

V úseku č. 11 celkové délky kolem 750 m jsou řešena především následující opatření:

- vytvoření nepropustné bariéry, zasahující do málo propustné vrstvy zemin v podloží ostrova Kampy,
- vytvoření dostatečně únosných základů pro montáž mobilního hrazení (ocelových slupic s opěrami, hliníkovými hradidly a s příslušnými kotevními prvky),
- zpevnění stávajících stavebních konstrukcí, jež by v případě povodně sloužily jako hrazení.

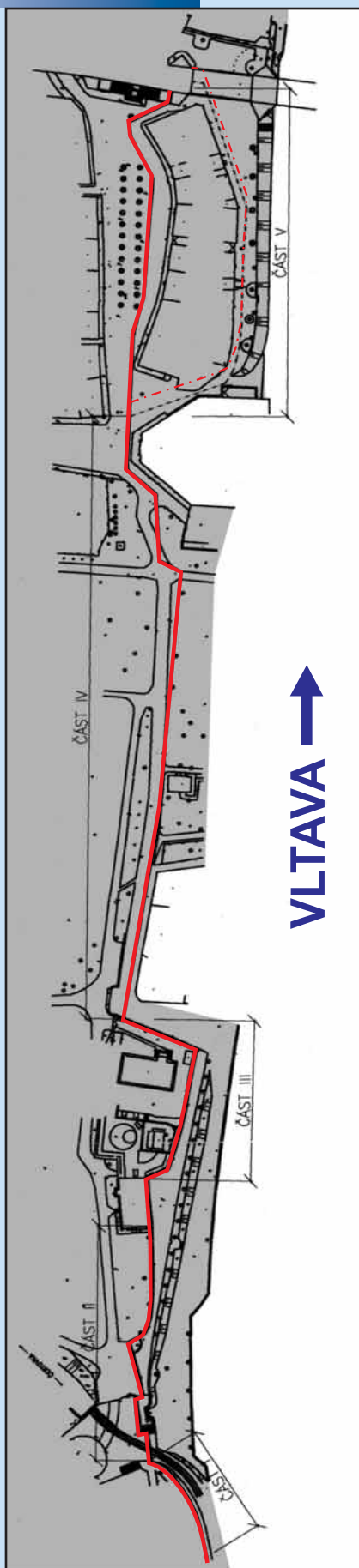
V úseku č. 21 celkové délky kolem 110 m jsou navržena podobná opatření jako v úseku č. 11, navíc je jeho součástí opatření pro uzavření ústí Čertovky v případě stoupnutí hladiny ve Vltavě přes kótu cca 187,00 m n. m., což odpovídá více než dvouleté vodě ($Q_2 = 186,90 \text{ m}^3/\text{s}$).

Rozhodující podíl výstavby v obou vyjmenovaných úsecích tvoří práce speciálního zakládání staveb. Příspěvek se však zabývá zatím pouze částí č. 11, neboť ta se v současné době realizuje. Řešení části č. 21 s velmi zajímavou konstrukcí hrazení Čertovky bude uvedeno v samostatném příspěvku v některém z dalších čísel tohoto časopisu.

Princip návrhu protipovodňových opatření

Hlavními podklady pro návrh protipovodňových opatření na části č. 11 byla jednak geotechnická rešerše, zabývající se přehledem geologických a hydrogeologických poměrů podél levého břehu Vltavy v oblasti Malé Strany v úseku mezi mostem Legií, Kampou a Mánesovým mostem (zpracovatel dr. Schützner), jednak studie „Posouzení poměrů proudění podzemní vody v souvislosti s návrhem podzemních těsnících prvků na Kampě“ (zpracovatel doc. Ing. Satrapa, CSc.).

