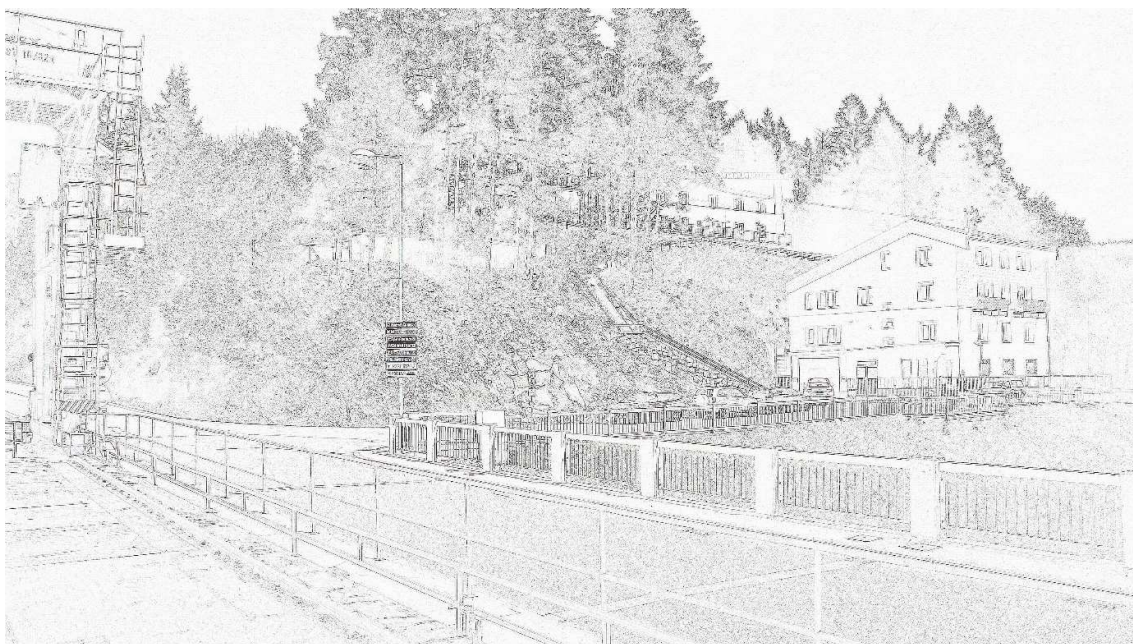


VD LIPNO I

VD Lipno – levobřežní vstup do hráze Rozsah geotechnického monitoringu



VODNÍ DÍLA – TBD a. s, Hybernská 1617/40, 110 00 Praha 1

Telefon 221 408 111*

www.vdtbd.cz

Ředitel

Ing. Petr Smrž

Vedoucí útvaru 401

Ing. David Richtr

Vedoucí projektu

Ing. David Richtr

Vypracoval

Ing. David Richtr

Spolupráce

Bc. Michal Adamovský

VD LIPNO I

VD LIPNO – LEVOBŘEŽNÍ VSTUP DO HRÁZE

ROZSAH GEOTECHNICKÉHO MONITORINGU

Objednatel

Povodí Vltavy, státní podnik

Číslo projektu

P101

Vypracováno

V Praze, únor 2024

Archivní číslo

2024/040

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	POUŽITÉ PODKLADY	4
3	INFORMACE O VODNÍM DÍLE A STAVBĚ.....	5
3.1	Základní informace o vodním díle	5
3.1.1	Účel a využití vodního díla	5
3.1.2	Rozdělení prostoru nádrže.....	6
3.1.3	Přístupy do gravitační části hráze.....	6
3.1.4	Geologické a základové poměry	7
3.1.5	Utěsnění skalního podloží	7
3.1.6	Hrázové bloky, blok č. 0	8
3.2	Základní informace o připravované stavbě	8
3.2.1	Členění stavby	8
3.2.2	Základní popis stavebních objektů	8
3.2.3	Výsledky inženýrsko-geologického průzkumu v místě stavby levobřežního vstupu do hráze.....	14
4	POPIS A ROZBOR RIZIK SPOJENÝCH S PROVÁDĚNÍM STAVBY HORNICKÝM ZPŮSOBEM V BLÍZKOSTI VODNÍHO DÍLA	17
5	TECHNICKOBEZPEČNOSTNÍ DOHLED NAD VODNÍM DÍLEM	18
5.1	Dosavadní rozsah výkonu TBD v trvalém provozu	18
5.2	Rozšíření rozsahu TBD pro sledování dopadu stavebních prací na stávající konstrukce VD.....	20
5.3	Sledování a měření TBD související s geotechnickým monitoringem stavby	20
5.4	Rozsah výkonu TBD po dobu stavby	20
6	GEOTECHNICKÝ MONITORING	21
6.1	Organizace monitoringu	21
6.2	Použité metody měření a sledování a podmínky provádění.....	22
6.2.1	Měření deformací konstrukcí geodetickými metodami.....	22
6.2.2	Měření relativních deformací profilu šachty a štoly při provizorním vystrojení (konvergenční měření)	25
6.2.3	Sledování dynamických účinků.....	25
6.2.4	Měření průsaků.....	27
6.2.5	Dokumentace skutečného tvaru výrubu	27
6.2.6	Dokumentace zastiženého geotechnického prostředí.....	27
6.2.7	Ověření únosnosti kotevních prvků tahovou zkouškou	28
7	MEZNÍ HODNOTY VYBRANÝCH SLEDOVANÝCH JEVŮ A SKUTEČNOSTÍ A ZPŮSOB HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	29
7.1	Mezní hodnoty v systému TBD.....	29
7.2	Mezní hodnoty v systému GTM.....	29
7.3	Zásady pro hodnocení výsledků monitoringu	30
7.4	Organizační postup hodnocení výsledků GTM, návrhy opatření k nápravě a realizaci stavby	31
8	SOUHRN POŽADAVKŮ NA ČINNOST GTDI STAVBY	32

9	ZÁVĚR.....	33
10	SEZNAM PŘÍLOH	34
11	ROZDĚLOVNÍK	34

1 ÚVOD

Rozsah geotechnického monitoringu (dále také GTM) při stavební akci „VD Lipno – levobřežní vstup do hráze“ byl zpracován na základě smlouvy o dílo (č. objednatele: SML-2390/2023/SML, č. zhotovitele: A2707/23) společností VODNÍ DÍLA - TBD a.s. (dále také VD-TBD) pro Povodí Vltavy, státní podnik.

Vlastní stavební akce „VD Lipno – levobřežní vstup do hráze“ spočívá ve výstavbě vstupu do horní revizní chodby v gravitační části hráze. Nový vstup do hráze bude vytvořen pomocí přístupové šachty a štoly. Vstup do šachty bude přes nadzemní objekt situovaný u komunikace na levém břehu nedaleko od provozní budovy.

Protože zásadní stavební práce při výstavbě přístupové šachty a přístupové štoly budou prováděny hornickým způsobem, je třeba zajistit bezpečnost výstavby podle příslušných (báňských) předpisů. Při výstavbě podzemních objektů hornickým způsobem observační metodou ražby NRTM je standardně zaváděn GTM.

Připravovaná stavba „VD Lipno – levobřežní vstup do hráze“ může ovlivnit vybrané části stávajícího vodního díla Lipno I (gravitační část hráze, injekční clonu v levém zavázání, atp.).

Vodní dílo Lipno I je zařazeno podle rozhodnutí ústředního vodoprávního úřadu do I. kategorie z hlediska technickobezpečnostního dohledu (dále také TBD). Zařazením díla do této kategorie je v souladu s příslušnými ustanoveními vyhlášky č. 471/2001 Sb. určen rozsah a podmínky výkonu TBD na díle.

Technickobezpečnostním dohledem nad vodními díly se rozumí zjišťování technického stavu vodního díla určeného ke vzdouvání nebo zadržování vody, a to z hlediska bezpečnosti a stability a možných příčin jejich poruch. Provádí se zejména měřením deformací, sledováním průsaků, pozorováním, prohlídkami vodního díla a hodnocením výsledků i souvisejících skutečností. Součástí TBD je i vypracování návrhů opatření k odstranění zjištěných nedostatků. Výkon TBD je prováděn v souladu se zákonem č. 254/2001 Sb., a v souvislosti se změnou vodního díla stavbou levobřežního vstupu do hráze má investor stavby povinnost zajistit výkon TBD v souladu s platnými předpisy.

Z výše uvedeného je zřejmé, že vodní dílo Lipno I podléhá zvýšeným požadavkům na sledování jevů a skutečností ovlivňujících jeho bezpečnost a stabilitu, a to nejen v trvalém provozu, ale především při zásadních změnách stavby, kdy dochází k významným zásahům do konstrukcí vodního díla i jeho současného dispozičního uspořádání.

Činnosti TBD a GTM při této stavební akci spolu úzce souvisejí, protože v oblasti ovlivněné ražbou podzemních objektů se nachází právě objekty vodního díla.

Rozsah geotechnického monitoringu stavby obsahuje specifikaci odborných činností požadovaných v souvislosti s výše uvedenou připravovanou stavební akcí v koordinaci s činnostmi prováděnými při výkonu TBD nad vodními díly.

Na výkonu geotechnického monitoringu se bude podílet investorem najatá specializovaná geotechnická společnost. Rozsah geotechnického monitoringu bude podkladem pro zadání těchto prací.

Rozsah geotechnického monitoringu vychází především z projektové dokumentace stavební akce, ze zkušeností na stavbách obdobného charakteru.

2 POUŽITÉ PODKLADY

Pro zpracování tohoto Rozsahu měření dohledu byly použity následující podklady:

- 1) Projektová dokumentace pro vydání územního rozhodnutí „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze“ („DUR“), září 2018, VODNÍ DÍLA - TBD a.s.
- 2) Inženýrskogeologický průzkum „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze“, březen 2021, KlaGeo, s.r.o.
- 3) Znalecký posudek „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze – návrh trhacích prací“ březen 2022, Ing. Luděk Bartoš.
- 4) Projektová dokumentace pro stavební povolení „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze“ červen 2023, VODNÍ DÍLA - TBD a.s.
- 5) Projektová dokumentace pro provádění stavby „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze“ prosinec 2023, VODNÍ DÍLA - TBD a.s.
- 6) Geodetické zaměření svahu nad levobřežním závazáním, 07/2015, VODNÍ DÍLA – TBD a.s.
- 7) VD Lipno I – Program TBD č. 5, platný pro provoz trvalý od: 1.1.2018, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., 2017.
- 8) VD Lipno I – Dodatek č. 1 k Programu TBD č. 5, platnému pro provoz trvalý od: 1.1.2018, obsahující měření a sledování při změně vodního díla stavbou: „VD Lipno, levobřežní vstup do hráze“, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., 02/2024.
- 9) Rozsah měření dohledu pro období změny VD stavbou „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze“, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., 02/2024.
- 10) Manipulační řád VD Lipno I, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., revize Povodí Vltavy, státní podnik 01/2014.
- 11) Etapové a Souhrnné etapové zprávy TBD, VODNÍ DÍLA - TBD a.s.
- 12) Hydroprojekt: VD Lipno I - Souhrnný elaborát Textová část, svazek 1 (Praha, 1963),
- 13) Hydroprojekt: VD Lipno I - Souhrnný elaborát Výkresová část, svazek 2 (Praha, 1963).
- 14) Zákon č.254/2001 Sb., o vodách a změně některých předpisů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- 15) Vyhláška č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly, v platném znění.
- 16) Vyhláška ČBÚ č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí.
- 17) Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Dalšími podklady byly zejména:

- TNV 75 2005 Pozorování a měření konstrukcí vodních děl, 2004-02

3 INFORMACE O VODNÍM DÍLE A STAVBĚ

Níže uvedený popis současného stavu vodního díla není ucelený. Popsány jsou zejména ty skutečnosti, které mají souvislost s realizací vstupu do hráze. Ostatní údaje o vodním díle je možno dohledat v uvedených podkladech.

3.1 Základní informace o vodním díle

Stavba VD Lipno I započala v roce 1953 a dokončena byla v roce 1959. Vzdouvací objekt tvoří přímá sypaná zemní hráz, u levého břehu kombinovaná s betonovou tížnou částí. Zemní část hráze je s návodním těsnicím jádrem z písčitých a sprašových hlín. Na VD je umístěna malá vodní elektrárna využívající sanační průtok mezi Lipnem a Vyšším Brodem. Podzemní elektrárna o jmenovitém výkonu 2 x 60 MW je provozovaná jako špičková.

Gravitační betonová část hráze na levém břehu je složena z 8-mi tížných bloků (č. 0 až 7) založených na zdravé dvojslídne žule. Základová spára byla před betonáží očištěna tlakovou vodou, spáry a pukliny vyškrábány na dosažitelnou hloubku. Blok č. 7 byl z části založen na studnokesonech č. 11 a č. 12, které navazovaly na keson č. 10 těsnicí clony zemní části hráze.

Utěsnění skalního podloží bylo prováděno nejprve „fortifikačními vrty“ po vybetonování prvních lamel do výše 2 m. Dále byla provedena jednořadá injekční clona z úrovně injekční chodby svisle do hloubky 10-12 m v konečných vzdálenostech 1,25 až 1,5 m.

V betonové části hráze jsou umístěny funkční objekty hráze. Zhruba uprostřed (bloky č. 4 a 5) dva bloky spodních výpustí a přelivů (jedna výpust a jedno pole přelivu jsou umístěné nad sebou), při levém břehu (v bloku č.3) odběrný objekt průmyslového vodovodu.

Po koruně hráze je vedena vozovka, napojená na místní silniční síť.

