

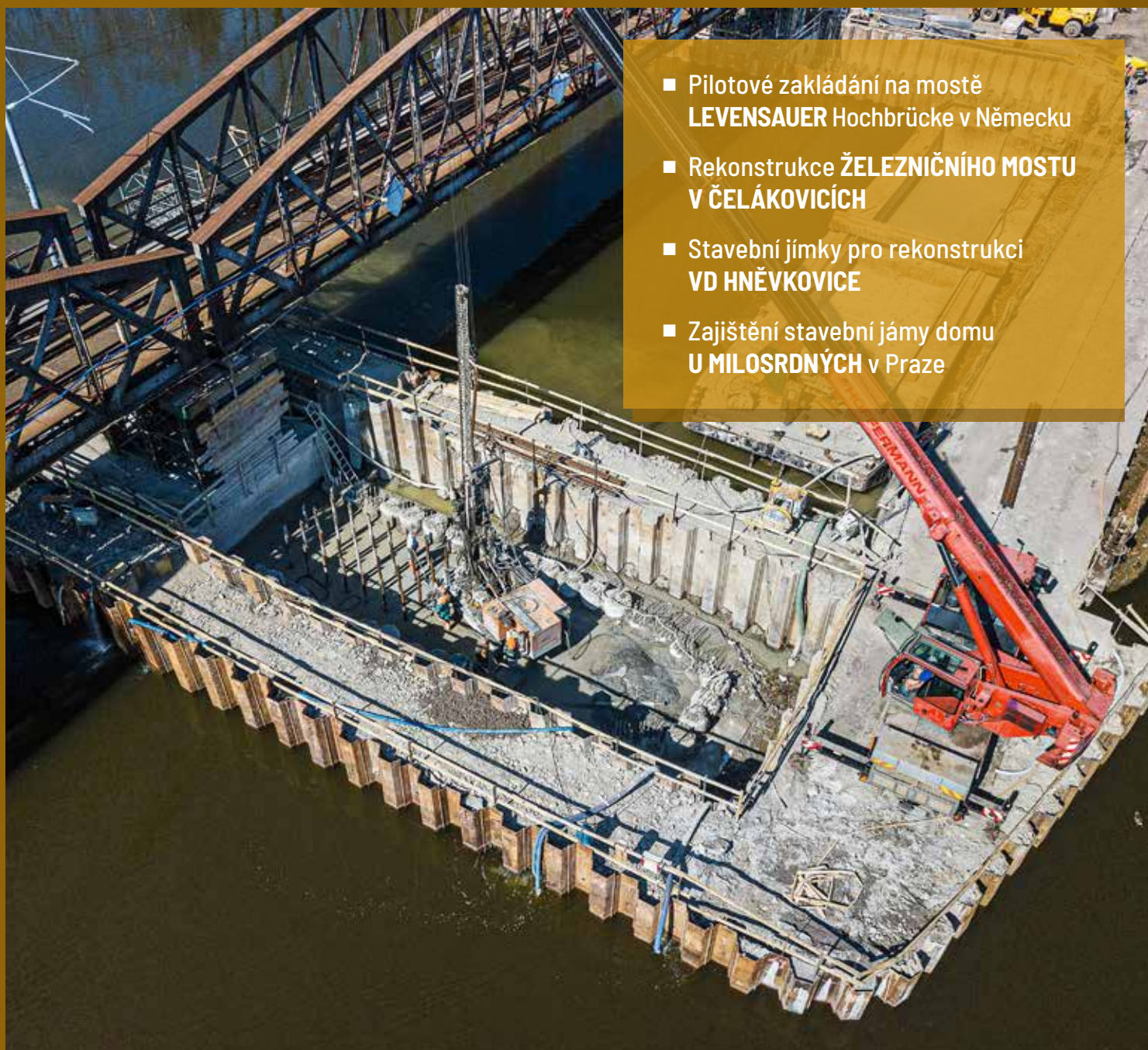


ZAKLÁDÁNÍ

časopis Zakládání staveb, a. s.

2/2022

ročník 34



- Pilotové zakládání na mostě **LEVENSAUER** Hochbrücke v Německu
- Rekonstrukce **ŽELEZNIČNÍHO MOSTU** V ČELÁKOVIČÍCH
- Stavební jímky pro rekonstrukci **VD HNĚVKOVICE**
- Zajištění stavební jámy domu **U MILOSRDNÝCH** v Praze



Časopis ZAKLÁDÁNÍ

vydává:

Zakládání staveb, a. s.
K Jezu 1, P. S. 21
143 00 Praha 4 - Modřany
tel.: +420 244 004 111
fax: +420 241 773 713
propagace@zakladani.cz
zakladani.cz

Redakční rada:

vedoucí redakční rady:

Ing. Libor Štěrba

členové redakční rady:

RNDr. Ivan Beneš

Ing. Jan Masopust, CSc.

Ing. Jiří Mühl

Ing. Michael Remeš

Ing. Jan Šperger

Redakce:

Ing. Libor Štěrba

Jazyková korektura:

Mgr. Antonín Gottwald

Foto na titulní straně:

k článku na str. 10,

foto archiv Zakládání staveb, a. s.

Design & Layout:

Velorum, s. r. o., a Jan Kadoun

Tisk:

Grafico, s. r. o.

Ročník 34

2/2022

27. 9. 2022

MK ČR 7986, ISSN 1212 – 1711

Vychází třikrát za rok

Pro rok 2022 je cena vydání 90 Kč.

Roční předplatné 270 Kč vč. DPH,
balného a poštovního.

Objednávky předplatného:

SEND Předplatné spol. s r.o.

Ve Žlíbku 1800/77

193 00 Praha 9 Horní Počernice

tel.: +420 225 985 225

send@send.cz

send.cz

Podávání novinových zásilek

povolila PNS pod č.j. 6421/98

Obsah

Teorie a praxe

Optimalizace projektu pilotového založení na základě statických
zatěžovacích zkoušek

2

Článek „Drilled Shaft Design Optimization by Means of Static Load Testing“
autorů R. Diaba a T.K. Ghandiho z časopisu Deep Foundations, May/June 2022
přeložil a upravil RNDr. Ivan Beneš, Zakládání staveb, a. s.

Dopravní stavby

Práce speciálního zakládání na mostě Levensauer Hochbrücke
přes Kielský průplav nedaleko Kielu na severu Německa

6

Ing. Ladislav Holík, Zakládání staveb, a. s.

Optimalizace traťového úseku Lysá nad Labem – Čelákovice
Rekonstrukce železničního mostu přes Labe v Čelákovících

10

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

Vodohospodářské stavby

Zabezpečení Vodního díla Hněvkovice před účinky velkých vod
Návrh a realizace stavebních jímek před rekonstruovanými objekty vodního díla

20

Ing. Lukáš Havelka, Metrostav, a. s., divize 6

Navrhované parametry stavby a související statické zajištění stěn
plavební komory před zahájením vlastní rekonstrukce

23

Ing. Oldřich Neumayer, Aquatis, a. s.

Návrh a provedení tří stavebních jímek potřebných k zahrazení volné
vodní hladiny v místě nátoky k rekonstruovaným bezpečnostním přelivům
a plavební komoře

26

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

Poznámky k realizaci stavebních jímek bezpečnostních přelivů a plavební komory

33

Martin Kapoun, Zakládání staveb, a. s.

Občanské stavby

Zajištění stavební jámy pro bytový dům U Milosrdných
v pražské památkové rezervaci

35

Ing. Vladimír Kováč, Zakládání staveb, a. s.,

s přispěním Františka Šedivého, Zakládání Group, a. s.

Dopravní stavby

Nové železniční tunely Mezno a Deboreč na 4. železničním koridoru
budované v rámci stavby „Modernizace trati Sodoměřice–Votice“
– dokončení tématu z minulého vydání ZAKLÁDÁNÍ 1/2022

40

Ing. Tomáš Just, OHLA ŽS, a. s.

Práce speciálního zakládání na mostě Levensauer Hochbrücke přes Kielský průplav nedaleko Kielu na severu Německa

V letošním roce společnost Zakládání staveb, a. s., dokončila pilotové zajištění jižní opěry mostu Levensauer Hochbrücke přes důležitou námořní dopravní tepnu na severu Německa – Kielský průplav, který spojuje Severní a Baltské moře. Při plavbě tímto průplavem není třeba obeplouvat celý Jutský polostrov, na kterém leží Dánsko. Princip zajištění spočíval v provedení celkem 36 velkopřůměrových pilot, pažených bentonitovou suspenzí, délky přes 35 m v oblasti příkrého svahu pod jižní opěrou. Extrémně náročné bylo zejména provádění 10 ks pilot pod mostním obloukem s omezenou pracovní výškou jen za pomoci jeřábu a kulového drapáku.



Hloubení pilot průměru 1500 mm pod ochrannou pažící suspenze vrtnou soupravou Bauer BG 36 na severozápadní straně mostu

Most Levensauer Hochbrücke byl postaven v roce 1894 a je nejstarší mostní konstrukcí překlenující Kielský průplav. Most slouží pro silniční, železniční a pěší dopravu. V minulosti byl opakovaně přestavován, k rozšíření plavební dráhy pod mostem došlo jen jednou, v roce 1914. Konec technické životnosti mostu je stanoven na rok 2024. Vzhledem k pokročilému stáří mostu se již delší dobu uvažuje o výstavbě nového mostu, což se ukazuje jako

hospodárnější řešení nežli přestavba stávajícího mostu. Nová mostní konstrukce bude mít vyšší průjezdní profil. Půdorysně bude průplav v tomto místě také rozšířen. To umožní současnou obousměrnou plavbu lodí i v tomto úseku. Investorem stavby je německý spolkový úřad Wasserstrassen- und Schifffahrtsamt, Kiel Holtenau, objednatelem je společnost BeMo Tunneling GmbH (BeMo).

Zajištění stávající jižní opěry mostu

Nová moderní konstrukce mostu bude postavena bez styku se stávajícími opěrami. Stará jižní opěra ale zůstane zachována, i když nemá pro nový most žádnou statickou funkci. Důvodem je skutečnost, že se v ní nachází jedno z největších středoevropských zimovišť chráněných netopýrů v počtu asi 5000 ks. Opěra bude využita i během výstavby nového mostu. Zakázku na zajištění jižní opěry starého mostu získala společnost Zakládání staveb, a. s., v roce 2021. Princip zajištění spočíval v provedení kotvených velkopřůměrových pilot v oblasti příkrého svahu pod jižní opěrou.

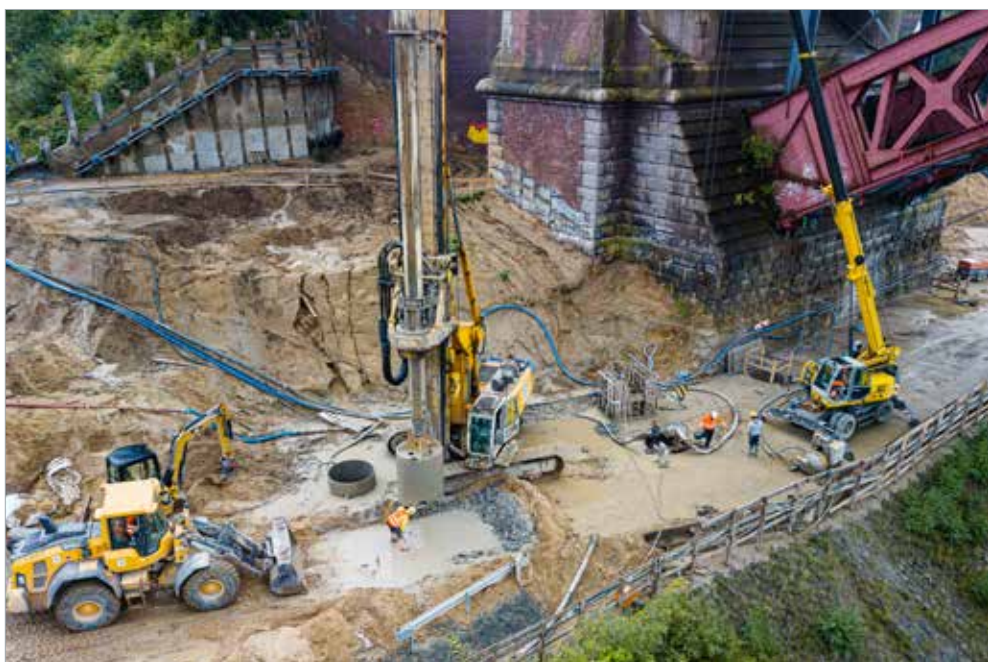
Zakládání staveb, a. s., se nastěhovalo na místo stavby koncem února 2021. Nejprve byly provedeny tři řady mikropilot, na které byla objednatel zhotovena železobetonová deska tloušťky 55 cm. Tato mohutná pracovní plošina musela přenést nejvyšší zatížení od velkopřímé vrtné soupravy BG 36, jejíž klidová hmotnost včetně teleskopu a vrtného nástroje činila 124 tun.

V květnu 2021 bylo zahájeno provádění velkopřímé vrtné soupravy BG 36, které byly následně přes mohutný hlavový trám kotveny do svahu. Jednalo se o celkem 36 ks pilot o průměru 1500 mm, hloubky 35,25 m, z toho mimo mostní oblouk se nachází 26 ks, pod mostním obloukem 10 ks. Všechny piloty byly hloubeny pod ochranou pažicí bento-nitové suspenze.