Ostrov Kampa, jenž vznikl sypáním do původního Vltavského koryta v 15. a 16. století a vytěsnil původní část řeky do dnešní Čertovky, má prakticky rovinný povrch na průměrné úrovni kolem 188,50 m n. m. Celková mocnost násypů dosahuje až 4,5 m, přičemž násypy spočívají na asi 2 m mocné vrstvě bahnitých jílovitohlinitých náplavů, pod nimiž je vlastní terasa, tvořená silně propustnými šterky o mocnosti přes 5,0 m. Nepropustné skalní podloží tvořené ordovickými břidlicemi (vrstvy Bohdalecké, Zahořanské, Vinické i Letenské) se nachází v hloubce kolem 13–14 m pod terémem, tj. na průměrné úrovni asi 174,0–175,0 m n. m. Principem navrhovaného řešení je vetknutí nepropustné bariéry do vrstev bahnitých náplavů s uvažovaným koeficientem filtrace řádu $10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, čímž by byla zajištěna jak dostatečná vodotěsnost proti průsaku vody z Vltavy, tak i přijatelná bezpečnost proti proud-



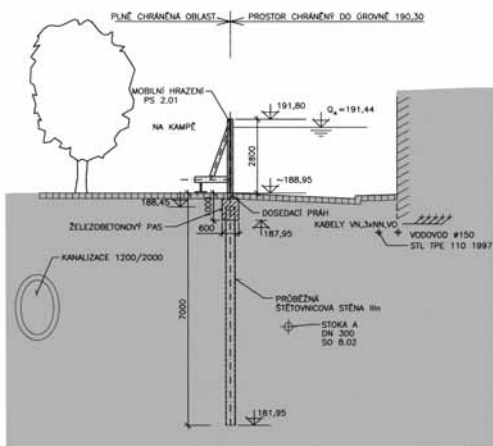
Obr. 1: Situace protipovodňových opatření úseku č. 11 s vyznačením dílčích částí



Obr. 5: Vibrování štětovic Larssen pro výstavbu těsnicí stěny na Kampě

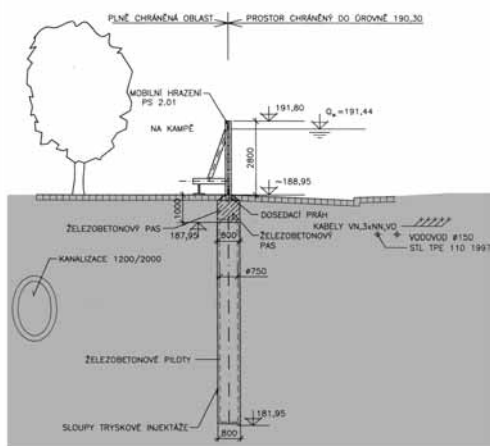
vému tlaku, tj. proti hydraulickému prolomení nadloží šterkového souvrství. Byl vytvořen matematický model vycházející z návrhové

Obr. 2: Charakteristický řez – štětová stěna



úrovně hladiny ve Vltavě $Q_N = 191,48$ m. n. a řešící celkem 14 variant možných hydraulických stavů při povodni. Výsledkem je zjištění,

Obr. 3: Charakteristický řez – piloty s těsněním pomocí sloupů TI



že aplikace těsné podzemní bariéry zavázané do relativně nepropustného podloží (bahnitých náplavů – původní povodňové náplavy ve Vltavě do 14. století) umožňuje snížit vztlaky na tuto souvislou vrstvu pod Kampou a zajistit tak dostatečnou stabilitu základových půd v dané oblasti. Matematický model dále ukázal, že však tato bariéra nemůže ochránit koryto Čertovky proti proudovému tlaku a v tomto případě je třeba navrhnout další opatření.

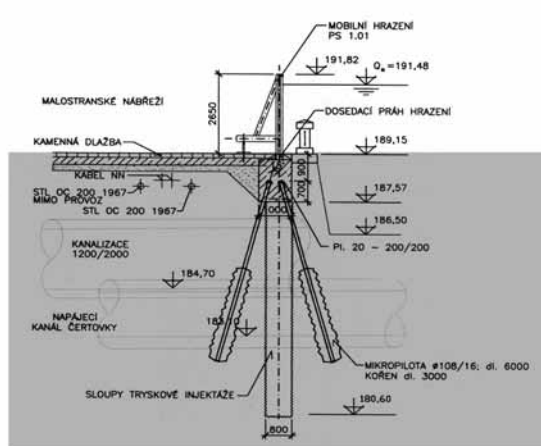
Vlastní nepropustná bariéra bude v případě povodně nastavena mobilním hrazením s kótou povrchu na úrovni 191,80 m n. m, popřípadě bude pokračovat stávajícími konstrukcemi zdí i objektů, které se v předmětné části Kampy vyskytují a jichž lze pro tyto účely využít. Jedná se o shodnou konstrukci mobilního hrazení, které se tak osvědčilo v srpnu 2002 v oblasti Smetanova nábřeží na Starém Městě.

