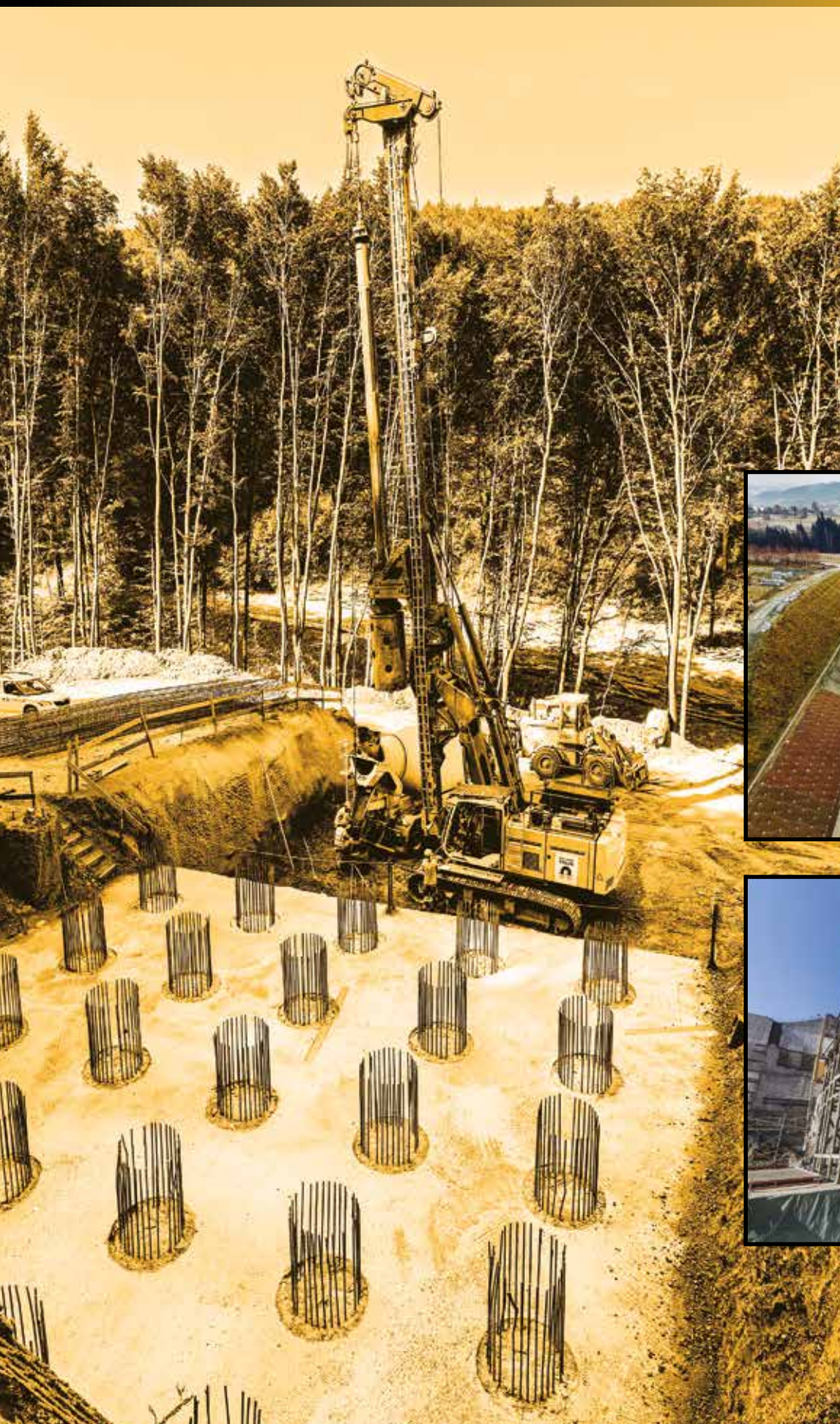


ZAKLÁDÁNÍ

časopis ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, a. s.

2/2020

ročník XXXII



- **DÁLNIČNÍ ÚSEK D1 PREŠOV, ZÁPAD–PREŠOV JUH, SOUHRN PRACÍ SPECIÁLNÍHO ZAKLÁDÁNÍ**
- **ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, A. S., NA RYCHLOSTNÍ SILNICI S7 KRAKOV–RABKA-ZDRÓJ**
- **ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY TECHNOLOGICKÉHO A VÝZKUMNÉHO OBJEKTU VŠUP V PRAZE, MIKULANDSKÁ 5**





ZAKLÁDÁNÍ STAVEB[®]



Práce společnosti Zakládání staveb, a. s., na projektu modernizace železniční tratě Sudoměřice – Votice

VÝROBNÍ PROGRAM

- Podzemní stěny konstrukční, pažicí, těsnicí a prefabrikované
- Vrtané piloty, CFA piloty, pilotové a záporové pažicí stěny
- Mikropiloty a mikrozápory
- Kotvy s dočasnou a trvalou ochranou
- Injektáže skalních a nesoudržných hornin, sanační injektáže, speciální injekční směsi
- Trysková injektáž M1, M2, M3
- Beranění štětových stěn, zápor, pilot apod.
- Zemní práce z povrchu, těžba pod vodou
- Zlepšování základových půd
- Realizace všech typů hlubinného založení objektů
- Pažení stavebních jam
- Sanace rekonstrukce a rektifikace občanských, průmyslových a historických objektů a inženýrských staveb
- Vodohospodářské stavby, rekonstrukce jezů, retenční přehrážky
- Shybky
- Skládky ropných produktů a toxických látek, jejich lokalizace a zabezpečení
- Ochrana podzemních vod
- Geotechnický průzkum, studie, projekty, konzultace
- Zatěžovací zkoušky a zkoušky integrity pilot
- Projekční a poradenská činnost

ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, a. s.

K Jezu 1, P. S. 21
143 01 Praha 4,
tel.: 244 004 111,
e-mail: mailbox@zakladani.cz
www.zakladani.cz,
www.zakladani.com



OBSAH

Časopis ZAKLÁDÁNÍ

vydává:

Zakládání staveb, a. s.

K Jezu 1, P. S. 21

143 00 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 Štěrbá

členové redakční rady:

RNDr. Ivan Beneš

Ing. Martin Čejka

Ing. Jan Masopust, CSc.

Ing. Jiří Mühl

Ing. Petr Nosek

Ing. Michael Remes

Ing. Jan Šperger

Redakce:

Ing. Libor Štěrbá

Jazyková korektura:

Mgr. Antonín Gottwald

Foto na titulní straně:

k článku na str. 16, foto: Libor Štěrbá

Překlady anotací:

RNDr. Ivan Beneš

Design & Layout:

Jan Kadoun

Tisk:

H.R.G. spol. s r.o.

Ročník XXXII

2/2020

10. 9. 2020

MK ČR 7986, ISSN 1212 – 1711

Vychází čtyřikrát za rok

Pro rok 2020 je cena časopisu 90 Kč.

Roční předplatné 360 Kč vč. DPH,

balného a poštovního.

Objednávky předplatného:

SEND Předplatné spol. s r.o.

Ve Žlábku 1800/77

193 00 Praha 9 Horní Počernice

tel.: 225 985 225

E-mail: send@send.cz<http://www.send.cz/>

Podávání novinových zásilek

povolila PNS pod č.j. 6421/98

AKTUALITY

Muzeum druhé světové války v Gdaňsku – náročné mikropilotové kotvení základové desky stavební jámy proti vztlaku podzemní vody

2

S použitím článku autorky Natalie Maca, Titan Polska, Museum of the Second World War in Poland – Challenging Anchoring Against Uplift z časopisu Deep Foundation, Jan/Feb 2020 a webových stránek Soletanche Polska napsal RNDr. Ivan Beneš, Zakládání staveb, a. s.

OBČANSKÉ STAVBY

Založení vyhlídkové věže na Štrbském plese ve složitých geologických podmínkách

7

Ing. Martin Čejka, Zakládání staveb, a. s.

Zajištění stavební jámy a založení objektu Technologického a výzkumného objektu VŠUP v Praze, Mikulandská 5

10

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

Článek vznikl s přispěním stavbyvedoucího Tomáše Průši, Zakládání staveb, a. s.

DOPRAVNÍ STAVBY

Zakládání staveb, a. s., na výstavbě dálničního úseku D1 Prešov, západ–Prešov, juh na Slovensku

16

Ing. Milan Král jr., Zakládání staveb, a. s.

Zakládání staveb, a. s., na rychlostní silnici S7 Krakov–Rabka-Zdrój, úsek Lubień–Rabka

26

Rafał Wedzik, Ing. Mgr., Zakládání staveb, a. s.

Zajištění jižního portálu dvoutubusového raženého tunelu na rychlostní komunikaci S7

32

Redakce s přispěním Ing. Zdislava Zubatého, Zakládání staveb, a. s.



Vytěžená stavební jáma s pontony

MUZEUM DRUHÉ SVĚTOVÉ VÁLKY V GDAŇSKU — NÁROČNÉ MIKROPILOTOVÉ KOTVENÍ ZÁKLADOVÉ DESKY STAVEBNÍ JÁMY PROTI VZTLAKU PODZEMNÍ VODY

Založení muzea v náročných geologických podmínkách s vysokou hladinou podzemní vody vyžadovalo kotvení základové desky proti vztlaku více nežli 900 kusy mikropilotů. Práce byly prováděny z vodní hladiny v úzké spolupráci s potápěči, kteří hráli v celém technologickém procesu tohoto náročného díla zásadní roli. Stavba získala prvenství v soutěži světového poháru Mikropilot ISM 2019.

Jedno z největších historických muzeí na světě se nachází v Gdaňsku v oblasti Pomořanska v severním Polsku. Na konci roku 2010 podepsal starosta města Gdaňsk Paweł Adamowicz akt darování pozemku v ul. Wałowa v Gdaňsku pro budoucí sídlo Muzea druhé světové války. Muzeum je umístěno v symbolickém architektonickém prostoru úzce se vážícím k počátkům 2. světové války – leží 200 metrů od historické budovy polské pošty v Gdaňsku a tři kilometry po vodní cestě od památného poloostrova Westerplatte, který polští vojáci hrdině bránili po napadení Polska nacistickým Německem v září 1939.



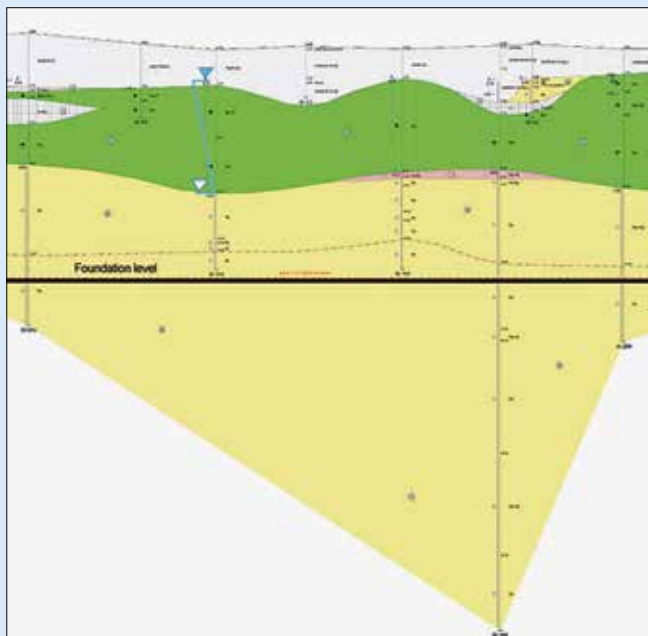
Vizualizace muzea od kanálu Radunia

Architektonické řešení

Architektonický návrh této jedinečné budovy, který vypracovalo Studio Architektoniczne Kwadrat, byl odbornou komisí vybrán k realizaci v září 2010, avšak až do poloviny roku 2012 pokračoval archeologický průzkum lokality. Budova muzea leží na trojúhelníkovém staveništi hraničícím na jedné straně s říčním kanálem Radunia a jeho ústím do řeky Motławy, na druhé straně s ulicí Stara Stocznia a s pěší zónou vedoucí podél kanálu Radunia do ulice Sukiennicza. Podlahová plocha budovy činí asi 23 000 m²; vizí projektanta budovy však bylo ukrytí většinu výstavních prostor do podzemí a nechat nad úroveň země vyčnívat pouze 40 metrů vysokou věž. Výstavní prostory se nacházejí ve třech podzemních podlažích s nejnižším umístěním asi 14 m pod povrchem země. Toto prostorové uspořádání je symbolické: minulost je reprezentována v podzemních úrovních a budoucnost je vyjádřena vystupující věží.

Stavba byla a nadále je jedním z nejzajímavějších a nejnáročnějších projektů v Polsku, o kterém se široce publikovalo nejen v odborné rovině a který byl oceněn řadou cen. Vzhledem k objemu prací (hodnota asi 110 milionů EUR) a komplexnosti projektu byla stavba rozdělena do dvou etap – zajištění stavební jámy a založení objektu a vlastní stavby budovy muzea. Výstavbou první etapy – zajištěním stavební jámy a založením muzea – byla jako generální zhotovitel pověřena společnost Soletanche Polska, která si pro další práce přizvala řadu dalších geotechnických firem.

Koncepce budovy vyžadovala výkop stavební jámy o hloubce až 18 m po celé ploše 17 000 metrů čtverečních staveniště. Vzhledem k blízkosti řeky Motławy byla na celém staveništi vysoká hladina podzemní vody, práce na založení i zemní práce byly značně složité a vyžadovaly si provádění prací převážně pod hladinou podzemní vody. Jednou z největších výzev první fáze zahrnující



Schématický geotechnický profil

výstavbu „suché“ stavební jámy, ve které by bylo možné zahájit 2. etapu výstavby vlastní konstrukce budovy muzea, bylo ukotvení budovy proti vzlaku podzemní vody, což je hlavním předmětem tohoto článku.

Základové poměry

Charakteristické geotechnické poměry staveniště tvoří svrchní vrstva povodňové organické zeminy o mocnosti 1,7 až 3,9 m, pod kterou se do hloubky od 7,4 do 10,7 m nachází rašelina a bahnitá rašelina. Dále následuje vrstva jemných až středně zrnitých, středně ulehklých až ulehklých písků o mocnosti asi 20 m, která lokálně obsahuje tenké čočky soudržných zemin. V podloží písčité formace leží písčité štěrky, který je ulehklý. Hladina podzemní vody byla zastíže-na pod povodňovými organickými sedimenty v hloubce asi 1,8 až 3,2 m pod povrchem a její úroveň kolísala v rozmezí 0,6 m.

Nároky na technické řešení

Architektonické požadavky a existující základové poměry vyvolaly četné nároky na geotechnické řešení. Stěny stavební jámy byly zajištěny podzemními stěnami o hloubce 20 m a celkové výměře přes 12 000 m² kotvenými 310 ks kotev. Tímto způsobem byla stavební jáma zapažena a zajištěna proti přítokům podzemní vody z boků. Následně se stavební jáma mokrou cestou pomocí sacích bagrů vytěžila na požadovanou hloubku výkopu.

Výška vodního sloupce 16 m nade dnem stavební jámy vytváří tlak 157 kPa, který je vyšší než protitlak vyvolaný hmotností budoucí stavby s velkými otevřenými prostory. Proto bylo nutné základovou desku ukotvit proti zdvihu vodním vzlakem. Pro tento účel bylo navrženo do dna stavební jámy nainstalovat více než 900 kusů tahových mikropilot, při jejichž realizaci asistovali potápěči.

Po zhotovení mikropilot byla podvodní betonáží vybetonována základová deska a následně se utěsnil spoj mezi podzemní stěnou a základovou deskou. Do základové desky bylo v nepřetržitém procesu, který trval 7 dní, 24 hodin denně, uloženo 25 000 kubických metrů betonu. Pokládka tohoto betonu mezi mikropiloty a jeho napojení s podzemními stěnami představovaly vyvrcholení výstavby konstrukce utěsněné vany stavební jámy. Umožněno tak bylo vyčerpání vody z výkopu a následně provádění stavebních prací v bezpečných podmínkách.

Realizace mikropilot

Podmínky na staveništi pro zhotovení systému mikropilot byly velmi složité. Práce bylo možné provádět pouze z vody, takže se celý instalační proces musel realizovat z plavidel. Zároveň bylo nutné detailně naplánovat logistiku spojenou s dodávkou materiálů a potřebných zařízení tak, aby se práce mohly provádět bez zbytečných prostojů.



Letecký pohled na zatopené staveniště

Při instalaci mikropilot bylo nutné vyřešit dvě základní podmínky:

- zajistit přesnost umístění mikropilot v požadovaném rastru při nutnosti zapustit mikropilotu přes volnou délku vodního sloupce o výšce 16 m,
- zajistit montáž tahové hlavy mikropiloty pod vodou.

Zároveň bylo nezbytné provést taková opatření, aby práce byly efektivní, aby splňovaly přísný časový harmonogram výstavby a zajistily vysokou kvalitu a přesnost provedené práce.

Mikropiloty musejí v jednotlivých fázích výstavby splňovat následující návrhová kritéria:

- Fáze 1, dočasná, po dobu nepřesahující 2 roky od doby, kdy byla voda odčerpána ze stavební jámy, do dokončení všech stavebních prací na budově – tahové zatížení na jedné mikropilotě 2300 kN.
- Fáze 2, trvalý stav po dokončení všech stavebních prací po dobu životnosti stavby, tj. 100 let – tahové zatížení na jedné mikropilotě 1690 kN.