Piloty vně mostní konstrukce byly prováděny – jak už výše uvedeno – vrtnou soupravou BG 36. Při provádění jedné z posledních pilot (č. 33) došlo v hloubce 31 m k zavalení vrtného nástroje. Na základě sondování betonářskou měrkou byla v místě závalu zjištěna přítomnost mohutného kamene. Investorovi byly předloženy tři varianty řešení dané situace. Rozhodl se pro nejbezpečnější variantu, tedy ponechání vrtného nástroje i s teleskopem ve vrtu. Pilota tak byla zkrácena o 4,25 m. Na armokoše byly připevněny injektážní trubky a po dokončení betonáže byla pata piloty zainjektována. Investor projevil mimořádné pochopení pro problémy vznikající při provádění díla v tak obtížných podmínkách a ke vzniklým vícenásledům se postavil korektně.



Průjezdny profil stávajícího mostu umožňuje jen jednosměrnou současnou plavbu velkých lodí



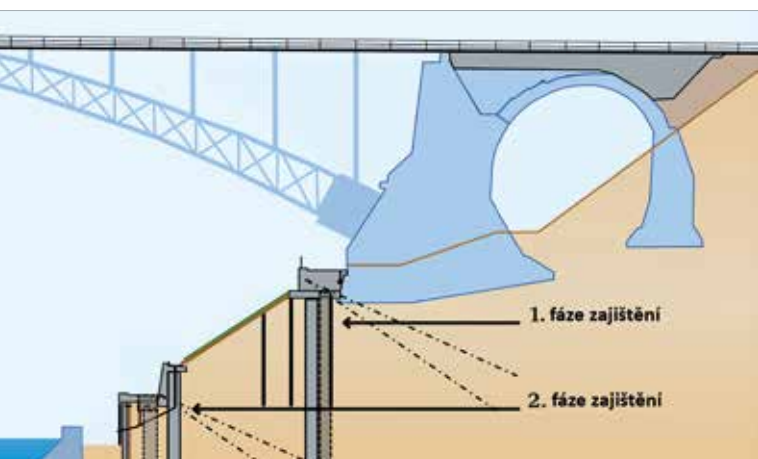
Hloubení pilot pod ochranou pažicí suspenze vrtacím hrncem s uzávěrem (šapou)



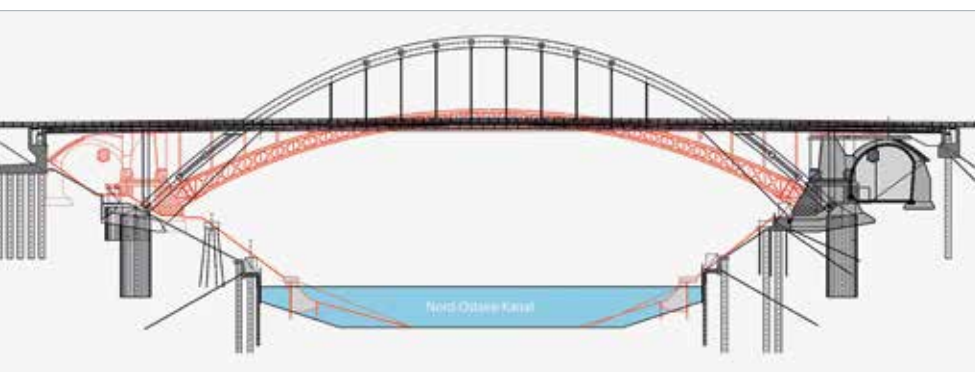
Provádění pilot na jihozápadní straně mostu



Provádění předvrtů maloprofilovou vrtnou soupravou a hloubení pilot pomocí drapáku osazeného na nosiči Liebherr



Trvalé zajištění svahu pod jižní, starou mostní opěrou proti sesuvu soustavou kotvených pilot



Řešení základových konstrukcí u nového Levensauer Hochbrücke

Nejnáročnější bylo pak provádění již zmíněných 10 ks pilot pod mostním obloukem. Pod ocelovou konstrukcí mostu byla pracovní výška omezena pouze na 8,5 m. Piloty bylo nutné hloubit stavebním strojem Liebherr HS 843 s kulovým drapákem. Hloubení první piloty představovalo zdoluhavé pokusničení. První drapák se přitížil, to však příliš nepomohlo. Následně se zkoušely bez valného úspěchu i různé druhy zubů. Potom byl na stavbu dopraven i klasický obdélníkový drapák pro těžbu lamel podzemních stěn, investor však původní souhlas s jeho nasazením zrušil. Důvodem byl nesouhlas projektanta, který se obával zdoluhavých statických výpočtů vyplývajících ze záměny pilot za lamely podzemních stěn. Provedení první piloty pod mostním obloukem trvalo 33 dní! Postupně však vznikalo konečné řešení: u každé piloty bylo provedeno 11 ks předvrtů o průměru 178 mm na plnou hloubku piloty, tedy 35,25 m, následovala těžba originálním kulovým drapákem Leffer. Při tomto postupu trvalo zhotovení jedné piloty v průměru cca 11 dní.

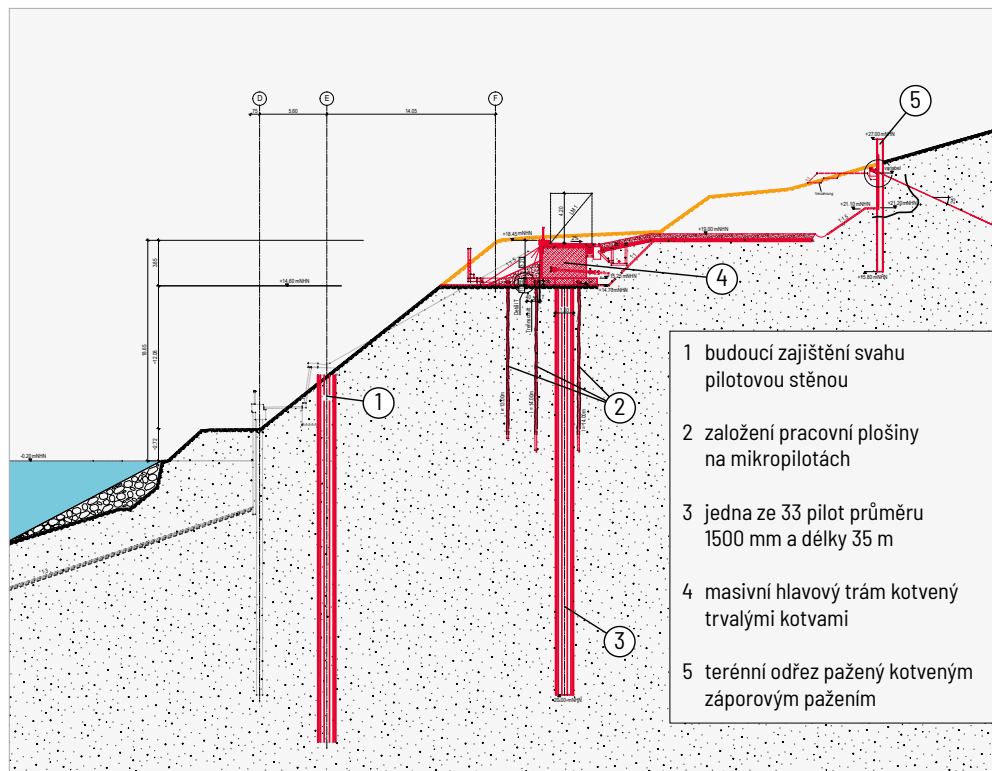
Při provádění pilot pod mostem došlo také k mimořádné události. Dne 13. 3. 2022 uvízlo při vytahování v pilotě č. 15 dláto, které se používalo na odstraňování morénových balvanů. Ze stěny budoucí piloty se vyvalil kámen a zaklíněl dláto proti stěně. Dláto se na druhý pokus podařilo vyprostit. Vyžadovalo to však vícedenní přípravu vyprošťovacího zařízení. Poslední pilota (č. 20) pod mostem byla zabetonována 21. 4. 2022. Těžba pilot mimo most byla v daných geologických podmínkách obtížná, pod mostním obloukem ještě náročnější. Místní

geologické podmínky jsou zrádné v tom, že se jedná o morénové vrstvy – písek, jíl, slín, – proložené souvislou vrstvou balvanů. Kromě toho se zde v různých hloubkách vyskytují osamocené balvany. Kromě výše uvedených prací na zhotovení pilot zde pracovníci společnosti Zakládání staveb, a. s., prováděli i pramencové kotvy na záporovém pažení, zde se však větší problémy nevyskytly. Společným úsilím všech zúčastněných – jak našich pracovníků, tak pracovníků našeho objednatele, společnosti BeMo – se provedení pilot podařilo zvládnout, což ocenil i investor, když většinu víceprací již uhradil.

Nový most Levensauer Hochbrücke

Nový most bude založen na mohutných železobetonových pilířích. Po dvou na severním a na jižním břehu průplavu, mimo stávající opěry. Pažení těchto železobetonových pilířů budou tvořit kruhové šachty z převrtávaných pilot o průměru 1200 mm. Vnější průměr pažicích šachet bude 9,0 m. Hloubka pažicích pilot na severním břehu je navržena na 32 m, na jižním 27 m. Jedná se o velmi náročné dílo, a to i z toho důvodu, že provoz na stávajícím mostě bude po většinu výstavby nového mostu zachován. Objemy navržených technologií speciálního zakládání na této stavbě (piloty, kotvy...) jsou mimořádné. Nová konstrukce mostu by měla být dokončena v roce 2026. Jako zhotovitel prací speciálního zakládání pro práce na novém mostě byla již investorem vybrána společnost BeMo Tunneling GmbH (BeMo).

Ing. Ladislav Holík, Zakládání staveb, a. s.
Foto: archiv Zakládání staveb, a. s.



Svah pod starou opěrou zajištěný pilotami, kotvenými v hlavách mohutným trámem



Vizualizace nového Levensauer Hochbrücke s vyšším mostním obloukem a rozšířením plavebního profilu

Special foundation work on the Levensauer Hochbrücke bridge over the Kiel Canal near Kiel in northern Germany

This year, the company Zakládání staveb, a. s. completed the pile securing of the southern abutment of the Levensauer Hochbrücke bridge across an important maritime traffic artery in the north of Germany – the Kiel Canal, which connects the North and Baltic Seas. When sailing through this canal, there is no need to sail around the entire Jutland peninsula, on which Denmark lies. The principle of securing consisted in the execution of a total of 36 large-diameter piles, bored under bentonite suspension, over 35 m long in the area of the steep slope under the southern abutment. The implementation of 10 piles under the bridge arch with a limited working height using only a crane and a ball grab was extremely challenging.

Optimalizace traťového úseku Lysá nad Labem – Čelákovice Rekonstrukce železničního mostu přes Labe v Čelákovicích

Ocelový železniční most přes Labe je rozhodujícím stavebním objektem celého optimalizovaného železničního úseku. S ohledem na technický stav a věk mostu byla navržena celková rekonstrukce vodorovné nosné konstrukce i spodní stavby. Veškeré práce speciálního zakládání související s rekonstrukcí mostu prováděla společnost Zakládání staveb, a. s. Práce byly výjimečné především svojí komplexností, a to jak z hlediska použitých technologií – beranění a vibrování, piloty, mikropiloty, kotvy – tak z hlediska způsobu jejich nasazení v jednotlivých etapách provádění – z vody, ze zřízených jímek v řečišti a břehových zpevněných pracovních ploch. Z tohoto úhlu pohledu se jedná o jednu z nejzajímavějších staveb v oboru speciálního zakládání prováděnou u nás v posledních letech.