- kóta koruny hráze	728,62 m n.m.
- délka betonové části hráze	87,9 m
- šířka komunikace na koruně hráze	7,0 m
- max. výška tížné betonové části hráze nad základy	38,0 m

3.1.1 Účel a využití vodního díla

Vodní dílo zajišťuje svou funkcí a hospodařením s vodou následující účely:

- minimální průtok (MQ) ve Vltavě pod nádrží Lipno II. ve výši $6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a minimální průtok ve starém korytě Vltavy pod nádrží Lipno I. ve výši $1,50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,
- nalepšení a dotaci průtoku do nádrže Hněvkovice pro zajištění minimálního průtoku pod nádrží Hněvkovice $6,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, po uvedení JE Temelín do provozu dále pro zajištění odběru JETE, minimálního průtoku pod nádrží Hněvkovice $6,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a minimálního průtoku v profilu Kořensko $9,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,
- využití odtoku z nádrže k výrobě elektrické energie ve špičkové vodní elektrárně, která je součástí vodního díla,
- dodávku povrchové vody pro Loučovické papírny a vodovod obce Loučovice v celkové výši $0,325 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,
- využití minimálního odtoku z nádrže Lipno I k výrobě elektrické energie v průtočné vodní elektrárně, která zpracovává minimální odtok z VD do původního koryta o velikosti $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,
- manipulace ke zlepšení hygienických podmínek a kvality vody ve Vltavě,
- snížení velkých vod na Vltavě a částečnou ochranu území pod přehradou před účinky povodní,

- ovlivňování zimního průtokového režimu pod přehradou a omezení nežádoucích ledových jevů,
- rekreaci a vodní sporty, rybí hospodářství a plavbu v nádrži.

3.1.2 Rozdělení prostoru nádrže

<i>Vyčleněný prostor</i>	<i>Kóta hladiny [m n.m. (Bpv)]</i>	<i>Objem [mil.m³]</i>	<i>Zatopená plocha [ha]</i>
Prostor stálého nadržení	716,10	23,354	1 007,7
Zásobní prostor nádrže	724,90	252,991	4 603,2
Ochranný ovladatelný prostor	725,60	33,156	4 870,0
Celkový prostor	725,60	309,502	4 870,0

Rozdělení prostoru nádrže je uvedeno podle patného manipulačního řádu. **Maximální vodopravně projednaná hladina vody v nádrži je 725,60 m n. m.**

3.1.3 Přístupy do gravitační části hráze

V gravitační části hráze jsou umístěny významné technologické celky velice důležité pro provoz a bezpečnost vodního díla. Jedná se zejména o výše popsané spodní výpusti, bezpečnostní přelivy, odběr průmyslového vodovodu a MVE.

Pro zajištění přístupu k jednotlivým zařízením v hrázi byl již při výstavbě vybudován systém revizních chodeb a vnitřních prostor v hrázi.

Revizní chodby – celková dispozice

Ve zdivu hráze jsou celkem tři revizní chodby na kótách 725,30; 709,25 a 699,60 m n.m. navzájem jsou propojeny šachtou na konci bloku č.7. Šachta se nepoužívá ke komunikaci, je v ní zavěšeno hrázové kyvadlo. Horní a střední chodba je propojena v bloku č.3 schodištěm, vedeným až na úroveň plošiny jeřábové dráhy (729,60). Přístup do střední chodby je dále řešen v bloku č. 3 z příjezdové cesty ke hrázi vedené na kótě 710,10 podél levé vývarové zdi (podhrází, manipulační zpevněný prostor na levém břehu). Přístup je přes provozní prostory vodní elektrárny Lipno (ČEZ, a.s.).

Střední a dolní chodba je propojena montážní šachtou 200 x 170 cm umístěnou v bloku č.4 a šachtou 80 x 140 cm, umístěnou v bloku č.5.

V každé dilatační spáře je provedena svislá revizní šachta, navazující na revizní chodby na protivodní straně. Tyto šachty rozměrů 70/70 nebo 80/80 cm jsou provedeny v každé dilatační spáře z nejnižší chodby až po kótu 727,70.

Revizní chodba v úrovni 725,30 (horní)

Chodba výšky 210 cm a šířky 120 cm je provedena v blocích 2,3 a 6,7 a umožňuje přístup do strojoven klapků umístěných v blocích č.3 a 6.

Revizní chodba v úrovni 709,25 (střední)

Chodba výšky 270 cm je v blocích č. 7, 6 a 5 široká 120 cm, od části bloku č.4 je široká 170 cm. Půdorysně je zalomena směrem proti vodě v bloku č. 6 a 2, tak že částečně sleduje rozšiřování

bloků. Od části bloku č. 2 postupně stoupá schodištěm přes blok č. 1 až do bloku č.0, kde končí na kótě 720,10 m n.m.

V bloku č. 3 je propojena 2 m širokou chodbou kolmou k ose hráze s přístupovou komunikací vedenou na kótě 710,10 podél levé vývarové zdi. V bloku č. 4 a 5 jsou umístěny brýlové uzávěry s pohybovými mechanismy. Dále v ose každého tohoto bloku je provedena 3,3 m široká chodba, vedoucí k ovládacím mechanismům segmentových uzávěrů spodních výpustí.

Obě tyto chodby zaústějí do prostoru nad výtoky segmentů, odkud je možno provést provizorní zahrazení proti spodní vodě. Tento prostor na kótě 710,10 v blocích č. 4 a 5 je přístupný také přímo z příjezdové komunikace.

Revizní chodba v úrovni 699,60 (dolní)

Je provedena pouze v blocích č. 7, 6, 5, 4 a v délce 1,5 m v bloku 3. V bloku č. 6 je půdorysně zalomena a zhruba v jedné třetině bloku je na ní napojená kolmá chodba v délce 11m. V chodbě jsou situovány vztlakoměrné vrty a v bloku č. 4 je v nejnižším místě je studna prosáklé vody.

3.1.4 Geologické a základové poměry

Vodní dílo Lipno leží na horním toku Vltavy, při severním okraji centrálního žulového komplexu moldanubika při jeho kontaktu s krystalickými, regionálně metamorfovanými horninami. Hlavními geologickými jednotkami jsou zde krystalinikum, žuly centrálního masivu a pokryvné útvary. V oblasti vodního díla tvoří skalní podloží nejmladší tzv. eisganrský granit.

Před výstavbou vodního díla byl proveden inženýrsko geologický průzkum (zvažovány byly tři profily).

Založení gravitačních bloků hráze při levém svahu údolí bylo zdůvodněno malou mocností pokryvu, několika výchozy poměrně zdravé žuly na svahu a menší hloubkou skalního podkladu v této části údolního dna. Výkopy potvrdily převážně správnost předpokladů průzkumu. Gravitační hráz na levém břehu je založena zdravé dvojslídne žule. Skalní povrch byl kryt průměrně čtyřmetrovou vrstvou svahových a solifunkčních blokových sutí. Po odstranění balvanitých sutí a navětralého povrchu skalního podloží bylo dosaženo čerstvé a kompaktní horniny. Poslední vrstva výkopů základu (50-80 cm) byla prováděna ručně pomocí klínů a palic s použitím krátkých vrtů a malých náloží. Ve výlomu jednotlivých bloků byla základová spára očištěna, převzata a dokumentována. Současně byly rozvrženy krátké fortifikační vrty k vyplnění a utěsnění výrazných a otevřených puklin v základu. Po jejich odvrtní a napojení injekčních trubek byla spára zabetonována první vrstvou a pak vrty proinjektovány cementovým mlékem 1:3 tlaky do 0,2 MPa. Základ byl v celém rozsahu tvořen kvalitní, lavicovou a blokovitou žulou.

3.1.5 Utěsnění skalního podloží

Po provedení fortifikačních vrtů byla pod gravitační hrází provedena jednořadá injekční clona. Injekční vrty byly provedeny jako jádrové prům. 80 mm z úrovně injekční chodby svisle do hloubky 10-12 m v prvním pořadí ve vzdálenostech 2,5 až 3 m. Z úrovně bloku č. 0 byly provedeny šikmé vrty do úbočí. Po provedení vodní tlakové zkoušky byla prováděna injektáž. Injekční směs byla připravována v poměru 1 díl cementu na deset až jeden díl vody podle zjištěné propustnosti. V druhé fázi se provedly injekční vrty ve středech mezilehlých vzdáleností.

3.1.6 Hrázové bloky, blok č. 0

Zdivo hráze je rozděleno průběžnými dilatačními spárami na osm bloků (číslovaných 0 – 7). Bloky č. 1 až 5 jsou široké 12,5 m, blok č. 6 13,0 m, blok č. 7 v koruně 13,5 m. Délka nultého bloku zavazujícího do úbočí levého břehu byla zkrácena na základě vyhovujících geologických poměrů, zjištěných během provádění z 12,5 m na průměrnou šířku 5,5 m.

Blok č. 0 je zavazující přibetonovaný svým čelem přímo ke skále. Na návodní straně mezi lícem a skalním výlomem je obsypaný těsnící zeminou. Na vzdušné straně je přibetonován k pilíři provizorního vzpěradlového mostu, zřízeného během výstavby na levobřežním sjezdu. Prostor mezi lícem výše zmíněného pilíře a skalním výlomem na vzdušné straně byl nasypán hutněnou zeminou bez požadavku na těsnící účinek. Tento blok výšky 10 – 12,5 m, byl betonován jako poslední až po dosypání zemní hráze.

3.2 Základní informace o připravované stavbě

Předmětem stavby „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze“ je zřídit operativní přístup do vnitřních prostor gravitační části hráze. V projektové dokumentaci je navrženo vybudování nového vstupu do hráze z levého zavázání, který bude navazovat na stávající střední revizní chodbu v bloku č. 0. Pro spojení s revizní chodbou je navrženo vybudovat přístupovou šachtu se schodištěm a přístupovou štolu. Na konci přístupové štoly bude v místě zvětšeného výrubu provedeno propojení do stávající střední revizní chodby. Propojení v definitivě bude obdélníkového profil. Přístupová šachta vnitřních rozměrů 2,5 × 2,5 m a hloubky cca 8,5 m bude situována v levobřežním svahu nad komunikací od koruny hráze k provozní budově. Vstup do šachty bude ze vstupního objektu (domku) situovaného přímo nad šachtou. Přístup do objektu bude z odstavné plochy navazující na místní komunikaci. Nové objekty budou vybaveny osvětlením a rozvody NN napojeným na rozvody ve střední revizní chodbě. Součástí stavby bude napojení hráze na vodovod z provozní budovy. Touto komunikační trasou bude možné vést i další inženýrské sítě (např. sdělovací kabely, atp.). Vstup bude vybaven odvětráním a dveřmi zajištěnými proti vstupu nepovolaných osob. Součástí stavby bude i obnova injekční clony v místě levobřežního zavázání.

3.2.1 Členění stavby

Stavba je členěna na tyto stavební objekty:

SO 01 – Vstup do hráze

SO 02 – Zajištění svahu

SO 03 – Osvětlení

SO 04 – Inženýrské sítě

3.2.2 Základní popis stavebních objektů

SO 01 – Vstup do hráze

Stavební objekt je pro přehlednost dělen na:

SO01.1 – Šachta, SO01.2 – Štola, SO01.3 – Injekční clona

Provizorní ostění a zajištění přístupu a odvodnění po dobu ražby (SO01.1 - Šachta, SO01.2 - Štola)

Po dokončení zajištění svahu za šachtou bude z upravené, vyrovnané plochy pro ZS realizován ve výkopu/výrubu železobetonový ohlubňový věnec (rám) pro zajištění horních částí hloubení šachty, pro ukotvení těžního mechanismu a ochranného zábradlí.

Ze dna výkopu pro ohlubňový rám bude hloubena šachta a po záběrech zajišťována stříkaným betonem a horizontálními příhradovými ocelovými rámy. S ohledem na geologické poměry jsou navrženy záběry dl. 1,5 m. V horní části do hl. cca 1,2 m bude rozpojování horniny pomocí mechanismů, hlouběji s použitím trhacích prací a začištěním výrubu ručními mechanismy. Záběry pro trhací práce budou menší dle předpokladů návrhu trhacích prací, viz podklady.

Provizorní zajištění bude pomocí stříkaného betonu s jednou výztužnou sítí. Zajištění výrubů bude dle zastižených poměrů doplňováno hydraulicky upínanými svorníky.

Vnitřní rozměry šachty v primárním ostění jsou 3,1/3,1m, vrub 3,2 až 3,36/3,2 až 3,36 m. K teoretickým vnitřním rozměrům primárního ostění je připočtena předpokládaná tloušťka pro toleranci a technologický nadvýrub 4 cm. Hloubka jámy je 8,25 m pod úroveň upraveného povrchu.

Obvod jámy musí být po dobu ražby opatřen zábradlím výšky min. 1,1 m a okopnou hranou o výšce 20 cm s vyspádaným klínem pro zamezení průniku povrchové vody do jámy, pádu materiálu a různých předmětů do jámy. Rozpojování bude probíhat v převážném rozsahu s použitím trhacích prací v kombinaci s použitím malé mechanizace (sbíjecí kladiva, Darda, GTB). S postupným hloubením jámy se budou příhradové rámy zavěšovat na ocelová táhla a co nejpřesněji polohově fixovat pro zajištění přípustných tolerancí. V jámě bude těžní oddělení a technický prostor, kterým budou při hloubení jámy vedena potřebná potrubí (např. výtlačkové potrubí z místní čerpací jímky, přívod vody a potrubí pro dopravu betonové směsi). Jáma bude vystrojena ocelovým žebříkem s ochranným košem. Žebříky budou kotveny k výztuži jámy. Vstup na lezní oddělení bude opatřen uzamykatelnými dvířky. Ve dně bude jámy provedena podkladní bet. deska. Je navrženo vyhloubení místní čerpací jímky pro možnost čerpání průsakové nebo dešťové vody. S ohledem na horninové prostředí, bude nutno sledovat kvalitu horniny a v případě zastižení odlišných poměrů od stávajících předpokladů budou upraveny rozteče rámu nebo jejich posílení, zdvojení.