Projekt předepisoval použití samozávrtných mikropilot Ischebeck Titan. Na základě požadované individuální únosnosti se jednalo o duté tyčové mikropiloty s průběžným závitem a s vrtnou korunkou o průměru 220 mm. Mikropiloty tvořila kombinace duté mikropiloty o rozměru 127/103, do které byla vložena mikropilota 73/35. Pracovní (kořenová) délka každé mikropiloty pode dnem stavební jámy byla vypočtena na 22 m. Vzhledem k tomu, že se mikropilota prováděla přes 16 m vysoký vodní sloupec, musela být celková délka tyče

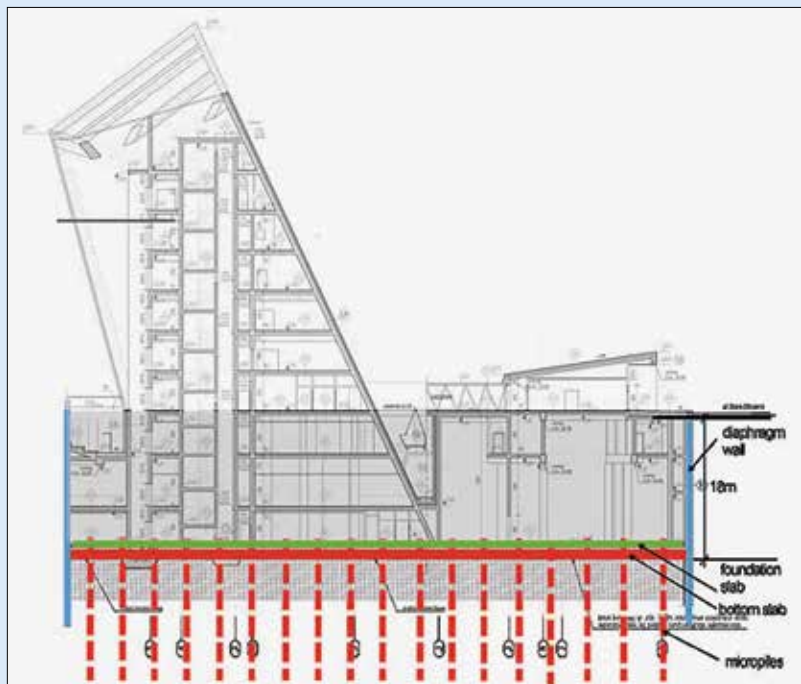


Schéma stavby s geotechnickými konstrukcemi

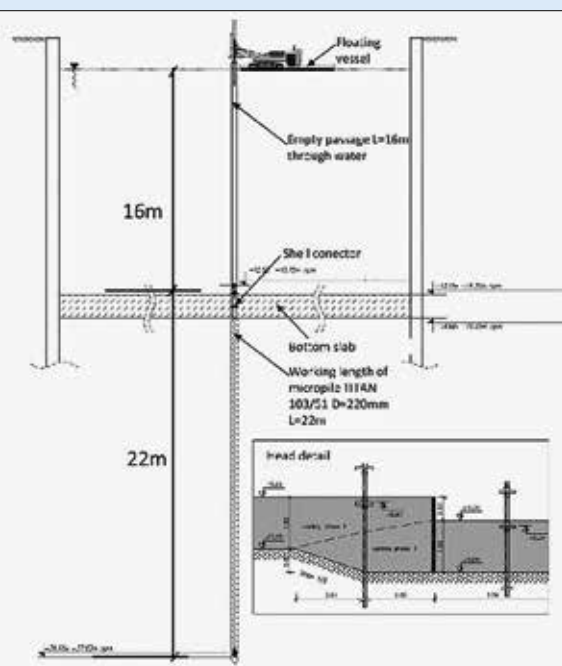


Schéma instalace mikropiloty

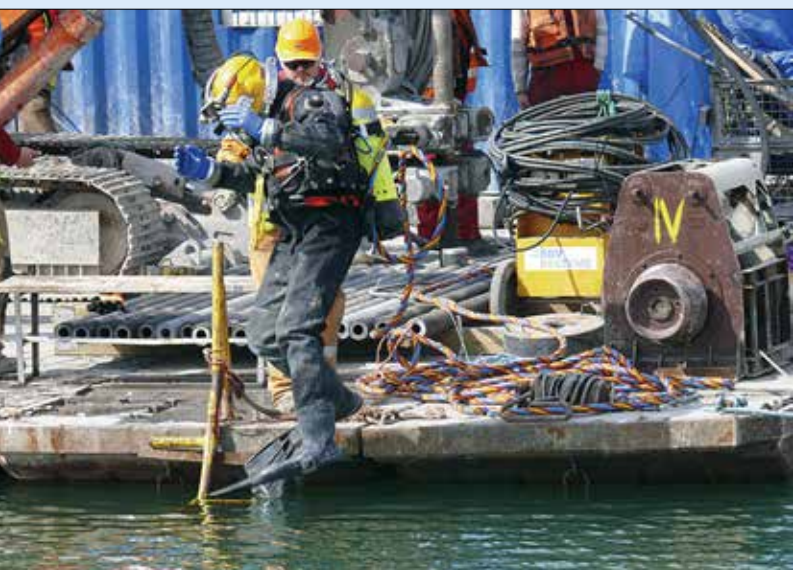
prodloužena o délku nutnou k překonání vzlaku vody, celková délka sestavy mikropiloty při vrtání tak dosáhla téměř 40 m.

Ověřovací zatěžovací zkoušky

Před započítím vlastních prací byly na staveništi na zkušebním poli provedeny ověřovací zatěžovací zkoušky na dvou sadách mikropilot, které byly provedeny z úrovně terénu:

- Sada 1: 3 mikropiloty o celkové délce 22 m, měřeno od úrovně pracovní plošiny;
- Sada 2: 3 mikropiloty s volnou délkou 16 m na budoucí úroveň dna výkopu plus kořenová délka 22 m (celková délka 38 m).

Základové poměry v místě zkušebních polí byly obdobné jako u systémových mikropilot. Zkušební mikropiloty vyhověly návrhovému zatížením i maximálnímu zkušebnímu zatížení 3200 kN, a proto byla technologie mikropilot odsouhlasena pro realizaci.



Práce na instalaci mikropilot se neobešly bez asistence potápěčů



Ponton s kompletním zařízením pro instalaci mikropilot

Zhotovení mikropilot

Provedením projektu mikropilotového založení byli pověřeni dva dodavatelé, společnosti Aarsleff a Soley. Celkem bylo ve dvou fázích výstavby instalováno 914 mikropilot, které byly umístěny ve čtvercové síti s osovou vzdáleností 4 m.

Pro zajištění vysoké účinnosti a přesnosti prací bylo rozhodnuto provést instalaci z pontonů za úzké spolupráce s týmy potápěčů. Každý dodavatel měl vlastní plně vybavenou plovoucí plošinu s vrtnou soupravou, skladem materiálu (pro mikropiloty, spojníky, vrtné korunky, cement atd.), zařízení pro výrobu a čerpání injekční směsi, zařízení pro zaměstnance a koordinační centrum pro potápěčské týmy. Zapojení potápěčských týmů bylo zásadní. Tým potápěčů byl ve spolupráci s týmem na povrchu zodpovědný za činnost při instalaci mikropiloty, zejména přesnosti umístění a svislosti vrtání, sledování kontinuity toku injekční směsi a osazování mikropilot hlavami. Bez potápěčů se neobešly ani inspekční kontroly a ověřování kvality prací. Veškeré činnosti koordinovalo koordinační centrum, které mělo nepřetržitý úplný přehled o celkové situaci a práci potápěčů a průběhu vrtání mikropilot i při omezené viditelnosti pod vodou.

Pro zhotovení mikropilot byl navržen a odzkoušen postup, při němž se používal speciální spojník vyvinutý pro tento úkol (tzv. shell coupler), který pomohl dodržet požadovanou přesnost instalace a napjatý harmonogram prací. Spojník potápěčům umožňoval rychlé a snadné rozpojení obou částí mikropiloty, tj. kořenovou část ve dně od horní volné části mikropiloty ve vodním sloupci.

Zhotovení mikropiloty sestávalo z následujících kroků:

1. Spuštění soutyčí mikropiloty s vrtnou korunkou přes vodní sloupec na dno stavební jámy.
2. Po přesném umístění mikropiloty na požadované místo za pomoci potápěčů se mikropilota zahlubila vrtnou technologií „Titan self-drilling“ až do požadované hloubky za současného injektování a nastavování dalších dílů mikropiloty.
3. Po zavrtání mikropiloty na požadovanou hloubku uvolnil potápěč spojník a odpojil volnou část mikropiloty od kořenové části.
4. Poté potápěč nasadil novou vrtnou korunku na volné soutyčí, které bylo ihned použito jako startovací délka další mikropiloty bez zbytečného rozmontování a vytahování na povrch.
5. Na zavrtanou mikropilotu potápěči namontovali kruhovou mikropilotovou hlavu o průměru 480 mm. Hlava byla opatřena závitovým pouzdem a rukojetmi, taktéž speciálně vyvinutými pro tento účel, které potápěčům umožňovaly snadno hlavu nasadit a zajistit montážní podložkou a maticí v projektované úrovni.

Díky těmto relativně jednoduchým technickým řešením a vynikající organizaci práce byla dosažena velmi vysoká produktivita 100 až 120 m mikropilot za den na jeden pracovní tým. Téměř 22 000 m mikropilot bylo nainstalováno od ledna do začátku dubna 2014 (za 14 týdnů), což je ještě působivější vzhledem k tomu, že největší objem prací se prováděl během klimaticky obtížného zimního období. Kromě toho byla dosažena i předepsaná přesnost v umístění nainstalovaných mikropilot, odchylka nepřesáhla 20 cm, což s rezervou splňovalo požadovaná kritéria.

Kontrolní zkoušky mikropilot

Konečným ověřením kvality prací byly kontrolní zatěžovací zkoušky mikropilot, které též nepředstavovaly rutinní záležitost. S ohledem na náročné podmínky zkoušek, kdy se hlava mikropiloty nacházela v hloubce 16 m pod hladinou vody, byl odzkoušen omezený počet tří systémových

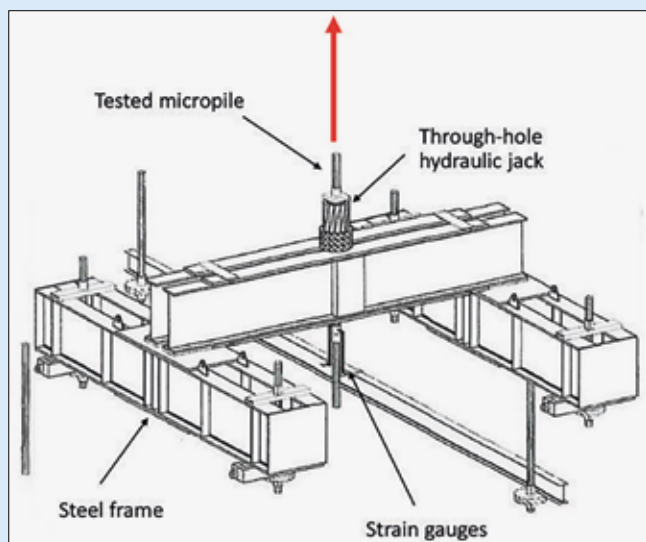


Schéma reakčního systému a zařízení pro zatěžovací zkoušku

mikropilot. I tak se jednalo o první tahové zatěžovací zkoušky provedené pod vodní hladinou v Polsku. Úspěšné testování usnadnily zkušenosti společnosti Piletest, která zkoušky za podpory všech zúčastněných společností realizovala. Aby bylo možné zkoušky provést, musela být zhotovena speciální nosná konstrukce z ocelových ráhů, na kterou se umístil hydraulický zvedák. Konstrukce byla založena na čtyřech podpůrných mikropilotách, umístěných okolo testované mikropiloty. Jednotlivé části konstrukce byly spuštěny na dno a poté za pomoci potápěčů smontovány a vyrovnány. Pro vlastní zkoušku byl použit průchozí hydraulický zvedák a sada zkušebních tenzometrů. Testovaná mikropilota byla prodloužena nad hladinu vody a na její konec byl namontován měřičský bod, aby mohly být výsledky z digitálních senzorů korelovány s přesným geodetickým měřením.

Sestavení a montáž zařízení bylo velkou výzvou pro potápěče. Montáž se prováděla za omezené viditelnosti a požadovaná přesnost sestavy byla klíčem k úspěchu celého úkolu – jakékoli nedostatky mohly mít za následek poškození opěrné konstrukce, měřících snímačů nebo mikropiloty. Celý postup, včetně montáže a umístění rámu a měřicího zařízení, se nejprve vyzkoušel na suchu. Pak se každá z částí konstrukce ponořila na dno a potápěči ji pod vodou za pomoci speciálních šablon smontovali. Jinak se zkušební postupy nelišily od běžných testovacích postupů podle polských norem při provádění zatěžovacích zkoušek na povrchu.

Každá z nainstalovaných mikropilot vykazala více než požadovanou zkušební únosnost 2300 kN při posunu hlavy stabilizujícím se za 30 až 40 minut, který nepřekročil 25 mm.

Základová deska

Úspěšně dokončené kontrolní zkoušky otevřely cestu pro poslední část této fáze práce – zhotovení základové desky. Podvodní betonáž základové desky o ploše 14 300 m² byla jednou z největších betonářských prací tohoto typu ve světě. Uložení téměř 25 000 kubických metrů podvodní betonáže bylo nejen rekordní, ale také velmi logisticky komplikovanou operací.

Poté, co beton dosáhl dostatečné pevnosti, byla voda z vnitřku jámy odčerpána. Povrch desky byl očištěn, došlo k dotěsnění mikropilot a dotažení jejich



Trénink na suchu – sestavení zatěžovací zkoušky

hlav pro dokonalé spojení se základovou deskou. Následně mohla nastat druhá fáze výstavby vlastní konstrukce objektu muzea.

Závěr

Zajištění dna stavební jámy proti zdvihu vztlakem vody představovalo rozsahem a složitostí výjimečný úkol, jehož obtížnost zesiloval tlak napjatého harmonogramu výstavby, který nedával žádný prostor pro jakékoliv materiálové, technologické nebo výkonové selhání. Úspěch nebo neúspěch stavby závisel na detailech. Projekt vyžadoval individuální přístup a využití unikátních technických řešení. Mikropilota Titan, s podporou odborného know-how výrobce, prokázala své kvality a umožnila unikátní technologické použití realizovat. Úspěšné provedení stavby jasně ukázalo důležitost úzké spolupráce všech účastníků výstavby: dodavatelů technologií, subdodavatelů, generálního dodavatele a orgánů dozoru stavby.

S použitím článku autorky **Natalie Maca**, Titan Polska, Museum of the Second World War in Poland – Challenging Anchoring Against Uplift z časopisu Deep Foundation, Jan/Feb 2020 a webových stránek Soletanche Polska napsal **RNDr. Ivan Beneš**, Zakládání staveb, a. s.



Spuštění ocelového reakčního rámu do vody

Museum of the Second World War – Challenging Anchoring Against Uplift (Winner of the Micropilot ISM 2019 World Cup)

The foundation of a museum in demanding geotechnical conditions with a high level of groundwater required the need to secure the foundation slab by anchoring against uplift. Challenging work was carried out from the water surface in close cooperation of divers, without whose help it would not be possible to carry out this demanding work.

**I Ing. Petr Konvalinka,
předseda Technologické agentury
České republiky ...**

... čte časopis ZAKLÁDÁNÍ.

**ZAKLÁDÁNÍ®
STAVEB**





Pohled na výstavbu ocelové konstrukce věže

ZALOŽENÍ VYHLÍDKOVÉ VĚŽE NA ŠTRBSKÉM PLESE VE SLOŽITÝCH GEOLOGICKÝCH PODMÍNKÁCH

V polovině loňského roku byla v turisticky atraktivní lokalitě Slovenska na Štrbském plese ve Vysokých Tatrách zahájena výstavba vyhlídkové věže s údajně nejkrásnějším výhledem na okolní hory. Založení stavby je vzhledem k problematickým základovým poměrům navrženo pomocí dvou technologií speciálního zakládání – stabilizační horninové injektáže v celé ploše kruhového základového pásu a mikropilotového založení dvanácti nosných sloupů věže. Dodavatelem těchto prací byla společnost Zakládání staveb, a. s.

Geologické podmínky

Vyhlídková věž je umístěna na bývalé fotbalové hřiště do těsné blízkosti známého hotelového střediska FIS. Plocha hřiště vznikla v 70. letech minulého století při výstavbě skokanských můstků a byla vytvořena z navážek, které mají charakter hlinitopísčitých štěrků kypře až slabě ulehle konzistence s velkými (až obrovitými) balvany granodioritu. Vrstvy navážek mají v tomto místě mocnost cca 2,5 až 5,5 m. Jedná se tedy o geologii, neprosto nevhodnou pro založení běžné občanské stavby, natož specifického výškového objektu.

Stabilizační horninová injektáž

Plošná stabilizační injektáž byla navržena po vnějším obvodu kruhového základového pásu

v trojúhelníkovém rastru 2,5x2,5 m. Celý základový pás je tvořen vnějším a vnitřním pásem. Vnější pás je koncipován jako spojitý pás kruhového půdorysu. Profil pásů

2,75 (š) x 1,2 m (hl) s poloměrem 19,24 m, střed tvoří druhý kruhový pás profilu 1,2 (š) x 1,2 (hl.) s poloměrem 3,88 m s excentricky posunutým středem o 2,2 m.

Vyhlídková věž bude postavena hlavně ze dřeva a oceli, její kapacita bude 500 osob. Součástí stavby má být i jedno z muzeí, které po celém světě plánuje zřídit a otevřít největší světová horolezecká legenda Reinhold Messner. Zaměřovat se budou na přiblížení dějin lokálního horolezectví. Muzeum na Štrbském Plese bude první vlašťovkou v tomto plánu. Vysoké Tatry budou zastupovat pohoří Karpaty a mapovat historii horolezectví na Slovensku, v Česku a Polsku. Vybudování věže a muzea finančně zabezpečí investor, Messner mu propůjčí jméno, značku a artefakty. Prostřednictvím zážitkové prohlídky věž také představí tatranskou přírodu, historii vzniku Vysokých Tater, jejich jedinečnou faunu a flóru a zapojí návštěvníky do environmentální výchovy. Součástí věže budou atrakce vysunuté do volného prostoru, největší a nejvyšší umístěna adrenalinová síť a takzvaný skywalk ve výši téměř 50 metrů, nabídne i několik atrakcí pro děti. Součástí expozice bude kavárna, obchod se suvenýry a v nabídce bude i sezónní zážitkový program. Výstup na ni bude bezbariérový.

Oba základové pásy jsou propojeny 12 radiálními pásy pro středové podpěry.

Celkový počet injekčních vrtů pod základovým pásem byl 199 ks. Hloubka vrtů byla 4,0 až 4,5 m pod pracovní úrovní, která byla o 1,0 m snížena oproti stávajícímu terénu s podmínkou vetknutí injekčních vrtů 0,25 m do podložních hlinitopísčitých vrstev. Injektáž byla prováděna přes manžetové injekční PVC trubky 32/3,7 mm, vzdálenost jednotlivých manžet byla 0,5 m.

U cca 80 % všech etáží injekčních vrtů na celém injekčním poli bylo dosaženo projektem



Realizace injekčních vrtů vrtnou soupravou Hütte HBR 610

požadovaného koncového injekčního tlaku 2,5 MPa, u zbývajících cca 20 % nebyla etáž protřena ani při trhacím tlaku 8,0 MPa. Injekce byla provedena v jedné až třech injekčních fázích.

V první fázi injekce byl koncový injekční tlak 2,5 MPa dosažen u minimální injekčních vrtů. Ve druhé fázi injekce byl koncový injekční tlak 2,5 MPa dosažen u většiny vrtů. Třetí fáze injekce byla realizována již jen u minimálního počtu injekčních vrtů v jedné ucelené části injekčního pole, kde byla pravděpodobně vyšší mezerovitost horniny než ve zbývající části pole. U této třetí fáze injekce nebyla etáž protřena při trhacím tlaku 8,0 MPa u cca 50 % etáží. Minimální spotřeba injekční směsi byla při dosažení požadovaného injekčního tlaku 10 l/etáž, maximální spotřeba 650 l/etáž.