Současné zakládání trvalé opěry OP2 na piliřích tryskové injektáže s vyztužením mikropilotami a piliře P3 na velkopřůměrových pilotách v řečišti s přístupem přes pontonový most



Zahájení rekonstrukce mostu, provedeny jsou přístavní hrany ze štětových stěn na obou březích

Optimalizace traťového úseku Lysá nad Labem (mimo) – Čelákovice (mimo) spočívá především ve stavebních úpravách směřujících k dosažení traťové rychlosti až 140 km/h, následkem čehož dojde ke zkrácení časů přepravy a zvýšení její kapacity. Součástí optimalizace trati je také odstranění staveb a zařízení za hranicí technické nebo ekonomické životnosti, dále celková modernizace jejího technického stavu, naplnění podmínek TSI¹⁾ a další technické legislativy. Rozhodujícím stavebním objektem úseku je most přes Labe ev. km 6,330 v Čelákovících. S ohledem na jeho technický stav, stáří a absenci koridorů pro pěší a cyklisty na mostní konstrukci byla navržena výměna vodorovné nosné konstrukce i zásadní úprava a posílení spodní stavby. S ohledem na platnost vyhl. MD č. 66/2015 Sb. (novela vyhl. 222/1995 Sb., o vodních cestách, plavebním provozu



Zahájení rekonstrukce mostu, provedeny jsou přístavní hrany ze štětových stěn na obou březích (tlačný člun Jantar 1000 t, plovoucí bagrjeřáb ZS/Hanka)

¹⁾ technické specifikace pro interoperabilitu „subsystému energie – lokomotivy a kolejová vozidla pro přepravu osob“



Pilotové zakládání provizorní opěry OP1 na levém břehu

v přístavech, společné havárii a dopravě nebezpečných věcí) bylo třeba navrhnout u nově rekonstruovaného mostu podjezdu výšku 7,0 m nad nejvyšší plavební hladinou. Původní dvokolejný příhradový železniční most se nacházel v širé trati a přemostuje řeku Labe a její inundační prostor. Nový

most byl vybudován ve stejném místě po snesení původního mostu. Opěra OP2 na levém břehu se nachází v intravilánu města Čelákovic a je obklopena zástavbou rodinných domů. K opěře OP1 na pravém břehu přiléhá směrem po proudu řeky na straně koleje č. 1 chatová osada, chráněná protipovodňovými hrázemi, na straně koleje č. 2 se nachází přírodní rezervace a evropsky významná lokalita Natura 2000 Káraný – Hrbáčkovy tůňe. Řeka Labe je v daném úseku regulována a její břehy zpevněny. Běžná úroveň hladiny Bpv 171,59 m n. m. je podmíněna jezem v říčním km 35,0. Hladina odpovídající průtoku Q_{100} je v úrovni Bpv 173,83 m n. m. Maximální plavební hladinou je hladina odpovídající průtoku Q_1 , tj. Bpv 172,22 m n. m. Na levém břehu je most dostupný po místních komunikacích města Čelákovice, na pravém břehu pouze po nezpevněných cestách. S ohledem na technický stav a stáří původního mostu byla navržena celková rekonstrukce vodorovné nosné konstrukce i spodní stavby. Stávající most byl tvořen dvěma souběžnými jednokolejnými ocelovými příhradovými mosty se dvěma poli přes řečiště Labe a dvěma poli inundačního mostu. Skutečností, že se jednalo o dva souběžné mosty, bylo využito při vlastní rekonstrukci, kdy mohl být po celou dobu jejího

trvání zachován jednokolejný provoz po nové, provizorně zřízené koleji. Práce byly zahájeny v dubnu 2020, v době začínající covidové epidemie, což kladlo značné nároky na koordinaci prací vzhledem k problémům s personálním obsazením stavby. Obecně byly práce na této stavbě rozděleny do dvou hlavních etap.

I. etapa

V I. etapě probíhaly práce na vytvoření spodní stavby jednokolejného mostního provizoria, na které bylo nutné po dobu rekonstrukce přeložit dopravu. Toto přemostění bylo budováno paralelně se stávajícím mostem směrem po proudu řeky. Pro horní konstrukci provizoria byla použita konstrukce první koleje původního mostu z počátku 20. století, která byla vynášena dočasnými ocelovými mostními pilíři, založenými na nově zřízených základových konstrukcích (pilířích a opěrách), jeden ze tří pilířů (P3) je uprostřed řeky. Součástí těchto prací bylo vybudování přístavišť na obou březích, umožňujících



Beranění dvojité jímky pro založení pilíře P3 pro mostní provizorium s využitím plovoucího bagrjeřábu ZS – Hanka a tlačného člunu 200 t

zásobování a obsluhu stavby lodní technikou. Dále byla na opěře OP1 realizována kotvená štětová stěna, na OP2 pak kotvené mikrozáporové pažení, které umožnilo provést výkop pro založení opěr provizorní koleje. Na pilířích P2 a P3 pak byly realizovány jednoduché štětové jímky pro založení provizorních pilířů, v případě pilíře P3, který se nacházel uprostřed řečiště, byla realizována dvojitá nasazená jímka. Pilíře P1, P2 a P3 byly navrženy jako dočasné ocelové (PIŽMO), založené na železobetonových patkách podepřených velko-profilovými železobetonovými pilotami pr. 880 mm. Provizorní opěry OP1 a OP2 byly realizovány v celku jako monolitické železobetonové s tím, že po skončení jejich funkce budou ubourány. Založeny byly rovněž na železobetonových pilotách pr. 880 mm.

Po dokončení popsaných prací a zahájení výluky koleje č. 1 byla snesena původní konstrukce mostu na této koleji. Nejprve konstrukce dvou polí inundačního mostu na pravém břehu, poté konstrukce dvou polí hlavního mostu (za pomoci plovoucí podpěrné konstrukce). Tyto konstrukce mostu byly přemístěny na provizorní opěry a pilíře PIŽMO a vznikla z nich tak provizorní kolej sloužící pro zachování provozu po dobu výstavby nového mostu.



Pilotové založení pilíře P3 pro mostní provizorium z pracovní roviny dvojité nasazené štětové jímky

II. etapa

Ve II. etapě, po přesunutí provozu na mostní provizorium, byla konstrukce mostovky protivodní koleje č. 2 demontována za pomoci plovoucí podpěrné konstrukce a byla zahájena vlastní rekonstrukce mostu. Na pilířích P2 a P3 byly uzavřeny štětové jímky



Pilotové zakládání pilíře P3 pro mostní provizorium, v popředí tlačný člun Jantar

Zabezpečení Vodního díla Hněvkovice před účinky velkých vod Návrh a realizace stavebních jímek před rekonstruovanými objekty vodního díla

Druhý nejnovější stupeň Vltavské kaskády, Vodní dílo Hněvkovice, prošel v minulých letech velkou rekonstrukcí. Díky ní se zvýšila protipovodňová funkce vodního díla, a tedy i celé kaskády až na úroveň desetitisícileté povodně. Rekonstrukce se soustředila především na zvýšení průtočné kapacity dvou polí bezpečnostního přelivu přehrady a plavební komory. Klíčovou roli při rekonstrukci sehrály v procesu výstavby i práce speciálního zakládání, prováděné společností Zakládání staveb, a. s. Jednalo se především o značně technicky a organizačně náročné a výrobně komplikované činnosti při instalaci vodotěsných stavebních jímek, určených k zahrazení volné vodní hladiny v polohách před rekonstruovanými objekty, prováděné ve velké míře pod vodní hladinou za pomoci potápěčů. V sérii následujících článků představíme postupně stavební podstatu rekonstrukce, návrhové parametry, které musela splňovat, a pozornost pak zaměříme na popis projekčního návrhu instalace stavebních jímek a jejich úspěšnou realizaci.



VD Hněvkovice, probíhají práce na kotvení stěn plavební komory a bourací práce ve dně bloku č. 7 bezpečnostního přelivu.

VD Hněvkovice a aktuální rekonstrukce

Vodní dílo Hněvkovice se nachází 5 km jižně od Týna nad Vltavou a 29 km severně od Českých Budějovic. Spolu s vodním

dílem Kořensko jsou nejmladšími stupni Vltavské kaskády vybudovanými v letech 1986 až 1991. O stupni Hněvkovice se uvažovalo už bezprostředně po 1. světové válce, ale ke skutečné realizaci se přistoupilo až v souvislosti s výstavbou

jaderné elektrárny Temelín, pro kterou bylo nutné zabezpečit spolehlivý odběr technologické vody.

Vodní dílo tvoří přímá betonová tížná hráz se třemi poli bezpečnostního přelivu. Celková délka koruny hráže je 191 m, výška koruny hráže nade dnem je 23,5 m. Přes korunu hráže vede veřejná komunikace. Bezpečnostní přeliv, situovaný zhruba uprostřed délky hráže, je řešen jako korunový o třech polích světlosti 12 m, hrazených ocelovými segmenty a vzájemně oddělených pilíři šířky 5 m. Ocelové segmenty mají hradičí výšku 7 m, pod nimi vytéká voda po přelivné ploše skluzu do vývaru délky 44 m a hloubky 5 m. Dno vývaru je na kótě 349,10 m n. m.

Nádrž VD Hněvkovice má délku cca 18,65 km, sahá svým vzdutím pod jez v Hluboké nad Vltavou a zaujímá plochu 276,67 ha. U pravého břehu je umístěna plavební komora pro lodě do nosnosti 300 t. U levého břehu je vodní elektrárna se dvěma Kaplanovými turbínami. Na levém břehu je v blízkosti hráže umístěna také čerpací stanice včetně přívodního potrubí technologické vody do areálu jaderné elektrárny Temelín. Hlavním předmětem prováděných prací je úprava dvou polí bezpečnostního přelivu a úprava plavební komory pro možnost převádění potřebných povodňových průtoků. Rekonstrukce bezpečnostního přelivu spočívá ve snížení přelivných hran pravého a středního pole o 1,5 m a v osazení nových segmentových uzávěrů včetně jejich ovládacích mechanismů. Při rekonstrukci plavební komory byla prodloužena dolní vráť vrat horního ohlavi. Vrata dolního ohlavi byla kompletně vyměněna za nová. Při tom došlo ke snížení záporníku horního ohlavi o 6 m a zvýšení horního prahu dolního ohlavi o 2,2 m.

VD Hněvkovice je výjimečné tím, že vyšší průtočné kapacity se zde dosahuje nejen snížením hrany přelivů, ale také úpravou samotné plavební komory, kterou se standardně povodňové průtoky vůbec neprevádí.

Základní charakteristika objektů

Stavba byla členěna do následujících stavebních objektů (A) a provozních souborů (B):

(A)

- SO 01 – Stavební úpravy bezpečnostního přelivu;
- SO 02 – Stavební úpravy horních vrat plavební komory;
- SO 03 – Stavební úpravy dolních vrat plavební komory;
- SO 04 – Stavební jímky;
- SO 05 – Elektrostavební instalace;
- SO 06 – Uzemnění, hromosvod.



Bourací práce na dně bloku č. 7 bezpečnostního přelivu probíhají pod ochranou štětové jímky.

(B)

- PS 01 – Výměna uzávěrů bezpečnostního přelivu;
- PS 02 – Výměna horních vrat plavební komory;
- PS 03 – Výměna dolních vrat plavební komory;
- PS 04 – Systém řízení bezpečnostního přelivu;
- PS 05 – Systém řízení plavební komory.

Časové údaje realizace stavby

Pro realizaci stavby platily dvě základní podmínky:

- a) Stavební úpravy musejí být prováděny vždy jen na jednom poli bezpečnostního přelivu, který bude zájmkován nebo provizorně zahrazen.
- b) Rekonstrukce plavební komory musí probíhat pouze mimo plavební sezónu.

Časový plán výstavby byl rozvržen do 3 let:

- Stavební práce na pravém poli bezpečnostního přelivu: 4/2020 až 7/2021,
- práce v prostoru horních vrat PK: 11/2020 až 3/2022,
- stavební práce na středním poli bezpečnostního přelivu: 9/2021 až 6/2022,
- práce v prostoru dolních vrat PK: 11/2021 až 3/2022.

Koruna stavebních jímek před bezpečnostními přelivy i plavební komorou byla navržena na kótě 370,40 m n. m., to je 0,30 m nad provozní hladinu 370,10 m n. m. po dohodě s provozovatelem VD. Ve vztahu k výše uvedeným omezujícím faktorům provádění stavebních prací spojených zejména s lodní dopravou a na základě předpokladu délky trvání jednotlivých dílčích stavebních činností byla rekonstrukce plavební komory

rozdělena do dvou období zimní plavební přestávky, kdy během jedné se provedla rekonstrukce horního ohlavi a během druhé pak rekonstrukce dolního ohlavi plavební komory.

Průběh stavebních prací

V následujícím popisu stavebních prací jsou uvedeny jen práce na trvalých konstrukcích, nejsou zde tedy uváděny práce na zřízení stavebních jímek, které jsou podrobně popsány v dalších kapitolách.

Stavební práce byly zahájeny v květnu 2020. Od konce roku 2020 probíhala na plavební komoře úprava dna horního záporníku včetně bočního vedení, dolního dosedacího prahu a těsnícího rámu horních vrat. Betonáž si vyžádala speciální opatření, protože se uskutečnila v zimních měsících a díky nízkým teplotám bylo zapotřebí ochránit a vyhřívat její prostor.

Během ledna 2021 proběhlo osazení nosníků čepů ložisek segmentu bezpečnostního přelivu a ostatních dílů do betonu, konkrétně spodního dosedacího prahu, bočního vedení segmentového uzávěru a nové části drážek provizorního hrazení. Následně byla provedena betonáž těchto komponentů.

V březnu 2021 byla osazena horní vrata prohloubené komory. Při jejich montáži byl použit mobilní autojeřáb Liebherr LTM 1500 z důvodů hmotnosti vrat cca 40 tun a délce vyložení 45 metrů. Dále došlo k vystrojení plavební komory zámečnickými konstrukcemi: žebříky, stojany provizorního hrazení a lávkou na koruně vrat.

Plavební komora byla uvedena do provozu 1. dubna 2021 společně se zahájením plavební sezony. V červnu 2021 proběhla

montáž segmentu (hradící konstrukce) bezpečnostního přelivu – bloku číslo 7. Montáž probíhala po částech (spodní díl, ramena, střední díl, horní díl, pohony) z důvodu velké hmotnosti a rozměru celého segmentu. Pro ukládání těchto dílů na pozici do prostoru bezpečnostního přelivu bylo zapotřebí kompletně uzavřít mostovku hráze, na které se pohybovaly mobilní jeřáby. Po zprovoznění pole bezpečnostního přelivu na bloku číslo 7 v srpnu 2021, byly zahájeny práce na segmentu bezpečnostního přelivu bloku číslo 9, kde proběhly obdobné práce jako na segmentu 7. Blok č. 9 byl stavebně dokončen na jaře roku 2022. Zároveň s tím probíhaly montáže elektrických rozvaděčů ve velině, pokládka elektrických kabelů a programování nového řídicího systému vodního díla.