Ze dna výrubu šachty bude provedena rozrážka. V místě rozrážky bude vyříznuta část posledních výztužných rámu v rozsahu kolize s výrubem rozrážky.

Z přístupové šachty bude dále ražena přístupová štola směrem k návodnímu líci a čelu bloku č. 0. Štola bude ražena úpadně ve spádu 6,2%, převážně v žulovém masivu.

Předpokládá se, že postupem ražby k nádrži se mohou zvětšovat přítoky vody z podloží a svahu, které se budou pravděpodobně zvětšovat s postupem ražby k návodnímu líci hráze.

Rozpojování bude probíhat převážně s použitím trhacích prací po dílčích záběrech a malé mechanizace (sbíjecí kladiva, Darda, GTB) pro začištění výrubů. Zajištění výrubů bude dle zastižených poměrů doplňováno hydraulicky upínanými svorníky.

Postupem štoly směrem k návodnímu líci bude ražba prováděna bez použití trhacích prací (např. pomocí sbíjecích kladiv a hydraulicky rozpojitelných klínů „DARDA“), nebo v režimu opatrné trhací práce (malé délky záběrů až 0,25 m, více nenabíjených obrysových vrtů, malé nálože, atp.).

Přístupová štola bude zakončena čelbou ze stříkaného betonu se sítí, v případě potřeby doplněná subhorizontálními hydraulicky upínatelnými svorníky.

Poslední částí ražené štoly je přechodový krček na konci zvětšeného profilu k betonům tělesa hráze. Zde bude na levé straně z boku štoly provedena krátká rozrážka, pouze cca 55 cm pro propojení s revizní chodbou v bloku č. 0. Je obdélníkového profilu se světlou šířkou 1,73 m a výškou 2,8 m. Propojení bude provedeno bez použití trhacích prací. Celková délka propojovacího krčku je cca 1,5 m. Zbývající část bude vedena převážně v betonu bloku č. 0. Pro vybourání otvoru jsou navrženy jádrové obrysové vrty a proříznutí diamantovým lanem. Sklon krčku bude cca 1 % směrem k bloku č. 0.

Stříkaný beton primárního ostění štoly je navržen - SB25, typ II, obor J2, tl. 8-13 cm, příhradové rámy P50-20-25, á 1,5m, s rovnými stojkami a vrchním obloukovým dílem. Spoje dílů příhradové výztuže jsou šroubované. S postupem ražby na požadovanou délku záběru se musí osadit a zafixovat v předepsané poloze příhradový rám. K teoretickým vnitřním rozměrům primárního ostění štoly je připočtena předpokládaná tloušťka pro toleranci a technologický nadvýrub 4 cm.

Doprava materiálu a rubaniny ve štole bude prováděna pomocí koleček nebo „Japonkami“.

Ražba se předpokládá ve III. st. ražnosti, z 90% v such z 10% v mokru, úpadní ve spádu 6,2%.

Vnitřní rozměry chodby v primárním ostění jsou š.=2,50 až 2,66 m, v.= výrub 2,85 až 2,90 m.

Profil štoly je navržený ve dvojím provedení. Standardní profil je v délce 14,03 m. Za ním je zvýšený profil v délce 1,81 m s náběhem. Zvýšený profil je nutný pro manipulační prostor a k provedení boční rozrážky přechodového krčku s průrazem do tělesa hráze a napojení na stávající chodbu se schodištěm. Čelo zvýšeného profilu štoly za odbočkou krčku bude rovněž zajištěno SB se síti a svorníky.

K teoretickým vnitřním rozměrům primárního ostění štoly je připočtena předpokládaná tloušťka pro toleranci a technologický nadvýrub 4 cm.

Počva štoly bude opatřena provizorní dřevěnou podlahou z prken na „polštářích“. Ve dně štoly bude postupně pod podlahou zřízeno v rýze stavební odvodnění s potrubím DN 80 ve šterkovém loži.

Ve dně šachty bude zřízena dočasná čerpací jímka pro zadržení potenciálních průsakových vod, která bude udržována společně s postupem ražby štoly. Ve dně štoly bude postupně pod podlahou zřízeno v rýze stavební odvodnění s potrubím DN 80 ve šterkovém loži. Dočasná čerpací jímka pro zadržení potenciálních průsakových vod bude zřízena rovněž na konci štoly ve dně zvýšeného profilu do doby realizace sekundárního definitivního ostění štoly a šachty.

Definitivní ostění štoly, šachty a odvodnění

(SO01.1 - Šachta, SO01.2 - Štola)

Definitivní konstrukce šachty a štoly je navržena z betonu třídy C30/37 – XA2, DI, D MAX – Dmax -22, S1.

Vázaná výztuž B500B, při respektování krycí vrstvy min. 30 mm z obou stran. Tl. desek dna štoly bude 20 cm, stěn a stropu 20 cm. Konstrukce žebet. desky dna štoly bude provedena na vyrovnávacím podkladním betonu C12/15-XO tl. 10 cm.

Tl. dna šachty bude 25 cm na podkladním betonu tl. 15 cm.

V případě štoly bude po vybetonování dna realizována betonáž stěn a stropů do posuvného bednění v sekcích 4-6m.

Pro betonáž šachty se předpokládá betonáž rovněž do posuvného bednění po sekcích 3 m.

Nadzemní část šachty bude vybetonován do systémového bednění dle možností zhotovitele.

Pro minimalizaci průsaků do štoly a šachty je navržena celoplášťová hydroizolace za rubem definitivního ostění konstrukcí, typ „ponorka“. Složení hydroizolačního souvrství:

Na vyrovnaný povrch primárního ostění bude uložena ochranná geotextilie. Dle technologického postupu zhotovitele bude postupně po betonážních sekcích přikotvena a vodotěsně napojována izolační fólie. Před montáží výztuže bude na fólii uložena druhá ochranná geotextilie.

Pro napojení hydroizolačního souvrství, pracovní a dilatační spáry budou provedeny příslušné detaily event. upraveny dle předepsaných technologických postupů vybraného dodavatele hydroizolační fólie.

Pro sekundární ostění šachty jsou navrženy horizontální **pracovní spáry** s vnějšími spárovými pásy a vnitřními dilatačními spárovými pásy. Pro štolu budou pracovní spáry horizontální mezi deskou dna a stěnami, stěnami a klenbou stropů, pokud se budou betonovat zvlášť. Příčné pracovní spáry budou mezi jednotlivými sekcemi betonáže štoly. Přejít v napojení mezi raženým krčkem a prostupem do tělesa hráze v napojení na středních chodbu bude mít speciální vodotěsnou úpravu.

Dilatační spáry jsou navrženy mezi šachtou a štolou a ve štole v místě přechodu standardního profilu na zvýšený. Spáry budou na rubu opatřeny spárovými pásy na hydroizolační fólii. Vlastní díl. spáru mezi bloky tl. 2 cm tvoří vložené desky EPS v líci vyplněné kruhovým provazcem a utěsněny trvale pružným PU tmelem.

Pro eliminaci hydrostatického tlaku průsakových vod na definitivní podzemní konstrukce je navržena definitivní drenáž od šachty až do propojení se střední chodbou v tělese hráze.

Definitivní odvodnění v ose štoly se provede po dokončení primárního ostění prohloubením stavebního odvodnění a přechodovým obloukem se přes spojovací krček napojí na boční odvodňovací kanálek schodiště střešní chodby tělesa hráze. Definitivní drenážní potrubí je DN150, a bude uloženo do obalového drenážního betonu.

Pro kontrolu funkce definitivního odvodnění a měření množství průsakové vody je v přechodovém krčku navržena v bet. dně střední chodby za horním koncem schodiště kontrolní jímka zakrytá porořostovým poklopem a vnitřním hydroizolačním nátěrem.

Ostatní konstrukce a vystrojení po dokončení definitivního ostění

Střešní konstrukce je navržena ve shodě s dokumentací DUR jako celokovová s hlavními prvky z profilů Ja. Střecha je sedlová nesouměrná s přesahy nad obvod vstupního objektu.

Střešní krytina je navržena z ocelových pásů tl. 0,5 mm typu SATJAM Rapid se stojatou drážkou. Při montáži bude doplněna o klempířské detaily hřebene střechy, okapnic po okraji střechy apod. z materiálu stejného dodavatele střešního pláště.

Pro omezení kondenzace vodní páry u stropu vstupního objektu je navržen podhled zavěšený pod konstrukcí střechy. Skladba zavěšeného podhledu z protipožárních desek s parotěsnou fólií a tepelnou izolací.

Vstupní dveře do vstupního objektu jsou navrženy jednokřídlové dveře 1790/900 pro vnější použití.

Vnitřní prostory štoly, a šachty jsou odvětrávány dvěma otvory ve stěně vstupního objektu opatřené protidešťovými žaluziemi.

Ocelové schody v přístupové šachtě pro definitivu jsou navrženy jako samonosné, složené ze dvou částí tak, aby hmotnost nepřesahovala jednotlivě cca 700 kg. Schody byly rozděleny i z důvodů provedení povrchových ochrann (navrženo je pozinkování). Předpokládá se, že budou spuštěny jeřábem jako hotový prvek a to včetně zábradlí s následným uchycením, zafixováním a spojením,

po vybetonování definitivního ostění šachty a po odstranění všech pomocných konstrukcí (bednění, lešení atd.) Půdorysný rozměr schodů je čtvercový (požadavek investora – plné využití prostoru). Odstup od ostění je 50 mm.

Zajištění nepropustnosti horninového prostředí

(SO01.3 – Injekční clona)

Injekční clona řeší utěsnění horninového prostředí a prostorů v okolí přístupové štoly a jejího napojení na revizní chodbu v hrázovém bloku 0. Těsnění je potřebné k zabránění únikům vody z nádrže a blízkého horninového prostředí a jejím nežádoucím účinkům při průsakům v prostředí a v okolí konstrukcí. V ose revizní chodby v hrázi se nachází původní těsnicí injekční clona. Její funkčnost bude ovlivněna (porušena) prováděním trhacích prací při ražbě.

Injekční práce se budou skládat z **fortifikační (připojovací) injektáže** prostoru horninového masivu směrem na návodní stanu čela chodby a dále pak z vlastní injekční clony v ose chodby. Injekční clona bude v prostoru horninového prostředí tvořit „injekční vějíř“.

SO 02 – Zajištění svahu

Stavební objekt je rozpočtově dělen na:

SO02.1 – Zajištění svahu - šachta, SO02.2 – Zajištění svahu - zeď

Rozdělení na samostatné podobjekty má přímou souvislost s postupným prováděním vlastních stavebních prací.

SO02.2 – Zajištění svahu - šachta

Tento podobjekt řeší zajištění svahu pro realizaci ohlubňového rámu, hloubení šachty, zajištění plochy a prostoru pro realizaci ražeb, pro umístění těžních mechanismů a definitivních konstrukcí je nutno odtěžit část skalního svahu v místě stavby. Rozsah je navržen tak, aby okolo šachty byla ze strany svahu bezpečná rovná plocha o šířce min. 1 m.

Předpokládá se, že způsob a prostředky zajištění nad šachtou budou shodné s realizací zajištění svahu pro odstavnou a manipulační plochu pod schodištěm směrem k administrativní budově.

Zajištění svahu bude provedeno odtěžením svahu a jeho zajištění opěrnou zdí nad odstavnou a manipulační. V prostoru za zadní stěnou nadzemní částí šachty bude shodné zajištění překryto definitivním zásypem.

Odtěžení části svahu v horních partiích bude pravděpodobně prováděno zpočátku ve svahové suti, a dále v narušeném skalním masivu. Odtěžení svahu se předpokládá bez použití trhacích prací (u již kompaktního horninového masivu např. pomocí sbíjecích kladiv a hydraulicky rozpojitelných klínů „DARDA“), nebo v režimu opatrné trhací práce (malé délky záběrů až 0,25 m, více nenabíjených obrysových vrtů, malé nálože, atp.).

S postupným odtěžováním svahu bude očištěný skalní svah provizorně zajištěn stříkaným betonem v tl. cca 10 cm (pouze pro rozsah zajištění za šachtou) s výztuží z Kari sítí 8/150x8/150. Dle aktuálního zastiženého stavu horniny bude zajištění případně doplněno plošně instalovanou ochranná ocelová síť proti skalnímu řícení s vplétanými ocelovými lany Ø 8 mm á 300 mm (zabraňujícími skalnímu řícení menších bloků a kusů). Ocelová síť bude kopírovat povrch skalní stěny a bude kotvena kotevními prvky.

Zajištění bude doplněno samozávrtnými svorníky dl. 4 m injektovanými dvousložkovým expanzním polyuretanem s řízenou reakční dobou. Rozmístění kotevních prvků, ochranných sítí a jejich rozsah je navržený v dokumentaci, bude přizpůsoben odhaleným poměrům.

Zastižené skalní pukliny, prameny, či výrony podzemní vody budou opatřeny drenážní trubicí HDPE DN 80 perforovanou do vrtů prof. 100 mm a svedeny až na líc opěrné zdi před hranu stříkaného betonu. Min. délka odvodňovacích vrtů a trubek 1,5m.