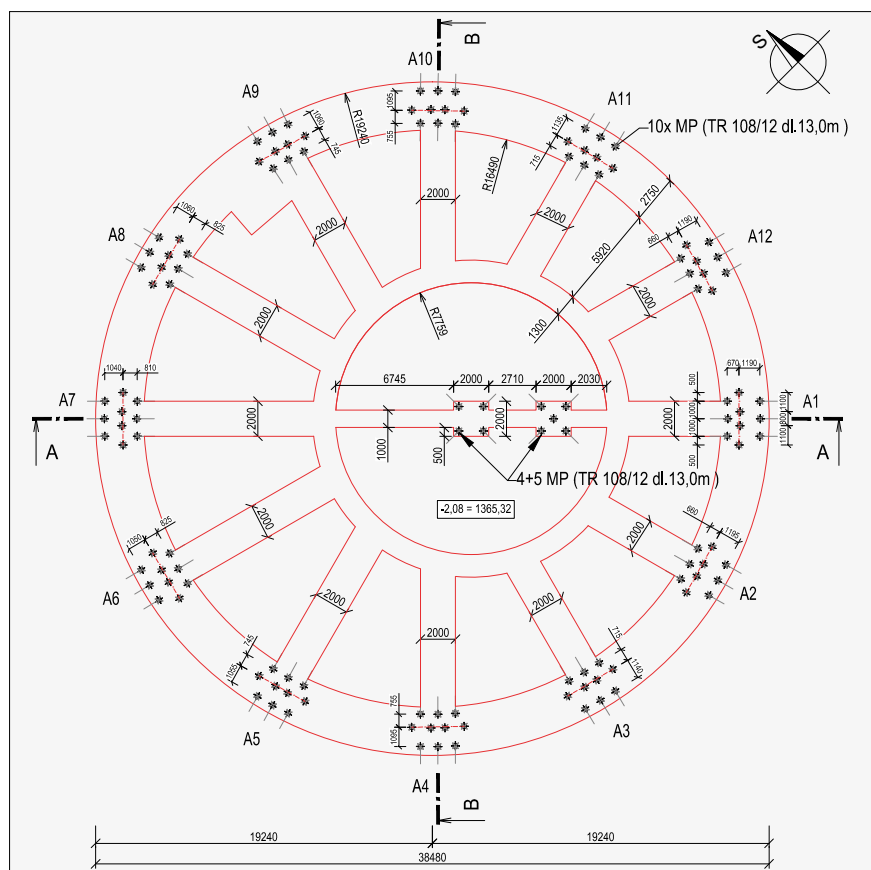
Pro injekce byly použity dva typy cementové injekční směsi, a to o objemové hmotnosti $\gamma = 1,36 \text{ kg/dm}^3$ – vnitřní vrtvy injekčního pole a $\gamma = 1,87 \text{ kg/dm}^3$ – obvodové vrtvy injekčního pole. U části injekčních vrtů v první a ve druhé fázi injekce vytekla injekční směs na povrch



Snížená pracovní úroveň s probíhající stabilizační horninovou injektáží



Balvany granodioritu, které byly vytěženy při snižování pracovní úrovně pro založení věže



Půdorys věže s vyznačením základových pásů pro horninovou injektáž a mikropilotového založení

mimo těleso vrtu. Bylo to především v první fázi na první čtvrtině injekčního pole při použití injekční směsi o objemové hmotnosti $\gamma = 1,36 \text{ kg/dm}^3$ při plnění až 650 l/etáž (požadavek projektu). Dále to bylo při druhých fázích injekce v rámci celého injekčního pole při použití injekční směsi o objemové hmotnosti $\gamma = 1,87 \text{ kg/dm}^3$ při. Při třetí fázi injekce nevytekla směs na povrch nikdy. Pro minimalizaci výronů injekční směsi na povrch byly po dohodě s projektantem zhruba od poloviny dokončených prací injektovány pouze čtyři spodní etáže injekčních vrtů.

Únik injekční směsi mimo zájmové území injekce nebyl zaznamenán. Při sledování vývoje injekčních tlaků byl u první fáze injekce vývoj téměř neměnný, u druhé a třetí fáze injekce docházelo k jeho plynulému nárůstu až k následnému dosažení požadované koncové hodnoty, tedy 2,5 MPa.

Injekční práce na celém injekčním poli byly provedeny zcela ve shodě s platnou projektovou dokumentací, technologickým postupem a jeho následnými dodatky.

Mikropiloty

Mikropilotové založení bylo navrženo v místech 12 sloupů na vnějším základovém pasu vždy 10 ks mikropilot na sloup a v místě kotvení centrálního sloupu věže a schodiště pak



Realizace mikropilotového založení

celkem 9 ks. Pro mikropiloty byly použity silnostěnné ocelové trubky 108/12 mm délky 13,0 m s 10,0 m injektovaným kořenem. Injektáž byla realizována přes reinjektabilní injektční „ventilky“.



Celkový pohled na staveniště

Mikropilotové založení bylo provedeno po dokončené stabilizační injektáži a z hlediska provádění šlo o téměř rutinní záležitost. Jedinou zajímavostí bylo nasazení zcela nové vrtné soupravy Hütte HRB 610.

V době, kdy tento článek vychází v našem časopisu, je výstavba věže již dokončena.

Ing. Martin Čejka, Zakládání staveb, a. s.
Foto: autor, Marek Nemec (HN) a internetové zdroje

Foundation of a lookout tower at Štrbské pleso in difficult geological conditions

In the middle of last year, the construction of a lookout tower with an extraordinary view of the surrounding mountains began in a tourist-attractive locality of Slovakia at Štrbské Pleso in the High Tatras. Due to the problematic foundation conditions, the foundation of the construction is designed using two special foundation technologies - stabilizing rock grouting in the entire area of the circular foundation slab and the micropile foundation of the twelve supporting columns of the tower. The supplier of these works was the company Zakládání staveb, a. s.

Údaje o stavbě:

Investor: High Tatras Tower, s. r. o.

Dodavatel: Taros Nova, s. r. o.

Zodpovědný projektant:

OSA & partners, s. r. o.

Projekt založení: GePS-Geotechnik, s. r. o.

Práce speciálního zakládání:

Zakládání staveb, a. s.

ZAKLÁDÁNÍ

Odborný časopis o všem podstatném a aktuálním v oboru speciálního zakládání staveb

HLUBOKÉ STAVEBNÍ JÁMY - LINIOVÉ STAVBY V MĚSTSKÉM PROSTŘEDÍ - STAVBY NA VODNÍCH TOCÍCH - PRESTIŽNÍ ZAHRANIČNÍ STAVBY - HISTORIE OBORU



Vydává:
ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, A. S.,
K Jezu 1, Praha 4, 143 01
tel: 244 004 111,
www.zakladani.cz





Celkový pohled do vytěžené a zapažené stavební jámy, fasáda do ulice Mikulandská je zajištěna ocelovými konstrukcemi

ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY A ZALOŽENÍ OBJEKTU TECHNOLOGICKÉHO A VÝZKUMNÉHO OBJEKTU VŠUP V PRAZE, MIKULANDSKÁ 5

V samém centru Prahy, několik desítek metrů od Národní třídy, vzniká novostavba Technologického a výzkumného objektu Vysoké školy uměleckoprůmyslové, která tím získá druhý objekt, kromě své hlavní budovy na Palachově náměstí v Praze. Objekt vzniká v proluce vzniklé demolicí původního objektu základní školy. Výstavbě vlastního objektu předcházely práce speciálního zakládání, které spočívaly v zajištění obvodu stavební jámy sloupy tryskové injektáže, vynesení zachovávaných stávajících konstrukcí průjezdu a schodiště na ocelové bárky, založení objektu novostavby na sloupy tryskové injektáže a založení ocelové konstrukce zajišťující stávající uliční fasádu. Stavba vzniká v těsném sousedství stavby Drn, původně Palác Národní, pro niž stavební jámu zajišťovala v letech 2013–2014 rovněž společnost Zakládání staveb, a. s., a uplatnilo se na ní i podobné spektrum technologií speciálního zakládání (viz Zakládání 3/2014).

Úvodem

Stavba nového technologického objektu VŠUP Praha se nachází v širším historickém centru Nového Města v Mikulandské ulici na Praze 1. Objekt je situován do proluky vzniklé demolicí původního objektu základní školy. Před zahájením demolice byl pozemek zastavěn. Původní stavba sestávala ze čtyř obvodových křídel situovaných kolem vnitřního dvora velikosti cca 23x17 m. Původní objekt severní stranou přiléhá k sousedním objektům papežské nunciatury a paláce Drn a z jižní strany k objektu bytového domu Mikulandská 3 a objektu hostelu. Všechny sousední objekty mají pět a více nadzemních

pater. Z východní strany objekt přímo přiléhá k ulici Mikulandská. Ze západní strany objekt původně sousedil s prolukou a bývalým sportovním hřištěm základní školy, ty však byly ještě před zahájením demolice a výstavby objektu zastavěny vícepodlažním objektem a jednopatrovými podzemními garážemi. Původně bylo záměrem zkoordinovat práce speciálního zakládání, resp. pažení, s výstavbou na sousedním pozemku, ale výstavba nového objektu VŠUP byla proti předpokladům opožděna a návrh zapažení stavební jámy tak již reagoval na zde dokončenou hrubou stavbu sousedních podzemních garáží a vícepodlažního objektu.

Původní verze projektu také počítala se zachováním obou hlavních křídel původního objektu západního a východního a jejich podchycení na ocelové konstrukci pro umožnění prohloubení suterénu na dvě podzemní podlaží. Severní a jižní propojovací křídla měla být snesena. Došlo však ke změně a z původního objektu mělo být zachováno pouze východní křídlo sousedící s Mikulandskou ulicí. Ani to však nakonec nebyla definitivní verze, protože během provádění demolice se v červenci 2018 zřítla část kleneb a stropů východního křídla a došlo k popraskání vnitřní obvodové zdi. Na základě rozhodnutí statika a požadavku architekta tak bylo navrženo

celé východní křídlo strhnout a ponechat pouze uliční fasádu, klenbu průjezdu z ulice a šachtu točitého schodiště vysokou 6 pater. Toto bylo již konečné zadání pro projekt prací speciálního zakládání. Ty sestávaly ze zajištění obvodu stavební jámy, vynesení zachovávaných stávajících konstrukcí průjezdu a schodiště na mikropilotové ocelové bárky, založení objektu novostavby na sloupy tryskové injektáže a založení ocelové konstrukce zajišťující stávající uliční fasádu (ocelová konstrukce nebyla předmětem projektu speciálního zakládání). V průběhu výstavby do rozsahu prací ještě přibýlo založení mikropilotových bárek navržených pro zajištění fasády paláce Drn.

Geologie a průzkum

Geologická skladba v předmětné oblasti byla poměrně jednoduchá a odpovídající situaci i zkušenostem ze zajištění stavební jámy sousedního paláce Drn. Do hloubky cca 5,0 m od úrovně ulice se nacházejí navážky, resp. zbytky zdí sklepů historických objektů, které byly v průběhu let zasypany. Pod nimi se nacházejí štěrkovité vrstvy místy s jemnozrnnou příměsí. Skalní podloží začíná na úrovni 12,5 m a je tvořeno břidlicemi silně až slabě zvětralými. Hladina podzemní vody koresponduje s hladinou v řece Vltavě a pohybuje se v úrovni cca 10,0 m pod úrovní ulice.



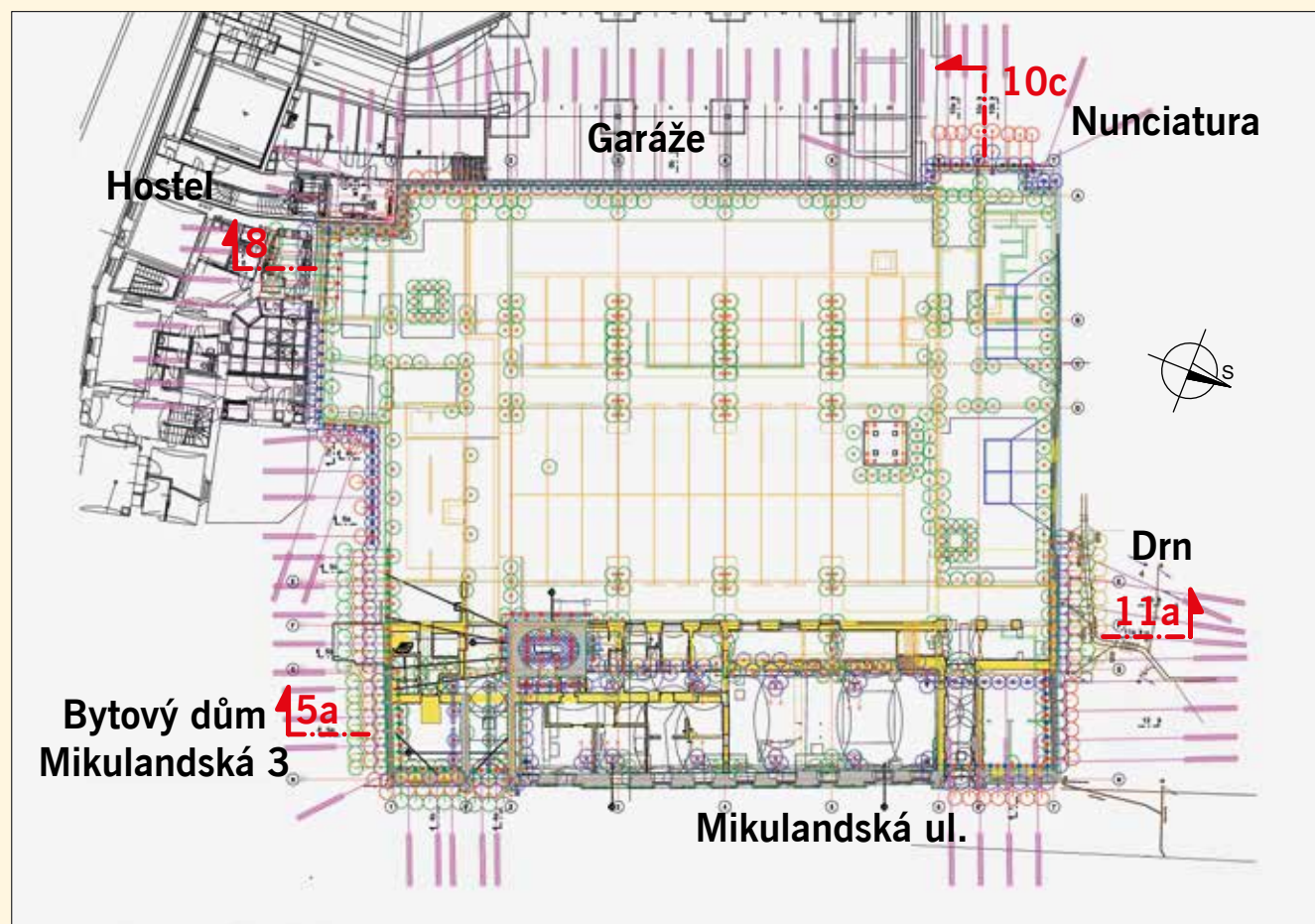
Těžba v prostoru MP bárek u průjezdu a schodišťové věže

Veškeré výkopy novostavby objektu VŠUP se, až na výjimky 3 ks šachet dojezdů výtahů, nacházejí nad úrovní hladiny podzemní vody. Největší hloubka stavební jámy je cca 9,5 m, průměrná 8,1 m. Stavební jáma tedy nebyla navržena jako vodotěsná a ani během výstavby nedošlo k problémům se zvednutím hladiny podzemní vody, např. vlivem povodně. Už v průběhu demolice a před zahájením prací speciálního zakládání na pozemku probíhal postupně ve všech částech archeologický

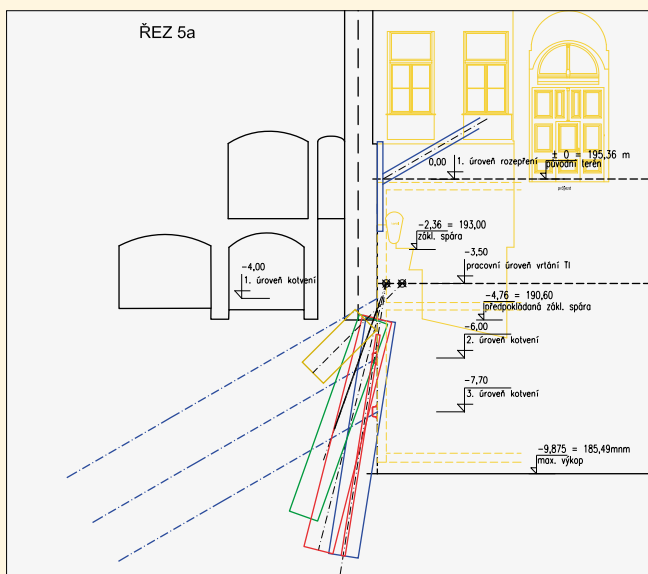
průzkum, který částečně pomohl ověřit či upřesnit úroveň základové spáry sousedních objektů. Pro ověření spár byly využity i jádrové vrtné sondy. Ověření základových spár bylo velmi důležité pro definitivní návrh řešení příčných řezů zapažení stavební jámy.

Zapažení obvodu stavební jámy

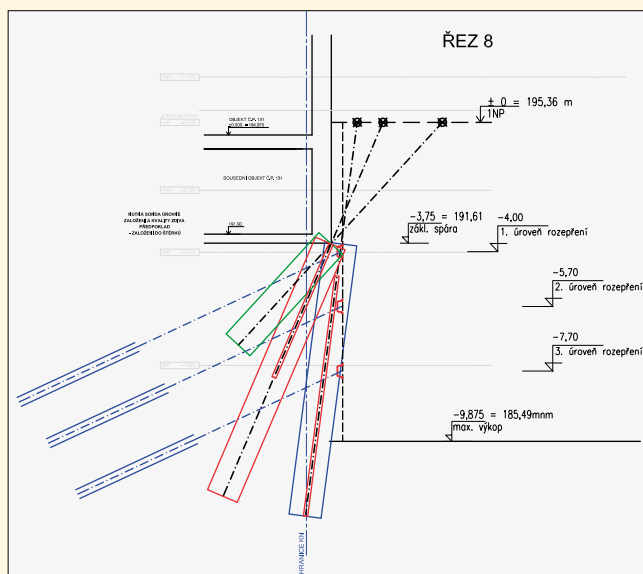
Zapažení obvodu stavební jámy bylo navrženo technologií dvou- až čtyřřadé tryskové injektáže. Pažení bylo dle jeho výšky kotveno



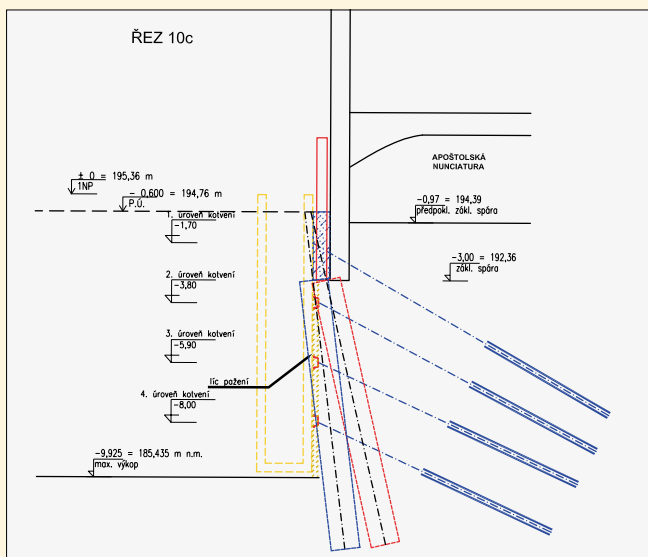
Půdorys zajištění stavební jámy s vyznačením vybraných řezů – viz následující strana



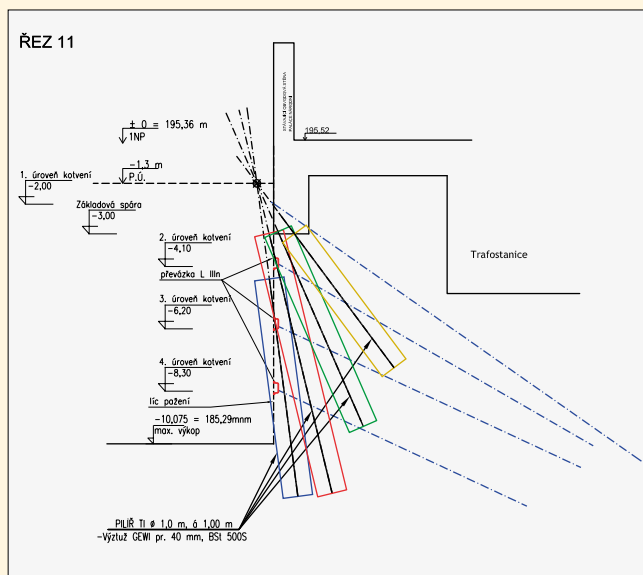
Typický řez pažením podél bytového domu Mikulandská 3, řez 5a



Zajištění stavební jámy v oblasti objektu Hostelu, řez 8



Upravené řešení zajištění stavební jámy u objektu nunciatury s žlb. zdí a ocelovým nosníkem, řez 10c



Příčný řez zajištění stavební jámy v nejhlubším místě u objektu Drn, řez 11

ve dvou až čtyřech úrovních pramencovými či tyčovými samozavrtávacími kotvami. V místě stávajících sousedních objektů a ponechaného východního křídla sloužilo pažení tryskovou injektáží současně jako podchycení základů těchto objektů. V závislosti na geologii a použité metodě tryskové injektáže

R1 (tryskání pouze cementovou směsí) byly sloupy navrženy prům. max. 1000 mm v rozteči 1000 mm. Sloupy byly vyztuženy ocelovou trubkou 133/12,5 mm nebo ocelovou tyčí GEWI prům. 40 mm. Výška pažicích konstrukcí dosahovala maximálně 10 m od úrovně chodníku v ulici Mikulandské.