Stavba byla výjimečná tím, že po celou dobu realizace muselo zůstat vodní dílo v provozu, a to nejen pro odběr vody pro jadernou elektrárnu Temelín, ale i pro výrobu elektrické energie, zajištění plavby a další obvyklé funkce vodního díla.

Projekt Zabezpečení vodního díla Hněvkovice před účinky velkých vod realizovala pro státní podnik Povodí Vltavy (investor) společnost Metrostav, divize 6. Stavba byla financována z prostředků Evropské unie (program Ministerstva zemědělství Prevence před povodněmi IV jako podprogram Národního plánu obnovy) a z vlastních zdrojů investora.

Ing. Lukáš Havelka, Metrostav, a. s., divize 6

Foto: Lukáš Hazuka, Metrostav, a. s., a archiv Zakládání staveb, a. s.



Instalace vrat na horní ohlavi prohloubené plavební komory



Nově instalovaná hradící konstrukce bezpečnostního přelivu na rekonstruovaném bloku č. 7

Waterworks Hněvkovice – securing the waterworks against the effects of large waters Design and implementation of construction pits in front of the reconstructed water works

The second most recent stage of the Vltava Cascade, the Hněvkovice Waterworks, underwent a major renovation in recent years. Thanks to it, the anti-flood function of the waterworks, and thus the entire cascade, increased up to the level of a ten thousand year flood. The reconstruction focused primarily on increasing the flow capacity of the two fields of the safety overflow of the dam and the lock. A key role in the reconstruction was also played by the special foundation work carried out by the company Zakládání staveb, a. s. It was primarily a technically and organizationally demanding and production-complicated activity during the installation of waterproof coffer-dams, designed to block the free water level in front of the reconstructed buildings, carried out largely underwater with the help of divers.

In the following series of articles, we will gradually introduce the structural essence of the reconstruction, the design parameters that had to be met, and then we will focus on the description of the design proposal for the installation of construction pits and their successful implementation.

Navrhované parametry stavby a související statické zajištění stěn plavební komory před zahájením vlastní rekonstrukce

Navrhované parametry stavby musely odpovídat průtoku $2600 \text{ m}^3/\text{s}$, což je průtok určený ČHMÚ pro kontrolní povodňovou vlnu ($KPV = Q_{10\,000}$). Mezní bezpečná hladina (MBH) je pro vodní dílo Hněvkovice totožná s úrovní plata plavební komory a koruny dělicích pilířů přelivu ($372,60 \text{ m n. m.}$). Tato hladina nesměla být při průtoku KPV překročena. Po provedení modelového výzkumu, navazujících hydraulických výpočtů a vyhodnocení variantní studie proveditelnosti bylo již poměrně brzy jasné, že uvedený požadavek lze splnit pouze kombinací stavebních úprav bezpečnostního přelivu a plavební komory.



Hloubení vrtů pro osazení tyčových kotev do stěn plavební komory, vlevo nahoře zahrazené pole bezpečnostního přelivu č. 7

Bezpečnostní přeliv byl v rámci potřebných úprav snížen v pravém a středním poli o $1,50 \text{ m}$ na kótu $363,10 \text{ m n. m.}$ s tím, že u obou polí byla vybudována nová přelivná plocha a obě pole byla vybavena novými ocelovými segmentovými uzavěři. U stávající **plavební komory** světlé šířky $6,0 \text{ m}$ byl z důvodu možnosti převádění povodňových průtoků odbourán dodatečně zabetonovaný stávající záporník v horním ohlavi na kótu $354,30 \text{ m n. m.}$, tj. o $7,3 \text{ m}$. Dno horního ohlavi včetně záporníku bylo následně provedeno jako nová železobetonová deska tloušťky $1,30 \text{ m}$ s kótou dna $361,60 \text{ m n. m.}$ Zde je pro snazší pochopení třeba doplnit, že původní projektované a následně realizované dno plavební komory bylo na kótě $353,60 \text{ m n. m.}$

Při stavbě plavební komory však bylo rozhodnuto z úsporných důvodů dno zvýšit na $361,60 \text{ m n. m.}$. Z obdobných důvodů bylo nadpraží dolního záporníku odbouráno o $3,05 \text{ m}$ na kótu $365,15 \text{ m n. m.}$ Toto nadpraží bylo následně podbetonováno v tloušťce $0,85 \text{ m}$ s dolní hranou na kótě $364,30 \text{ m n. m.}$ Otvor hrazený dolními vraty se takto zvýšil o $2,2 \text{ m}$. Horní vrata plavební komory byla z důvodu snížení záporníku ve spodní části prodloužena o $6,0 \text{ m}$ na celkovou hrazenou výšku $16,0 \text{ m}$. Dolní vrata byla z důvodu nutnosti zvýšení nadpraží horního záporníku a hrazení do průtoku dodána nová s hrazenou výškou $12,60 \text{ m}$. Realizované úpravy plavební komory nemají žádný vliv na její



Osazené tyčové kotvy ve stěně plavební komory před injektáží

běžný provoz. Komora je tedy za běžného stavu provozována stejným způsobem jako před rekonstrukcí.

Kapacita původního levého jezového pole při MBH činila $582 \text{ m}^3/\text{s}$, kapacita každého z rekonstruovaných polí je dnes $697 \text{ m}^3/\text{s}$. Celková kapacita všech tří polí přelivu je po úpravě $1975 \text{ m}^3/\text{s}$. Kapacita upravené plavební komory je při MBH $625 \text{ m}^3/\text{s}$, což při přičtení kapacity přelivu dává $Q = 2600 \text{ m}^3/\text{s}$.

Při hladině 372,60 m n. m. bude tedy po rekonstrukci celková kapacita plně vyhrazených segmentových uzávěrů bezpečnostního přelivu a otevřené plavební komory rovna $KPV = Q_{10\,000} = 2600 \text{ m}^3/\text{s}$.

Kotvení stěn plavební komory

Jak již bylo uvedeno výše, stavební úpravy v prostoru horních vrat pro převádění povodňových průtoků spočívaly ve snížení úrovně dolního záporníku horního ohlavi plavební komory o 6 m. Toto výrazné snížení bylo spojeno s nutností statického zajištění svislých stěn plavební komory tak, aby byla zajištěna jejich statická stabilita, a to včetně stability celého dilatačního bloku. Přestože i po ubourání části dolního záporníku horního ohlavi má příčný řez plavební komorou charakteristický tvar polokrámu, nelze s ohledem na malé množství výztuže a velké množství pracovních spár nahlížet na konstrukci jako na polorám,

ale spíše jako na vodorovnou základovou desku a dvě nava-
zující gravitační stěny. (S namáháním prostého betonu v tahu nebylo možné v pracovních spárách uvažovat.) Zajištění statické stability stěn plavební komory bylo proto navrženo pomocí **svislých trvalých tyčových kotev** a bylo provedeno ještě před začátkem bouracích prací v prostoru horního ohlavi plavební komory.

Při návrhu kotev byl posouzen zatěžovací stav, kdy je prostor horního ohlavi zahrazen ochrannou stavební jímkou, voda v plavební komoře je vypuštěna a dolní záporník je ubourán na úroveň 354,30 m n. m. Voda v nádrži je udržována na úrovni minimální plavební hladiny 368,90 m n. m. Zatížení vodním tlakem bylo uvažováno s 0,5 m bezpečnostním převýšením, tj. 369,40 m n. m. Zatěžovací síly od tíhy betonové konstrukce byly uvažovány podle tvarového řešení prvního dilatačního bloku plavební komory bez započtení tíhy instalovaného technologického zařízení. Objemová hmotnost betonové konstrukce byla uvažována dle STP betonových konstrukcí hodnotou $\gamma_b = 22,5 \text{ kN/m}^3$.

Pravostranná zeď plavební komory byla z důvodu rozdílného tvarového řešení návrhově rozdělena na čtyři části.

První úsek zdi délky 8 m je oboustranně zatížen vodním tlakem (ochranná stavební jímka je osazena na konci tohoto úseku) a je při provádění rekonstrukčních prací stabilní. Ve druhém úseku délky 12,8 m bylo navrženo 8 kotev délky 30 m, ve třetím úseku délky 12,8 m bylo navrženo 9 kotev délky 30 m a ve čtvrtém, hlubším úseku délky 5,0 m byly navrženy 4 kotvy délky 35 m. V pravé stěně horního ohlavi bylo tedy realizováno celkem 21 kotev.

Levostranná zeď plavební komory byla z důvodu rozdílného tvarového řešení návrhově rozdělena na tři části.

První úsek zdi je oboustranně zatížen vodním tlakem (ochranná stavební jímka je osazena na konci tohoto úseku) a je při provádění rekonstrukčních prací stabilní. Ve druhém úseku délky 17,25 m bylo navrženo 7 kotev délky 30 m a ve třetím, hlubším úseku délky 5,6 m byly navrženy 4 kotvy délky 35 m.

V levé stěně horního ohlavi bylo tedy realizováno celkem 11 kotev.

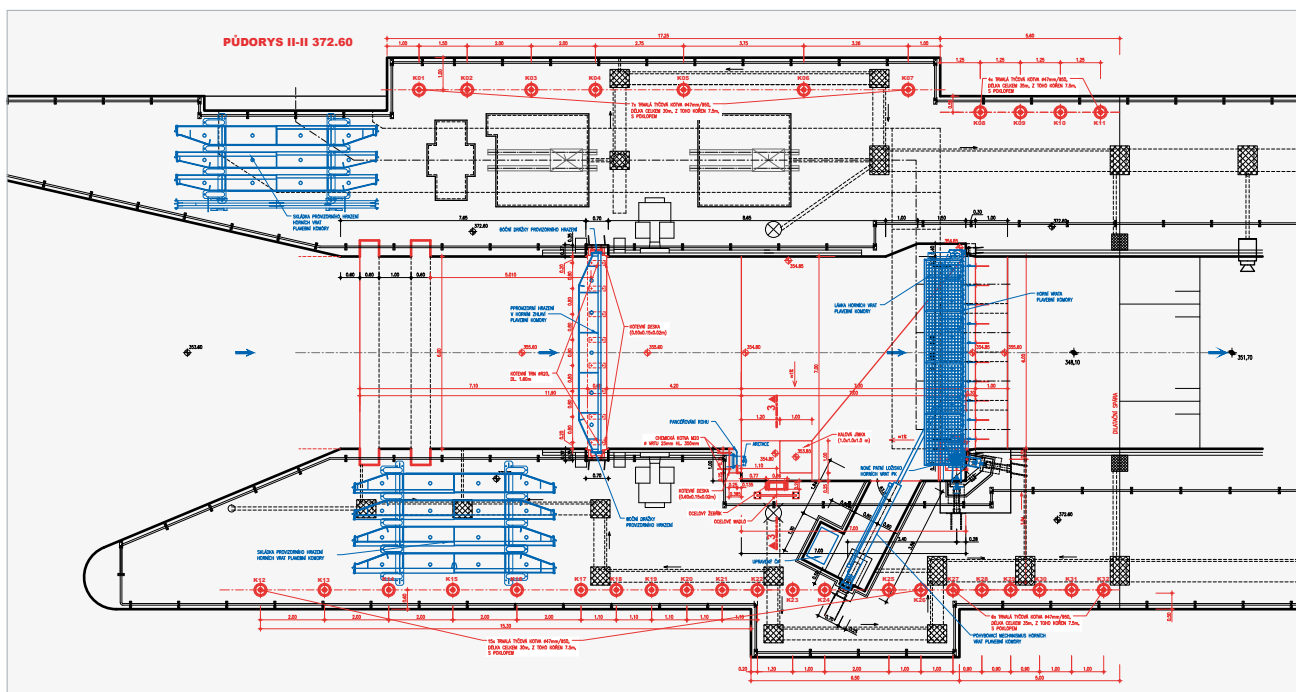
Realizace kotvení

Pro ukotvení stěn plavební komory byly použity trvalé předpjaté tyčové kotvy s injektovanými kořeny ANP-SAS Ø 47 mm, ocel ST 950/1050 MPa, celkové délky 30,0 m a 35,0 m s délkou kořenové části vždy 7,5 m. Tyčové kotvy byly realizovány v prostředí, které je tvořeno betonovým zdívkem stěn plavební komory a mírně zvětralou pararulou R4 až pararulou zdravou, velmi tvrdou R2.

Pro provádění byly použity následující mechanismy: vrtná souprava Hausherr HBM 15, čerpadla výplachová Tecnivell TW 600 a čerpadla injekční Haponic 10/80.

Kotvy byly dodány rakouským výrobcem certifikovaných kotevních systémů, a to společností ANP-Systems GmbH. Na stavbě byly kotvy před osazením uloženy v transportním obalu a byly chráněny proti poškození a znečištění. Průměr vrtu pro kotvy byl 140 až 160 mm. Tato velikost zajistila dostatečné, normou předepsané krytí kotevního prvku ve vrtu po celé jeho délce.