Návrh a provádění nepropustné bariéry

Úsek č. 11 vedoucí od dříve sanované opěrné zdi v Řiční ulici (u mostu Legii) po pilíř č. 11 Karlova mostu, tj. prakticky přes celou Kampu, byl projekčně rozdělen do celkem šesti dílčích částí podle obr. 1:

- **I. část** délky 27,0 m zahrnuje těsnění podloží pod stávající nábrežní opěrnou zdí, a to pomocí řady sloupů jednofázové tryskové injektáže (dále jen TI) s patou na úrovni 181,10 m n. m.; navazuje se na úsek sanovaný v roce 2002 před srpnovou povodní.
- **II. část** má délku 98,0 m a vede od opěrné zdi v Řiční ulici po tzv. Rybářský dům (č. p. 134/1), který byl v nedávné době po celkové devastaci srpnovou povodní rekonstruován. V tomto úseku je bariéra tvořena několika konstrukcemi, jež budou níže popsány. Komplikované je zejména utěsnění zatrubněného vtoku Čertovky.
- **III. část** zahrnuje úsek kolem Rybářského domu a stávající opěrné zdi mateřské školy a hřiště až po barokní bránu. Celková délka úseku je 97,0 m. Průčelní zeď Rybářského domu měla původně sloužit jako nadzemní část

Obr. 4: Charakteristický řez – mikropiloty s těsněním pomocí sloupů TI





Obr. 6: Vibrování štětovnic pro výstavbu těsnicí stěny


Obr. 7a: Pohled z Karlova mostu na těsnicí štětovou stěnu pro vodu Q_{50} na Kampě

protipovodňové zábrany, nicméně tato záležitost byla přehodnocena a v současné době je i zde navrženo řešení s mobilním hrazením, jehož výška je však již na mezí jeho únosnosti. Zbývá část vede podél stávající kamenné opěrné zdi, jejíž koruna je na úrovni 191,7 až 191,8 m n. m., a vyhovuje tedy návrhové hladině. Nicméně zeď je ve velmi špatném stavu a bude nutné ji rekonstruovat – rubovou železobetonovou konstrukcí navazující na její podchycení souvislou řadou sloupů TI s patou na úrovni 180,60 m n. m.

- **IV. část** celkové délky 239,0 m začíná

u barokní brány, vede podél Sovových mlýnů paralelně se stávající zdí, dále parkem až k památnému stromu před Lichtenštejnským palácem. Protipovodňová opatření jsou zde tvořena podzemní bariérou různé konstrukce s nadzemním mobilním hrazením s horním povrchem na úrovni 191,70 m n. m.

- **V. část** vede od památného stromu přes západní okraj ulice Na Kampě k východní hraně pilíře č. 11 Karlova mostu. Tento úsek má délku 135,0 m a tak jako předchozí části je navrhován pro povodeň výšky $Q_N = 191,48$ m n. m.

- konečně **VI. úsek** vede ze stejného výchozího místa jako úsek V., je však navrhován pro padesátiletou vodu $Q_{50} = 190,10$ m n. m. a vede prakticky po náplavce před řadou obytných domů ulice Na Kampě též k pilíři č. 11 Karlova mostu. Délka tohoto úseku, kde mobilní hrazení bude mít horní hranu na kótě 190,20 m n. m., je kolem 160,0 m.