Postup prací

Vlastní práce na zajištění stavební jámy byly zahájeny v jejím severozápadním rohu u objektu apoštolské nunciatury po dokončení demolice původního objektu (vyjma východního křídla) a srovnání terénu do pracovní úrovně, která se výškově přibližně shodovala



Provedení tryskové injektáže ve východním křídle



Podopření kleneb suterénu východního křídla



Práce na MP bárkách pro zajištění fasády objektu Drn



Realizace základových sloupů TI

s terénem v ulici Mikulandské. Historický objekt nunciatury byl vzhledem k nedobrému stavu jeho zdi sousedící s palácem Drn již dočten předchozí výstavbou, což mělo za následek vznik trhlin ve zdivu. Proto byl tento objekt po dobu provádění prací v jeho blízkosti pečlivě sledován a na stávající i nové praskliny byly osazovány sádrové terčíky. (Problémem při provádění prací v tomto úseku byly sloupky TI a kotvy, které byly zbudovány právě v rámci založení sousedního objektu paláce DRN.)

Po vytryskání několika prvních sloupů tryskové injektáže se zjistilo, že základová spára objektu nunciatury je níže, než se předpokládalo, a s původním zdemolovaným západním křídlem má společný opukový základ. Z tohoto důvodu došlo ke změně původního návrhu pažení a pro zabránění negativním dopadům tryskové injektáže na objekt zde byla navržena nová ochranná železobetonová zeď do úrovně základové spáry. Ta byla betonována po záběrech šířky 1,5 m a osazena PVC průchodkami, přes které byly prováděny šikmé sloupky TI. Do nové žlb. zdi byl v místě vnitřní klenby objektu nunciatury umístěn svislý ocelový nosník 2x IPE 360, který sloužil jako její opora.

Od nunciatury práce pokračovaly podél novostavby podzemních garáží na sousedním pozemku. Jednalo se o žlb. monolitický objekt o jednom podzemním podlaží, tedy o objekt s relativně malou hmotností. Proto zde panovala obava, aby nebyl při provádění TI nadzvednut. Z tohoto důvodu byla v této části

upravena technologie provádění TI tak, že poslední 1,0 m v blízkosti základové desky garáží byl tryskán nižším tlakem. Kontinuálně s tím zde probíhal monitoring výškových pohybů. Práce na pažení obvodu stavební jámy dále pokračovaly směrem k jihozápadnímu rohu stavební jámy k objektu hostelu. Jelikož zde došlo k částečnému pronikání vrtné suspenze (resp. vody sloužící k předřezu vrtů) do suterénu, bylo nutné na tuto skutečnost ihned reagovat úpravou geometrie sloupů TI v příčném řezu a stanovit pořadí tryskání – nejprve se vytryskala zadní ze tří řad sloupů, což částečně odstínilo účinky při tryskání zbývajících řad. Současně s těmito činnostmi se rozeběhly práce v zatím nezdemolovaném východním křídle, které bylo vzhledem k množství zajišťovaných konstrukcí nejsložitější částí celého projektu. Práce speciálního zakládání byly kromě těžebních a bouracích prací ve východním křídle ztěžovány rozsáhlým archeologickým průzkumem v ploše staveniště.

Východní křídlo

Práce speciálního zakládání zde sestávaly z podchycení zachovávané zdi průjezdu a schodišťové šachty na mikropilotové bárky z mikropilot MP 133/12,5 mm, zapažení obvodu stavební jámy sloupky TI prům.

1000 mm a založení ocelové konstrukce zajišťující po dobu výstavby fasádu do ulice Mikulandské, které bylo navrženo jako systém žlb. patek založených na trojici sloupů TI

prům. 1000 mm vyztužených GEWI tyčemi prům. 40 mm.

Práce speciálního zakládání probíhaly uvnitř východního křídla ještě před jeho demolicí z úrovně podlahy 1. NP, tedy cca 1,5 m nad úrovní ulice Mikulandské. Založení ocelové konstrukce i další pažící a základové sloupky TI však měly koruny až v úrovni podlahy suterénu, který se v definitivním stavu zachovával. To znamenalo udělat v předstihu jádrové průvrty zdmi a stropem, resp. podlahou, pro všechny navržené vrty TI. Tato nutnost byla navíc komplikována tím, že stropy byly klenbové a klenby byly po dobu provádění podepřeny výdřevou. Prostory východního křídla, ve kterých se práce prováděly, byly velmi stísněné a mnohdy se musela poloha vrtů operativně měnit dle možností rozměrů malých sklepních vrtných souprav (MVS), které zde byly nasazeny. Toto platilo dvojnásob pro vrtání mikropilot podchycení schodišťové šachty na mikropilotové bárky.

Vyplavený materiál se po provedení sloupů TI ze sklepů čerpal do jámky ve dvoře. Po dokončení TI byly sloupky převrtány a do cementové zálivky byly osazeny mikropiloty dle projektové dokumentace.

Vlastní zdivo ponechaného průjezdu a schodišťové šachty bylo podchyceno a naloženo na rošt z ocelových nosníků HEB 240, které byly osazeny do průvrtů ve zdech a zabetonovány. Tento rošt byl podepřen na předtím realizované mikropiloty 133/12,5 mm, které



Pohled na žlb. zeď s ocelovým nosníkem podírajícím klenbový pas nunciatury



MP bárky zajištění fasády objektu paláce Drn



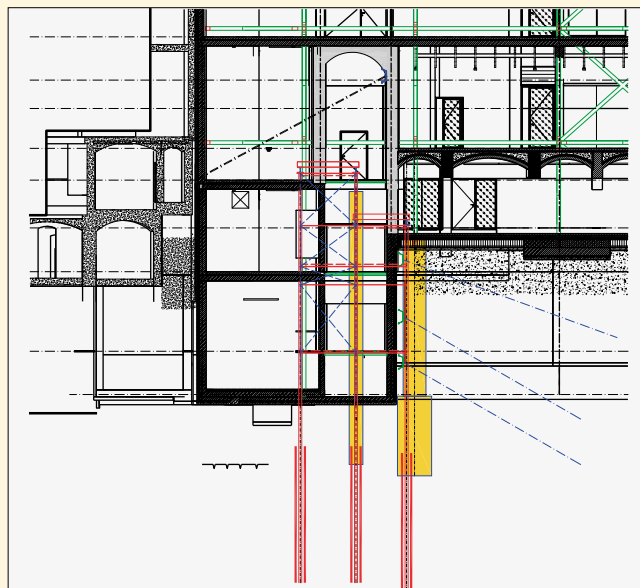
Pohled na objekt podzemních garáží s dočasně umístěným zařízením staveniště. V této části začaly práce na monolitech v předstihu.

byly s průběhem výkopu postupně zavětřovány nosníky U140 a L 50/50/6 mm. Obdobným způsobem pak byly realizovány i bárky pro opření fasády objektu Drn. Ty byly navrženy původním statikem paláce Drn až v průběhu prací na zajištění jámy na základě skutečnosti, že fasáda paláce Drn byla od úrovně ulice mírně vykonzolována do stavební jámy a během její těžby hrozilo její podkopání. V prostoru dvora práce na pažicích TI kontinuálně pokračovaly od hostelu k bytovému domu Mikulandská 3 až do jihovýchodního rohu stavební jámy do kontaktu s východním křídlem. Zde byl uzlový bod celé stavby, jelikož ponechávaný průjezd byl jediným přístupem na staveniště. Jeho šíře 2,5 m byla velmi omezující pro veškeré práce na novostavbě a limitovala nasazení stavebních mechanismů. V této části bylo původně navrženo rozepření bytového domu do schodišťové šachty ocelovými rozpěrami tr. pr. 324 mm, které ovšem křížilo prostor průjezdu. Protože v této fázi ještě bylo nutné používat průjezd pro odvoz výkopku a současně bylo nutno osadit rozpěry, aby mohla pokračovat těžba na nižší úrovni, byly rozpěry osazeny šikmo tak, aby pod nimi byl umožněn průjezd stavební mechanizace. Po provedení prací v tomto uzlu se práce na pažicích konstrukcích přesunuly směrem k objektu Drn, kde po dotryskání sloupů TI ze dvora podél východního křídla a pod objekt Drn byl pažicemi konstrukcemi uzavřen celý

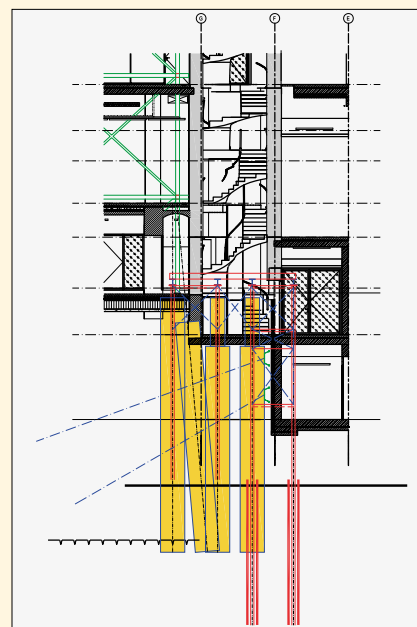
obvod stavební jámy. (Severní část stavební jámy podél nové části paláce Drn nebylo nutno pažit, neboť ta je založena hlouběji.)

Poté započala těžba na jednotlivé kotvení úrovně, která již v předstihu probíhala od západní strany stavební jámy. Současně byly pažicové sloupky TI šramovány a stříkány torkretem.

Ke kotvení byly použity převážně 2–3 pramencové kotvy zakotvené přes převázky ze štetovnice III n. Ve stísněných částech kolem východního křídla, kde byl možný přístup pouze pro malou vrtnou soupravu (MVS), bylo navrženo kotvení pomocí samozávrtných tyčových kotev se ztracenou korunkou ANP-SHS prům. 38 mm. Tyčové kotvy byly navrženy proto, že MVS použitá na stavbě neměla schopnost pažit vrt kotev. V této době bylo nejobtížnější skloubit práce speciálního zakládání, těžbu jámy a dopravu materiálu do jámy. Na stavbě stále nebyl stavební jeřáb, a proto všechny ocelové prvky mikropilot atd. musely být osazovány jako dělené v délkách odpovídajících možnostem ruční manipulace. Nakonec bylo nutné změnit i část pramencových kotev za samozávrtné tyčové, protože na stavbu již nebylo úzkým průjezdem možné dopravit jinou než malou sklepní vrtačku MVS.



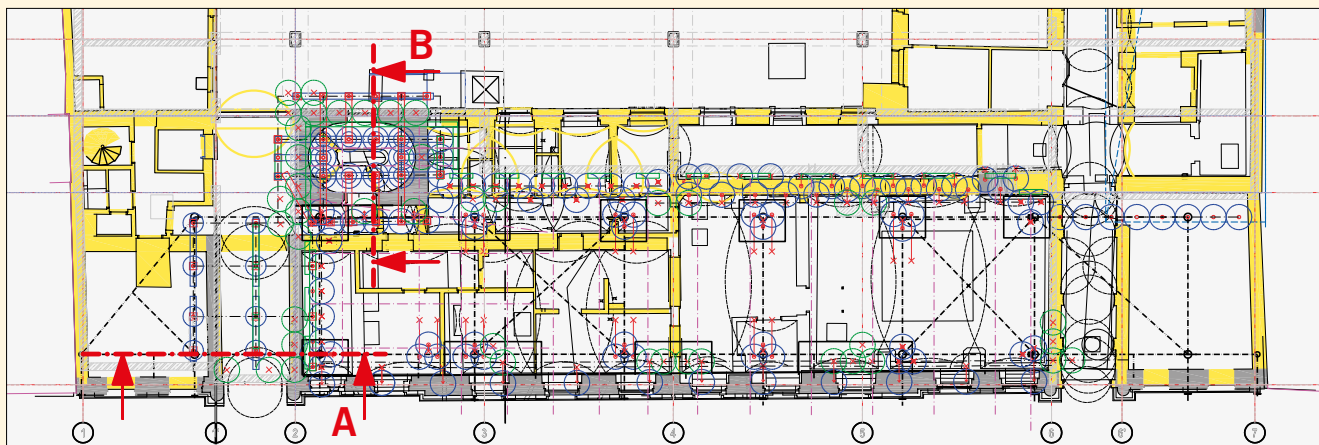
MP bárky a pažení v oblasti ponechaného průjezdu, řez A, východní křídlo



Vynesené šachty schodiště na MP bárky, řez B, východní křídlo

Založení novostavby

Součástí prací speciálního zakládání bylo také založení objektu novostavby. To bylo navrženo opět metodou sloupů tryskové injektáže



Půdorys východního křídla s vyznačením prací speciálního zakládání

prům. 1000 mm, které podepřely základovou desku a byly zataženy až do úrovně skalního podloží. Realizace těchto sloupů probíhala převážně z pracovní plošiny pro 1. kotevní úroveň. Sloupy byly navrženy na základě požadavku statika v místech nejvíce namáhaných zdí a sloupů. Celkově se jednalo o cca 340 ks sloupů TI v celkové délce 1600 m. Poslední složkou projektu bylo i založení věžového jeřábu. Původně navržený jeřáb založený „na kříž“ nacházející se blíže východnímu křídlu byl zaměněn za jeřáb vetknutý do žlb. patky a z důvodu zrychlení výstavby byl přesunut dále od východního křídla, které v té době ještě nebylo zdemolováno. Protože demolice východního křídla nebyla dokončena, nebylo možné v jeho blízkosti provést výkop pro patku jeřábu, která měla horní hranu pod základovou deskou v úrovni cca -8,0 m. Proto bylo nutné výškový rozdíl od základů východního křídla v úrovni cca -3,0 m zajistit pomocným pažením – v tomto případě provedeném z řady sloupů TI vyztužených MP. Po jeho provedení bylo možno prostor odtěžit na definitivní úroveň a jeřáb založit na patce rozměrů 3,0/3,0/1,2 m opřené o kombinaci sloupů tryskové injektáže a mikropilot. Opět byly použity sloupy prům. 1000 mm, mikropiloty 133/12,5 mm a GEWI tyče prům. 40 mm. Sloupy TI i mikropiloty byly realizovány z úrovně základů východního křídla s hluchým vrtáním.

Závěrem

Jak už se na obdobných stavbách realizovaných v městských prolukách stává, i zde došlo během realizace prací speciálního zakládání k řadě dílčích problémů. Většinou se jednalo o vznik trhlin na sousedních objektech vlivem provádění tryskové injektáže či pronikání cementové suspenze do sklepů sousedních objektů, případně do kanalizace. Všechny tyto



Pohled na MP bärky schodiště a průjezdu v době pokládky izolací

situace byly operativně řešeny v průběhu výstavby. Po celou dobu výstavby také probíhal kontinuální geodetický monitoring sousedních objektů a ponechané uliční fasády, průjezdu a schodiště východního křídla, který prokázal, že nedošlo k nebezpečným deformacím.

V době vydání článku již realizace monolitických konstrukcí objektu pokročila do úrovně ulice, tzn. byla vybetonována podzemní podlaží, a dá se tedy konstatovat, že dočasné pažící konstrukce splnily zdárně svoji funkci. Stejně tak schodišťová šachta a průjezd východního křídla jsou opět postaveny na nově vybetonované stěny a mikropilotové bärky a nosný rošt mohly být již demontovány. I přes potíže způsobené hlavně stísněnými rozměry staveniště a obtížemi při realizaci prací v blízkosti sousedních objektů se podařilo projekt speciálního zakládání úspěšně realizovat.

Hlavní výměry:

Trysková injektáž: 4729 m,
Kotvy (pramencové + tyčové): 2508 m,
Mikropiloty a výztuž TI (tr. 133/12,5 mm + GEWI prům. 40 mm): 2946 m.

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

Článek vznikl s přispěním stavbyvedoucího

Tomáše Průši, Zakládání staveb, a. s.

Foto: Libor Štěrba

Název stavby:

Technologický a výzkumný objekt VŠUP v Praze

Místo stavby: Mikulandská ulice 5, Praha 1

Generální projektant: AED project, a. s.

Zpracovatel části spec. zakládání:

FG Consult, s. r. o.

Generální dodavatel: Metrostav, a. s.

Dodavatel prací spec. zakládání: Zakládání staveb, a. s.



Nově podbetonovaná schodišťová šachta zvenčí a zevnitř



Securing of a construction pit and foundation of the building of the Technological and Research Building of the Academy of Arts, Architecture and Design in Prague, Mikulandská 5

A new building of the second building of the Technological and Research Building of the Academy of Arts, Architecture and Design is being built in the center of Prague in Mikulandská Street. The building is created in a gap created by the demolition of the original primary school building. The construction of the building itself was preceded by special foundation work, which consisted of securing the perimeter of the construction pit with jet grouting columns, underpinning the preserved existing passage and staircase structures on steel barges, foundation the new building on jet grouting columns and foundation a steel structure securing the existing street facade. The construction is being created in the immediate vicinity of the „Drm“ construction, where the company Zakládání staveb, a. s., has applied a similar spectrum of special foundation technologies (see Zakládání 3/2014).



Křižovatka Vydumanec, vlevo nahoře pokračování D1 směrem k tunelu Prešov a dále na Košice

ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, A. S., NA VÝSTAVBĚ DÁLNIČNÍHO ÚSEKU D1 PREŠOV, ZÁPAD–PREŠOV, JUH NA SLOVENSKU

Dálniční a silniční síť na Slovensku se rozšiřuje rychlým tempem. V časopise ZAKLÁDÁNÍ jsme se se dálničním stavbám na Slovensku věnovali naposledy v čísle 3/2016 v souvislosti se zajištěním ražeb tunelu Žilina na dálnici D1. V tomto vydání se budeme podrobněji věnovat úseku dálnice D1, který leží na východě Slovenska, a sice úseku D1 Prešov, západ – Prešov, juh celkové délky 7870 m, který je v podstatě obchvatem Prešova ze západní strany a pokračováním D1 na Košice.

Úsek dálnice D1 Prešov, západ – Prešov, juh bude přímým pokračováním úseku D1 Svinia–Prešov, západ, který je již zprovozněn. Na stávající dálnici je napojen hlavním mostem vedeným uvnitř rozsáhlé a složité mimoúrovňové křižovatky zvané Vydumanec, z níž pokračují sjezdy na severní obchvat Prešova (R4 – výstavba zahájena v roce 2019), do města Prešov, na Malý Šariš a Rokycany. Rozsáhlá křižovatka je navržena tak, aby propojovala všechny možné dopravní směry. Součástí úseku dálnice D1 Prešov, západ – Prešov, juh jsou pak další mostní objekty, tunel Prešov, portály tunelu a terénní zářezy kopcovitým terénem.