Po dokončení vrtů na projektem požadovanou hloubku a jejich



Horní ohlavi plavební komory s rozmístěním tyčových kotev

dokonalém pročištění byly do vrtů osazeny jednotlivé kotevní prvky včetně 2 ks PE/HD hadičky o průměru 13 mm – zálivkové a injekční. Cementová zálivka se prováděla vzestupně, od počvy vrtu až k ústí. Vrt byl plněn po osazení kotvy čerpanou cementovou směsí přes zálivkovou PE/HD hadičku, která měla výtokový otvor umístěn cca 10 cm od konce kořene kotvy. Pro cementovou zálivku vrtu byla použita stabilní cementová směs míchaná v poměru cementu a vody 2,2 : 1. Pro výrobu cementové směsi pro zálivku byl použit cement CEM II 32,5 R. Směs byla míchána v rychloběžné aktivací míchačce. Pro zajištění spolupůsobení okolní horniny s kořenem kotvy při přenosu zatížení od kotvené konstrukce či zemního tlaku byla kořenová část kotvy zainjektována cementovou injekční směsí. Pro injektáž byla v daných geologických podmínkách použita „neusměrňovaná“ injektáž v jedné injekční fázi. Tato injektáž byla provedena pomocí injekčních hadiček. Osová vzdálenost injekčních otvorů na injekční hadičce byla 500 mm, injekční otvory byly přelepeny montážní páskou. Pro injektáž byla určena injekční kritéria maximálním injekčním tlakem 2,5 MPa a spotřebou směsi 5 l až 25 l na jednu etáž. Pro injektáž kotevních prvků s následným uvedením kotev do funkce napínáním po 7 dnech od ukončení injektáže byla použita stabilní cementová injekční směs připravená v poměru

cementu a vody 2,2 : 1. Pro výrobu cementové směsi pro injektáž byl použit cement CEM II 32,5 R. Směs byla míchána v rychloběžné aktivací míchačce.

Napínání kotev bylo provedeno v souladu s normou ČSN EN 1537 *Provádění speciálních geotechnických prací – Injektované horninové kotvy*.

Napínací práce byly zahájeny provedením tří kusů ověřovacích zkoušek (na prvních třech systémových kotvách), které prokázaly únosnost horninové kotvy při zkušební zatížení v daném geotechnickém prostředí. Zkušební síla byla po dohodě investora, zhotovitele a projektanta stanovena na $P_p = 750$ kN. Na všech ostatních kotvách byla provedena kontrolní zkouška, která prokázala únosnost každé jedné kotvy při zkušební zatížení a sloužila k výpočtu volné délky kotevního táhla. Po ukončení napínání kotvy byly kotvy ukotveny na hodnotě zaručené síly $P_0 = 200$ kN. Hlavy trvalých kotev byly následně osazeny ochranným demontovatelným kovovým víkem a ocelovým pozinkovaným kruhovým krytem na úrovni plata komory. Prostor pro hlavu kotev byl vyhlouben jádrovým vrtem průměru 400 mm na hloubku 500 mm do stávající konstrukce.

Ing. Oldřich Neumayer, Aquatis, a. s.

Foto: Libor Štěrba

Proposed construction parameters and related static securing of the lock walls before the actual reconstruction

The proposed construction parameters had to correspond to a flow rate of $2,600 \text{ m}^3/\text{s}$, which is the flow rate determined by the ČHMÚ for a control flood wave ($KPV = Q_{10,000}$). The marginal safe level (MBH) for the Hněvkovice waterworks is identical to the level of the lock and crown of the spillway's dividing pillars (372.60 m above sea level). This level must not be exceeded during the KPV flow. After carrying out model research, subsequent hydraulic calculations and evaluation of a variant feasibility study, it became clear quite early on that the stated requirement could only be met by a combination of construction modifications of the safety spillway and the lock.

Návrh a provedení tří stavebních jímek potřebných k zahrazení volné vodní hladiny v místě nátoku k rekonstruovaným bezpečnostním přelivům a plavební komoře

Smyslem následujícího článku je seznámit čtenáře s problematikou návrhu tří stavebních jímek, které umožnily provést stavební úpravy VD Hněvkovice tak, aby se zajistilo bezpečné převedení povodňové vlny $Q_{10\,000}$. Návrh jímek vyžadoval vzhledem k jejich atypičnosti, značným vodním tlakům, nutnosti provádění pod vodní hladinou a bezpečnostním hlediskům pečlivý a uvážlivý přístup projektanta, který musel být v neustálém kontaktu se stavbou.



Hrazení bloku č. 7 bezpečnostního přelivu jímkou SO 04.1, stav před instalací vodících prvků segmentového uzávěru

Jak již bylo uvedeno v předchozích textech, v rámci rekonstrukce **plavební komory** bylo provedeno ubourání dolního záporníku a rozšíření otvoru v dolním ohlavi plavební komory a ubourání konstrukce horního záporníku. S těmito stavebními úpravami souvisela i výměna uzávěrů plavební komory. Horní vrata byla doplněna o dolní vráťeň a dolní vrata byla kompletně vyměněna za nová.

U **bezpečnostního přelivu** byly provedeny úpravy přelivných ploch bloků č. 7 a 9. Rekonstrukce bezpečnostních přelivů spočívala ve snížení přelivných hran a osazení nových segmentových uzávěrů.

Předmětem výrobně-technické dokumentace byl návrh tří jímek určených k zahrazení volné vodní hladiny v místě nátoků do těchto uvedených objektů:

SO 04 – Stavební jímky

- SO 04.1 – Návodní jímka bloku č. 7 bezpečnostního přelivu,
- SO 04.2 – Návodní jímka bloku č. 9 bezpečnostního přelivu,
- SO 04.3 – Návodní jímka v horním zhlaví plavební komory (horním záporníku).

**Technické řešení pro jímky
bezpečnostních přelivů SO 04.1
a SO 04.2**

Parametry obou jímek byly prakticky identické, proto bude popis technického řešení společný. Dále uváděné práce byly prováděny **pod vodní hladinou za účasti potápěčů**, s nimiž byly všechny plánované práce předem pečlivě konzultovány. Jednalo se o prostor hrazený svislým bezpečnostním hrazením v příslušném přelivu.

Pažicí stěny byly tvořeny štětovnicemi VL605 KN o délce 14,5 m. V krajích pažení jsou ze statických důvodů použity svařené dvojice štětovnic. Z rozměrových důvodů zde byly navrženy štětovnice VL603. U dvou štětovnic byly v koruně



Instalace pažicí štětové stěny jímky SO 04.1 z mostovky VD pro zahrazení bezpečnostního přelivu č. 7

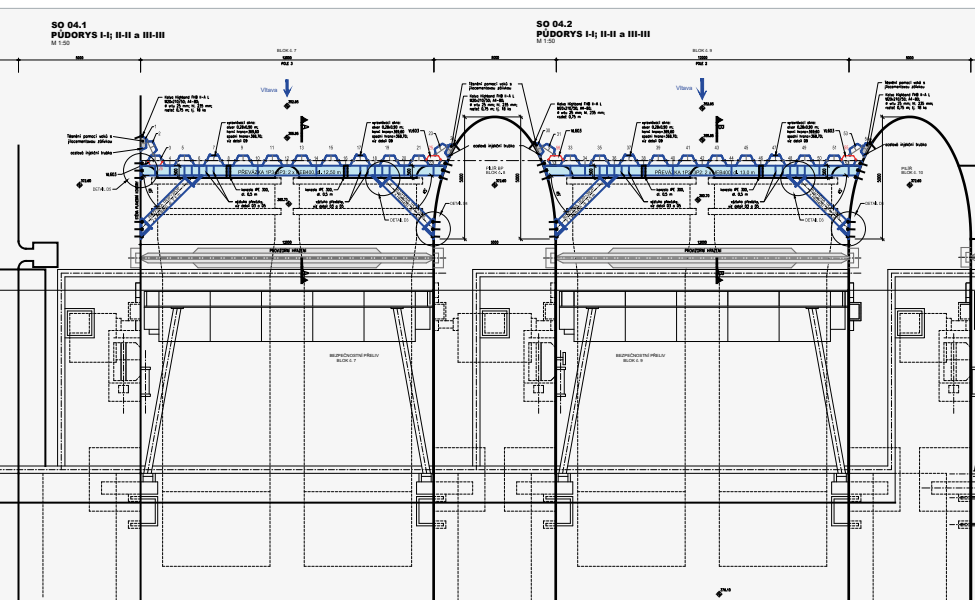
vyřezány vyrovnávací otvory pro eliminaci vodního tlaku při kolísání hladiny. Pevná pozice štětovnic strážných do vody byla zajištěna v koruně přivařením na 1. rozpěrnou úroveň. V patě byly štětovnice spojeny šroubovým spojem M24 s nosníkem L200/200/20, který byl přikotven pomocí šroubů M24 lepených pod vodou do vrtů ve dně přelivu.



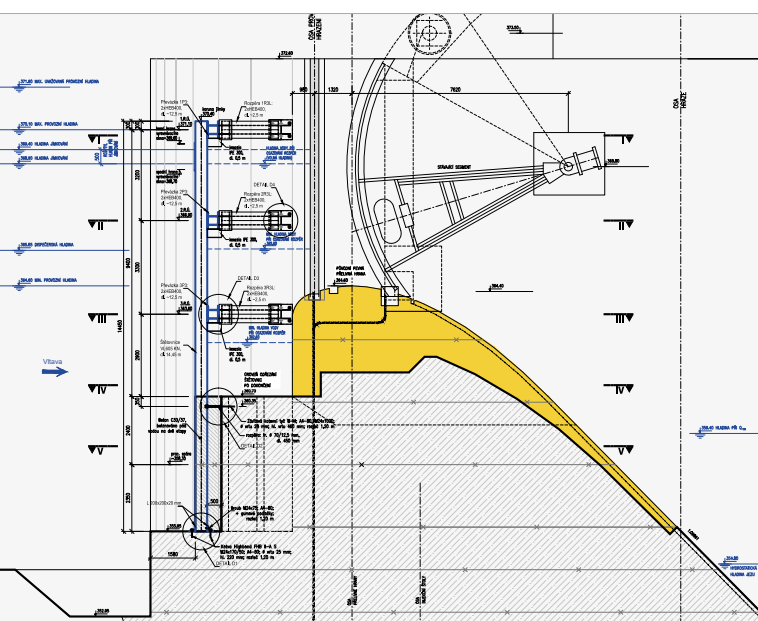
Provádění 3. rozpěrné úrovně na jímce SO 04.1 z pontonové sestavy z částečně vyčerpaného prostoru mezi rubem jímky a bezpečnostním hrazením



Dokončené rozpěrné pažení na jímce SO 04.1



Pole č. 7 a 9 bezpečnostních přelivů s provizorním hrazením rozpíranou štetovnicovou stěnou prováděným v různých časových etapách



Řez polem bezpečnostního uzávěru s provizorním štetovnicovým hrazením rozpěrným ve třech úrovních

Těsnění po stranách jímky bylo provedeno pomocí plastových vaků vyplněných jílocementem vložených do štetovnic, které jsou k ostění fixovány pomocí šroubů M20 lepených pod vodou do vrtů v ostění. Těsnění bylo osazeno až na kótu vrchu štetovnic. Na těsnici štetovnici byla osazena ocelová injekční trubka. Případná injektáž byly povolena nejdříve 7 dní po vyplnění vaků.

Těsnění ve dně jímky tvořila betonová výplň meziprostoru mezi štetovnicemi a monolitem přelivu. Pro tuto výplň byl navržen beton: C 30/37 – XC2, XF3, XA1 (CZ, F.1.1) – CI 0,2 – D_{max} 8 – S5. Před betonáží bylo nutné štetovou stěnu staticky zajistit. Před

patu štetovnic byl proto osazen nosník L200/200/20, přikotvený pomocí šroubů M24 lepených pod vodou do vrtů ve dně přelivu.

V úrovni 360,35 m byla štetová stěna přikotvena k monolitu přelivu pomocí závitových tyčí M24 lepených pod vodou do vrtů ostění. Na tyče byla navlečena trubka Ø 70/12 s deskami. Betonáž byla provedena ve dvou výškových úrovních. Kontrola těsnosti ve dně a na stěnách při betonáži a kontrola úrovně betonu byla prováděna v součinnosti s potápěči.

Provádění **rozpěrných úrovní 1. 2. a 3.**

již probíhalo **nad hladinou vody** po jejím vyčerpání z prostoru mezi rubem jímky a bezpečnostním hrazením v přelivném poli na příslušnou úroveň. Převážka byla tvořena profily 2x HEB400. Šikmé rozpěry byly z profilů 2x HEB400 a jsou zakotveny do stěn přelivu pomocí 6 ks šroubů M30, lepe-

ných do vrtů. Osazení šroubů do vrtů ve vodorovné poloze musela garantovat rovnoměrný přenos síly na celou skupinu 6 ks šroubů. Charakteristická smyková síla pro jednu rozpěru byla cca 550 kN.