Vlastní podzemní bariéra je tvořena několika typy konstrukcí, složených z prvků speciálního zakládání staveb:

Obr. 7b: Část spojujícího základového pasu v hlavě štětové těsnicí clony s kotvou slupice



Obr. 7c: Pohled na spojující železobetonový základ s ukotvením slupice



Obr. 8: Vrtná souprava Soilmec při provádění vrtaných pilot průměru 630 mm – nosných prvků těsnící stěny doplněné sloupy tryskové injektáže

1. typ (obr. 2) podzemní bariéry je tvořen štetovou stěnou ze štetovnic Larssen IIIIn délky kolem 7,0m zavibrovaných do základové půdy a ukončených základovým železobetonovým trámem 0,8/0,8m s dosedacím prahem. Tato konstrukce je nejjednodušší a nejlevnější, její použití je však limitováno výskytem inženýrských sítí a dynamickými účinky při instalaci štetovnic. Štetové stěny tvoří přesto asi 50 % rozsahu projektované podzemní bariéry.

2. typ (obr. 3) podzemní bariéry se skládá z nosných prvků – vrtaných žb. pilot prof. 630mm, resp. 750 mm (pro větší výšky mobilního hrazení) v osových vzdálenostech 2,4–3,2m, jež jsou v hlavách opatřeny žb. základovým pásem jako u 1. typu. Těsnění mezi pilotami je tvořeno řadou vzájemně se

překrývajících sloupů TI. Tento typ má rozsáhlé použití jak v místech, kde nelze vibrovat kvůli dynamickým účinkům na stávající zástavbu, tak i tam, kde jsou inženýrské sítě, jejichž poloha je dobře známa. Tento typ podzemní bariéry tvoří kolem 35 % rozsahu projektované bariéry.

3. typ (obr. 4) je nejkomplicovanější a nejvíce nákladný. Skládá se z nosných prvků – mikropilot – spojených žb. základovým prahem, přičemž těsnění zajišťuje řada překrývajících se sloupů tryskové injektáže. Tento typ konstrukce je použit na nejvíce stísněných místech, kde nelze ani vibrovat štetovnice, ani vrtat piloty kvůli nepřístupnosti pro velkou vrtanou soupravu. (Fotodokumentace z provádění uvedených tří typů podzemní bariéry je na obr. 5, 6, 7, 8, 9). Kromě toho se využívá souvislé řady sloupů

tryskové injektáže jednak pro podchycení stávajících opěrných zdí, jednak pro vytvoření dostatečně únosných základů pro zpevňující – vesměs rubové – konstrukce.

Před prováděním tryskové injektáže, mikropilot, pilot a štetovnic jsou hloubeny předvýkopy za účelem odhalení inženýrských sítí a upřesnění polohy podzemní bariéry. Jak tomu v těchto případech bývá, není nouze o různá překvapení, která vyžadují operativní zásahy a změny v průběhu provádění.

Doc. Ing. Jan Masopust, CSc.,

FG Consult, s. r. o., Praha, VUT Brno, Ústav geotechniky

Foto: Libor Štěrbá a Ing. Pavel Hellebrand

Příspěvek byl vypracován s podporou grantů GA ČR 103/02/0688, 103/04/1134 a výzkumného záměru MSM 26100007.

Flood control measures at the Lesser Town and Kampa

This article describes the section no. 11 of the flood control measures taken in the area of the Lesser Town and Kampa. It reveals principles of the proposed measures that are based on the geotechnical conditions of the Kampa Island as well as on the results of mathematical modelling of ground water flows in the ground during floods. Design water level was given at $Q_N = 191,48 \text{ m}^3/\text{s}$. The article also presents the underground barrier line consisting of six partial components. Individual types of constructions for this barrier that are used at this construction are also mentioned.



Oprava mostní galerie v Chotkově ulici v Praze



Rekonstrukce galerie Chotkovy ulice si při pracích ve výluce vyžádala nasazení maximálního množství strojních kapacit

Pro zajištění stability podloží vozovky a převzetí zemních tlaků byla navržena pilotová záporová stěna za rubem mostní galerie, kotvená v hlavě do skalního masívu letenských vrstev. Současně byly opraveny a sanovány původní konstrukce galerie, vyměněny izolace a konstrukce vozovky. Generálním dodavatelem této dopravně velmi exponované stavby byla společnost Zakládání staveb, a. s.