V následujícím textu se budeme věnovat hlavním stavebním objektům, na nichž se využitím technologií speciálního zakládání významně podílela společnost Zakládání staveb, a. s., dodávkou pro různé vyšší dodavatele.

Celý úsek D1 Prešov, západ – Prešov, juh by měl být stavebně dokončen v červnu 2021 a následně předán do užívání.

Dále popisované stavební objekty s významným podílem prací speciálního zakládání na popisovaném úseku D1

- mimoúrovňová křižovatka Prešov, západ – Vydumanec (SO 201, SO 208, SO 209, SO 210, SO 211, SO 212, SO 213 a SO 216),
- most na přístupové cestě nad dálnici D1 (SO 202)

- most přes údolí Malkovského potoka (SO 203),
- terénní zářezy (SO 235 a SO 243),
- most před západním portálem tunelu (SO 205),
- zárubní zeď podél obslužné komunikace pro tunel pod mostem (SO 242),
- západní a východní portály tunelu Prešov (SO 300-01 a SO 300-02),

- mostní objekty směrem dále na Košice: SO 206, SO 217, SO 218, SO 215.

Geologie území

Oblast výstavby úseku D1 Prešov, západ – Prešov, juh se morfologicky nachází na styku orografické jednotky Košické kotliny na sou-toku řek Torysa a Sekčova a Šarišské vrchoviny, ležící západně. Tunelové trouby procházejí

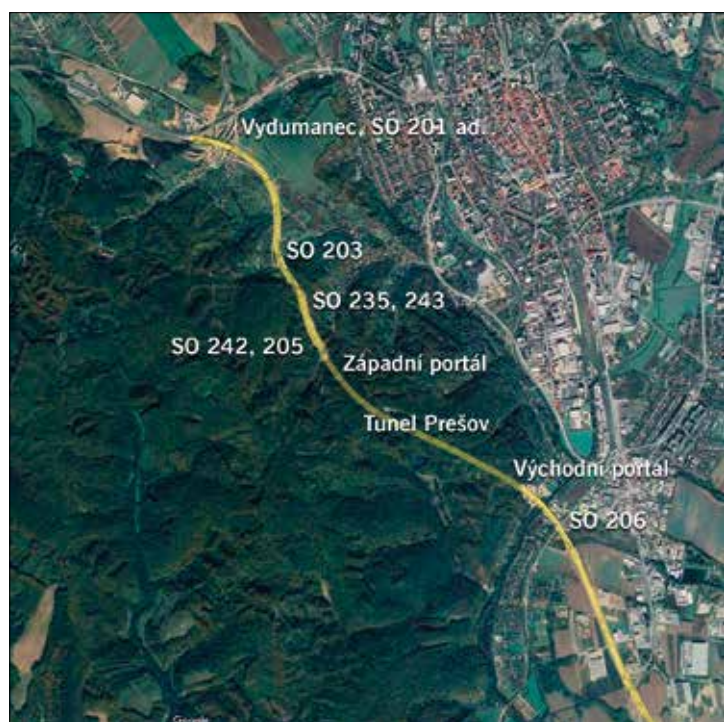
severovýchodním úbočím Šarišské vrchoviny, jejíž nejvyšší bod, Malkovská hora, dosahuje výšky 481 m n. m. Geologicky se jedná o paleogenní zuberecké souvrství ve flyšovém vývoji. Tvoří jej tence vrstevnaté pískovce a jílovce, jejichž vrstvy mají tloušťku 20–200 mm a jsou mírně ukloněné k SV se sklonem 10–30 °. Zastoupení jednotlivých typů hornin je v délce stavby proměnlivé, místy převažují pískovce nad jílovcem v poměru 2 : 1, místy je poměr opačný. Horniny jsou nízké až velmi nízké pevnosti tř. R5–R4, místy však mohou pískovce dosahovat pevnosti střední R3 až vysokou R2. Souvrství je porušeno řadou zlomových systémů různých směrů. Sklon zlomů je poměrně strmý (80–100 °), ale není vyloučena přítomnost zlomů s menším sklonem (70 °). Košickou kotlinu vyplňuje souvrství neogenních sedimentů. Jedná se o písčité slíny a slabě zpevněné slínovce a pískovce.

Pokryvné útvary zastupují deluviální sedimenty hlinitého charakteru a svahové sutě tvořené úlomky podložních hornin. V oblasti portálů, které leží na úpatí Šarišské vrchoviny v oblasti Košické kotliny, jsou zastoupeny též fluvialní sedimenty řeky Torisy.

Zuberecké souvrství a neogenní sedimentace jsou jako celek málo propustné pro vodu, výjimkou jsou poruchová pásma, do kterých se soustřeďuje oběh hlubokého horizontu podzemní vody. Mělký horizont podzemní vody se může vyskytovat v kvartérních svahových sutích a fluvialních sedimentech v porotě řeky Torisy.

Mimoúrovňová křižovatka Prešov Západ – Vydumanec

Mimoúrovňová křižovatka vedená nad potokem Vydumanec leží těsně u příjezdu do města Prešov. Páteř křižovatky tvoří most hlavního tahu – SO 201, dále je



Situace s vyznačením jednotlivých stavebních objektů



Křižovatka Vydumanec, probíhá pilotové zakládání třemi vrtnými soupravami, pohled k severovýchodu

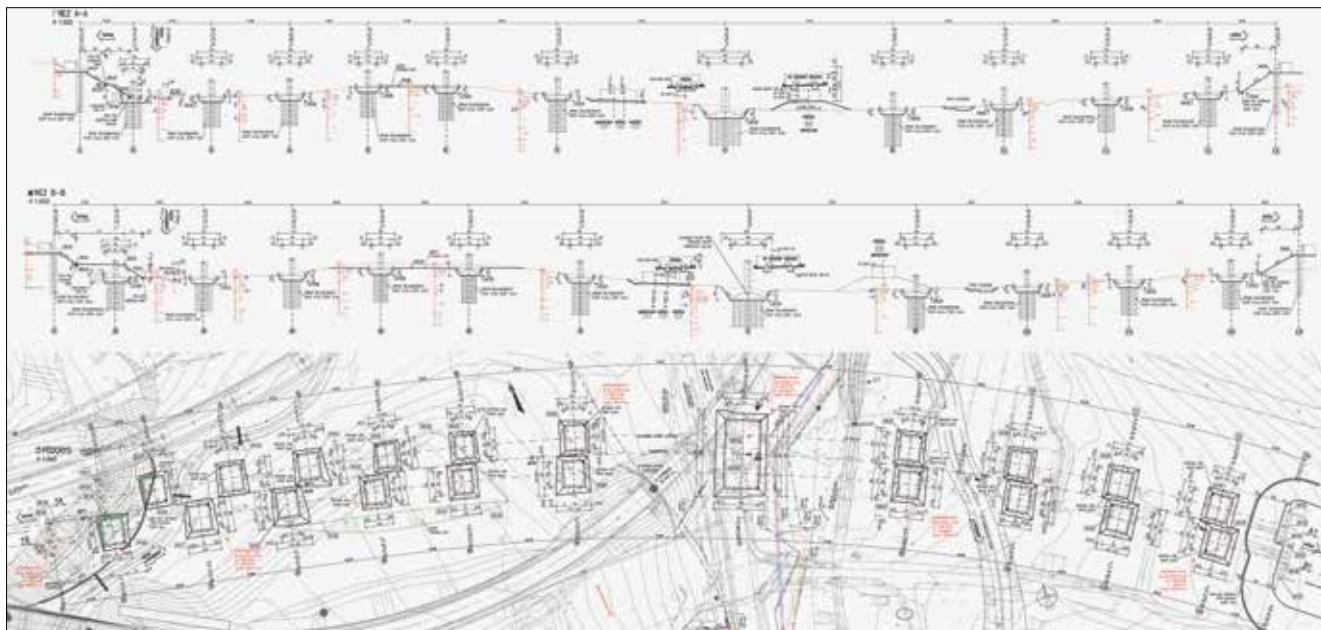
křižovatka složená z dalších mostních objektů, sjezdů, nájezdů, přemostění a zárubních stěn. Zakládání staveb, a. s., realizovalo založení mostních objektů SO 201, SO 208, SO 209, SO 210, SO 211, SO 212, SO 213 a SO 216. Práce na uvedených objektech byly zahájeny v letních měsících roku 2017 přípravou statických zatěžovacích zkoušek, které na této stavbě byly investorem předepsány s použitím metody systému VUIS-P, tzv. dělené piloty, viz samostatný blok (str. 18).

Po dokončení zatěžovacích zkoušek a zapracování získaných výsledků do projektové dokumentace bylo možné přistoupit k vlastní realizaci pilotových základů jednotlivých mostů. Vzhledem k rozsahu a členitosti předmětné křižovatky bylo pro dosažení plynulého postupu výstavby nejdůležitější plnění dílčích termínů zadávaných od jednotlivých objednatelů (Eurovia CS, Doprastav, Eurovia SK, Geostatik). Postupně tak vyplynula potřeba nasadit až tři vrtné soupravy a práce koordinovat každý týden



Dvě fáze výstavby křižovatky Vydumanec, vlevo je zachycena štětovicová jámka pro sružený základ pilíře č. 8 s celkem 60 ks pilot (SO 201).



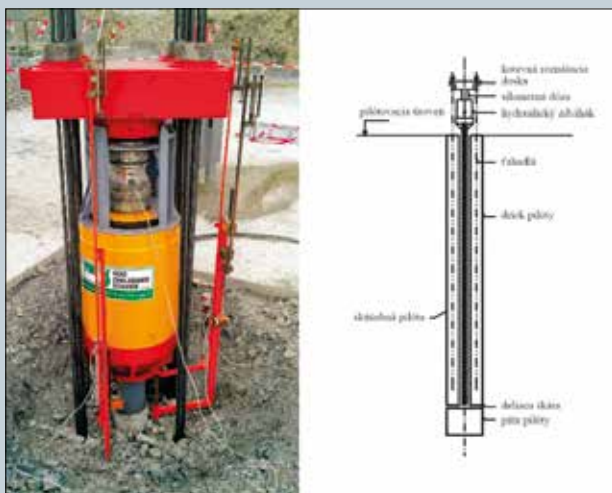


Podélné řezy a půdorys hlavním objektem křižovatky Vydumanec – mostem SO 201

Statické zatěžovací zkoušky vrtaných pilot, systém VUIS-P

Tento systém byl vyvinut a patentován před 30 léty pracovníky tehdejšího VUIS Bratislava. Jeho hlavní výhoda spočívá v tom, že odpadá potřeba speciálního zatěžovacího mostu a jeho kotvení, neboť při této zkoušce se v podstatě rozepré dřív piloty proti její patě. Původní alternativa této zkoušky spočívala v zabudování ztraceného lisu přímo do piloty nad její patu. Od ní však bylo upuštěno pro komplikace s instalací lisu a vyvinuta byla druhá alternativa, která se používá dodnes. Je třeba zmínit, že myšlenka na tuto zkoušku byla známa již dříve, nicméně k praktickému využití došlo právě na Slovensku.

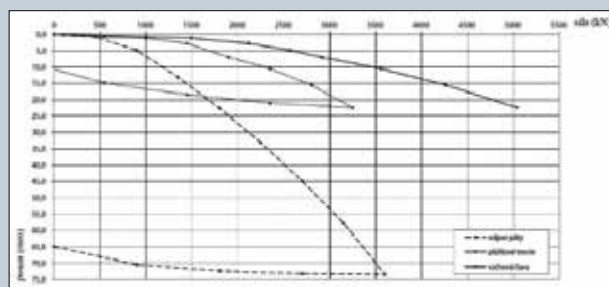
Při tomto způsobu zkoušky je hydraulický lis umístěn nad hlavu piloty a opírá se o horní ocelový svařenec zakotvený soustavou táhel – pramenců Lp17,5 mm/1800 MPa. Nad patou piloty je roznášecí ocelová deska se vzpěrou procházející vyvložkováním otvorem v ose piloty.



Princip statické zatěžovací zkoušky vrtané piloty, systém VUIS-P, (Inženýrské stavby 12/2013)

Hydraulickým lisem je vyvozována síla, jež působí stejnou velikostí na patu i dřív zkušební piloty, přičemž separátně je měřena deformace paty piloty (sedání) a dřív piloty (zdvih). Výsledkem jsou potom zatěžovací křivky pro patu piloty (T), pro dřív piloty (S) a součtová zatěžovací křivka (Q). Z naměřených hodnot zdvihu dřívku h_s , sedání paty s_p , kontrolního měření vzájemného rozestupu $(h_s + s_p)$ a příslušných zatížení se při konstrukci výsledné zatěžovací křivky vrtané piloty postupuje následovně:

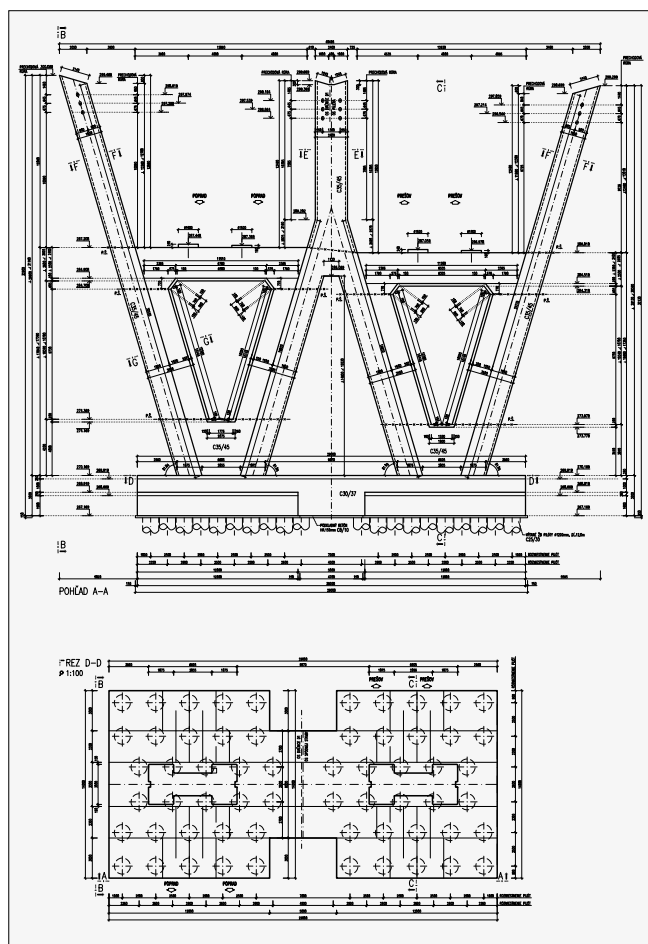
- sestrojí se křivka síly na plášti piloty S_x tak, že se od velikosti síly S odečte tíha dřívku piloty G ,
- sestrojí se křivka síly na patě piloty T ,
- celková síla přenášená pilotou Q se stanoví pro shodné velikosti deformací na patě i plášti piloty.



Zatěžovací křivky piloty odvozené z výsledků zkoušky VUIS-P (Inženýrské stavby 12/2013)

Zatěžovací zkouška je samozřejmě ukončena v případě vyčerpání síly na plášti, proto tento systém není vhodný pro krátké vrtané piloty.

Statická zatěžovací zkouška vrtané piloty systémem VUIS-P představuje jistou alternativu ve zkoušení pilot a má v tomto oboru jisté své místo.



Sdružený základ s celkem 60 ks pilot prům. 1200 mm pro pilíř č. 8 na objektu SO 201 křižovatky Vydumanec

s ohledem na připravenost jednotlivých pilířů mostů a požadavků objednatelů.

Založení mostů je provedeno na skupinách pilot většinou průměru 1200 a 900 mm. Piloty byly realizovány z připravených plošin, které byly s ohledem na úroveň hladiny podzemní vody a způsob vyztužení pilot výškově umístěny tak, že část vrtů pro piloty bylo nutno provést jako hluché.

Základové patky nadstavené na piloty, které mají základovou spáru pod úrovní hladiny podzemní vody, byly zajištěny pažením pomocí štětových stěn. Svým rozsahem bylo toto řešení v největším měřítku využito při založení pilíře č. 8 mostu SO 201. Zde byla naprojektována jímka, která umožňuje výstavbu sdruženého základu pro levý i pravý jízdní směr. Hlubinný základ sestával ze 60 ks pilot průměru 1200 mm a výkop na základovou spáru navazujících žlb. konstrukcí byl vykopán pod ochranou štětovnic tvaru obdélníka cca 31x16 m o hloubce vetknutí 8,5 m. S ohledem na okolní inženýrské sítě, jejichž poloha neumožňovala horninové kotvení, bylo třeba stěny zajistit pomocí rozpěrného rámu z válcovaných profilů. Podobně pak další základy, nacházející se např. v blízkosti komunikací, byly jednostranně zajištěny beraněnými štětovnicemi.

Na mostním objektu SO 210 byl původně pilíř č. 4 navržen se základem z velkopřůměrových pilot, ale s ohledem na nedostatečnou

světlou stavební výšku pod stávající mostovkou pro realizaci pilot velkopřůměrovou vrtnou soupravu bylo potřeba tento základ přeprojektovat na založení na mikropilotách. I zde bylo třeba před vlastní realizací založení ověřit návrh zatěžovací zkouškou mikropilot. A až po ověření předpokladů návrhu bylo možné tento pilíř na mikropilotách založit.

Na křižovatce Vydumanec společnost Zakládání staveb, a. s., realizovala tyto objemy prací:

- zatěžovací zkoušky pilot a mikropilot: piloty 15 ks, mikropiloty – 1 ks,
- piloty průměru 1200 mm: 10 750 m,
- piloty průměru 900 mm: 240 m,
- mikropiloty 89/16 mm: cca 489 m.

V současnosti jsou již práce Zakládání staveb, a. s., na neobvykle složitě křižovatce Vydumanec ke spokojenosti jednotlivých objednatelů kompletně dokončeny.

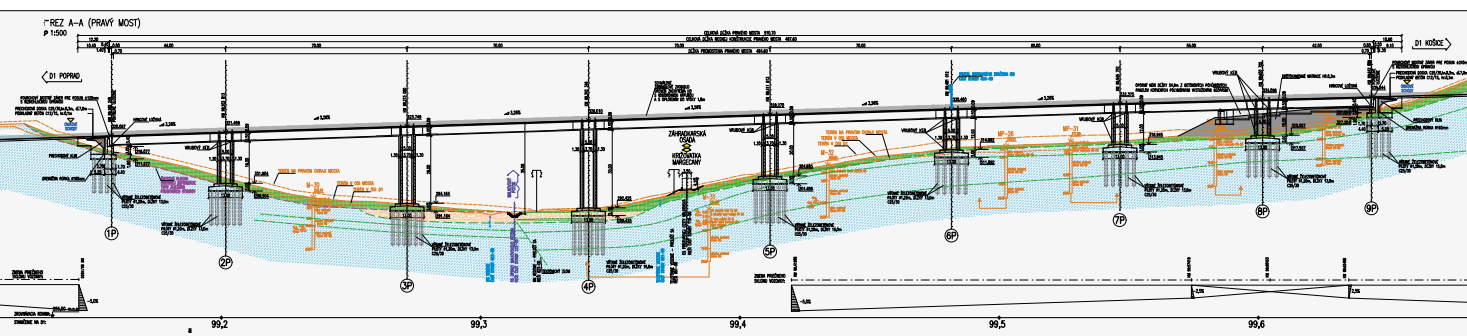
Most přes údolí Malkovského potoka (SO 203)

Jedná se o most opět založený na velkopřůměrových pilotách prům. 1200 mm. Ve směru na Košice je založen na pilířích 2P až 8P a opěrách 1P, 9P. Ve směru na Poprad je založen na pilířích 2L až 7L a opěrách 1L, 8L.