Technické řešení jímky v horním zhlaví plavební komory SO 04.3

- Jedná se o mimořádně namáhanou jímku, zatíženou vodním sloupcem max. 16,5 m vysokým.
- Provádění rozpěrných úrovní „nad vodou“ (po vyčerpání vody) nebylo prakticky možné. Již rozdíl hladiny cca 1,2 m by vedl k průhybu štetovnic 150 mm a porušení v ohybu. Vzdálenost rozpěrných úrovní by pak vycházela na cca 1,0 m.
- Bylo tedy nutné **provádět rozpěrné úrovně pod vodou za účasti potápěčů**. Všechny práce prováděné pod hladinou vody proto byly předem konzultovány přímo s pracovníky, kteří práce později realizovali. V dokumentaci bylo navrženo 6 rozpěrných úrovní.
- Při návrhu **koncepce rozepření** bylo nejobtížnější stanovit, jak náročné práce je možné provádět pod vodou. Po zralé úvaze se projektant rozhodl tak, že pod vodou budou za pomoci potápěčů osazeny rozpěrné úrovně **přenášející čistý tlak přímo do (zatím neodobouraného) záporníku, resp. do drážek pro hrazení plavební komory na 2. RÚ**. Tyto konstrukce neobsahovaly žádné nosné svary ani nosné šroubové spoje.
- Ve druhé fázi prací byly **po postupném čerpání vody z plavební komory jednotlivé rozpěrné úrovně přerozpěřeny do příčníků zakotvených pomocí šroubů zavrtaných do ostění komory**. Zbytek rozpěr byl odřezán, protože záporník byl celý vybourán.
- Možná si čtenář článku položí otázku, proč nebylo definitivní řešení provedeno rovnou pod vodou. Ale je třeba si uvědomit, že přesné osazení rozpěr na začištěný povrch ostění ve vodě



Bourací práce na dně bloku č. 7 bezpečnostního přelivu probíhají již pod ochranou štětové jímky SO 04.1

s viditelností několik decimetrů je značně komplikované. Provádění nosných svarů s extrémní pevností je pod vodou prakticky nemožné a přesné vrtání a lepení šroubů taktéž.

- V průběhu prací bylo zjištěno, že v čelní stěně záporníku jsou ocelová vrata v jiné poloze, než se předpokládalo v návrhu. Dále bylo ověřeno, že výplň hradidel v čele záporníku nemá požadovanou pevnost. V důsledku těchto skutečností došlo v průběhu prací k úpravám polohy a dimenzování rozpěrných konstrukcí. Konkrétně byla vypuštěna rozpěrná úroveň č. 4 a posílena úroveň č. 5.

Pažící stěna čela plavební komory byla vytvořena ze štětovnic VL605 KN o délce 16,8 m! Štětovnice byly vyrobeny na zakázku ve slisovaných dvojicích s bitumenovým těsněním zámků. Pevná pozice stražených štětovnic byla zajištěna v koruně přivařením na „montážní nosník“ HEB400, přikotvený do stěn komory nad hladinou vody. V patě byly štětovnice spojeny šroubovým spojem M24 s nosníkem HEB400, který byl přikotven pomocí šroubů M24 lepených pod vodou do vrtů ve dně přelivu. Na 2 ks štětovnic byly před osazením navařeny konzoly pro osazení převážek pro 1. až 5. rozpěrnou úroveň.

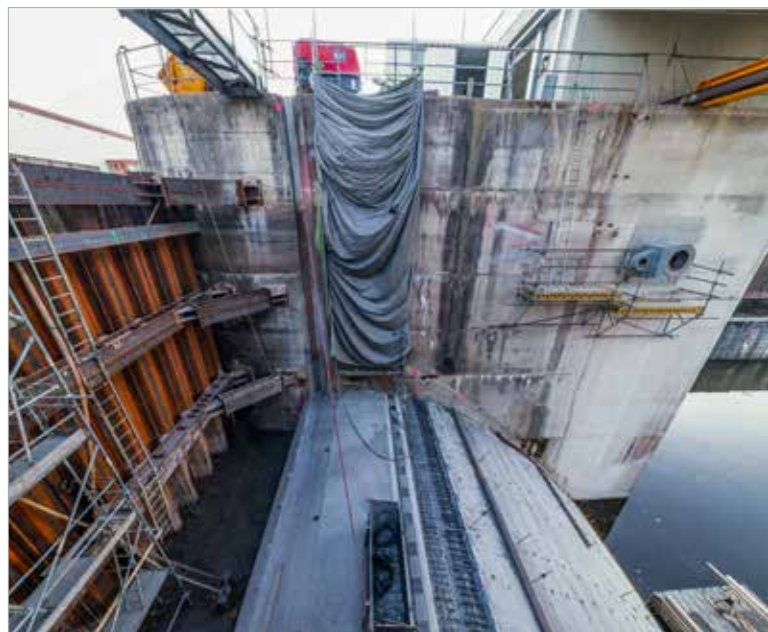
Svislé těsnění na stranách stěny bylo navrženo jako dvojité. První fázi představovalo těsnění pomocí plastových vaků vyplněných jílocementem, vložených do těsnících štětovnic, které jsou k ostění fixovány pomocí šroubů M20 lepených pod vodou do vrtů v ostění. Na těsnící štětovnici byla osazena ocelová injekční trubka. Druhou fázi představovalo těsnění pomocí plastových vaků vyplněných jílocementem, vložených do prostoru v kraji jímky.

Těsnění ve dně jímky tvoří blok jílocementu o rozměrech 0,5 x 0,5 m v patě štětovnic. Bednění zajišťuje z návodní strany profil L200/200/20 s hradicím plechem tl. 20 mm. Profil byl přikotven pomocí šroubů M24 lepených pod vodou do vrtů ve dně komory.

První rozpěrná úroveň byla prováděna nad hladinou vody. Převážka byla tvořena profily 2x HEB400 a byla zakotvena do stěn komory pomocí 6 ks šroubů M30 lepených do vrtů. Povrch stěn komory byl začištěn a podmazán stěrkou. Vrtání, čištění a lepení šroubů bylo navrženo dodavatelem kotvení.

Druhá rozpěrná úroveň byla prováděna již celá pod hladinou vody za pomoci potápěčů. Převážka byla tvořena profily 2x HEB400 a byla posazena na připravené konzoly. Poloha převážky byla fixována montážními svary ke konzole a štětovnicím. Kotvený příčník byl tvořen profilem 2x HEB400 a byl osazen do drážky pro hrazení (na profily U300,

zakotvené do stěn komory pomocí šroubů M24 lepených do vrtů). Vlastní rozpěry mezi převážkou a kotveným příčníkem byly z profilů 2x HEB400 a byly osazeny na své pozice za asistence potápěčů. Plný kontakt převážky a kotveného příčníku se štětovou stěnou byl pak zajištěn vypodložním pomocí ocelových desek, fixovaných montážními svary. Charakteristická síla pro jednu rozpěru byla cca 600 kN.



Nově vybetonované snížené dno bloku č. 7 bezpečnostního přelivu, vpravo patrný nově osazený nosník ložiska ramene segmentového uzávěru



Dokončená jímka SO 04.3 v horním zhlaví plavební komory rozpíraná v pěti úrovních přenášející zatížení až 16,5 m vodního sloupce

Třetí rozpěrná úroveň

1. fáze byla prováděna **pod hladinou vody** za pomoci potápěčů. Převázka byla tvořena profily **2x HEB400** a byla posazena na připravené konzoly. Poloha převázky byla fixována montážními svary ke konzole a štetovnicím. Rozpěry z profilů **2x HEB400** byly za asistence potápěčů osazeny na převázku a kotevní desku zavěšenou pomocí šroubů M24 na betonový blok záporníku. Po aktivaci rozpěr (vzduchovým vakem) byl prostor mezi čelem rozpěry a kotevní deskou vyplněn betonem C 30/37 – XC2, XF3, XA1 (CZ, F.1.1) – CI 0,2 – D_{max} 8 – S5. Charakteristická síla pro jednu rozpěru byla cca 750 kN.

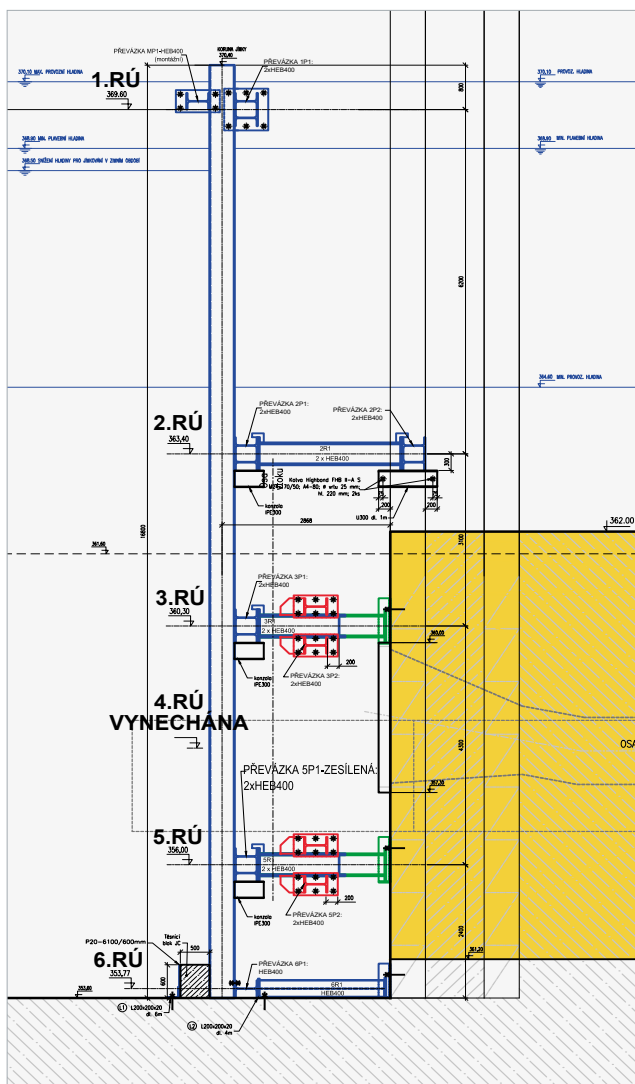
2. fáze (přerozepření) byla pak prováděna již **nad hladinou vody**. Voda byla zčerpána ca 0,8 m pod osu rozpěry. Příčnický byly opět tvořeny profily **HEB400** a byly přiloženy 1 ks nad a 1 ks pod rozpěry. S rozpěrami byly spojeny nosnými koutovými svary a na každé straně byly zakotveny do stěn komory pomocí 6 ks šroubů M30, lepených do vrtů. Povrch stěn plavební komory byl začištěn a podmazán stěrkou. Vrtání, čištění a lepení šroubů bylo navrženo dodavatelem kotvení. Rozpěry byly ca 200 mm za kotveními příčnickami odřezány a demontovány.

Čtvrtá rozpěrná úroveň byla vynechána z důvodu ocelových vrat v záporníku.

Pátá rozpěrná úroveň

1. fáze byla prováděna **pod hladinou vody** za pomoci potápěčů. Převázka byla tvořena profily **2x HEB400 zesílenými pásovinou 200/20** navařenou na příruby a byla posazena na připravené konzoly. Poloha převázky byla fixována montážními svary ke konzole a štetovnicím. Rozpěry z profilů **2x HEB400** byly za asistence potápěčů osazeny na převázku a kotevní desku zavěšenou pomocí šroubů M24 na betonový blok záporníku. Po aktivaci rozpěr (vzduchovým vakem) byl prostor mezi čelem rozpěry a kotevní deskou vyplněn betonem C 30/37 – XC2, XF3, XA1 (CZ, F.1.1) – CI 0,2 – D_{max} 8 – S5. Charakteristická síla pro jednu rozpěru byla cca 1200 kN.