Sanace povrchů odtěženého svahu za opěrnými zdmi bude provedena zpětným zásypem povrchového půdního horizontu, ohumusováním a osazením travním porostem. V ploše nad rozsahem zajištění bude stabilita zásypu navíc posílena geomřížemi, georožemi.

Po dokončení definitivních konstrukcí šachty vč. vstupní části bude prostor za zadní stěnou nadzemní části šachty překryt definitivním hutněným zásypem.

Odvodnění povrchu zásypů za vstupním objektem bude betonovými žlabovkami do bet. lože s pískovým podsypem.

Převedení odvodnění svahem po levé straně vstupního objektu příkopovými tvárnicemi až na úroveň definitivních úprav terénu a zpevněných ploch.

SO02.2 – Zajištění svahu - zed'

V rámci tohoto podobjektu bude provedeno definitivní zajištění odtěženého svahu mezi přístupovou šachtou a stávajícími schody u dozorství vodního díla.

Odtěžení části svahu pravděpodobně prováděno zpočátku ve svahové suti, a dále v narušeném skalním masivu. Odtěžení svahu se předpokládá bez použití trhačích prací (u již kompaktního horninového masivu např. pomocí sbíjecích kladiv a hydraulicky rozpojitelných klínů „DARDA“), nebo v režimu opatrné trhač práce (malé délky záběrů až 0,25 m, více nenabíjených obrysových vrtů, malé nálože, atp.).

Svah bude provizorně zajištěn nabetonávkou stříkaným betonem na ocelovou výztuž ze svařovaných sítí. Aplikována bude vyrovnávací vrstva a následně staticky působící vrstvy v celk. tl. 200 mm. Zajištění bude doplněno samozávrtnými svorníky dl. 4 m injektovanými dvousložkovým expanzním polyuretanem s řízenou reakční dobou. Rozmístění kotevních prvků, ochranných sítí a jejich rozsah je navržený v dokumentaci, bude přizpůsoben odhaleným poměrům.

Na líc provizorního zajištění bude provedena obkladová zed'. Tato zed' bude zděná z regulačního lomového kamene do 60 kg. Zastižené skalní pukliny, prameny, či výrony podzemní vody budou opatřeny drenážní trubicí a svedeny až na líc opěrné zdi. Na korunu zdi bude provedena parapetní železobetonová dilatovaná deska.

Obdobným způsobem bude zajištěn i výkop v místě u schodů dozorství vodního díla (zvětšení plochy parkoviště).

Za korunou opěrné zdi bude provedeno rozšíření podesty stávajícího schodiště. Bude provedeno vybourání zídky u podesty stávajícího schodiště pro přístup na tuto plochu, jejíž povrch bude proveden jako mlatový.

V prostoru nad rozšířenou podestou bude zčásti ponechán obnažený skalní výrub, který bude podle zastiženého stavu zajištěn pomocí geomříže kotvené do tohoto skalního podloží.

V ploše nad hlavní opěrnou zdí a vstupním nadzemním objektem bude stabilita zásypu navíc posílena geosítěmi.

Sanace povrchů odtěženého svahu za opěrnými zdmi bude provedena zpětným zásypem povrchového půdního horizontu, ohumusováním a osazením travním porostem.

Součástí tohoto stavebního objektu je také vytvoření odstavné plochy pro parkování vozidel pod opěrnou zdí a obnova příkopu vedoucí ke stávajícímu propustku pod komunikací II/163 na návodní stranu hráze. Tyto povrchy budou provedeny jako dlažba ze žulových kostek.

SO 03 – Osvětlení

Elektroinstalace obsahuje:

- a) Napojení na rozvod el. energie, úprava rozvodů
- b) Umělé osvětlení
- c) Nouzové osvětlení
- d) Zásuvková instalace
- e) Připravenost pro větrání šachty

SO 04 - Inženýrské sítě

Do hráze bude zaveden vstupním objektem a štolou vodovod z provozní budovy VD Lipno I.

Podle požadavků investora budou do výkopu mezi provozním objektem a vstupním objektem – přístupová šachta vloženy 2 chráničky DN 100, jako rezerva pro budoucí možnost vedení komunikačních sítí Povodí Vltavy, státní podnik.

Navrženy jsou korugované chráničky (trubka elektroinstalační, ohebná, dvouplášťová D 94/110 mm, HDPW+LDPE s protaženým lankem).

3.2.3 Výsledky inženýrsko-geologického průzkumu v místě stavby levobřežního vstupu do hráze

Inženýrsko-geologický průzkum popisující podmínky v místě stavby levobřežního vstupu do hráze byl provedený v období února – března 2021 společností KLaGeo s.r.o.

Geologicko-průzkumné práce byly provedeny za účelem:

- Ověření petrografické stavby horninového masivu
- Ověření tektonických podmínek zkoumaného prostoru
- Stanovení základních fyzikálně-mechanických vlastností horninového masivu
- Ověření hydrologických podmínek posuzovaného prostoru

V rámci vrtných prací byly provedeny v zájmovém prostoru tři jádrové vrty. Svislé vrty J1 a J2 hloubky 10,3 m byly umístěny v oblasti zahloubení vstupní šachty a vstupní chodby. Vodorovný vrt J3 byl umístěn v čelbě revizní chodby v bloku 0 betonové části hráze.

Následovalo provedení laboratorních zkoušek hornin. Stanovení objemové hmotnosti a pevnosti v tlaku u vybraných vzorků.

Ve vrtu J1, umístěném zhruba v prostoru zahloubení vstupní šachty, byla zastižena slabě navětralá žula třídy (R3), v hlubších partiích masívu (R2-R3, GT2c). Relativně zdravý horninový masív byl zastižen rovněž za betonovou obezdívkou v subhorizontálním vrtu J3. Ve vrtu J2, provedeném z vozovky byla pod konstrukčními vrstvami (asfalt, hrubozrnný makadam) zastižena poloha zcela

rozložené žuly (R6, GT2a) rozpadající se až na hrubozrnný písek a drobný ostrohranný štěrk, postupně přecházející do zvětřalého až silně navětralého masívu (R4-R5, GT2b). Od hloubky cca 3 m je horninový masív budován pevnou celkově slabě navětralou až zdravou žulou. Lze tedy konstatovat, že hloubení vstupní šachty i přístupové chodby levobřežního vstupu bude probíhat v podmínkách relativně zdravého a pevného masívu třídy R2-R3.

V průzkumných vrtech nebylo zaznamenáno výraznější tektonické porušení horninového masívu. Z okolních skalních výchozů je zřejmé, že horninový masív je porušen trhlinami soustředěnými do třech vzájemně kolmých systémů ploch nespojitosti, určujících jeho blokovitou strukturu. Systém „A“ ploch nespojitosti probíhá ve směru cca JV-SZ se sklonem k JZ, je tedy zhruba souběžný se směrem ražby vstupní chodby. Odlučné plochy systému „B“ ploch nespojitosti se sklání v JV směru. Diskontinuity těchto systémů jsou vcelku strmě ukloněné – upadají ve sklonech cca 60 – 80°. Systém „C“ ploch odlučnosti probíhá subhorizontálně až mírně šikmo a podmiňuje lavicovitou odlučnost horninového masívu.

Trhliny v jednotlivých systémech jsou převážně sevřené až rozevřené v řádu prvních mm. Stěny odlučných ploch jsou drsné, planární a mírně zazubené.

Prostorová orientace jednotlivých systémů ploch nespojitosti je z hlediska ražby vstupní chodby vcelku příznivá, nicméně při návrhu způsobu ražby a zajištění stěn výrubu je nutné uvažovat s možností vypadávání horninových bloků různé velikosti, zejména z oblasti záklenku štoly.

Hydrogeologické podmínky posuzované oblasti jsou určovány především blízkostí vodní nádrže, klimatickými podmínkami (množstvím atmosférických srážek) a stavbou horninového masívu. Horninový masív představuje prostředí s puklinovou propustností. Množství a intenzita průsaků jsou přitom určovány intenzitou rozpukání masívu a rozevřením trhlin. V minulosti byl skalní masív v přehradním profilu těsněn injekční clonou, tuhá cementová směs byla zastižena ve výplni trhliny ve vrtu J2. Vstupní šachta a prakticky celý úsek přístupové chodby jsou umístěny na vzdušní straně za teoretickou osou injekční clony. Větší část průsaků do výlomu podzemních děl lze tedy očekávat z prostoru levého údolního svahu. Množství běžných přítoků do výrubu lze očekávat maximálně v řádu prvních l/s.

Z provedených průzkumných prací vyplývá, že ve zkoumané části horninového prostředí lze vyčlenit níže uvedené horninové celky (geotechnické typy), kvazihomogenní z hlediska jejich petrografického ložení, intenzity navětrání a tektonického porušení.

- Konstrukční vrstvy vozovky. **Geotechnický typ GT0.**
- Beton masívní ve stěně revizní chodby. **Geotechnický typ GT1.**
- Žula zcela rozložená, třídy R6. **Geotechnický typ GT2a**
- Žula celkově silně navětralá, třídy R4-R5. **Geotechnický typ GT2b.**
- Žula celkově slabě navětralá až zdravá tříd R2-R3. **Geotechnický typ GT2c.**

Hodnoty základních geotechnických parametrů kvazihomogenních celků:

<i>Geotechnický typ</i>	ρ_n	E_{def}	γ	φ	C	PT
GT0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
GT1	2400	NA	NA	NA	NA	50
GT2a	2200	40	0,30	35	500	<1
GT2b	2400	150	0,20	45	1500	5
GT2c	2600	900	0,20	50-65	3000-4000	85

ρ_n - objemová hmotnost (kg/m^3), E_{def} - modul přetvárnosti (MPa), γ - Poissonovo číslo, φ - úhel vnitřního tření ($^\circ$), C - koheze (kPa), PT - pevnost v tlaku (MPa).

Pevnost v prostém tlaku slabě navětralé žuly (GT2c), stanovená na čtyřech vzorcích, kolísá v rozmezí hodnot 52 – 127 MPa, což odpovídá třídě hornin R2 (ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy). Nicméně je třeba uvážit, že testovány byly diskrétní vzorky, zatímco celkovou pevnost horninového masívu je třeba hodnotit s přihlédnutím k dalším aspektům (rozpukání hornin, intenzita celkového navětrání, atd.).

Vyhodnocení zkoušek geotechnických parametrů hornin třír R2-R3 (GT2c):

Parametr	Počet hodnot	Rozsah hodnot	Průměrná hodnota
Pevnost v tlaku – žula (MPa)	4	51,9-126,6	89,1
Objemová hmotnost – rula (kg.m^{-3})	4	2540-2630	2600

Obecně lze konstatovat, že vyšší hodnoty pevnosti v tlaku byly stanoveny u hornin těžných z vrtu J1 (98-127 MPa) provedeného v místě budoucí ražby svislé vstupní šachty, zatímco ve vrtu J2 byly zjištěny hodnoty výrazně nižší (52-80 MPa) - i když výraznější makroskopické rozdíly mezi horninovými vzorky nebyly pozorovány. Rozdíly v hodnotách pevnosti v tlaku mezi vrtu J1 a J2 zřejmě souvisí se skutečností, že vrt J1 je umístěn „hlouběji“ do svahu, tedy do prostředí s menší intenzitou poškození masívu procesy zvětrávání.

Z hlediska provádění báňských děl lze konstatovat, že hloubení, resp. ražba jednotlivých prvků nového levobřežního vstupu bude probíhat v podmínkách vcelku pevného horninového masívu třídy R2-R3 (GT2c). V nadloží vstupní chodby lze směrem od vstupní šachty do zaústění do stávající revizní chodby v bloku 0 očekávat výskyt rozložených (R6- GT2a) až silně navětralých (R4-R5, GT2a, GT2b) hornin v mocnostech do 3 m.

Závěry z vyhodnocení geologicko-průzkumných prací:

- Horninový masív je v prostoru ražby vstupní šachty a přístupové chodby budován celkově slabě navětralou hrubozrnnou žulou třídy R2-R3.
- Horninové prostředí je porušeno třemi systémy ploch nespojitosti, podmiňujícími blokovitou odlučnost horninového masívu. Výskyt průběžných tektonických dislokací nebyl zaznamenán.
- Vzhledem k umístění díla za osou injekční clony lze očekávat přítoky podzemní vody do výrubu v řádu prvních l/s, a to zejména z oblasti levého údolního svahu.

Kvalitu horninového masívu dle klasifikace NGI byla hodnocena z hlediska provádění báňských prací jako dobrou. Hlavní rizika provádění díla spočívají, dle našeho názoru, v možnosti vypadávání horninových bloků různé velikosti z oblasti záklenku přístupové chodby. Velikost jednotlivých bloků se může pohybovat v rozmezí od prvních dm^3 až po cca jeden m^3 . Této skutečnosti je třeba přizpůsobit návrh výztuže stěn díla (svorníky, stříkaný beton).

4 POPIS A ROZBOR RIZIK SPOJENÝCH S PROVÁDĚNÍM STAVBY HORNICKÝM ZPŮSOBEM V BLÍZKOSTI VODNÍHO DÍLA

Stavba „VD Lipno – levobřežní vstup do hráze“ může ovlivnit vybrané části stávajícího vodního díla Lipno I (gravitační část hráze, injekční clonu v levém zavázání, atp.), a to zejména v době výstavby podzemních objektů hornickým způsobem. Stavba může ovlivnit i bezprostřední okolí vodního díla a to zejména svah v levém zavázání.