Na tomto objektu zahájilo Zakládání staveb, a. s., práce rovněž zatěžovacími zkouškami metodou dělených pilot – 6 ks. Zda však tato metoda zkoušení poskytla velký rozptyl výsledků, proto bylo, po dohodě s objednatelem – Euroví CZ, přistoupeno k realizaci klasické statické zatěžovací zkoušky pomocí zatěžovacího mostu (jedna tlaččená pilota a dvě piloty tažené). Obecně platilo, že všechny zatěžovací zkoušky bylo potřeba realizovat na nesytemových pilotách – mimo budoucí základ. Po ověření únosnosti nesytemových pilot byla ihned zahájena realizace systémových pilot na již připravených pracovních plošinách jednotlivých mostních podpěr. Již základní parametry mostu přes údolí Malkovského potoka (most je vysoký cca 36 m a přemostění je cca 450 m dlouhé) napovídá, že vzhledem ke strmosti svahů místního terénu zde byla ztížena přístupnost, zejména s ohledem na sklony příjezdových komunikací, a tato komplikace dominovala především v zimních měsících. V některých případech, kdy nebylo možné autodomíchávače dostat na kontakt s betonovanou pilotou, bylo potřeba přistoupit k betonážím pilot pomocí čerpadel na betonovou směs.



Most přes údolí Malkovského potoka v době výstavby mostovky, SO 203



Most přes údolí Malkovského potoka, SO 203, podélný řez

Terénní zářezy (SO 235 a SO 243)

Dalším navazujícím úsekem, na němž se podílelo Zakládání staveb, a. s., je pokračování dálnice za mostem SO 203, které je zde trasováno v zářezu. Ten je v horní části rouben zárubní stěnou SO 235 a v dolní části je zajištěn opěrnou stěnou SO 243. Linie obou

stěn jsou rovnoběžné a jsou tvořeny trvale kotvenými pilotovými stěnami.

Zárubní zeď SO 235 zajišťuje zářez délky 595 m a max. výšky cca 12,9 m. Celkem 152 metrů je stabilizováno zemními hřebíky s vrstvou stříkaného betonu a 443 metrů je

zajištěno pilotovou stěnou kotvenou ve třech úrovních pomocí trvalých pramencových kotev. Piloty jsou o průměru 900 mm, zhruba polovina z celkového množství pilot je v délkách 18 m, směrem ke konci zárubní zdi se pak piloty postupně zkracují až na délku 9 m. Zárubní zeď je kotvena hlavovým železobetonovým věncem – kotevním prahem, který byl objednatel opatřen průchodkami pro kotvení v první kotevní úrovni pomocí trvalých 2pramencových kotev délky 18 m. Po napnutí první kotevní úrovně se pokračovalo v postupném odkopu za současné realizace stříkaného betonu. Po dotěžení na druhou kotevní úroveň byl zhotoven žlb. kotevní práh. Po odvrtání a napnutí trvalých 3pramencových kotev dl. 16 m v této úrovni provedl objednatel první část definitivní povrchové úpravy zárubní zdi – gabionové obložení – vyplňující pohledovou plochu mezi kotevními prahy první a druhé kotevní úrovně. Analogicky, odtěžením na třetí kotevní úroveň a po zakotvení přes kotevní práh ve třetí kotevní úrovni, pak bylo vyskládáno gabionové obložení upravující pohledovou plochu i této nižší etáže. Za účelem dlouhodobého sledování chování konstrukce zajištění zářezu, je v každé kotevní úrovni osazeno několik dynamometrů pro sledování případných změn napětí v horninových kotvách. **Objekt opěrné stěny SO 243** je trasován rovnoběžně s objektem SO 235 v podobné délce



Výstavba pilířů a mostovky na mostě přes údolí Malkovského potoka, SO 203

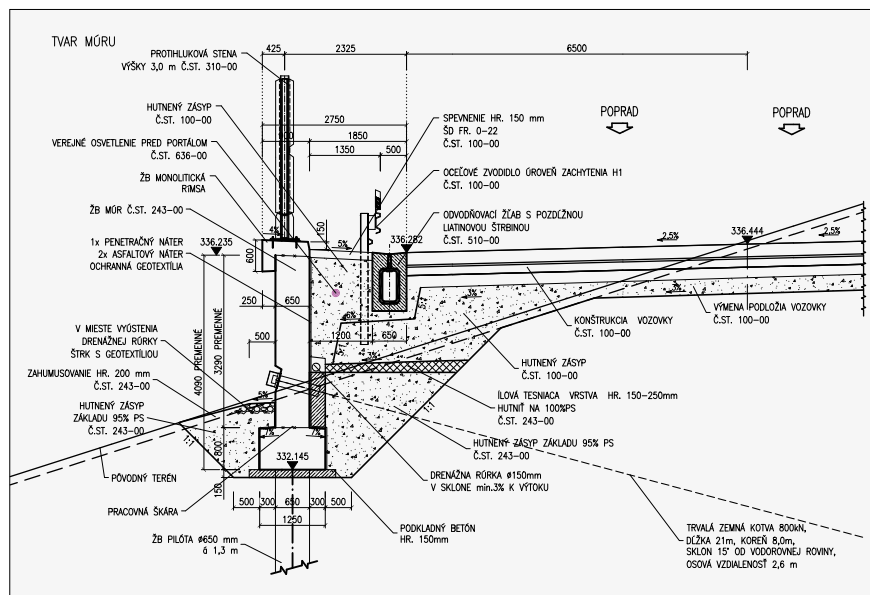


Provádění pilotového založení na jednom z pilířů mostu přes údolí Malkovského potoka (SO 203) vrtnou soupravou Liebherr LB24





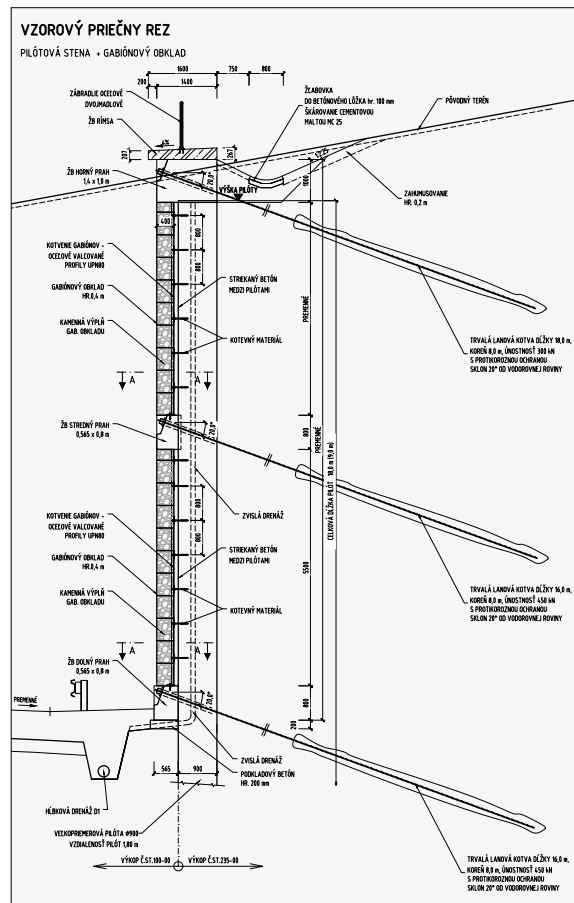
Opěrná stěna SO 243 (vlevo) a zárubní stěna SO 235 (vpravo), pohled směrem k tunelu Prešov



Svislý řez opěrnou stěnou SO 243

a staničení. Stěna paží násyp tělesa komunikace a její základ tvoří pilotová stěna a na ni navazující kotvená žlb. stěna. Po dokončení železobetonové stěny byl na požadovanou

úroveň proveden násyp, aby bylo přes připravené průchodky možné hloubit vrty pro trvalé 5pramencové kotvy. Po odvrtání bylo přistoupeno k jejich napnutí.



Svislý řez zárubní stěnou SO 235

Na konci tohoto popsaného zářezu navazuje trasa přechodem do oblasti západního portálu tunelu Prešov, a to mostním objektem SO 205.

Most před západním portálem tunelu
(SO 205)

Mostní objekt SO 205 je dvoupolový, založený na krajních opěrách O1, O3 a středovým pilíři P2, společném pro obě mostní konstrukce. Opěry jsou založeny na velkopřůměrových pilotách. Most byl založen bez předem realizovaných zatěžovacích zkoušek pilot. Kvalita provedených pilot byla následně



Fáze výstavby terénních zářezů před tunelem Prešov, vlevo na fotografii je zachyceno kotvení opěrné stěny SO 243



Kotvená žlb. stěna navazující na pilotovou stěnu před osazením a napnutím trvalých 5pramencových kotev, SO 243

kontrolována a dokladována výsledky testů celistvosti (na 12 ks byla použita metoda CHA).

Po provedení železobetonových opěr bude ještě provedeno jejich ukotvení pomocí trvalých 8pramencových kotev délky 26 m. Podle předepsaného postupu budou nejdříve realizovány dvě zkušební kotvy za účelem ověření jejich navržené únosnosti. V případě ověření předpokládaného návrhu budou

stejným způsobem dokončeny i další kotvy opěr. Zajímavostí tohoto kotvení je návrh napínání kotev, a to jako postupné dopínání ve dvou fázích, kdy druhá fáze napnutí na projektovanou sílu následuje až po dokončení násypů. Na tomto místě je třeba ještě zmínit **objekt SO 242**, což je obslužná komunikace tunelu, která výškově podchází mostní objekt SO 205 a je částečně budovaná v zářezu pod zajištěním kotvených pilotových stěn.



Zemní práce na lici zárubní zdi, SO 235

Pilotová stěna je kotvena ve dvou řadách, a to přes kotevní věnec v hlavách pilot a v úrovni nivelety komunikace. Pokračujeme-li po trase dálnice dále od Popradu, narazíme za mostem SO 205 již na západní portál tunelu Prešov.

Tunel Prešov

Před vlastním zahájením ražby tunelu bylo třeba zajistit oba tunelové portály. Jednalo se o západní portál od Popradu a portál východní od Košic. Co do velikosti, přístupu a náročnosti byl komplikovanější portál východní. Práce společnosti Zakládání staveb, a. s., spočívaly v realizaci stříkaného betonu, osazení hřebíků, osazování a napínání kotev do zhotovených žlb. kotevních trámů. Již při tvorbě smluvních harmonogramů bylo jasné, že pro dodržení požadovaného termínu bude potřeba použít krátké technologické přestávky s ohledem na napínání kotev. Proto bylo již před zahájením prací třeba předložit zkoušky typu injekčních směsí s rychlým náběhem pevností včetně zvýšených tříd betonů pro kotevní prahy. Za těchto předpokladů byl vytvořen smluvní harmonogram na oba portály tunelu Prešov. Protože při finalizaci termínů obou portálů bylo třeba realizovat ve velké části souběžně oba portály, byla část prací provedena i s pomocí subdodavatele, firmy Geostatik, a. s.



Pohled od západního portálu tunelu Prešov směrem k terénním zářezům a mostu SO 205, dole zárubní pilotová zeď obslužné komunikace tunelu SO 242



Fáze výstavby zárubní pažicí pilotové zdi objektu SO 242





Fáze výstavby západního portálu tunelu Prešov

Západní portál tunelu Prešov (SO 300-01)

Geologie

Západní portál tunelu je situovaný v morfolo-gickém hřbetu ohraničeným dvěma údolími, která odvodňují přilehlé svahy. Kvartér v ob-lasti západního portálu je tvořen ve vrchní části zeminami charakteru siltu a jílu písčitého až jílu s nízkou až střední plasticitou, pev-né konzistence. Mocnost této vrstvy je od 0,5 m až 2,1 m. Pod touto vrstvou se nachá-zí vrstva kamnito-jílových až jílovoto-kamenitých sutí. Tato vrstva zasahuje do hloubky cca 4,5 m. Předkvartérní podloží je tvořené jílovco-pískovcovými vrstvami o pevnosti R6 až R2. Hladina podzemní vody byla při prů-zkumu zastížena pod úrovní nivelety tunelu.

Tvar stavební jámy západního portálu byl vzhledem k morfologii území navržen se vzá-jemným posunem obou tunelových rour, tak-že čelní stěna portálu je půdorysně zalome-ná. Navržen byl hřebíkováný svah s povrchovou úpravou tvořenou vrstvou vy-ztuženého stříkaného betonu. Ten byl dopl-něn kotvením přes žlb. roznášecí/kotevní pra-hy v několika úrovních. Před zahájením výstavby bylo objednatelem provedeno odles-nění území a zaměřen skutečný terén. Zamě-ření bylo zaneseno do projektové dokumenta-ce a dle něj bylo v průběhu výstavby upravováno rozmístění hřebíků. Vlastní práce na zajištění portálu byly zahá-jeny začátkem roku 2018 odkopem pro prv-ní úroveň stříkaných betonů a hřebíků. Po jejich zajištění kotveným stříkaným betonem objednatel realizoval betonové roznášecí pra-hy v první kotevní úrovni. Za účelem do-sažení krátkého termínu pro výstavbu portá-lu přistoupil objednatel k použití vyšších tříd betonu, nežli požadoval projekt. Tím bylo umožněno napínat horninové kotvy cca po 7 dnech od betonáže jednotlivých prahů. Ze stejného důvodu byl do cementových směsí pro zálivky a injektáž kotev použit urychlo-vač tuhnutí a tím mohla být zkrácena

technologická přestávka mezi ukončením injektáže a napnutím.

Výše uvedený postup výkopu a zajištění jámy západního portálu, tzn. výkop – stříkaný be-ton – hřebíkování – stříkaný beton – kotevní pra-hy – kotvy – napnutí kotev, byl opakován až na úroveň dna stavební jámy. Jáma zá-padního portálu je tvořena v nejhlubším mís-tě 6 kotevními úrovněmi o výšce cca 20 met-rů. Na stabilizaci svahů jsou použity hřebíky délky 9 a 12 m průměru 28 mm, pramenco-vé kotvy délky 9, 12, 14, 16, 18 a 20 m. V místě tunelových rour byla vynechána plo-cha na ražbu, která byla zastabilizována IBO hřebíky.

Na stabilizaci západního portálu bylo použito celkem 660 m IBO hřebíků, 6912 m hřebíků v kombinaci s cca 500 m³ stříkaných betonů a 1254 m pramencových kotev.



Východní portál tunelu Prešov SO 300-02

Východní portál tunelu je situovaný na svahu severovýchodně od údolí řeky Torysa. Svah, ve kterém je portál umístěn, byl již v minu-losti postižen svahovými deformacemi.

V místě portálu se nacházejí plastické jílovce, na kterých docházelo v dávné geologické mi-nulosti k pohybu pískovcových bloků se vzni-kem blokových deformací. S ohledem na komplikované hydrogeologické poměry byl před zahájením proveden podrobný průzkum a stabilizační výpočty území, ze kterých vy-plynulo, že území je v současnosti stabilizo-vané. Po ověření byl objednatelem předán realizační projekt a bylo tak možné zahájit práce na zajištění stavební jámy východního portálu. Koncepce zajištění svahů je shodná s koncepcí západního portálu. Zajištění svahu portálu tedy bylo realizováno postupným



Provádění mikropilotového dešťníku na pravé tunelové troubě východního portálu tunelu Prešov



Provádění mikropilotového dešťníku a osazování hřebíků na východním portálu tunelu Prešov



Východní portál tunelu Prešov s pilíři navazujícího mostu

odkopem za souběžného provádění hřebíkování svahu v kombinaci s prováděním stříkaného betonu. Po projektem daných výškových úrovních byl objednatel realizován roznášecí prvek – železobetonový kotevní trám s osazením průchodek pro pramencové kotvy. Postupný výkop a zajištění bylo realizováno stejným způsobem jako na západě.

Mikropilotové dešťníky na západním a východním portálu tunelu Prešov

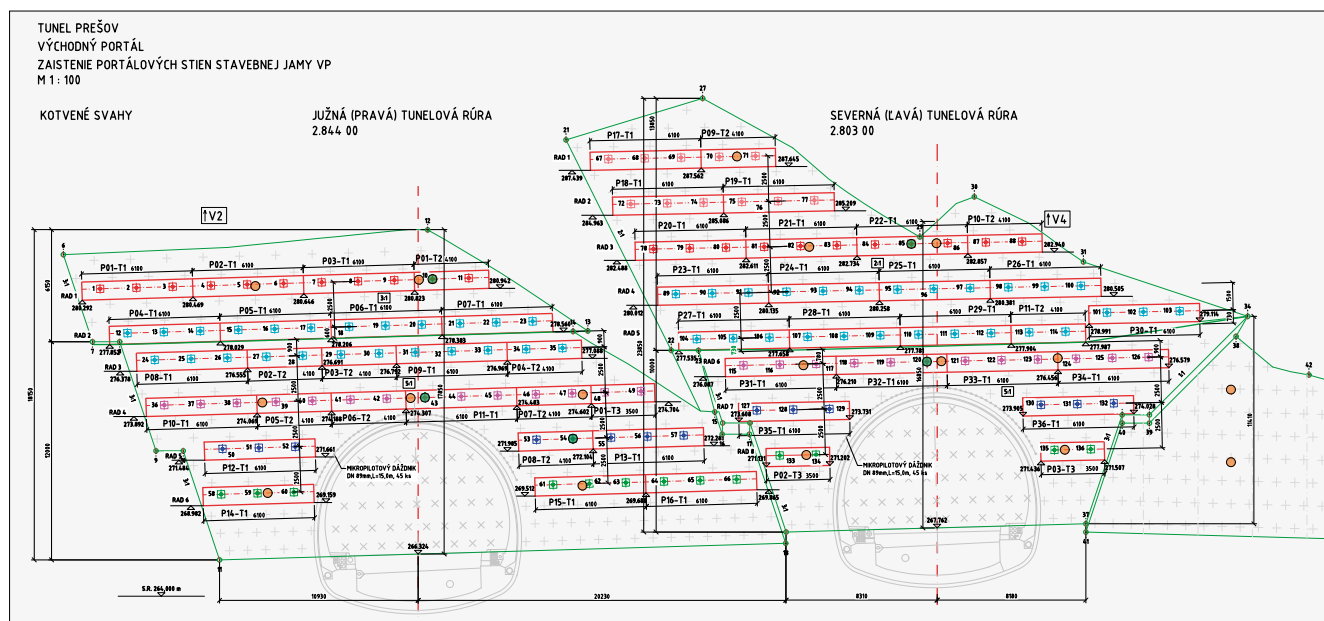
Pro bezpečné zahájení ražby pro obě tunelové roury byly realizovány celkem čtyři mikropilotové dešťníky z východní i západní strany. Vystrojení bylo provedeno pomocí trubek 89/6 mm. Z východní a západní strany bylo osazeno 2x2x45 ks trubek

Stavební jáma východního portálu dosahuje výšky až 24 m a je zajištěná 8 úrovněmi kotevních prahů. Zajištění východního portálu vyžadovalo osazení cca 2572 m 3pramencových lano- vých kotev, 12 073 m hřebíků 28 mm, cca 500 m³ stříkaného betonu a 864 m IBO kotev prům. 32 mm.

délky 15 m, celkem tedy 2700 m. Mikropilotové dešťníky byly provedeny vrtnou soupravou pro práce v tunelech Casagrande PG 115 z pracovní plošiny, která byla zvolena ve výškové úrovni tak, aby bylo možné vrtat vrty do předpolí budoucí ražby z jedné pracovní úrovně.