Na základě dlouhodobého geodetického sledování pohybů mostní galerie Chotkovy ulice v Praze bylo rozhodnuto připravit a realizovat její kompletní rekonstrukci. Původní konstrukce mostní galerie nebyla uzpůsobena k přenášení zatížení vyvolaných intenzivním silničním

a tramvajovým provozem, což mělo za následek vytlačování svahových sutí a navážek pod nosnou konstrukci mostní galerie. Pro zajištění stability konstrukce galerie včetně převzetí zatížení byla navržena pilotová záporová stěna za rubem mostní galerie, kotvená v hlavě do

skalního masívu letenských vrstev. Současně byly opraveny a sanovány původní konstrukce galerie, vyměněny izolace a konstrukce vozovky. Oprava mostní galerie probíhala zároveň s rekonstrukcí tramvajové tratě, v návazných úsecích od Jeleního příkopu po křižovatku Na Klárově a horním úsekem po křižovatku u Bílkova ateliéru.

Technické řešení – členění stavby

- záporová kotvená pilotová stěna, žlb. převážka,
- předpjaté zemní kotvy s trvalou úpravou,
- sepnutí nosné konstrukce galerie s původní opěrnou zdí,
- sanační oprava žlb. konstrukce galerie.

Hlavním konstrukčním prvkem celé opravy mostní galerie je záporová kotvená pilotová stěna. K jejímu návrhu a realizaci vedly následující důvody:

- složité geologické podmínky v místě oprav mostní galerie,
- nestabilita zemního tělesa Chotkovy ulice tvořeného sutěmi a navážkami,
- nepříznivý sklon prachovitopísčitých břidlic letenských vrstev proložených tvrdými horninami křemenců,
- nutnost vetknout novou konstrukci do skalního podkladu.

Záporová stěna byla umístěna co nejbližěji rubové stěně galerie tak, aby sloužila jako opěrný silový prvek schopný spřažením s původní konstrukcí opěrné zdi přenést uvažovaná zatížení.

Záporová kotvená stěna

1. července 2004 došlo k plánované úplné

Vrtání pilot probíhalo ve svahových sutích a navážkách dvoupásovémi pažnicemi



Bourání původních betonových konstrukcí v místě nové pilotové stěny





Osazování výztuže pilot – kombinace armokoše z betonářské výztuže a záporů z válcovaného profilu



Pohled na poměrně složitou výztuž pilot. Prvky pro sřazení válcovaného profilu HEB 300 s betonem piloty.

výluce tramvajové a silniční dopravy v Chotkově ulici v trvání dvou měsíců. Před zahájením prací speciálního zakládání bylo nutno odstranit trolejové vedení a odstranit konstrukci vozovky, včetně tramvajových kolejí. Dále byly odstraněny všechny kolizní podzemní konstrukce a překážky, které byly zastiženy v rámci předvýkopu v trase budoucí pilotové stěny. Výkop se provedl v celé délce stěny o šířce cca 2 m a hloubce až 3 m. Vytěžený materiál byl nahrazen vrtatelnou výplní – suchým betonem C8/10. Záporová stěna byla provedena z jednotlivých zápor – pilot o průměru 750/600 mm. Piloty vrtané v horní části do již zmiňovaných sutí a navážek byly paženy dvouplášťovými

pažnicemi průměru 750 mm a po jejich zavrtání do skalního podkladu probíhalo další hloubení skalním vrtným nářadím v průměrech cca 600 mm. Do vrtů byly osazeny armokoše sřazené s vloženými širokopřírubovými ocelovými nosníky HEB 300. Následovala betonáž pilot betonem třídy C 30/37-XA 1.

Hlavy takto vyrobených zápor byly svázány průběžným trámem – převázkou –, do níž byly před betonáží fixovány kotevní průchodky pro následné vrtání zemních kotev. Konstrukci a betonovou směs pilot a z části i beton kotevní převázky bylo nutno navrhnout současně jako primární ochranu proti chemické agresivitě zemního prostředí a účinkům chloridů