Navržená realizace nového vstupu do hráze představuje stavební zásah v těsné blízkosti vzdouvacího prvku (hráze) významného vodního díla. Ovlivnění stability a bezpečnosti gravitační hráze je reálné. Stavební zásah musí být proto velice šetrný a precizně provedený. O možnostech bezproblémové realizovatelnosti akce lze usuzovat i podle zkušeností s obdobných stavebních zásahů na vodních dílech v České republice, kde byly dodatečně hornickým způsobem budovány podzemní objekty hornickým způsobem. Například na vodních dílech Mšeno, Bystřička a Janov byly budovány injekční štoly přímo pod základy hráze i s použitím trhacích prací. Citlivým a opatrným přístupem s odpovídajícím monitoringem účinků stavebních prací se podařilo podzemní objekty vybudovat bez ovlivnění polohové stability konstrukcí a bez vzniku poškození (trhlin).

Z pohledu TBD je tedy jednoznačně největším rizikem provádění stavby a její vliv na stávající konstrukce vodního díla, zejména na gravitační část hráze a injekční clonu v levém zavázání. Ovlivněny mohou být deformace, polohová stálost a stabilita gravitačního bloku č. 0 případně i bloku č. 1.

Dále může být ovlivněn průsakový režim v levém zavázání. Bude porušena těsnost původní injekční clony, která bude již při stavebních pracích obnovována. Ovlivnění průsakového režimu je třeba sledovat, vyhodnotit a minimalizovat.

Rizikové samo o sobě je i provádění stavby hornickým způsobem. Pro výstavbu podzemních objektů bude použit cyklický systém ražby dle zásad NRTM (nová rakouská tunelovací metoda). Při provádění bude dodržována vyhláška ČBÚ 55/1996 Sb.

I když je stavba navržena v příznivých geologických podmínkách, tak nadloží je zde poměrně malé. Lze proto očekávat deformace v poklesové kotlině, zejména levého svahu a levobřežní komunikace. Tyto deformace by měly být sledovány a minimalizovány. Riziko havárie výrubu, v limitním případě zavalení štoly nebo šachty s propadem až k povrchu nelze vyloučit. Prováděním měření a sledování reakce horninového masivu a vlastního geotechnického monitoringu by mělo být toto riziko zásadně eliminováno.

Při hloubení šachty a ražbě přístupové štoly v podložní hornině bude využito trhacích prací. Práce budou prováděny podle Znaleckého posudku „VD Lipno I – levobřežní vstup do hráze – návrh trhacích prací“ (NTP), který vypracoval Ing. Luděk Bartoš v březnu 2022. Dynamické účinky trhacích prací mohou mít nepříznivý vliv na okolní konstrukce. Tyto účinky je třeba monitorovat a minimalizovat. Podmínka minimalizace účinků trhacích prací na okolní konstrukce podle příslušné normy byla zohledněna již při NTP.

Výstavbou může být ovlivněno i stávající pevně zabudované měřicí zařízení TBD na konstrukcích gravitační hráze a levého zavázání, jako nivelační body, universální zděre roztahoměrné základny, apod. Toto zařízení by mělo být po dobu stavby aktivně chráněno před poškozením nebo ovlivněním. Stejně tak by měla být ochráněna doplňovaná měřicí zařízení (viz podklad 9).

V průběhu stavebních prací se proto předpokládá zvýšení rozsahu technickobezpečnostního dohledu na vybraných stávajících zařízeních TBD v oblasti ovlivněné stavbou (viz podklad 8).

Pro definování vlivu výstavby na stávající konstrukce je požadováno rozšíření stávajícího měření TBD. Nově doplňovaná zařízení budou využita pro měření při vlastní stavbě i v následném ověřovacím a trvalém provozu.

Dále se předpokládá, že pro definování vlivu výstavby na stávající konstrukce budou využita i vybraná současná zařízení TBD v gravitační části hráze.

5 TECHNICKOBEZPEČNOSTNÍ DOHLED NAD VODNÍM DÍLEM

Vodní dílo Lipno I je zařazeno podle rozhodnutí ústředního vodoprávního úřadu do I. kategorie.

Zařazením díla do této kategorie je v souladu s příslušnými ustanoveními vyhlášky č. 471/2001 Sb. určen rozsah a podmínky výkonu TBD na díle. Z uvedeného je zřejmé, že vodní dílo podléhá zvýšeným požadavkům na sledování jevů a skutečností ovlivňujících bezpečnost a stabilitu vodního díla, a to nejen v trvalém provozu, ale především při zásadních změnách stavby, kdy dochází k významným zásahům do konstrukcí vodního díla i jeho současného dispozičního uspořádání.

Vzdouvacím prvkem vodní díla Lipno I je kombinovaná hráz, která se skládá ze dvou základních částí, kterými jsou tížná betonová část hráze a zemní část hráze. Součástí vodního díla je i podzemní vodní elektrárna VE vybudovaná ve skalní kaverně.

Gravitační betonová část hráze se skládá z osmi gravitačních bloků (0-7) v nejvyšším místě nad základovou spárou dosahuje 38 m. Dva bloky jsou konstruovány jako přelivné, hrazené klapkami (10 x 2,35m) a dále vybavené dvěma spodními výpustmi o průměru 2500 mm. Hlavním předmětem sledování TBD na gravitační části hráze je především polohová stálost betonových konstrukcí a vztahové a průsakové poměry.

V dlouhodobém měřítku jsou pak sledovány pevnosti a charakteristické vlastnosti betonů, železobetonů a zdíva a stárnutí vlastních konstrukcí.

5.1 Dosavadní rozsah výkonu TBD v trvalém provozu

Technickobezpečnostní dohled nad vodním dílem Lipno I je zajišťován Povodím Vltavy, s. p. pověřeným k hospodaření s tímto vodním dílem v majetku České republiky. TBD je zajišťován podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých předpisů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů a v souladu s vyhláškou 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly, v platném znění, ve spolupráci s organizací pověřenou výkonem technickobezpečnostního dohledu nad vodními díly. Touto organizací je na základě pověření ústředního vodoprávního úřadu akciová společnost VODNÍ DÍLA – TBD.

Technickobezpečnostní dohled je na díle řízen Programem TBD č. 5 pro provoz trvalý platným od 1.1.2018, který byl zpracován dle příslušných ustanovení zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a podle vyhlášky č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, v platném znění. Náplní Programu je specifikace souboru pozorování a měření, jejich rozsah, četnost provádění měření a rozdělení povinností mezi dotčené a pověřené organizace.

TBD je realizován souborem pozorování a měření prováděným pracovníky vlastníka a pověřené organizace. S denní četností jsou obsluhou díla sledovány a měřeny provozní a povětrnostní poměry. S týdenní četností jsou obsluhou díla měřeny průsaky betonovou částí hráze. S týdenní četností jsou měřeny náklony hrázových kyvadel v blocích 7 a 4. S měsíční četností jsou obsluhou

díla měřeny tlaky na základové spáře gravitační části hráze. S četností 4x ročně jsou měřeny relativní deformace na dilatačních spárách hrázových bloků, dilatačních spárách TG bloků a na ostatních deformačních základnách ve VE.

Měření deformací hlavních stavebních konstrukcí vodní elektrárny, betonové i zemní části hráze geodetickými metodami jsou prováděny pracovníky pověřené organizace s četností 1x ročně.

Vybrané veličiny TBD jsou sledovány v rámci automatického monitoringu (zejména na zemní části hráze).

Důležitým prvkem TBD jsou pravidelné prohlídky konané obsluhou díla s denní četností. Výsledky z těchto prohlídek jsou spolu s výsledky provedených měření zapisovány v prostředí softwaru monitorovacího systému ve formě hlášení a jsou 1x měsíčně zasílány oběma hlavním pracovníkům TBD (vlastníka a pověřené organizace), ve formě transportních souborů k rozboru a posouzení.

Nedílnou součástí TBD jsou pravidelné prohlídky díla (technickobezpečnostní prohlídky – TBP) svolávané dle § 62 zákona č. 254/2001 Sb. 1x ročně HP TBD vlastníka. Obsluha díla připravuje k těmto prohlídkám písemné podklady tak, aby byl umožněn plynulý a úplný výkon tohoto aktu v náležitostech podle § 11 výše uvedené vyhlášky.

Kontrolní měření a sledování vybraných jevů na objektu hráze lze rozčlenit do následujících skupin:

- Provozní a povětrnostní poměry
- Teplotní režim
- Průsakový režim (v zemní i gravitační hrázi)
- Tlakový režim (v gravitační hrázi)
- Deformace hráze včetně podloží (v zemní i gravitační hrázi)
- Sledování změn kvality betonu hrázových bloků (v gravitační části)
- Sledování stavu hradicích konstrukcí a uzávěrů (v gravitační části)
- Stav vtoků do spodních výpustí (v gravitační části)

Ke sledování a hodnocení **stability hrázových bloků a podloží gravitační části hráze** slouží zejména:

- měření svislých posunů metodou velmi přesné nivelace (VPN),
- měření vodorovných posunů polární metodou,
- měření náklonů případně průhybů hrázovými kyvadly,
- měření relativních deformací na dilatačních spárách roztahoměry,
- sledování vnějších zatížení zejména tlaku vody v nádrži a průběhu vztlaku v oblasti základové spáry,
- sledování stárnutí betonu hrázových bloků, jeho poruch, poškození nebo změn materiálových vlastností betonu, které mohou ovlivnit stabilitu a životnost konstrukce.

Ke sledování **těsnicí funkce hráze a jejího podloží** slouží zejména:

- sledování průsaků do chodeb hráze,
- sledování těsnosti betonu hrázových bloků zejména v oblasti dilatačních spár,
- sledování tlakových poměrů v podloží hráze,
- sledování těsnicí funkce spodních výpustí a hradicích konstrukcí přelivů.

Poznámka: rozsah měření na zemní části hráze a ve vodní elektrárně není potřebné zde zmiňovat, popsán je v Programu TBD.

5.2 Rozšíření rozsahu TBD pro sledování dopadu stavebních prací na stávající konstrukce VD

Rozšíření rozsahu TBD pro sledování dopadu stavebních prací na stávající konstrukce VD řeší podklad (9). Tam jsou stanoveny podmínky pro vlastní výkon TBD z hlediska vybavení vodního díla vhodnými zařízeními pro sledování deformací a polohových změn dotčených konstrukcí a stability jejich podloží, a to v takovém rozsahu, aby bylo možné v maximální možné míře sledovat a minimalizovat dopady stavebních a jiných se stavbou souvisejících prací na stávající konstrukce VD z hlediska jejich bezpečnosti a provozuschopnosti.

Pro sledování vlivu stavby na konstrukce tížných bloků hráze v levém zavázání a přilehlém okolí (levobřežní komunikace a levý svah) je **možné využít stávající měřicí zařízení TBD** popsané v Programu TBD. Stávající zařízení je funkční a je ve velké míře využitelné i pro TBD během stavby. Využívány budou:

- geodetické kontrolní body na koruně hráze a v chodbách gravitační části hráze,
- síť pevných (výchozích) nivelačních bodů,
- síť pevných směrových bodů (geodetické pilíře a zajišťovací body),
- roztahoměrné základny na dilatačních sparách hráze.

Navrhována jsou jen drobná doplnění měřicích zařízení. V blocích č. 0 a č. 1 jsou navrženy náklonoměrné základny.

Dále se předpokládá, že budou během stavby sledovány dynamické účinky od trhacích prací. Budou provedena úřední měření účinků trhacích prací pro charakteristické postupy stavby. Po celou dobu ražeb pak bude prováděn automatický monitoring trhacích prací na stanovišti v revizní chodbě v bloku č. 0.

5.3 Sledování a měření TBD související s geotechnickým monitoringem stavby

Při výstavbě podzemních objektů hornickým způsobem observační metodou ražby NRTM je standardně zaváděn geotechnický monitoring stavby (GTM). Činnosti TBD a GTM při této stavební akci spolu úzce souvisejí.

Předpokládá se, že budou prováděna následující měření a sledování související s GTM:

- měření svislých deformací kontrolních bodů v komunikaci nad přístupovou štolou metodou VPN,
- měření 3D deformací kontrolních bodů v levobřežním svahu metodou polárního měření a výpočtu posunů z rozdílu souřadnic při vyrovnání geodetické sítě,
- měření svislých posunů kontrolních bodů v záklenku štoly při provizorním vystrojení profilu metodou VPN,
- měření relativních deformací profilu šachty a štoly při provizorním vystrojení (konvergenční měření),
- sledování případně měření přítoků do podzemního díla.

5.4 Rozsah výkonu TBD po dobu stavby

Rozsah výkonu TBD po dobu stavby je popsán v dodatku č.1 Programu TBD č. 5 nad VD Lipno I (viz podklad 8). Tento dodatek postihuje všechna sledování a měření, která je nutné provádět při

stavební akci: „VD Lipno – levobřežní vstup do hráze“. Toto sledování je potřebné pro definování a eliminování vlivu výstavby nových konstrukcí na stávající části hráze a její podloží.

6 GEOTECHNICKÝ MONITORING

Geotechnický monitoring při stavbě bude zaměřen na zaznamenávání a vyhodnocování reakce horninového masivu a geotechnických vrstev v celém rozsahu jeho zasažení budovaným inženýrským podzemním dílem nebo probíhajícími přírodními procesy tak, aby bylo možné přijímat technická či technologická opatření, která by zajistila stabilitu a bezpečnost stávajících i nově budovaných konstrukcí vodního díla. Významným prvkem geotechnického monitoringu bude kontrola bezpečnosti dočasných konstrukcí prvků speciálního zakládání použitých k stabilizaci stavební jámy, svahu a provizorních obezdívek šachty a štoly. Vedle sledování bezpečnosti a efektivnosti prací prováděných hornickým způsobem a prací speciálního zakládání bude pozornost zaměřena i na sledování všech účinků v okolí stavby vymezené zónou vlivu stavby na okolí (v koordinaci s výkonem TBD). Významnou a potřebnou částí geotechnického monitoringu je dokumentace zastiženého geotechnického (horninového) prostředí.