I přes postupné zvyšování nároků na zemní práce a tím i na spotřebu stříkaných betonů (poslední dvě kotevní úrovně na obou portálech bylo nutné odkopávat pomocí bouracích kladiv) byl požadovaný termín harmonogramu připravenosti pro zahájení ražby tunelu splněn.

Z tunelu Prešov směrem na Košice pokračuje dálniční úsek mostem SO 206, na kterém se společnost Zakládání staveb, a. s., podílela založením dvou pilířů na pilotách prům. 1200 mm. Zvláštností tohoto úseku byla skutečnost, že pata pilot nebyla zavázána do podložních soudržných hornin, ale byla v pís-kách pod hladinou podzemní vody, která je ovlivněna hladinou v řece Torysa.



Zajištění východního portálu tunelu Prešov vyztuženými hřebíkovými svahy se stříkaným betonem a roznášecími/kotevními prahy, pohled

Z technologického hlediska zde bylo nutno do postupu výroby pilot zapojit balastování.

I na tomto úseku bylo potřeba realizovat svislé pažení za účelem zajištění hlubokých výkopů jednotlivých patek mostu a snížení hladiny podzemní vody pro možnou realizaci železobetonových základů pilířů. Na několika mostních podporách mostu SO 206 a na dalším sousedícím mostě SO 218 byly za tímto účelem beraněny a následně demontovány štětové jímky.

Posledním stavebním objektem, na kterém se Zakládání staveb, a. s., v rámci stavby D1 Prešov, západ – Prešov, juh podílelo, bylo založení mostu SO 215 na pilotách prům. 1200 mm. Stavební objekt SO 215 se nachází v místě napojení na stávající dálnici D1 za městem Prešov ve směru na Košice – mimoúrovňová křižovatka Prešov Juh.

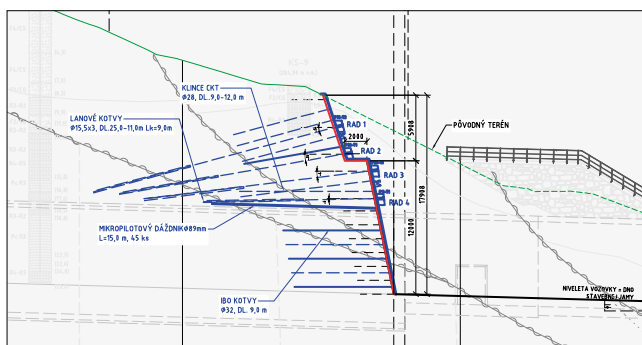
Celkový souhrn prací Zakládání staveb, a. s., na popisovaném úseku D1 Prešov, západ – Prešov, juh:

- piloty: 23 959 m,
- kotvy: 15 009 m,
- stříkané betony: cca 1000 m³,
- hřebíky: 18 985 m,
- mikropilotové dešťníky: 2700 m,
- štětové stěny: 4142 m²,
- zatěžovací zkoušky: piloty 22 ks dělené + 1x zatěžovacím mostem, mikropiloty 1 ks,
- mikropiloty: 489 m,
- IBO tyče: 1524 m.

Použitá mechanizace:

Velkoprofilové vrtné soupravy: Liebherr 24, 2x BG 36

Maloprofilové vrtné soupravy: Klemm 6, Jano, Casagrande PG 115



Zajištění východního portálu tunelu Prešov vyztuženými hřebíkovými svahy se stříkaným betonem a roznášecími/kotevními prahy, vyznačen je i MP dešťník, řez

Závěrem chci poděkovat zúčastněným pracovníkům společnosti Zakládání staveb a. s., odběratelům Doprastav, a. s., Metrostav, a. s., Eurovia CS, Geostatik, a. s., pracovníkům společnosti Eurovia SK a stavebním dozorcům za vstřícnou a konstruktivní spolupráci, která

stojí za zdárným dokončením prací speciálního zakládání v požadované kvalitě a termínech.

Investor:

Národná diaľničná spoločnosť, a. s.

Zhotoviteľ: Združenie D1 Prešov

Vedúci člen: Eurovia SK, a. s.

Členové združenia: Euro-

via CS, a. s., Doprastav, a. s.,

Metrostav, a. s.

Stavební dozor:

AE Dozoring, s. r. o.,

BUNG Slovensko, s. r. o., INFRAM SK, s. r. o.

Projekt je spolufinancovaný Evropskou unií.

Ing. Milan Král jr., Zakládání staveb, a. s.

Foto: archiv ZS, autor a Libor Štěrba



Pilotové zakládání mostu SO 206 navazujícího na jihu na východní portál tunelu Prešov (založení výroby mostovky)

Zakládání staveb, a. s. on the construction of the D1 motorway section Prešov, west – Prešov, south in Slovakia

The last time we focused on the expanding network of motorways and roads in Slovakia in issue 3/2016 in connection with the securing of excavation of the Žilina tunnel on the D1 motorway. In this issue, we focus in more detail on the section of the D1 motorway in eastern Slovakia, namely the section D1 Prešov, west - Prešov, south with a total length of 7870 m, which forms the Prešov bypass from the west and is a continuation of the D1 to Košice.

The section of the D1 motorway Prešov, west - Prešov, south connects to the section D1 Svinia – Prešov, west, which has already been put into operation. It is connected to the existing motorway by a main bridge inside a large and complex level crossing called Vydumanec, which is designed to connect all possible traffic directions. The section of the D1 motorway Prešov, west - Prešov, south includes other bridge structures, the Prešov tunnel, portals of the tunnel and terrain notches through hilly terrain. In the following text, we focus on the main construction objects, in which the company Zakládání staveb, a. s., significantly contributed use of special foundation technologies for other contractors.



Dokončené pilíře mostu SO 206



ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, A. S., NA RYCHLOSTNÍ SILNICI S7 KRAKOV–RABKA-ZDRÓJ, ÚSEK LUBIEŃ–RABKA

V období od podzimu 2016 do poloviny roku 2019 realizovala společnost Zakládání staveb, a. s., práce speciálního zakládání na liniové stavbě Výstavba rychlostní silnice S7 Krakov–Rabka-Zdrój v úseku Lubień–Rabka a navazující silnice 1. třídy (GP) 47 na úseku Skomielna Biała–Chabówka na jihu Polska. Celková délka aktuálně budovaného úseku S7 je cca 16 km. Ze strany společnosti Zakládání staveb, a. s., se jednalo o pilotové založení mostních pilířů a zajištění svahů hlubokých terénních zářezů na třetím, nejjihnější z tří úseků nové trasy. Objemem výkonů představovaly práce v těchto technologiích dosud největší zakázky společnosti Zakládání staveb, a. s., na území Polska.

Na tyto plánované činnosti pak v druhé polovině roku 2019 navázaly sanační práce vyvolané svahovým sesuvem u jižního portálu tunelu na druhém budovaném úseku této rychlostní silnice S7. Zde se jednalo o zhotovení čtyř rovnoběžných rozpíraných pilotových stěn navazujících na jižní tunelové trouby.

Práce na třetím úseku byly provedeny přímo pro generálního dodavatele společnost Salini Impregilo S. p. A., sanační práce na portálu tunelu pak pro společnost Astaldi S. p. A.

Popis rychlostní silnice S7 a etapy výstavby

Rychlostní silnice S7 se nachází na jihu Polska v Malopolském vojvodství, které je jedním ze tří správních celků, které na jihu Polska sousedí se Slovenskem. Silnice S7 je orientována přibližně severojižním směrem a je jednou z nejvíce vytížených silnic v Polsku, jelikož je částečně využívána jednak pro dopravu do zimní metropole Polska – města Zakopane, jednak jako tranzitní komunikace na Slovensko.

Čtyřproudá trasa S7 z Krakova na jih je dnes dokončena a provozována v úseku délky cca 50 km Krakov–Lubień. Na ni navazuje nově budovaný úsek S7 Lubień–Rabka délky cca 16 km. Po spojení obou úseků vznikne hlavní komunikační osa Malopolského vojvodství s přímým napojením na Slovensko. Výstavba rychlostní silnice S7 v části Lubień–Rabka je rozdělena na tři základní úseky:

- První úsek Lubień–Naprawa začíná na jih pod obcí Lubień a je ve staničení 713,580–721,170.

- Druhý úsek Naprawa–Skomielna Biała je tvořen dvoutubusovým raženým tunelem ve staničení 721,170–724,220.
- Třetí úsek Skomielna Biała–Chabówka začíná na jih za tunelem a je ve staničení 724,220–729,410. Do třetího úseku patří i výstavba nového úseku státní silnice č. 47 třídy GP na úseku Rabka-Zdrój–Chabówka ve staničení 0,000–0,877 m.

Nová trasa S7 částečně nahradí původní státní silnici č. 7, která v současnosti

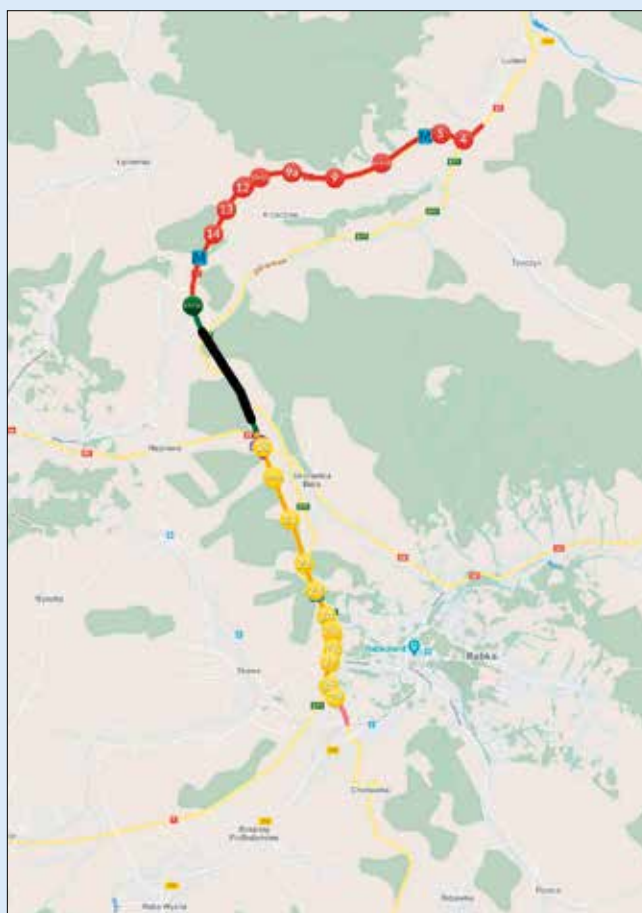


Přehledná mapa s vyznačením budovaného úseku S7 Lubień–Rabka (modrá oblast uprostřed na S7)

prochází obcemi na trase. Nová trasa S7 tuto zachovanou a původní silnici několikrát kříží. V budoucnu by měla S7 jako rychlostní silnice pokračovat směrem na Slovensko (přechod Chyžné – PL, resp. Trstená–Hubová R3 – SK).

Pilotové založení mostů, viaduktů a přílehlých stavebních objektů na třetím úseku Skomielna Biała–Chabówka

Těžiště prací na tomto úseku představovalo založení silničních mostů a viaduktů na velkopřůměrových pilotách u objektů č. 18, 18A, 18B, 18C, 18D, 21, 23 a 24. Délky pilot realizovaných na těchto objektech se pohybovaly od 10 do 22 m s průměry 1200 a 1500 mm. Armo-koše byly vyráběny mimo staveniště. Všechny velkopřůměrové piloty byly pažené k horní hraně pískovců (R3, min. tvrdosti 40 MPa). Region, ve kterém byly práce prováděny, je charakteristický výskytem flyšového pásma, a tak jsou půdní podmínky velmi komplikované. Hornina, ve které byly prováděny vrtné práce, se skládala převážně z jílu, hlíny, břidlic a pískovců. Střídání šikmých a horizontálních vrstev hornin nesoudržných se zeminami nosnými vyžadovalo provedení pilot do projektové hloubky i přesto, že časté byly případy hloubení pilot do hornin s pevností v tlaku překračující 50–60 MPa. Vrtné práce byly prováděny s nasazením tří typů vrtných souprav Bauer.



Tři základní úseky na nově budované části S7 v detailnějším zobrazení

Na objektu č. 21 byly zhotoveny piloty s průměrem 1500 mm pod 7 z jeho celkem 13 podpěr. Objekt tohoto silničního mostu s délkou přes 990 m byl v době jeho předání

k užívání v roce 2019 nejdelším silničním mostním objektem v Polsku. Za zmínku zde stojí pilotové založení podpěry č. 9 na skupině celkem 90 pilot průměru 1500 mm!



Pilotové zakládání pilířů č. 3L + 3P na objektu č. 21



Objekt č. 18, přemostění silnice DK28

Celkové výměry pilotových založení na třetím úseku:

- 4360 m pažených pilot průměru 1500 mm
- a 6387 m pažených pilot průměru 1200 mm.

Zajištění svahů hlubokých zářezů

Kromě výše uvedených prací na založení mostních a dalších objektů provádělo Zakládání staveb, a. s., na třetím úseku silnice S7 a na úseku silnice DK 47 Skomielna Biała–Chabówka v období od listopadu 2016 do března 2019 zajištění všech celkem 23 svahů hlubokých silničních zářezů. Pro zajištění byly použity technologie zemních hřebíků, hlubinných vrtaných drenážních trubek a v případě čtyř největších svahů (SWP 24, SWL 25, SWP 29, SWP 46) pažení ze sřtká-ného betonu.

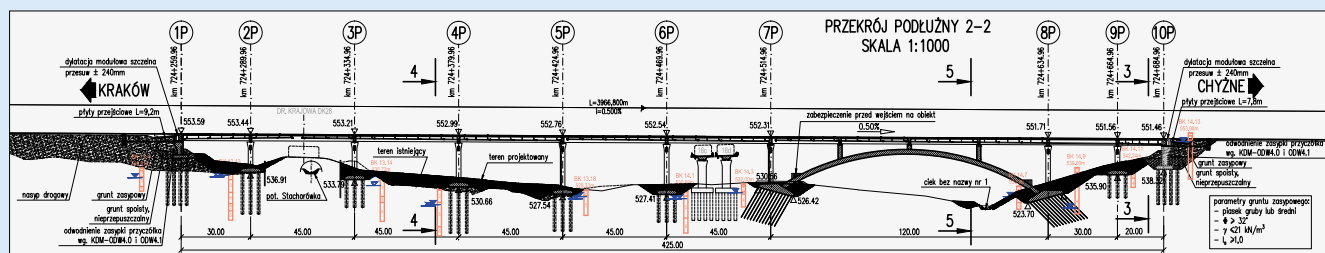
Svahy o sklonu 1 : 1,5, měly výšku až 20 m a délku od 46 do 419 m. Projekt přijatý k realizaci předpokládal použití systému samovrtných hřebíků CFG s různými průměry, tj. 30/11, 40/16 a 52/26, a různých délek. Nejkratší byly obvodové hřebíky dl. 3 m, udržující ocelovou mřížku zajištění svahů, zatímco nejdelší zemní hřebíky v patě výkopů měly



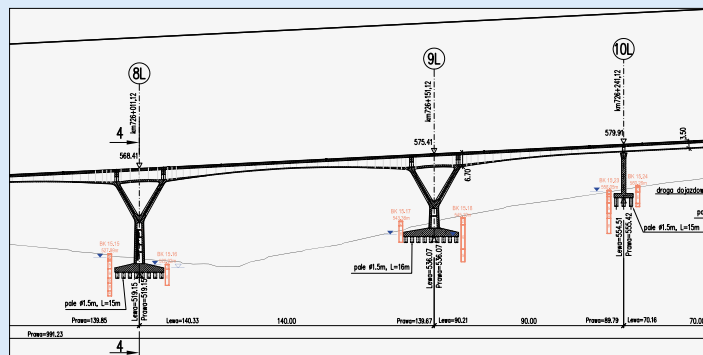
Objekt č. 21, zárodky pilířů pro letnou betonáž



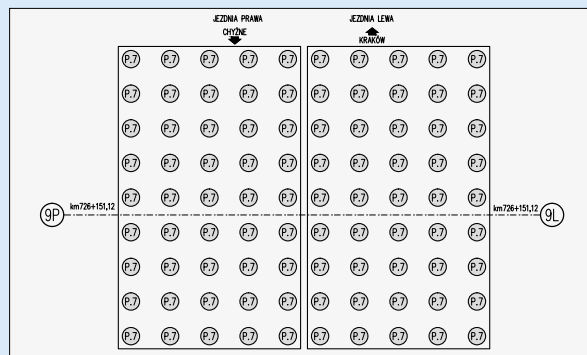
Zkouška pilot na jednom z pilířů zatěžovacím mostem



Podélný řez mostem č. 18



Podélný řez mostem č. 21 se založením pilířů č. 8L, 9L, 10L



Půdorys pilotového založení pilířů č. 9L + 9P na mostě č. 21



Pilotový základ pilíře č. 7L + 7P na mostě č. 21

délku až 21 m! V případě hlubinných odvodňovacích vrtů byla použita perforovaná trubka z umělé hmoty o průměru 80 mm omotaná filtrační sítí v délkách od 10 do 20 m. K zajištění svahů hřebíky byly postupně používány dva originální hřebíkovací systémy – zpočátku systém německé firmy Titan (Ischebeck), který byl posléze nahrazen systémem italské firmy Arco.

Realizace zemních hřebíků probíhala pomocí vrtných souprav vybavených horním kladivem rázovou rotační metodou s použitím ztracené korunky, jejíž průměr byl vybrán v souladu s realizačním projektem přijatým k realizaci. Vrtný úhel se pohyboval v závislosti na náklonu svahu od 35 ° do 40 ° od vodorovné roviny. V případě provádění otvoru v nestabilní půdě probíhalo vrtání s cementovo-vodním výplachem, zatímco v případě vrtání ve stabilních skalních horninách byl používán vzduchový výplach. Po dokončení vrtu na hloubku stanovenou projektem následovalo zalití vrtu cementovou zálivkou přiváděnou na svah použitím čerpadel. Proces zalití probíhal přes otvor v tyči, tzn. zálivka byla podávána přes horní část tyče; vnitřní část tyče a vrtnou korunku dolů do vyhloubeného vrtu a zezdola nahoru vyplňovala předem připravený otvor a současně odstraňovala veškeré nečistoty nacházející se v otvoru. Tato metoda umožňovala



Mostní objekt č. 18

formovat v zemině válec z cementového kamene vyztuženého ocelovou systémovou tyčí, přesahující nad líc svahu. Na přesahující část tyčí byla zachycena přírodní pružná rohož

s vrstvou humusu s travními semeny (typ zajištění: pružný povrch). Na ní pak byla položena ocelová síť, zafixovaná v ploše k těmto tyčím pomocí systémových destiček a šroubů.



Terénní zářezy v blízkosti obce Rabka s pružným i pevným povrchem



Terénní zářezy v blízkosti Chabówka s povrchem z pružných rohoží





Zajišťování svahů s povrchem z pružných rohoží v blízkosti obce Rabka

Délka jednotlivých ocelových tyčí byla od 1,5 do 3 m a vzájemně byly spojovány na větší délku pomocí systémových spojek. Tyč nacházející se nejbližší povrchu svahu byla opatřena antikorozií ochranou v podobě zinkového a epoxidového nátěru.