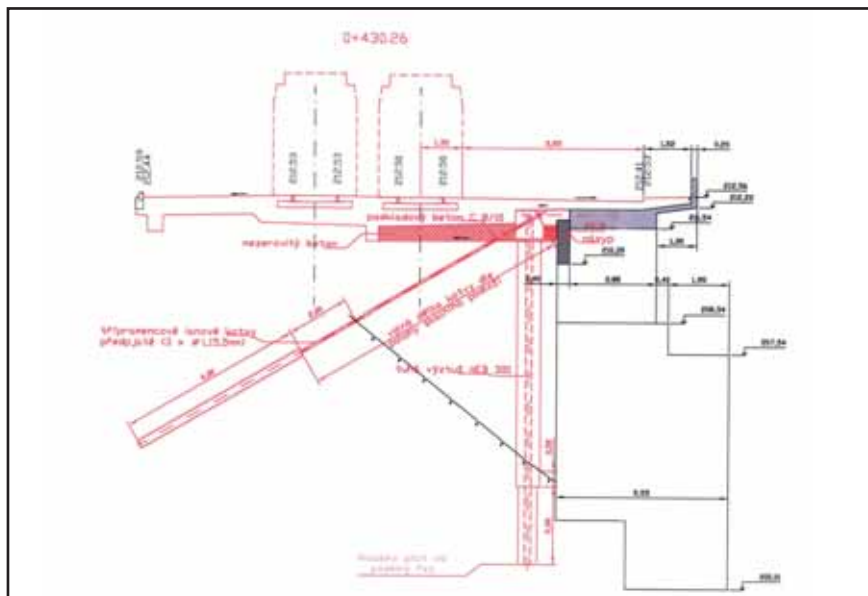
z vozovky.

Plocha převázky, která je ve styku s jednotlivými vrstvami vozovky, byla kvůli zamezení kontaktu s bludnými proudy separována nalepením elektroizolační fólie.

Pro splnění napjatých termínů výstavby bylo nutno nasadit výkonnou kombinaci vrtných souprav, konkrétně WIRTH ECODRILL 16 a SOILMEC R-12E.

- Délka záporové stěny v hlavě: 174 m,
- profil vrtů zápor: 750/600 mm,
- počet vrtů: 175 ks,
- délka vrtů zápor: 5,5–10,5 m (celkem 1301 m),

Příčný řez pilotovou záporovou stěnou u podpěr mostní galerie



Výztuž převázky v hlavě pilot probíhala po dilatačních úsecích





Hloubení vrtů pro trvalé pramencové kotvy vrtnou soupravou KLEMM KM 806 D



Provádění stěrkové hydroizolační membrány systémem Bakor

- ocelové záporové HEB 300: 175 ks.

Trvalé zemní kotvy

Železobetonový kotevní trám průřezu 0,9x0,9 m, kterým jsou převázány piloty, je přikotven trvalými zemními kotvami z 3 lanových svazků z pramenců prům. L 15,5 mm. S ohledem na geotechnické podmínky prostředí a na podmínku zahloubení min. 8 m do technicky zdravých břidelic bylo nutné vrtat pro kotvy vrtat opět kombinací pažení v horní části vrtu a ponorným klavírem (COP 54 prům. 5" s korunkou prům. 152 mm). Účinnost zvolené technologie vrtání byla 100%, denní výkon v prodloužených směnách dosahoval 200 m vrtů včetně osazení kotevních svazků. Určitým problémem byla volba optimální vrtací soupravy, která by svými parametry umožnila skloubit možnost výše popsaného kombinovaného vrtání a omezených pracovních prostor pro postavení vrtačky. Po zvážení byla nasazena vrtací souprava KLEMM KR 806 D. Hloubka vrtu 15,5 m – což je i délka trvalé kotvy – ve všech případech splnila podmínku vetknutí 8 m do technicky zdravých břidelic.

Pro zajištění spolupůsobení okolní horniny s kořenem kotvy v dané geologii byla použita usměrněná vysokotlaká injektáž po etážích s roztečí 50 cm. Většina kotev již po provedení I. fáze injektáže kořene vykazovala požadované parametry stanovené technologem společností Zakládání staveb, a. s.

Kotvy byly předpínány po 7 dnech od ukončení injektáže kořene. Limitním ukazatelem se právě díky optimalizovanému postupu injektáže kotev stala požadovaná pevnost betonu kotevního trámu. I když se v návrhu betonové směsi pro trám s touto kritickou fází výstavby počítalo, docházelo k nutným technologickým přestávkám, ve kterých byly prováděny ostatní práce. Kotvy byly podle technologického postupu dopínány tak, aby byly eliminovány vodorovné deformace kotevního trámu od jeho postupného zatěžování.