2. fáze (přerozepření) byla prováděna opět již **nad hladinou vody**. Voda byla vyčerpána cca 0,8 m pod osu rozpěry. Příčnický byly opět tvořeny profily **HEB400** a byly přiloženy 1 ks nad

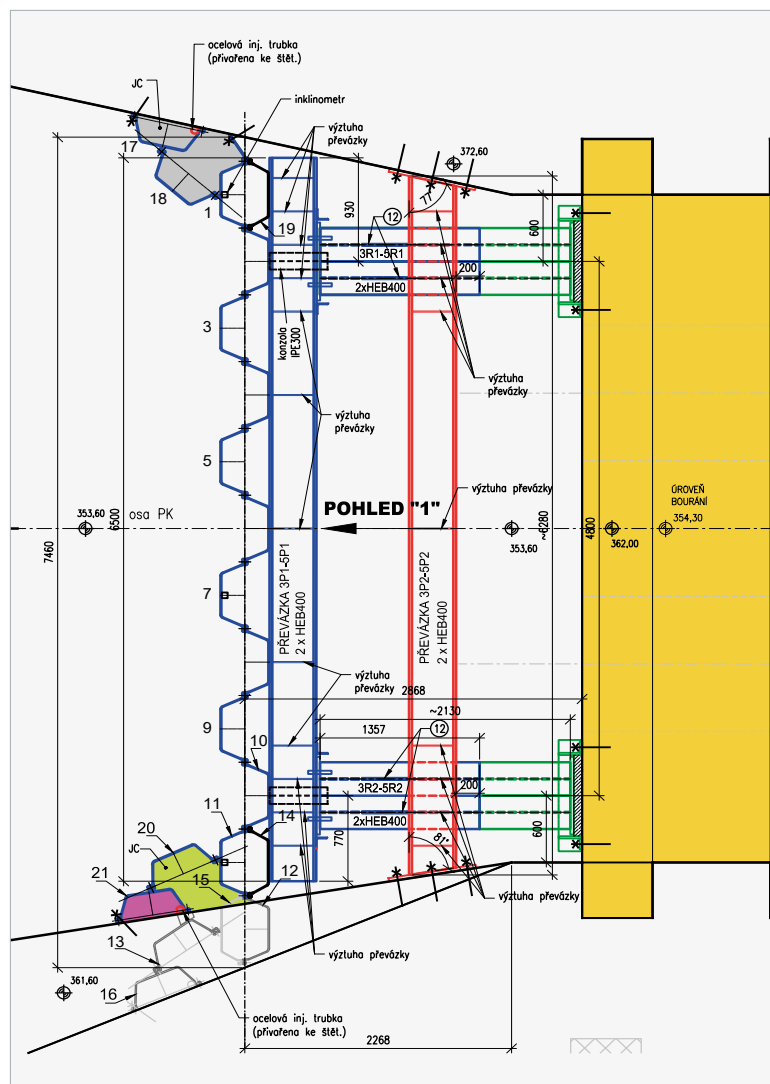


Řez a půdorys jímky plavební komory (SO 04.3) s pěti rozpěrnými úrovněmi montovanými pod vodou a rozpíranými do dna PK, záporníku nebo do drážky pro hrazení (2. RÚ). Následně byly úrovně 3. a 4. přerozepřeny již nad hladinou vody do kotvených příčníků (červeně) a jejich kontaktní část se záporníkem odřezána (zeleně). Poté mohl být odbourán i záporník (žlutě).

a 1 ks pod rozpěry. S rozpěrami byly spojeny nosnými koutovými svary a na každé straně byly zakotveny do stěn komory pomocí 6 ks šroubů M30 lepených do vrtů. Povrch stěn plavební komory byl začištěn a podmazán stěrkou. Vrtání, čištění a lepení šroubů bylo navrženo dodavatelem kotvení. Rozpěry byly cca 200 mm za příčníky odřezány a demontovány.

Šestá rozpěrná úroveň byla prováděna pod hladinou vody za pomoci potápěčů.

Převázka byla tvořena profilem **HEB400** a byla posazena na vyčištěné dno komory. Poloha převázky byla fixována lepenými šrouby M24 přes přivařený nosník L200/200/20. Rozpěry z profilu **HEB400** byly za asistence potápěčů osazeny mezi převázku a betonový blok záporníku. Po aktivaci rozpěr (vzduchovým vakem) byl prostor mezi čelem rozpěry a kotvení deskou vyplněn betonem C 30/37 - XC2, XF3, XA1 (CZ, F.1.1) - CI 0,2 - D_{max} 8 - S5. Charakteristická síla pro jednu rozpěru byla cca 450 kN.



Měření deformací

U všech jímek byly sledovány deformace pažení ve dvou profilech na krajích a v jednom profilu uprostřed. Při čerpání vody v jímce byly po etapách sledovány **deformace pažení pod hladinou vody**. K tomuto účelu byly na štetovnice na krajích a uprostřed jímky navařeny ocelové profily 2x L40 pro **inklinometrické sledování**.

Ke sledování deformací nad hladinou vody bylo prováděno **geodetické sledování**. Měřeny byly vertikální a horizontální deformace ve všech rozpěrných úrovních v místě inklinometrů.

K rychlému vyhodnocení dosažených hodnot deformací pažicích konstrukcí byly stanoveny tyto hodnoty:

- horizontální deformace v krajích jímky: 15 mm,
- horizontální deformace uprostřed jímky: 30 mm.

Po každé fázi měření bylo provedeno vyhodnocení sledování. Výsledné grafy byly ihned zaslány stavbyvedoucímu a statikovi akce. Stanovené hodnoty deformací nepředstavovaly pro

pažící konstrukci kritickou mez. Jedná se o hodnotu, při které je třeba jasně stanovit příčiny deformací a navrhnout opatření např. kontrolu nosných prvků za účasti potápěčů. V případě zcela nestandardního chování konstrukce (makroskopické projevy deformací, akustické projevy apod.) bylo stanoveno jímku okamžitě zatopit do vyrovnání hladin.

V průběhu prací byly zaznamenány podle předpokladů největší deformace pod vodou na inklinometru uprostřed jímky S0 04.3. Dosahovaly hodnot cca 60 mm, což je dvojnásobek hodnoty stanovené statickým výpočtem. Práce byly pozastaveny a byla provedena kontrola stavu pažení pomocí potápěčů. Všechny prvky byly ověřeny ve správné poloze, a proto práce pokračovaly dle stanoveného harmonogramu. Přesné příčiny nadlimitních hodnot deformací se nepodařilo zcela objasnit. Zřejmě došlo k aktivaci převážek k vlnám štětovnic (byly osazovány pod vodou). Možné bylo i „sklopení“ profilů pro inklinometrická měření (byly navařeny jedním rohem na štětovnice jako kosočtverec 40x40 mm.)



Odbourávání záporníku v horní části plavební komory

Závěrečné zhodnocení

V současnosti (srpen 2022) jsou všechny popisované jímky již demontované. Po dobu existence jímek byla potvrzena jejich 100% statická spolehlivost a pozitivně je možné hodnotit rovněž jejich těsnost.

Jako autor dodavatelské dokumentace se domnívám, že projekční návrh této mimořádně složité akce byl proveden správně a dílo bylo následně realizováno velmi kvalitně.

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



Těsnění boku hrazení plavební komory pomocí „rukávů“ plněných jillocementovou směsí

Design and implementation of three coffer-dams needed to block the free water level at the point of inflow to the reconstructed safety spillways and the lock

The subject of the article is to acquaint the reader with the issue of the design of three construction coffer-dams, which made it possible to carry out structural modifications of the waterworks in such a way as to ensure the safe transfer of the $Q_{10,000}$ flood wave through the Hněvkovice waterworks. Due to their atypical nature, significant water pressures, the necessity of execution below the water level and safety aspects, the design of the coffer-dams required a careful and judicious approach of the designer, who had to be in constant contact with the construction.

Poznámky k realizaci stavebních jímek bezpečnostních přelivů a plavební komory

Byť se jednalo o konstrukce dočasné, na jejich kvalitním a bezpečném provedení zcela záviselo úspěšné provedení celé rekonstrukce. Přípravě výstavby jímek se proto ze strany Zakládání staveb, a. s., věnovala mimořádná pozornost. Za zmínku stojí skutečnost, že např. jímky prováděné na bezpečnostních přelivech byly v době stavebních prací na úpravách jednotlivých přelivů jediným hrazením celého vodního díla. Jinými slovy řečeno – při havárii jímky by došlo k významným škodám pod vodním dílem. S touto zodpovědností tak bylo nutné k pracím speciálního zakládání na této stavbě přistupovat.

Zakázka byla zahájena v červenci 2020 montáží **jímky SO 4.01**. Práce Zakládání staveb, a. s., byly před zahájením optimalizovány změnou způsobu provádění jímek z plovoucích jeřábů na kolové, zejména z důvodu nestabilní hladiny vody ve vodním díle a potřebě zřizování přistavních hran a pontonových sestav v závislosti na etapovitosti zakázky. Toto řešení s sebou přineslo potřebu dobře koordinovat a volit mechanismy schopné obsloužit pracoviště jímek z mostovky vodního díla, resp. stěny

plavební komory, a zároveň zachovat provoz po mostu VD. U jímek segmentových polí byl nejdříve pod vodou osazen kotevní L-profil 200x200 a převázka 1. rozpěrné úrovně. Do kotevního profilu byly zavlékány beraněním jednotlivé 14m páry štetovnic a fixovány k převázce od středu pole ke krajům těžkými jeřáby, ustavenými na mostovce vodního díla. Instalace stěny byla prováděna za asistence potápěčů včetně kotvení bočních štetovnic, kotvených ke stěnám segmentových polí.



Pohled do hrazeného prostoru za jímku v plavební komoře během instalace kotvených příčníků na třetí rozpěrné úrovni, v popředí je vidět druhá rozpěrná úroveň s kotveným příčníkem osazeným do drážky pro hrazení



Instalace kotvených příčníků na třetí rozpěrné úrovni na jímce plavební komory

Další etapou byla výplňová betonáž prostoru mezi záporníkem přelivu a štětovou stěnou, prováděná betonpumpou z mostovky s ukládkou pod vodu za asistence potápěčů. Betonáž probíhala po částech ve třech dnech, uloženo bylo postupně 50 m³ betonu. Dále byly pod vodou boční štětovnice dotěšňovány a instalován rozpěrný systém s postupným snižováním hladiny vody v jímce a dočerpáním vody v prostoru mezi jímkou a přelivem segmentového pole. Následně probíhaly práce objednatel na ubourání přelivu a vodicích prvků původního segmentového uzávěru a betonáže přelivu nového. Po montáži nového segmentového uzávěru byla jímka na jaře 2021 demontována. S ohledem na snahu práce urychlit byla většina rozpěrného systému demontována po celkovém zaplavení najednou pod vodou, následně byla vibroberaněním vytažena štětová stěna po určení pod vodou nad úroveň výplňového betonu.

U **jímky 4.02.**, montované na jaře 2021, byly využity zkušenosti z první jímky a díky tomu, zejména v případě těsnění pod vodou, bylo možné termín provádění významně zkrátit. Dále byla po zkušenostech z jímky 4.01. zkrácena i doba provádění betonáže na dva dny s využitím urychlení náběhu pevnosti betonu pod vodou, a to i přes větší ukládané množství betonu díky chybějící části záporníku, kterou bylo taktéž nutné vyplnit. Jímka 4.02. byla demontována v květnu 2022.

V říjnu 2020 byla zahájena montáž jímky (hrazení) **plavební komory**. Toto hrazení bylo potřebné zřídit v horní ohlavi PK pro výměnu horních vrat, resp. jejich prodloužení. Výška hradič konstrukce byla 17 m na celou hloubku plavební komory a rozpíraná byla pěti rozpěrnými úrovněmi montovanými pod vodou.



Detailní pohled na druhou rozpěrnou úroveň s příčnickem osazeným do drážky pro hrazení, níže je vidět 3. rozpěrná úroveň s již instalovaným kotveným příčnickem.

Vzhledem k tvarově složitému ostění plavební komory se ukázalo těsnění této konstrukce jako velmi náročné. Montáž konstrukce byla řešena ze stěny plavební komory, materiál hrazení – páry štětovnic VL605 dlouhé 17 m – byl po dohodě s provozovatelem vodního díla na místo dopravován pomocí prámu. Potápěčským průzkumem bylo zjištěno umístění vrat původního nátokového potrubí. Vrata se nacházela v místě rozpěrné úrovně. Po statickém zesílení profilů sousedních úrovní byla tedy tato úroveň vynechána a vrata vyzvednuta. Po bouracích pracích na záporníku, jehož součástí bylo i nátokové potrubí, byla přerozepřením aktivována pátá rozpěrná úroveň a jímka na začátku roku 2021 dočerpána a předána objednateli pro další stavební práce. V březnu 2021 pak byla po jednotlivých úrovních pod vodou demontována.

Zcela závěrem si dovoluji osobní vzpomínku na našeho kolegu Martina Stružku, který se na této zakázce významně podílel a který dnes bohužel již není mezi námi. Čest jeho památce!

Martin Kapoun, Zakládání staveb, a. s.

Foto na str. 26–34: autor a Libor Štěřba



Dokončené pažení plavební komory umožnilo provádění stavebních prací pro zkapacitnění povodňového průtoku

Notes on the implementation of construction sumps of safety spillways and locks

Although these were temporary structures, the successful implementation of the entire reconstruction depended entirely on their high-quality and safe design. That is why special attention was paid by Zakladani staveb, Co., to the preparation of the construction of cofferdams. It is worth noting the fact that, for example, the cofferdams carried out on the safety spillways were, at the time of construction work on the modifications of individual spillways, the only treatment of the entire VD Hněvkovice. In other words, in the event of a cofferdam failure, the entire waterworks would be released with unfathomable damage to the areas below. It was therefore necessary to approach the deep foundation works on this construction with this responsibility.

Zajištění stavební jámy pro bytový dům U Milosrdných v pražské památkové rezervaci

V městské části Praha 1 – Staré Město probíhá na rohu ulic Koží a U Milosrdných na původně nezastavěném pozemku výstavba bytového domu s jedním podzemním podlažím pro garážová stání. Stavební jáma budoucího objektu je pažena pomocí konstrukčních podzemních stěn rozpíraných v jedné úrovni. Vzhledem k poloze pozemku ohraničeného stávající zástavbou a okolními komunikacemi byly podmínky na staveništi extrémně stísněné a potřebné technologie bylo třeba rozvrhnout tak, aby zajištění stavební jámy mohlo probíhat co nejefektivněji. Práce speciálního zakládání byly limitovány i maximální pracovní dobou vzhledem k poloze pozemku v pražské památkové rezervaci.