Činnosti geotechnického monitoringu stavby (GTM) požadované při výstavbě podzemních objektů hornickým způsobem observační metodou ražby NRTM na této stavbě budou bezprostředně souviset s výkonem TBD. Výsledky zavedených měření budou sdíleny a předávány k vyhodnocení.

6.1 Organizace monitoringu

Na výkonu geotechnického monitoringu se bude podílet investorem najatá specializovaná geotechnická společnost. Ta bude provádět geotechnický dozor investora (GTDI). Rozsah geotechnického monitoringu je podkladem pro zadáním těchto prací GTDI. Předpokládá se úzká spolupráce s organizací pověřenou výkonem TBD.

Způsoby provádění a odpovědnosti za zajištění prací monitoringu TBD jsou zpracovány v „Dodatku č.1 Programu TBD č.5“ pro období změny dokončené stavby vodního díla podle §7 vyhlášky č. 471/2001 Sb.

Specifikace součinnosti zhotovitele stavby při provádění TBD a GTM s investorem, organizací pověřenou prováděním TBD a specialisty GTDI je uvedena v tomto „Rozsahu GTM“ a ve výše zmíněném „Dodatku č. 1 Programu TBD č. 5“.

Pro orientační představu o časové náročnosti prací uvádíme základní termíny stavby podle projektové dokumentace. Pro vlastní práce PD předpokládá:

- přípravné práce: 1 měsíc
- ražba šachty: 1 měsíc
- ražba štoly: 2 měsíce
- betonáže definitivních obezdívek: 1-2 měsíce
- dokončovací práce: 1 měsíc

Přesný harmonogram stavby zpracuje až vybraný dodavatel.

6.2 Použité metody měření a sledování a podmínky provádění

V této kapitole jsou popsány návrhy druhu a přesnosti metod měření, přístrojů a zařízení potřebných k provádění měření a sledování.

Měření a sledování je rozčleněno na tyto skupiny:

- měření svislých a vodorovných posunů geodetickými metodami,
- měření relativních deformací profilu šachty a štolý při provizorním vystrojení (konvergenční měření),
- sledování dynamických účinků,
- měření průsaků,
- dokumentace skutečného tvaru výrubu,
- dokumentace zastiženého geotechnického prostředí geologický sled,
- ověření únosnosti kotevních prvků tahovou zkouškou.

6.2.1 Měření deformací konstrukcí geodetickými metodami

Polohová stálost konstrukcí bude ověřována měřením geodetickými metodami. Geodetickými metodami se rozumí měření svislých a vodorovných posunů jednotlivých částí konstrukcí nebo geotechnických celků v předem daných místech (na kontrolních bodech). Měření jsou absolutní posuny vztažené k síti pevných výškových bodů (svislé posuny), nebo k síti pevných směrových bodů tvořené zajišťovacími body (vodorovné posuny).

Svislé posuny kontrolních bodů

Pro měření svislých posunů budou konstrukce osazeny kontrolními body (nivelační čepy).

Svislé posuny kontrolních bodů na povrchu stavebních konstrukcí budou stanovovány metodou VPN (velmi přesné nivelace).

Svislé posuny kontrolních bodů metodou VPN se budou určovat při následujících měřeních:

- měření svislých posunů kontrolních bodů v levé části hráze (stávající body TBD),
- měření svislých posunů kontrolních bodů v komunikaci nad přístupovou štolou,
- měření svislých posunů kontrolních bodů v záklenku štolý při provizorním vystrojení profilu,
- měření svislých posunů kontrolních bodů v přístupové šachtě a štole (definitivní vystrojení).

Svislé posuny budou měřeny metodou velmi přesné nivelace (VPN) obousměrně (tj. tam a zpět), pro měření bude použit odpovídající digitální nivelační přístroj pro VPN a pár 3 m invarových latí, opatřených kódovým měřítkem. Při měření je nutné respektovat pravidla geometrické nivelace ze středu (záměry rozměřovat s přesností na 0,1 m) a dodržovat ostatní podmínky pro VPN, uvedené např. v metodickém návodu pro práce v ČSNS, který vydal ZÚ v roce 2003. Při zpracování měřených dat bude ztotožněn horizont pevných výškových bodů (PVB) se základní etapou a rezidua PVB budou statisticky testována z hlediska jejich dostatečné stability pro hladinu významnosti $\alpha = 1\%$. PVB, podezřelé z nestability, nesmí být pro výpočet těžiště PVB použity a musí být stále zachován min. počet 3 stabilních PVB.

Měření kontrolních bodů v záklenku štolý při provizorním vystrojení profilu bude prováděno jako relativní vztažené k pomocnému bodu na dně šachty.

Měření kontrolních bodů v přístupové šachtě a štole v definitivním vystrojení objektů bude propojeno s měřením v hrázových chodbách.

Přesnost v určení výšek, směrodatnou odchylkou výšky σ_H předpokládáme v rozmezí $\pm 0,4$ až $\pm 0,5$ mm. Reálné přesnosti měření budou upřesněny po provedení základního měření a zhodnocení pevných bodů a vyrovnaní nivelačních pořadů. Směrodatná odchylka bude uvedena v protokolu o vyhodnocení měření.

Výsledky kontrolních měření budou vztaženy k základnímu měření, které bude na nově osazených výškových bodech provedeno následně po jejich instalaci.

3D posuny kontrolních bodů

Pro měření deformací kontrolních bodů na levobřežním svahu budou osazeny pevné fixní směrové hranoly. Účelem měření je kontrola stability svahu ovlivněného ražbou podzemních objektů.

Polohová stabilita svahu bude ověřována měřením geodetickými metodami. Geodetickými metodami se v tomto případě rozumí měření prostorových posunů v předem daných místech (na kontrolních bodech). Měření jsou absolutní posuny vztažené k síti pevných pozorovacích pilířů a pevných zajišťovacích bodů.

Prostorové deformace kontrolních bodů budou určovány metodou polárního měření a výpočtu posunů z rozdílu souřadnic při vyrovnaní geodetické sítě. Výsledkem budou posuny ve třech směrech, přičemž vodorovné posuny budou určující.

Navrženo je měření prostorové geodetické sítě. Princip metody spočívá v určení posunů ze souřadnicových rozdílů. Budou vypočítány souřadnice x, y a z všech zajišťovacích a kontrolních bodů, přičemž souřadnicový systém bude orientován tak, že osa x bude ve směru toku a osa y ve směru na tok kolmém. Souřadnicové rozdíly mezi jednotlivými etapami měření pak budou prezentovat jejich vodorovné a svislé posuny.

Měření bude realizováno ze stativu, nacentrovaném nad bodem v levém závázání hráze. Orientačními body budou stávající observační pilíře a síť zajišťovacích bodů. Kontrolními body budou body 1 - 8, stabilizované na levém svahu zhruba ve dvou výškových úrovních.

Všechny zajišťovací a kontrolní body budou osazeny odraznými hranoly a budou tak zaměřeny délky a úhly na tyto body. Pomocí vyrovnaní měření MNČ a použitím transformace na zajišťovací body budou pak určeny souřadnice x, y a z všech bodů.

Přesnost určení posunů se předpokládá cca ± 1 mm. Apriorní přesnost bude upřesněna po osazení všech kontrolních a zajišťovacích bodů, po provedení základního měření a výpočtu geodetické sítě.

Výsledky všech dalších kontrolních měření budou vztaženy k základnímu měření, které bude na nově instalovaných bodech provedeno po zajištění svahu a před zahájením hloubení šachty.

Umístění kontrolních bodů na svahu a zajišťovacích bodů v okolí je v příloze č. 1.

Podmínky provádění

Kontrolní body pro měření instaluje organizace pověřená výkonem TBD.

Pro výšková měření bude před zahájením ražeb doplněno do komunikací na levém břehu 12 ks nivelačních hřebů.

Pro výšková měření na provizorní obezdívce štole bude osazeno cca 4 ks závěsných nivelačních značek.

Pro měření 3D posunů levobřežního svahu budou instalovány fixní minihranoly s hloubkovou stabilizací (horní řada 4 ks, dolní, resp. střední řada 4 ks). Přesná poloha bodů bude upřesněna podle způsobu provedení zajištění svahu a podmínek na stavbě.

Měření svislých posunů metodou VPN a 3D posunů metodou polárního měření provádí organizace pověřená výkonem TBD.

Pro měření svislých posunů metodou VPN bude používán nivelační přístroj a nivelační latě.

Nivelační přístroj musí splňovat parametry pro měření metodou velmi přesné nivelace (VPN). Minimální požadovaná přesnost nivelačního přístroje pro potřeby tohoto projektu je 0,7 mm na 1 km obousměrné nivelace dle DIN 18723, doporučená přesnost pak 0,3 mm na 1 km. Nivelační přístroj musí splňovat podmínky pro měření ve vlhkém prostředí a prostorách se zhoršenými světelnými podmínkami (měření ve štolách). Pro postavení nivelačního přístroje je možné užít pevný nivelační stativ nebo skládací těžký dřevěný stativ bez nadměrných vůlí, při měření je nutné respektovat pravidla geometrické nivelace ze středu a omezení pro metodu VPN (rozměření sestav, délky záměr, výška záměry nad terénem, atd.). Zajištění měřícího zařízení pro měření je záležitostí organizace pověřené výkonem TBD.

Nivelační lať musí splňovat parametry pro měření VPN (pro ověření stability pevných bodů). Použity mohou být výhradně pevné invarové latě s dvěma 0,5 cm stupnicemi typu Zeiss nebo s kódovým invarovým měřítkem, opatřené pro srovnání do svislice justovanými krabicovými libelami. Dále musí splňovat podmínky pro měření ve vlhkém prostředí a prostorách se zhoršenými světelnými podmínkami (měření ve štolách). Při měření musí být pro fixaci nivelačních latí použity opěrné tyče, přestavové body jsou dle povahy terénu stabilizovány těžkými nivelačními podložkami nebo nivelačními hřeby.

Ve štolách a chodbách se požaduje použití závěsných nivelačních latí (měřítek) se stejnými požadavky (viz výše). Dále se předpokládá, že pro měření nivelačních bodů v komunikaci budou používány speciální hrotové nástavce na latě. Zajištění měřící pomůcky pro měření je záležitostí organizace pověřené výkonem TBD.

Pro měření 3D posunů kontrolních bodů na levobřežním svahu bude používána přesná totální stanice a odrazné minihranoly.

Přesná totální stanice musí disponovat úhlovou přesností $\sigma_\phi = 0,15$ mgon a délkovou přesností minimálně $\sigma_s = 1 + 1\text{ppm}$. Pro osazení bodů vztažné sítě je nutné použít dostatečně přesné cílové soustavy (trn s odrazným hranolem) odpovídající úhlové přesnosti totální stanice. Vzhledem k osazení pozorovaných bodů minihranoly v obecné poloze, kdy pro cílení není možné použít cílové terče hranolu, je doporučeno použití totální stanice s technologií automatického cílení ATR.

Pro osazení kontrolních bodů a bodů vztažné sítě je nutné použít dostatečně přesné cílové soustavy (trn s odrazným hranolem), odpovídající úhlové přesnosti totální stanice.

Zajištění měřícího zařízení a pomůcek pro měření je záležitostí organizace pověřené výkonem TBD.

Četnost měření je stanovena v dodatku č.1 Programu TBD č.5 pro období změny VD stavbou. Předpokládá se:

- svislé posuny v poklesové kotlině - 1 x za 2 měsíce po dobu ražeb 1x za 14 dní až 1x týdně,
- svislé posuny v záklenku štoly - po dobu ražeb 1x za 14 dní až 1x týdně,
- 3D posuny na levobřežním svahu - 1 x za 2 měsíce po dobu ražeb cca 1x za 14 dní,

Výsledky měření budou k dispozici GTDI provádějící geotechnický monitoring stavby.

6.2.2 Měření relativních deformací profilu šachty a štoly při provizorním vystrojení (konvergenční měření)

V průběhu hloubení šachty a ražby štoly bude zavedeno konvergenční měření podle vyhlášky ČBÚ 55/1996 Sb. Navržen je jeden konvergenční profil v šachtě KV1 čtyři profily (KV2 – KV5) rovnoměrně rozmístěné v injekční štole. Profil v šachtě bude tvořen čtyřmi kontrolními body na stěnách. Měření budou celkem dvě vzájemné vzdálenosti v profilu. Ve štole budou profily tvořeny třemi kontrolními body. Dva budou ve spodní části, jeden v horní části. Měření budou celkem tři vzájemné vzdálenosti v profilu. Tímto budou zjišťovány relativní deformace díla v průběhu ražby a v době možného dotvarování horninového masivu po provedených podzemních pracích. V případě nepříznivého vývoje je možnost provést včasná opatření pro zajištění bezpečnosti díla.

Umístění profilů pro konvergenční měření v přístupové šachtě a štole je uvedeno na výkrese v příloze č. 4. Schéma rozmístění bodů v konvergenčním profilu pak na výkrese v příloze č. 5.

Podmínky provádění

Konvergenční body pro měření instaluje organizace pověřená výkonem TBD ve spolupráci s dodavatelem stavby.

Kontrolní body pro konvergenční měření budou osazovány bezprostředně po vybudování provizorní obezdívky. Body jsou tvořeny speciálními „oky“ pro zafixování konvergenčního pásma. Všechny kontrolní body pro konvergenční měření budou běžně přístupné v určitých fázích stavby, musí však být při stavbě aktivně ochráněny před mechanickým poškozením.