Vrtné korunky používané k vrtání byly různých průměrů: 75, 90 nebo 115 mm dle konkrétních půdních podmínek. V souladu s plánem zkoušek stanoveným pro každý svah byly po min. 28 dnech od data upevnění hřebíků prováděny mj. zkoušky hřebíků na



vytahování. V závislosti na délce hřebíku a jeho průměru mohla být kontrolní síla při vytahování stanovena až na 480 kN. Tato zkušební síla byla stanovena u zavrtávaných hřebíků (Titan) 52/26 do hloubek 21 m. Hlubinné drenážní trubky byly osazeny do vrtů hloubených pod úhlem 5° od vodorovné roviny. Hloubení těchto vrtů se provádělo za pomoci spodního kladiva a pažnic při použití vzduchového výplachu do projektem specifikované hloubky. Následovalo zavedení drenážní trubky a odstranění pažnice.



Zajišťování svahů s pružným i pevným povrchem u obce Skomielna Biała

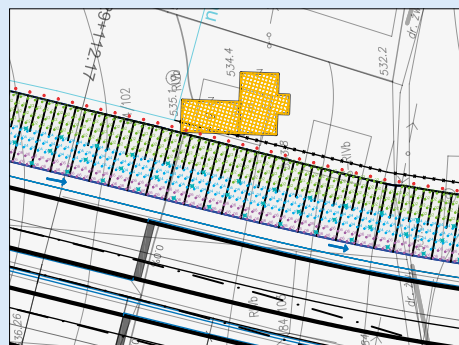
Jak již bylo uvedeno výše, společnost Zakládání staveb, a. s. realizovala pažení také na čtyřech největších svazích, a sice technologií stříkaného betonu (typ zajištění: pevný povrch). Pažení se uskutečnilo na svazích, kde byly předtím upevněny zemní hřebíky s největším průměrem, tj. CFG 52/26. Realizace spočívala v uložení geomembrány s drenážní vrstvou na povrchu svahu; následně byla k zemním hřebíkům ve dvou vrstvách upevněna armovací síťka. V dalším kroku byl proveden nástřik torkretem tl. 25 cm. Celek byl po dosažení odpovídající pevnosti betonu zakryt přírodním dekoracním kamenem.

Vrtné práce pro hloubení hřebíků a drenážních vrtů byly prováděny pomocí mnoha typů vrtných souprav, mj. HBM, Klemm, Jano, Tamrock nebo Sandwick.

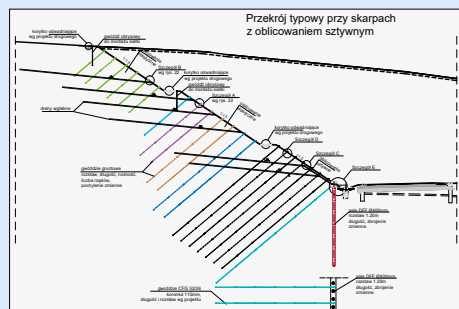
Celkové výměry prací na zajištění svahů:

- zemní hřebíky o průměru 30/11 – 87 851 bm,
- zemní hřebíky o průměru 40/16 – 59 503 bm,
- zemní hřebíky o průměru 52/26 – 31 434 bm,
- hlubinné vrtané drenážní trubky průměru 80 mm – 18 095 bm,
- torkretové pažení na svazích – 5039 m².

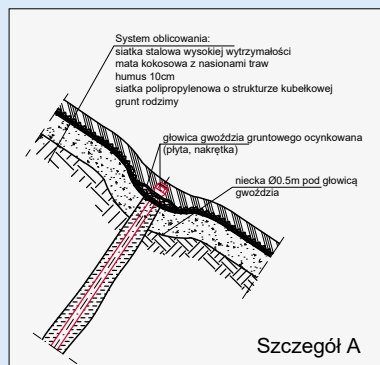
Rafał Wedzik, Ing. Mgr.,
Zakládání staveb, a. s.



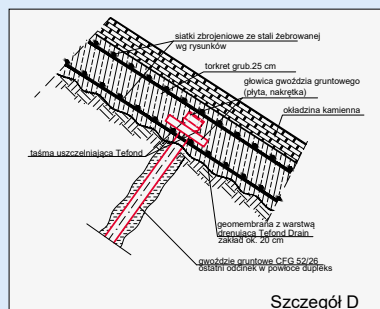
Půdorys zajištění svahu s barevným odlišením hřebíků dle délek a průměrů



Celkový řez svahem s kombinovaným zajištěním pružným i pevným povrchem stříkaným betonem



Detail zajištění svahu s pružným povrchem



Detail zajištění svahu s pevným povrchem stříkaným betonem



Postup prací při zajišťování svahů s pružným i pevným povrchem u obce Skomielna Biała



- # Přes 50 let historie firmy
- # Zakládání stěžejních staveb v ČR
- # Silné technologické a strojní zázemí
- # Působení v regionu celé střední Evropy
- # Široké spektrum technologií speciálního zakládání
- # Pružnost a variabilita při optimalizaci technických řešení

**ZAKLÁDÁNÍ[®]
STAVEB**



Zakládání staveb, a. s.
K Jezu 1, P. S. 21
143 00 Praha 4 - Modřany
www.zakladani.cz

ZAJIŠTĚNÍ JIŽNÍHO PORTÁLU DVOUTUBUSOVÉHO RAŽENÉHO TUNELU NA RYCHLOSTNÍ KOMUNIKACI S7

Jak již bylo uvedeno v úvodu předcházejícího článku, druhý úsek na nově budované rychlostní silnici S7 Lubień–Rabka tvoří dvoutubusový ražený tunel v úseku Naprawa–Skomielna Biała (staničení 721,170–724,220). Zajištění jižního portálu tohoto tunelu bylo v dokumentaci zhotovitele (žlutý FIDIC) navrženo pažicí stěnou z pilot prům. 400 mm prováděných technologií DFF (Designed For Flysch). Jedná se o technologii rotačně-příklepového vrtání s výnosem šnekovicemi. Tato pilotová stěna byla dle původního návrhu kotvena až ve dvanácti kotevních úrovních.

Avšak při odtěžování této stěny na osm kotevních úrovní byla geodetickými měřeními odhalena nestabilita stěny v blízkosti pravého rohu u portálu. V dané situaci se generální dodavatel stavby s technickým dozorem rozhodli stavbu jižního portálu zastavit a provést novou geotechnickou studii zajištění jižního tunelového portálu jako celku. Výsledkem studie byl nový projekční návrh – projektant navrhnul stávající prostor portálu částečně zasypat a vybudovat zde krabicovou konstrukci/galerii, navazující na tunelové tubusy, která kritickou oblast stabilizuje. Svislé stěny této konstrukce byly navrženy ze čtyř volně stojících pilotových stěn, rozpíraných stropem a mezistropem. Krabicová konstrukce plní dvojí účel – jednak statický, proti sesuvu svahu, jednak je v jejím patře mezi pilotovými stěnami B, C, D, vytvořen prostor pro umístění stanice vzducho-techniky. Železobetonové pilotové stěny se tak staly konstrukčními částmi jižního portálu a VZT stanice.

Základní parametry pilotových stěn:

Pilotové stěny byly označeny zleva doprava písmeny A, B, C, D v ose tunelu. Piloty byly průměru 1200 mm a byly paženy na celou délku.



Osu A tvoří pilotová stěna délky 43,2 m z celkem 31 pilot dl. 13 m.

Osu B tvoří pilotová stěna délky 51,5 m skládající se z celkem 37 pilot dl. 18 m.

Osy C a D jsou prakticky totožné: tvoří je vždy pilotová stěna délky 61 m skládající se vždy z celkem 44 pilot – 14 pilot dl. 30 m a 30 pilot dl. 25 m.

Jednotlivé pilotové stěny byly prováděny z různých výškových úrovní:

- pilotová stěna A byla hloubena zhruba z úrovně budoucího podkladního betonu základové desky tunelu,
- pilotová stěna B byla hloubena zhruba z úrovně budoucího stropu tunelu (podlahy ventilační stanice),
- pilotové stěny C a D byly hloubeny zhruba z úrovně budoucího stropu ventilační stanice.

Osová vzdálenost mezi pilotami byla 1,4 m. Beton pilot byl dle projektu třídy C 35/45.

Svislá výztuž byla navržena z oceli průměru 32 a 25 mm a smyková výztuž z oceli průměru 12 mm. Každá z pilot byla osazena trubkami pro následnou kontrolu CHA testem.

Postup prací

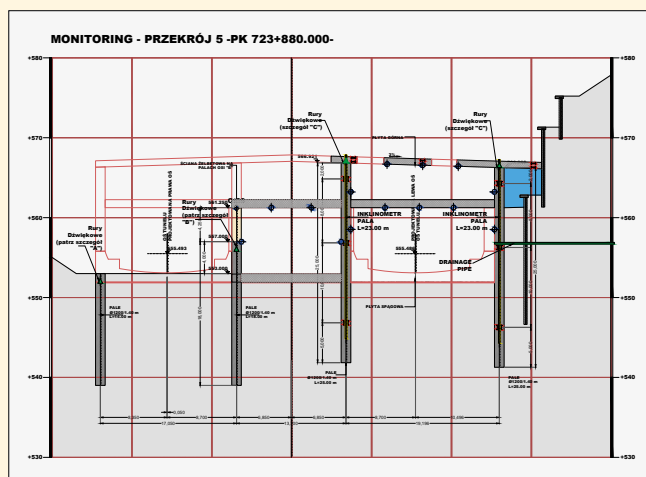
Jako první z pilotových stěn byla (z úrovně 557,5 m n. m.) provedena pilotová stěna B. Pracovní plošina pro zhotovení této stěny byla z levé strany pažena dočasnou konstrukcí z betonových tvárnic. Po dokončení této fáze prací byla na pilotách stěny B až do výšky stropu VZT stanice zhotovena žlb. zeď, která sloužila následně i jako opěrná zeď pro pracovní plochu vrtné soupravy provádějící další fázi prací na pilotových stěnách D a C v úrovni 566,99 m n. m.



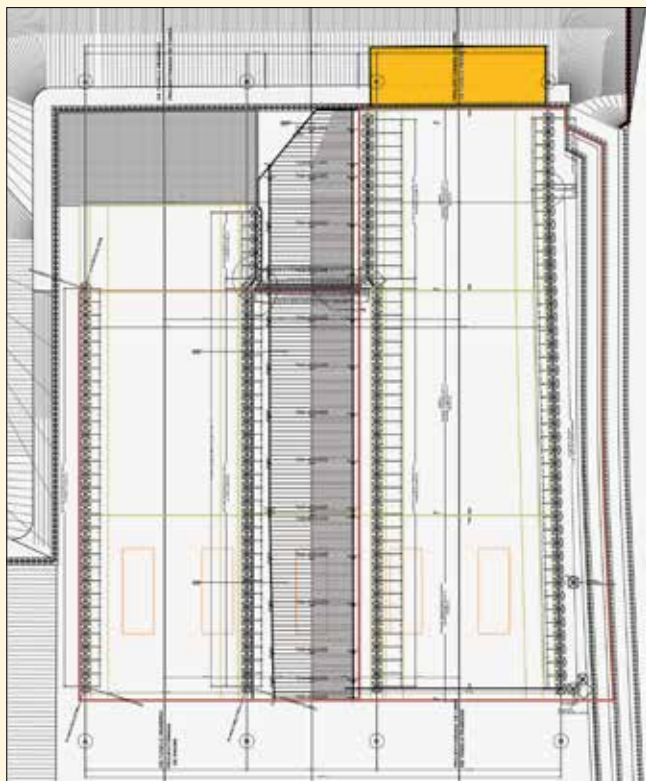
Realizace pilot osy B



Realizace pilot osy D



Typický řez pilotového zajištění portálu s rozpěrným stropem v osách B, C, D



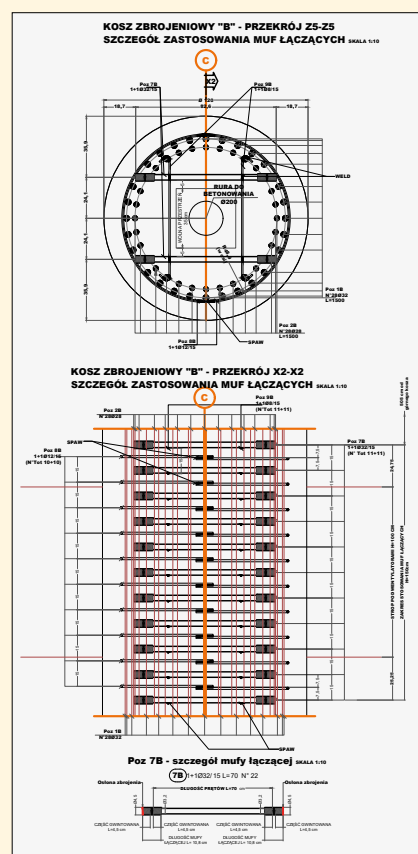
Půdorys zajištění portálu pomocí 4 pilotových stěn

Zakládání staveb, a. s., on the expressway S7 Krakow – Rabka-Zdrój, section Lubień – Rabka

In the period from autumn 2016 to mid-2019, the company Zakládání staveb, a.s. carried out special foundation work on the line construction named „Construction of the S7 Kraków – Rabka-Zdrój expressway“ in the Lubień – Rabka section and the adjoining 1st class road (GP) 47 in the section Skomielna Biała – Chabówka in the south of Poland. The total length of the currently built section S7 is about 16 km. Zakládání staveb, a. s., carried out the pile foundation of bridge piers and securing the slopes of deep terrain notches on the third, southernmost of the three sections of the new route. The volume of contract in these technologies represented the largest contract to date of the company Zakládání staveb, a. s. in Poland. In the second half of 2019, these planned activities were followed by remediation work caused by a landslide at the southern portal of the tunnel on the second section of this S7 expressway under construction. It was the construction of four parallel braced pile walls connected to the southern tunnel tubes.

The work on the third section was carried out directly for the general contractor, Salini Impregilo S. p. A., and the remediation work on the tunnel portal was carried out for Astaldi S. p. A.

Výrobně nejnáročnější fází prací představovalo zhotovení pilotové stěny C. U 30 ks pilot této stěny musely být dle projektu armokoše ve výšce 4,5 m od hlavy pilot osazeny spojníky, připravenými na pozdější protažení vodorovné armatury stropu tunelu procházející z pilotové stěny B přes stěnu C až do stěny D. Jedná se o místo, kde se bude nacházet stanice vzduchotechniky. Tyto armokoše bylo nutné osazovat s nejvyšší pečlivostí jako orientované, a to jak výškově, tak směrově. Následně bylo nutné minimalizovat riziko nebezpečí pootočení a povytažení armokoše při vytahování pažnic. Závěrečnou fází prací společnosti Zakládání staveb, a. s., představovalo provedení pilotové stěny A ve výškové úrovni vjezdu do levé komory tunelu. Zde již probíhaly vrtné a vystrojovací práce za plného provozu ražení levé tunelové trouby. Z tohoto důvodu byl kladen velký důraz na bezpečnost práce. Touto fází pak byly práce společnosti zakládání staveb, a. s., ukončeny v dohodnutém termínu a ke spokojenosti objednatele.



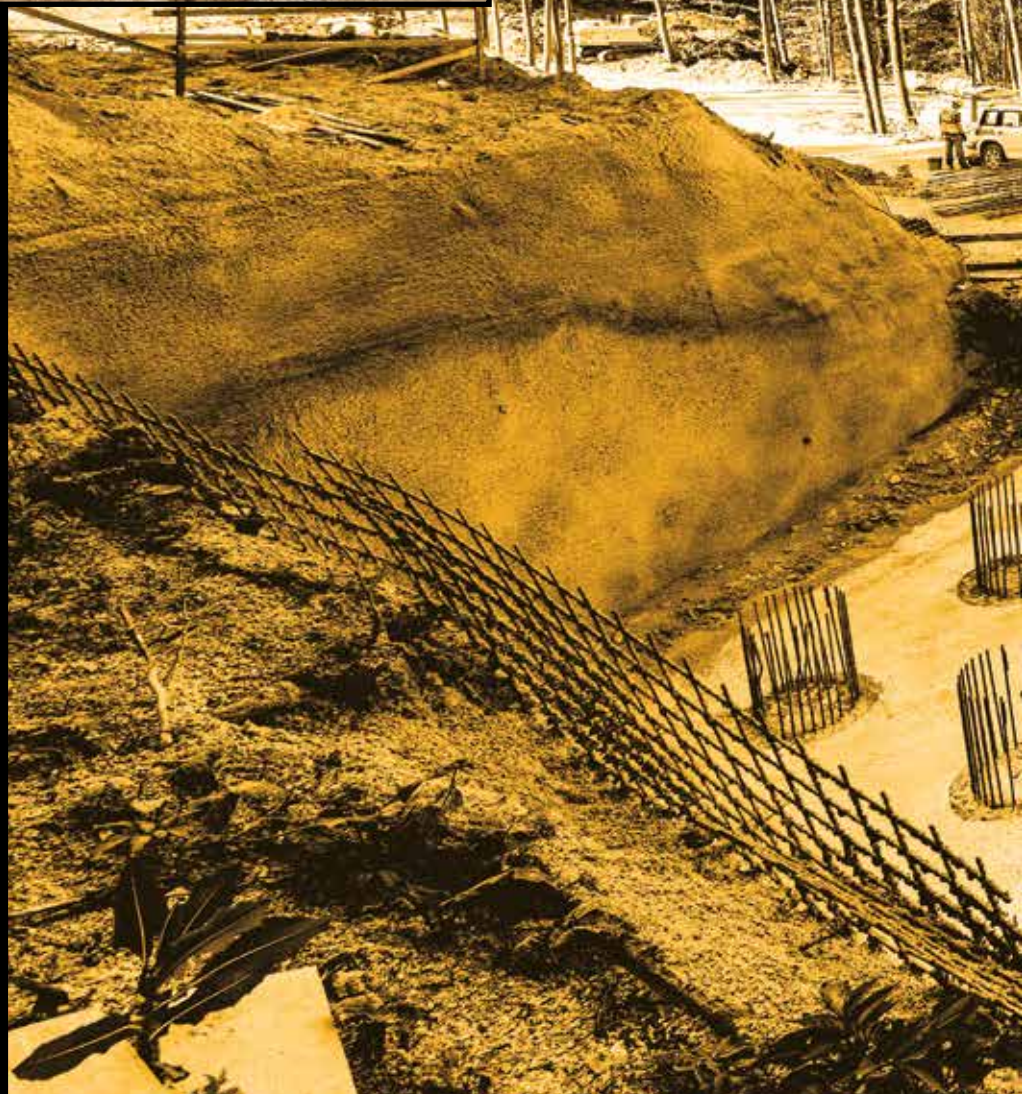
Půdorys a řez armokošem stěny C s osazenými spojníky pro následné protažení vodorovné výztuže

Redakce s přispěním **Ing. Zdislava Zubatého**, Zakládání staveb, a. s.
Foto: webové stránky investora – s7-lubien-rabka.pl
a Ing. Ján Bradovka



Jižní portál tunelu nově zajištěný monolitickou konstrukcí galerie

www.zakladani.cz
www.zakladani.com



ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, a. s.
K Jezu 1, P. S. 21
143 01 Praha 4
tel.: 244 004 111
e-mail: info@zakladani.cz
www.zakladani.cz
www.zakladani.com