Pohled na stavební jámu budoucí novostavby v pražské památkové rezervaci



Těžba podzemních stěn, v pozadí klášter sv. Anežky České

Geologie a přípravné práce

Stavba se nachází v pravobřežní nivě řeky Vltavy (cca 150 m od břehu). Skalní podloží tvoří ordovické jílovité břidlice (horniny tříd R5 až R3). Na jeho povrchu leží fluvialní sedimenty

a navážky. Rozhraní skalního podloží a fluvialních vrstev je cca 11 m pod úrovní terénu. Podzemní voda byla zastižena v hloubce cca 3,50 m pod terénem. Pro lepší těžitelnost byly navážky pod vodicími zídkami nahrazeny stabilizačními zásypy.

Provádění konstrukčních podzemních stěn předcházeli několikaměsíční archeologický průzkum. V zájmovém území se historicky nacházely bytové domy, jejichž základy nebyly nikdy odstraněny. Před těžbou podzemních stěn byly základy těchto domů, sahající až do hloubky cca 3,5 m, postupně odhalovány a zasypané.

Paralelně se směrem ulice U Milosrdných se nachází historická hradební stoka. Její půdorysná vzdálenost od podzemní stěny v této části stavby je cca 12 m. Do této stoky byly v minulosti napojeny kanalizační sítě histo-

rických objektů, které se v zájmovém území dříve nacházely. Přípravné práce zahrnovaly například i pasportizaci této hradební stoky a její utěsnění proti případné ztrátě bentonitové suspenze během těžby lamel nebo nechtěným nadspotřebám betonu během betonáží.

Historie bytového domu U Milosrdných

Bytový dům U Milosrdných bude stát na místě současné proluky mezi Anežským klášterem a areálem Nemocnice Na Františku. Jeho podoba z dílny studia architekta Zdeňka Fránka je poctou atmosféře „pražských Stínadel“, jak bývá staroměstská čtvrť na Františku někdy nazývána. Vnější fasáda budovy čerpá inspiraci z vizuálních prvků, které byly pro tuto lokalitu v minulosti typické. Jde například o vertikální žebrovaní vznikající na stěnách v důsledku stékání dešťové vody z tašek domů a průčelí nebo o povlávající prádlo sušící se na šňůrách původních stínadelských dvorů.

Příběh domu U Milosrdných trvá už skoro dvacet let. Před 18 lety vypsali italský architekt a investor Augusto Razetto mezinárodní soutěž na podobu budoucího bytového domu, který bude zapadat do lokality a bude ji vhodně doplňovat. Plánovaná podoba domu se několikrát změnila. V roce 2015 se stal dům U Milosrdných symbolem diskusí o tom, jak přistupovat k výstavbě nových budov v historickém centru Prahy, a také symbolem střetů mezi zastánci moderní architektury v historickém jádru Prahy a mezi zastánci tradičnějšího přístupu.

Na začátku roku 2018 bytový dům U Milosrdných převzala developerská společnost V Invest, která se rozhodla projekt přepracovat. V Invest oslovil významná česká architektonická studia s žádostí o návrh nové podoby řešení celého projektu, včetně modernizace vnitřních dispozic. Všechny návrhy přitom musely dodržet parametry pravomocného územního rozhodnutí, které určuje řadu parametrů budoucího domu a které V Invest převzal spolu s projektem. Nad návrhy diskutovala komise složená ze zástupců investora a předních českých architektů – prof. Ing. arch. Ladislav Lábus, doc. Ing. arch. Zdeněk Lukeš a Ing. arch. Josef Pleskot.

Výběr probíhal ve dvou kolech a vítězný návrh jednoznačně podpořili všichni odborní garanti komise. Návrh pochází z dílny studia architekta Zdeňka Fránka, který je rovněž autorem dřívější podoby projektu. Novou podobu domu U Milosrdných představil V Invest na podzim roku 2018.



Vizualizace budoucí podoby novostavby z ulice Kozi



Těžba podzemních stěn na severní straně stavební jámy a následné osazování armokoše do zapažené rýhy

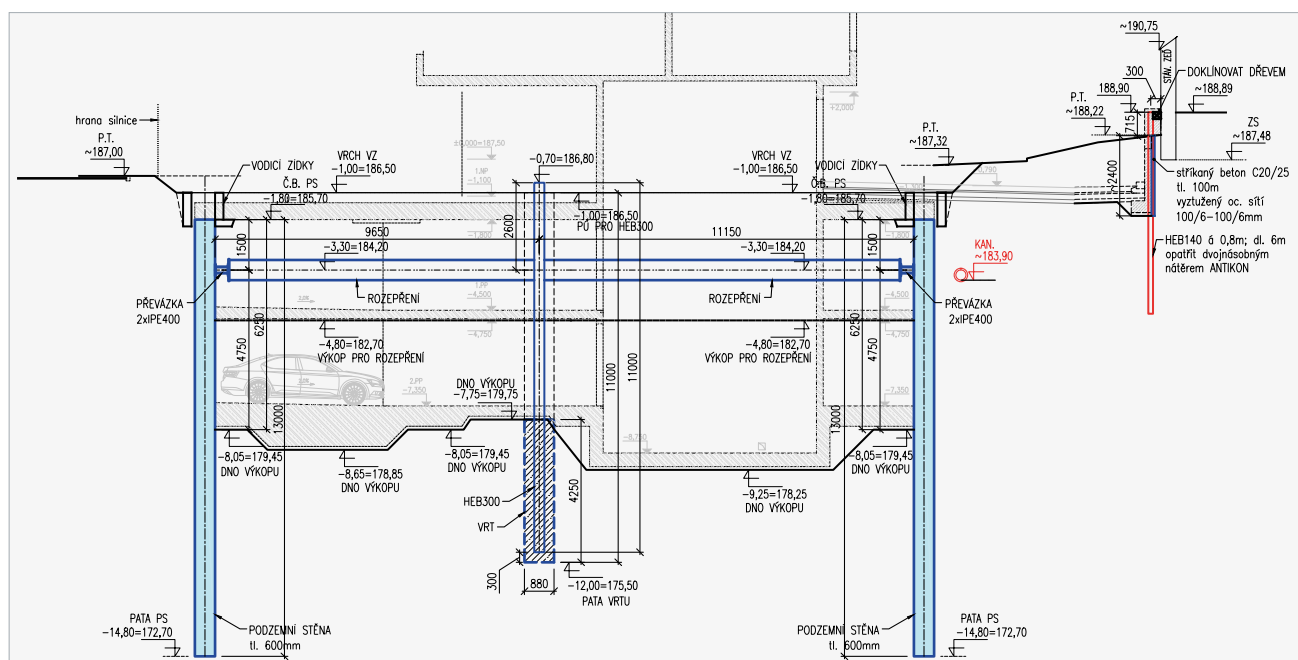
Před realizací podzemních stěn byla provedena rovněž pasportizace sousedních objektů. Dále byly na tyto objekty osazeny geodetické body, které byly v průběhu provádění podzemních stěn sledovány a výsledky tohoto sledování pravidelně vyhodnocovány. Podobně pak po ukončení realizace podzemních stěn a po zahájení zemních prací byly osazeny další geodetické body přímo na podzemní stěnu a taktéž sledovány a vyhodnocovány jejich deformace.

Vzhledem k tomu, že se stavba nachází v pražské památkové rezervaci, byly zde kladeny zvýšené požadavky na čistotu pracovních ploch tak, aby nedocházelo při odvozu materiálu k znečištění okolních ulic. Pracovní plocha pro zhotovení podzemních stěn byla z těchto důvodů celá vybetonována deskou tl. 20 cm.

Podzemní stěny

Půdorysné členění podzemních stěn lze při zjednodušení popsat jako obdélník. Obvod podzemních stěn je cca 156 m a celková plocha cca 975 m². Srovnávací rovina byla $\pm 0,00 = 187,50$ m n. m. (Bpv). Pro zajištění správné půdorysné polohy podzemních stěn byly realizovány vodící zídky o výšce 1 m s horní hranou na úrovni 186,50 m n. m.

Pracovní rovina pro provádění podzemních stěn byla o cca 1,0 m níže než úroveň těsně přiléhající okolní komunikace. Pro co nejkratší půdorysnou vzdálenost svahování těchto dvou výškových rozdílů byly použity stříkané betony s kari sítěmi. Železobetonové monolitické konstrukční stěny o jednotné tloušťce 600 mm byly z betonu C 30/37 předepsané konzistence.



Příčný řez stavební jámou paženou rozpíranými konstrukčními podzemními stěnami



Výkop stavební jámy s částečně osazeným rozpěrným rámem

Úroveň horní hrany podzemních stěn (koruny podzemní stěny) byla proměnná. Přibližně na dvou třetinách jámy je na kótě 185,70 m n. m., na zbylé třetině pak 185,95 m n. m., a to kvůli návrhu navazujících stropních konstrukcí. Pata stěn je na kótě 172,70 m n. m. Jednotlivé lamely jsou tedy hluboké 13 až 13,25 m. Výztuž tvoří armokoše z konstrukční oceli B500 B. Délka jednoho armokoše je cca 13 m, šířka 1,80 až 2,40 m, váha pak 1,3 až

Těžba jámy a související práce

Dále byly v půdoryse zapažené stavební jámy vyhloubeny pomocí velkoprofilové vrtné soupravy dva vrty pro osazení odvodňovacích studen. Následovala těžba a odvoz výkopku z prostoru stavební jámy, začištění povrchu podzemních stěn a postupná instalace rozpěrného rámu. Výkop pro instalaci rozpěrného

rámu byl na úrovni 182,50 m n. m., výkop na úroveň základové spáry byl na úrovni 179,45 m n. m.

Rám byl umístěn 1,50 m pod korunu podzemních stěn a byl tvořen převážkami a rozpěrami. Převážky jsou tvořeny dvojicí profilů IPE400 a instalovány po celém obvodu stavební jámy. Kolmé rozpěry tvoří dvojice štetovnic VL604. Pro zajištění proti ztrátě stability vzpěrným tlakem byly nejdelší rozpěry uloženy na mezilehlé podpory, které byly vůči sobě v kritických osách navzájem zavětrovány. Šikmé rohové rozpěry jsou tvořeny profily HEB180.

Současné se zemními pracemi probíhaly i dokončovací činnosti na úpravě líce podzemních stěn pomocí hydraulické rotační frézy na nosiči Takeuchi TB 2150. Do takto upravených stěn byly následně vyfrézovány vodorovné drážky pro napojení stropních konstrukcí a základové desky. Po dokončení



Další fáze výkopu stavební jámy s probíhajícím frézováním povrchu podzemních stěn

zemních prací, úpravy líce podzemních stěn a dokončení podkladního betonu v ploše stavební jámy byla stavba předána objednateli.

Zajištění objektu veřejného hřiště podél vjezdu do podzemních garáží novostavby

Kromě výše uvedených hlavních prací zajištění stavební jámy bylo třeba zajistit i vjezdovou rampu do podzemních garáží novostavby, umístěnou podél stávajícího objektu hřiště, severně od novostavby. Pro ověření základové spáry objektu byly provedeny čtyři kopané sondy. Na základě výsledků sond bylo navrženo zajištění stěny pod objektem mikrozáporami z profilů HEB 140 délky 6 m, ošetřených antikoročním nátěrem. Profily HEB byly osazovány do vrtů o průměru 250 mm pažených pomocí ocelových pažnic v rozteči 800 mm v počtu 48 ks. Vrtly byly vyplněny do úrovně terénu cementovou zálivkou c:v = 2:1. Při výkopu na základovou spáru rampy byl prováděn nástřik torkretem C 20/25 tl. 150 mm, vyztužený 1 x kari sítí 100/6 – 100/6mm fixovanou na příruby HEB 140.

Výše popsaná fáze výstavby se souběhem mnoha činností – těžba jámy, instalace rozpěrného rámu, úprava líce podzemních stěn, zajištění stěny sjízdné rampy – na velmi stísněné pracovní ploše byla s ohledem na zajištění bezproblémové a efektivní součinnosti jednotlivých dodavatelů nejnáročnější fází z celého průběhu výstavby.

Investor: Praga Progetti investmenti, spol. s r. o

Generální dodavatel: Hinton, a. s.

Hrubá stavba: Terracon, a. s.

Zajištění stavební jámy: Zakládání staveb, a. s., a Zakládání Group, a. s.

Ing. Vladimír Kováč, Zakládání staveb, a. s.,
s přispěním Františka Šedivého, Zakládání Group, a. s.
Foto Libor Štěrba a archiv Zakládání staveb, a. s.



Zajištěná stavební jáma během realizace základové desky



Detailnější pohled na rozpěry s mezilehlými podpěrami

Securing of a construction pit for the U Milosrdných apartment building in the Prague monumental area

In the Prague 1-Staré Město district, on the corner of Koží and U Milosrdných streets, an apartment building with one underground floor for garage parking is under construction on an originally undeveloped lot. The construction pit of the future building is supported using structural diaphragm walls spanned at one level by a steel frame. Due to the location of the land, which is bounded by buildings and surrounding roads, the conditions on the construction site were extremely cramped and the necessary technology had to be planned as efficiently as possible so that the construction pit could be secured efficiently. The special foundation works were also limited by the maximum working hours, due to the location of the land in the Prague monumental area.

- # 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



@zakladanistavebas



#zakladani_staveb



#zakladanistaveb

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

**ZAKLÁDÁNÍ[®]
STAVEB**