Jeden konvergenční profil KV1 bude v přístupové šachtě a čtyři konvergenční profily (KV2 – KV5) budou rovnoměrně rozmístěné v injekční štole. Profil v šachtě bude tvořen čtyřmi kontrolními body na stěnách. Ve štole budou profily tvořeny třemi kontrolními body. Dva budou ve spodní části, jeden v horní části.

Body budou používány při sledování deformací provizorního vystrojení štoly, potom budou po výstavbě definitivní obezdívky zrušeny.

Konvergenční měření provádí organizace pověřená výkonem TBD.

Pro měření relativních deformací v konvergenčních profilech bude použito speciální invarové konvergenční pásmo. Citlivost 0,1 mm, přesnost odečtu na zařízení $\pm 0,2$ mm, měřicí rozsah není omezující (zajištění měřícího zařízení pro měření konvergencí je záležitostí organizace pověřené výkonem TBD).

Četnost měření je stanovena v dodatku č. 1 Programu TBD č.5 pro období změny VD stavbou (předpokládá se 1x za 14 dní a v případě nepříznivých výsledků 1x týdně).

Výsledky měření budou k dispozici GTDI provádějící geotechnický monitoring stavby.

6.2.3 Sledování dynamických účinků

Při stavbě (zejména výstavbě přístupové šachty a štoly) může být použito trhacích prací a strojů vyvolávajících vibrace otřesy při bouracích pracích. Jejich účinky je třeba systematicky sledovat. Předpokládá se zavedení sledování dynamických účinků prací v souladu s normou – ČSN 73 0040 Zatížení stavebních objektů technickou seizmicitou a jejich odezva a s návrhem trhacích prací [3].

Rozsah měření je upřesněn v dodatku č. 1 Programu TBD č.5 pro období změny VD stavbou. Předpokládá se seismická kontrola s měření rychlosti kmitání na přenosných seismografech.

Seizmická kontrola bude realizována ve dvou stupních:

1. Jednorázová úřední seizmická měření od trhacích prací a bouracích na více stanovištích objektů VD, případně i na jiných objektech v okolí. Tato měření jsou v povinnostech dodavatele stavebních prací.
2. Průběžný seizmický monitoring veškerých otřesů a vibrací od trhacích a bouracích prací na určených objektech VD. Tato měření slouží ke kontrole prováděných trhacích prací a dodržování stanovených jejich parametrů a jsou v kompetenci investora (respektive organizace pověřené výkonem TBD).

Úřední měření seizmických účinků

Jedná se o jednorázová kontrolní úřední měření otřesových účinků od trhacích prací na určených objektech a zařízeních VD, kterými dodavatel prokazuje správnost stanovených a používaných mezních náloží a ostatních parametrů trhacích prací, při respektování stanovených přípustných hodnot dynamického zatížení měřených objektů VD. Měření se provádí speciálními přístroji (seismografy) s registrací všech tří složek kmitání.

Při měření je registrován celý záznam vlnění vyvolaný odstřelem. Měření zahrnuje vyhodnocení dominantních hodnot rychlostí kmitání a vlivu otřesů na hodnocené objekty (dle ČSN 730040), dále frekvenční analýzu FFT, vyhodnocení dráhy kmitů a zrychlení.

Finálním výsledkem hodnocení měření je doporučení pro další postup trhacích prací s případnou úpravou parametrů trhacích prací a mezních náloží, návrhem úpravy vrtného i časového schéma apod.

Tato měření budou vykonána v rozsahu předběžně stanoveném v programu měření uvedeném v [3], podle předpokladů použití trhacích prací.

Průběžné monitorování trhacích prací

Monitorovací systém měření umožní průběžnou kontrolu veškerých trhacích a bouracích prací po dobu jejich provádění a kontrolu správnosti stanovených náloží a dodržování stanovených limitních hodnot otřesů na určených místech a zařízeních. Místa měření na objektech VD jsou navržena v dodatku č. 1 Programu TBD č. 5 pro období změny VD stavbou. Předpokládá se jedno měřicí stanoviště v revizní chodbě v bloku č. 0.

Poznámka: Po zhodnocení přesnosti výrubu, dosahu trvalých deformací od trhacích prací a příslušných dynamických měření budou stanoveny podmínky pro další postupy hloubení a ražeb s možným použitím trhacích prací.

Podmínky provádění

Úřední měření zajišťuje dodavatel stavebních prací.

Průběžné monitorování trhacích prací zajišťuje organizace pověřená výkonem TBD ve spolupráci se specialisty v daném oboru.

Výsledky obou typů měření budou k dispozici GTDI provádějící geotechnický monitoring stavby.

6.2.4 Měření průsaků

Po dobu stavby bude zavedeno měření celkového průsaku do podzemních objektů (přístupové šachty a štoly).

Dále bude v průběhu stavby zavedeno měření celkového průsaku z drenážního systému přístupové štoly.

Měření bude prováděno jako „ruční“ objemové.

Podmínky provádění

Měrná místa průsaků připravuje dodavatel stavby.

Měření a sledování průsaků provádí dodavatel stavby.

Na způsob provedení vyústění průsaků nejsou kladeny žádné speciální požadavky, musí být umožněno přímé objemové měření průsaku kalibrovanou odměrnou nádobou.

Četnost měření je stanovena v dodatku č. 1 Programu TBD č. 5 pro období změny VD stavbou (předpokládá se: 1x týdně).

Výsledky měření budou k dispozici GTDI provádějící geotechnický monitoring stavby.

6.2.5 Dokumentace skutečného tvaru výrubu

Pro dokumentaci skutečného tvaru výrubu a určení nadvýlomu bude po osazení hlavních nosných rámu příhradové výztuže provedeno zaměření výrubu vzhledem k vnitřní straně rámu. Celkem bude monitorováno 9 míst v měrném profilu. Každý profil bude tabelárně a graficky monitorován zvlášť.

Podmínky provádění

Zaměření bude provádět geodet dodavatele. Kontrolu bude provádět geotechnický dozor investora. Výsledky zaměření výrubu budou zakresleny do dokumentace skutečného stavu výrubu. Na základě této dokumentace budou následně stanoveny skutečné objemy provedených prací a pořizována podrobná geotechnická dokumentace stavby.

Veškerá dokumentace bude pořizována v digitální formě a ukončena přehlednou zprávou se soupisem a kalkulací skutečného objemu provedených prací, doplněnou dokumentací skutečného provedení stavby.

6.2.6 Dokumentace zastiženého geotechnického prostředí

Během provádění výkopových prací a výrubů při zajištění levobřežního svahu, hloubení šachty a ražbě přístupové štoly bude dokumentován geologický sled. Budou dokumentovány skutečně zastižené geologické poměry a porovnávány s předpokladem z projektové dokumentace. V případě zásadních zaznamenaných odchylek od předpokladů projektové dokumentace musí být projektant včas informován. Eventuálně musí být přijata opatření – dodatečné vyztužení apod. Kritický je především vznik kritických klínů definovaných systémem diskontinuit. Na tento jev musí být operativně reagováno optimalizací poloh, délek a úklonu systémového kotvení nepředpjatými tyčovými kotvami.

Podmínky provádění

Geologický sled bude zajišťovat geotechnický dozor investora. Odpovědný pracovník bude provádět podrobnou geotechnickou dokumentaci:

- levobřežního svahu před jeho zajištěním,
- dna hloubené šachty po cca 3 m a všech čtyř stěn šachty,
- čelby po každých cca 5 m ražby,
- dokumentaci stěn a počvy štoly,
- výskytu lokálních průsaků,
- geologická dokumentace vrtných jader při hloubení vrtů pro obnovu injekční clony.

Budou dokumentovány inženýrskogeologické poměry: rozměry a průběh puklin, tektonické poruchy, měření směru a sklonu vrstev, popis výplně puklin, atp.

Tato dokumentace bude hlavním podkladem pro další zpřesňující výpočty provizorní obezdívky pro šachtu a štolu včetně nutnosti a počtu kotevních prvků, svorníků.

Veškerá dokumentace bude pořizována v digitální formě a ukončena závěrečnou zprávou o činnosti GTDI.

6.2.7 Ověření únosnosti kotevních prvků tahovou zkouškou

Při zajištění levobřežního skalního svahu nad šachtou je projektem předepsáno ověření únosnosti kotevních prvků tahovou zkouškou.

Podmínky provádění

Ověření únosnosti bude na 8-ti místech zajišťovat zhotovitel stavby. Vždy v odlišných geologických podmínkách (např. ve dvou profilech – jedenkrát v polohách skalních hornin a jedenkrát v polohách eluvií vždy na každé straně) na nesystémových prvcích. Provádění zkoušky včetně vyhodnocení bude posouzeno přítomným GTDI. Reálná poloha, směr a délka každého z kotevních prvků (především individuálních prvků) bude odsouhlasena GTDI po zvážení všech důležitých aspektů, jako je např. směr a výplň diskontinuit, stupeň rozvolnění a zvětrání horniny, velikost kotveného bloku horniny, postup vrtání atd.

Stabilita skalních bloků musí být průběžně přítomným geotechnikem posuzována především s ohledem k zajištění bezpečnosti a zdraví pracovníků při práci a provozu přilehlé silniční komunikace.

7 MEZNÍ HODNOTY VYBRANÝCH SLEDOVANÝCH JEVŮ A SKUTEČNOSTÍ A ZPŮSOB HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Mezní hodnoty vybraných sledovaných jevů jsou pojmy užívané v technickobezpečnostní dohledu i geotechnickém monitoringu. Principy stanovování a užívání mezních hodnoty jsou v obou případech velice podobné i když se jednotlivé definice trochu liší.

7.1 Mezní hodnoty v systému TBD

V souladu s vyhláškou č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, v platném znění, jsou definovány následující meze a hodnoty:

Mez bdělosti je informativní kritérium pro jevy a skutečnosti před dosažením mezních nebo kritických hodnot.

Mezní hodnota je předem stanovená limitní hodnota veličin, popisující jevy a skutečnosti, popřípadě jejich časové vývoje pro zvolený zatěžovací stav. Stanovuje se na základě odborného výpočtu, případně odborného odhadu v analogii s jinými obdobnými konstrukcemi.

Kritická hodnota je taková hodnota veličin popisující jevy a skutečnosti, které signalizují stavy ohrožení bezpečnosti, stability a mechanické pevnosti vodního díla.

Mezní hodnoty vybraných sledovaných jevů jsou jedním z hlavních podkladů pro hodnocení vývoje na vodním díle. Mezní hodnoty a skutečnosti jsou pak obecně výslednicí kombinace teoretických úvah a odborného odhadu na podkladě zkušeností, získaných výkonem TBD. Z tohoto hlediska nepředstavují neměnnou hodnotu, naopak mohou být korigovány novými poznatky, resp. podle vývoje pozorovaných skutečností v dalším provozu.

Při dosažení, resp. překročení mezních hodnot odpovědní pracovníci TBD na základě momentální situace na vodním díle musí tyto hodnoty posoudit a případně upravit tak, aby vystihovaly skutečný stav vodního díla z hlediska možného vzniku zvláštních povodní. Teprve po ověření výsledků měření dosahujícího, resp. překračujícího mezní hodnoty a současně za vyhodnocení všech skutečností, jenž mohou ovlivňovat režim na vodním díle, rozhodnou pověřeni pracovníci TBD o tom, zda nastává I. SPA při nebezpečí vzniku zvláštních povodní, případně tito pracovníci dají podnět k vyhlášení II. SPA při nebezpečí vzniku zvláštních povodní.

Mezní hodnoty pro vybrané sledované jevy jsou uvedeny v dodatku č.1 Programu TBD č.5 pro období změny VD stavbou. V tomto dodatku Programu TBD jsou uvedeny i mezní hodnoty pro měření a sledování využívané pro geotechnický monitoring.

7.2 Mezní hodnoty v systému GTM

Pro potřeby vyhodnocování monitoringu bývají definovány následující mezní hodnoty a jejich kritéria.

Mezní hodnota v chování sledovaného systému stavební konstrukce - horninové prostředí je definována jako taková kvalitativní změna v jeho chování, která znamená zásadní změnu v úrovni podstupovaného rizika/nebezpečí. Dosažení určité mezní hodnoty (stavu) je podnětem pro přijetí určitých technicko-organizačních opatření. Tato opatření jsou nástrojem pro udržení chování sledovaného systému v přijatelných mezích a pro odvrácení důsledků vzniku nežádoucích jevů během výstavby.

Tato opatření spočívají v:

- úpravě provádění vlastního monitoringu (organizačně - zvýšení/snížení frekvence měření, technicky - rozšíření monitoringu o měřené body, sledované objekty atd.),
- úpravě projektu stavby,
- úpravě technologie/provádění stavebních prací.

V souvislosti s mezními hodnotami jsou definovány následující pojmy:

- stupeň mezního stavu,
- kritéria mezní hodnoty.

Stupeň mezního stavu je určitý stav v chování horninového masívu a/nebo stavební konstrukce, který má vztah k stanovenému cíli monitoringu a je spojen s určitým opatřením. Čím vyšší je stupeň mezního stavu, tím větší je podstupované riziko/nebezpečí.

Pro posouzení, zda bylo či nebylo dosaženo stupně mezní hodnoty, jsou rozhodující hodnoty kritérií mezních hodnot. Kritéria mezních hodnot vychází z hodnot sledovaných veličin stanovených statickým výpočtem (tzn. mezní, limitní hodnoty v projektu) nebo posouzením statického stavu sledovaného objektu nebo jsou stanoveny odborným odhadem.