V každém dilatačním úseku kotevního trámu byly vždy 3 kotvy odzkoušeny ověřovací zkouškou, na ostatních kotvách byla provedena

kontrolní zkouška. Po dokončení předpínání zemních kotev byla zkompletována trvalá ochrana hlav kotev a umožněno tak jejich zakrytí návaznými konstrukcemi.

- Počet kotev: 86 ks,
- délka kotev: 15,5 m (1333 m),
- délka kořene kotev: min. 6 m.

Sepnutí nosné konstrukce galerie s pilotovou stěnou

Spolupůsobení původní nosné konstrukce galerie s nově vytvořeným silovým prvkem kotevné záporové stěny bylo navrženo a realizováno sepnutím tyčemi DYWIDAG prům. 32 mm. Otvory pro osazení tyčí do původní žlb. konstrukce galerie bylo nutno vyhloubit jádrovými vrtů o průměru 60 mm v délkách 1 m.

Při provádění výztuže kotevního trámu byly osazeny spojovací tyče s PE injektážními a odvětrávacími hadičkami. Ústí vrtů bylo utěsněno ucpávkou z montážní pěny. Po zabetonování kotevního trámu záporové stěny a po napnutí všech kotev byly injektovány kořeny spojovacích tyčí cementovou směsí.

- Počet tyčí: 86 ks DYWIDAG – GEWI,
- délka/profil: 2500/32 mm,
- délka vrtů/profil: 1050 mm/ 60 mm.

Sanační oprava železobetonové konstrukce galerie

Zároveň s popsávanými technologiemi byly z vozovky a chodníku mechanicky odstraňovány izolace a krycí vrstvy z prostého betonu. V předstihu bylo také nutno provizorně přeložit kolidující kabelové rozvody NN veřejného osvětlení. Po odstranění starých vrstev byla celá plocha nosné konstrukce galerie otryskána vysokotlakým vodním paprskem a zjišťovány závady. Až na výztuž byly vybourány pásy nosné konstrukce v místech příčných dilatací. Výplňový beton nad rubovou stranou byl zcela odstraněn. Odkrytá výztuž byla antikorozně ošetřena a plocha mostovky opatřena nátěrem – spojovacím mýstkem. Potom byla plocha vyrovnána tmelem, v hlubších místech dvoustupňově. Příčné dila-

tační spáry byly přetěsněny pružným profilem a překryty pružným těsnicím pásem, osazeným do plastbetonové podkladní malty, poté byla položena izolace. Do nových žlabovek v chodníku byly zpětně položeny nové kabely veřejného osvětlení a nový chodník dostal obrušnou vrstvu z kamenné dlažby.

Závěrem

Již v přípravné projekční fázi probíhaly intenzivní konzultace nad navrženým projekčním řešením. Po obnovení mostní galerie byly původní předpoklady operativně modifikovány tak, aby logika projekčního řešení zůstala zachována. Díky pružné spolupráci všech zúčastněných stran byly odstraněny jakékoliv prostoje, bylo operativně voleno použití materiálů, strojů a technologií.

Klíčem k úspěšnému dokončení stavby bylo i nadstandardní nasazení strojních kapacit, plné využití pracovní doby, kázeň při dodržování pracovních zón všemi dodavateli na celé stavbě a velice aktivní řízení stavby.

Konkrétním výsledkem výše popsané spolupráce je zprovoznění úseku na Chotkově galerii o 1 měsíc dříve, než předpokládal smluvní harmonogram.

Petr Vokrouhlik, Zakládání staveb, a. s.

Ing. Jiří Jíra, Prajler, a. s.

Foto: Petr Vokrouhlik

Reconstruction of bridge gallery at Chotkova Street in Prague

Pile rider wall beyond of the outside of the bridge gallery was designed for provision of a carriageway underbed and adoption of ground pressures, anchored in a head to the „letenské“ layers bedrock. Concurrently original gallery constructions were repaired, insulations and carriageway constructions were changed. Zakládání staveb, Co. was the general contractor of this important Prague transport project.