Kritéria mezní hodnoty prakticky odpovídají vlastním mezním hodnotám v systému TBD. Pro GTM lze tedy jako vstupní hodnoty využít mezní hodnoty uvedené v Programu TBD pro změnu VD stavbou.

V průběhu výstavby mohou být hodnoty kritérií mezních hodnot zpřesňovány na základě skutečného chování horninového masívu a stavebních konstrukcí. Toto případné zpřesňování se provede po dohodě účastníků výstavby, především dodavatele stavby, investora stavby, projektanta, TBD a GTDI.

Mezní stavy je možno i v souladu se zásadami TBD definovat takto:

1. mezní stav - bezpečný stav stav před dosažení mezních hodnot dle TBD
2. mezní stav - stav bdělosti stav po dosažení mezních hodnot dle TBD
3. mezní stav – kritický stav stav po dosažení kritických hodnot dle TBD nebo GTM

7.3 Zásady pro hodnocení výsledků monitoringu

Výsledky monitoringu budou hodnoceny ve vztahu k mezním hodnotám. Posuzování, zda bylo či nebylo dosaženo mezní hodnoty, se provádí komplexně podle výše popsaných zásad. Při posuzování se zohlední především:

- absolutní hodnoty sledované veličiny,
- rychlost růstu/ustalování hodnot sledované veličiny,
- zrychlení/zpomalení, s jakým se mění hodnoty sledované veličiny,
- míra shody teoretické/předpokládané a skutečné hodnoty sledované veličiny (tj. skutečná hodnota vůči hodnotě předpokládané např. statickým výpočtem).

Přihlíží se k hodnocení celkových trendů ve vývoji sledovaných veličin a ke komplexnímu posouzení chování všech monitoringem sledovaných bodů a veličin.

Vždy je nutno posoudit platnost přijaté hypotézy přetváření stavební konstrukce a/nebo horninového masívu i technicko-ekonomické analýzy důsledků vyhlášení mezní hodnoty a existujících rizik.

Pouze v odůvodněném případě lze kritéria mezních hodnot přehodnotit. Toto přehodnocení se provádí na jednání účastníků výstavby, např. v rámci kontrolního dne stavby. Podklady pro tato jednání jsou:

- analýza výsledků monitoringu TBD a návrhy opatření při provádění monitoringu. Zajišťuje hlavní pracovník TBD pověřené organizace,
- analýza výsledků GTM, zastiženého horninového prostředí (geologický sled) a návrhy opatření při provádění monitoringu. Zajišťuje GTDI.
- analýza průběhu stavebních prací a návrhy opatření při stavebních pracích. Zajišťuje zhotovitel stavby, GTDI, projektant a TBD.

Zároveň bude uvažován vliv klimatických podmínek v době měření, případně vliv mimořádných meteorologických jevů (přívalové deště, výrazné změny teplot...).

7.4 Organizační postup hodnocení výsledků GTM, návrhy opatření k nápravě a realizaci stavby

Výsledky geotechnického monitoringu, TBD a postupu stavby bude hodnotit rada monitoringu (RAMO).

Složení RAMO bude upřesněno při zahájení stavby. Předpokládá se toto složení se zástupců:

- investora,
- dodavatele stavby,
- projektanta,
- TBD,
- GTDI,
- případně dalších přizvaných specialistů.

Výsledky GTM, TBD a postupu stavby (grafy, tabulky, geotechnická dokumentace, protokoly o zkouškách, záznamy RAMO, fotodokumentace, atp.) budou operativně předávány a sdíleny, tak aby byly dostupné určeným účastníkům výstavby bezprostředně po zpracování. Forma a způsob předávání budou dohodnuty při zahájení stavby.

Postup hodnocení výsledků GTM

1. GTDI a HP TBD komplexně zhodnotí, zda se jedná o dosažení mezního stavu (hodnoty) – překročení kritické meze sledované veličiny nebo jevu.
2. Pokud ano, další postup projedná RAMO a doporučí opatření.
3. Projektant navrhne opatření.
4. Zhotovitel stavby navržená a odsouhlasená opatření k nápravě a postupu stavby realizuje.

V případě potřeby bezodkladné realizace opatření budou případné dopady do smluvních vztahů účastníků výstavby řešeny následně.

Nápravná opatření

Předem nelze přesně specifikovat jakých nápravných opatření bude použito v kritických stavech. Přesto jsou již projektem definována základní opatření při nestandardním vývoji výsledků měření a sledování v rámci TBD a GTM.

Pro případ, že při realizaci ražby bude docházet k nestandardnímu vývoji, zejména kdy se deformace budou blížit varovným stavům, mezním hodnotám, resp., kdy budou tyto překročeny a kdy se negativní vývoj nebude ustalovat, bude přikročeno k následujícím opatřením:

- doplnění výztuže,
- stabilizace nadvýrubu, vyplnění vzniklých prostor,
- odvodnění případné podzemní vody,
- rozpírání výztuže výdřevou,
- zaplnění nadvýlomů stříkaným betonem.

Pro případná dodatečná zajišťující opatření musí být na stavbě vytvořena dostatečná zásoba materiálu pro možnost operativního použití. Tato problematika musí být rovněž řešena v ustanoveních technologického postupu prací a havarijního plánu zhotovitele této stavby.

Poznámka: *Výstavba bude v daném prostředí z geotechnického hlediska náročnou konstrukcí ve složitých geologických poměrech a bude nutno postupovat podle zásad 3. geotechnické kategorie.*

8 SOUHRN POŽADAVKŮ NA ČINNOST GTDI STAVBY

Na výkonu geotechnického monitoringu se bude podílet investorem najatá specializovaná geotechnická společnost. Rozsah geotechnického monitoringu bude podkladem pro zadání těchto prací.

Souhrnně lze definovat následující rozsah činností GTDI:

- dokumentace zastiženého geotechnického prostředí (geologický sled) – levobřežní skalní svah, přístupová šachta, přístupová štola,
- posuzování velikosti a rozsahu vylamovacích prací (svah) - vždy až po vylomení prvních kamenů kritických bloků lze s jistotou určit, v jakém rozsahu je nezbytné pokračovat, nebo zda již jsou všechny nestabilní části odstraněny,
- posuzování polohy, směru a délky kotevních prvků (svah) - na základě podrobného zkoumání přímo na očištěné skalní stěně lze přesně stanovit vhodný směr a nezbytnou délku kotevního prvku z hlediska zastiženého geotechnického prostředí,
- spolupráce při ověření únosnosti kotevních prvků tahovou zkouškou zajišťovanou zhotovitelem stavby (svah),
- kontrola dokumentace skutečného stavu výrubu prováděného zhotovitelem stavby,
- zhodnocení geologického prostředí při ražbě s ohledem na předpoklady projektu a navrženého provizorního vystrojení šachty a štoly (provizorní obezdívky),
- zhodnocení výsledků monitoringu deformací prováděného v rámci TBD ve vztahu k zastiženému horninovému prostředí a postupu ražeb,
- geologická dokumentace vrtných jader při hloubení vrtů pro obnovu injekční clony,
- prohlídky stavby odpovědným geotechnikem,

- účast na jednání RAMO (četnost cca 1x měsíčně v době hlavních ražeb i 1x za 14 dní), bude součástí vybraných kontrolních dní stavby (KDS).

Pro orientační představu o časové náročnosti prací uvádíme základní termíny stavby podle projektové dokumentace. Pro vlastní práce PD předpokládá:

- přípravné práce: 1 měsíc
- ražba šachty: 1 měsíc
- ražba štoly: 2 měsíce
- betonáže definitivních obezdívek: 1-2 měsíce
- dokončovací práce: 1 měsíc

Přesný harmonogram stavby zpracuje až vybraný dodavatel. Doba hlavního výkonu GTDI se předpokládá v trvání cca 4 měsíců.

9 ZÁVĚR

Rozsah geotechnického monitoringu stavby obsahuje specifikaci odborných činností požadovaných v souvislosti s připravovanou stavební akcí „VD Lipno – levobřežní vstup do hráze“ v koordinaci s činnostmi prováděnými při výkonu TBD nad vodními díly.

Na výkonu geotechnického monitoringu se bude podílet investorem najatá specializovaná geotechnická společnost. Rozsah geotechnického monitoringu bude podkladem pro zadání těchto prací.

Rozsah geotechnického monitoringu stavby popisuje organizaci monitoringu, předávání výsledků měření a jejich vyhodnocování, definici mezních stavů, předpokládané rozsahy jednotlivých druhů měření a sledování a potřebnou součinnost jednotlivých účastníků výstavby.

Pokud během stavby dojde k neočekávanému průběhu deformačního chování budovaných nebo monitoringem sledovaných stavebních konstrukcí a/nebo horninového masívu, může být provádění GTM dle tohoto Rozsahu revidováno, aby byla zajištěna bezpečnost provádění stavebních prací a zajištěno zdraví a bezpečnost osob a majetku. Taková situace bude vždy řešena po předchozí dohodě s investorem stavby.

V tomto dokumentu popsaná zařízení pro měření a sledování může být během stavby rovněž revidováno (doplněno), pokud si to vyžádá postup výstavby, změny řešení, nebo nepříznivý vývoj deformací.

V Praze, únor 2024

Vypracoval: Ing. David Richtr
hlavní pracovník TBD

Schválil: Ing. Petr Smrž
ředitel

10 SEZNAM PŘÍLOH

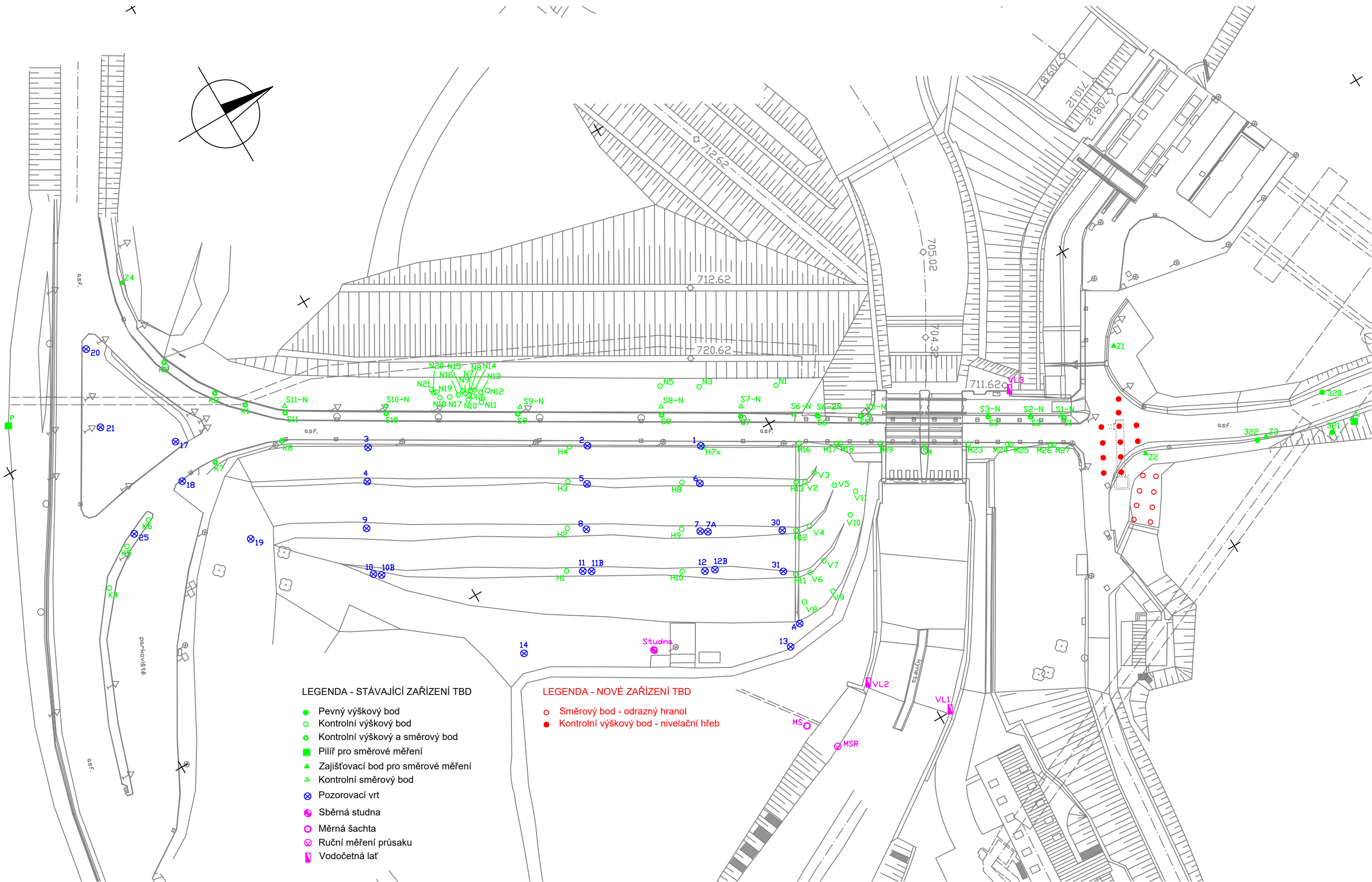
1. Rozmístění kontrolních zařízení TBD na povrchu hráze - situace
2. Rozmístění kontrolních zařízení TBD – podélný řez hrází
3. Rozmístění kontrolních zařízení TBD – podélný řez přístupovou štolou a šachtou
4. Rozmístění kontrolních zařízení TBD a GTM – podélný řez přístupovou štolou a šachtou – provizorní vystrojení
5. Schéma rozmístění bodů v konvergenčním profilu

11 ROZDĚLOVNÍK

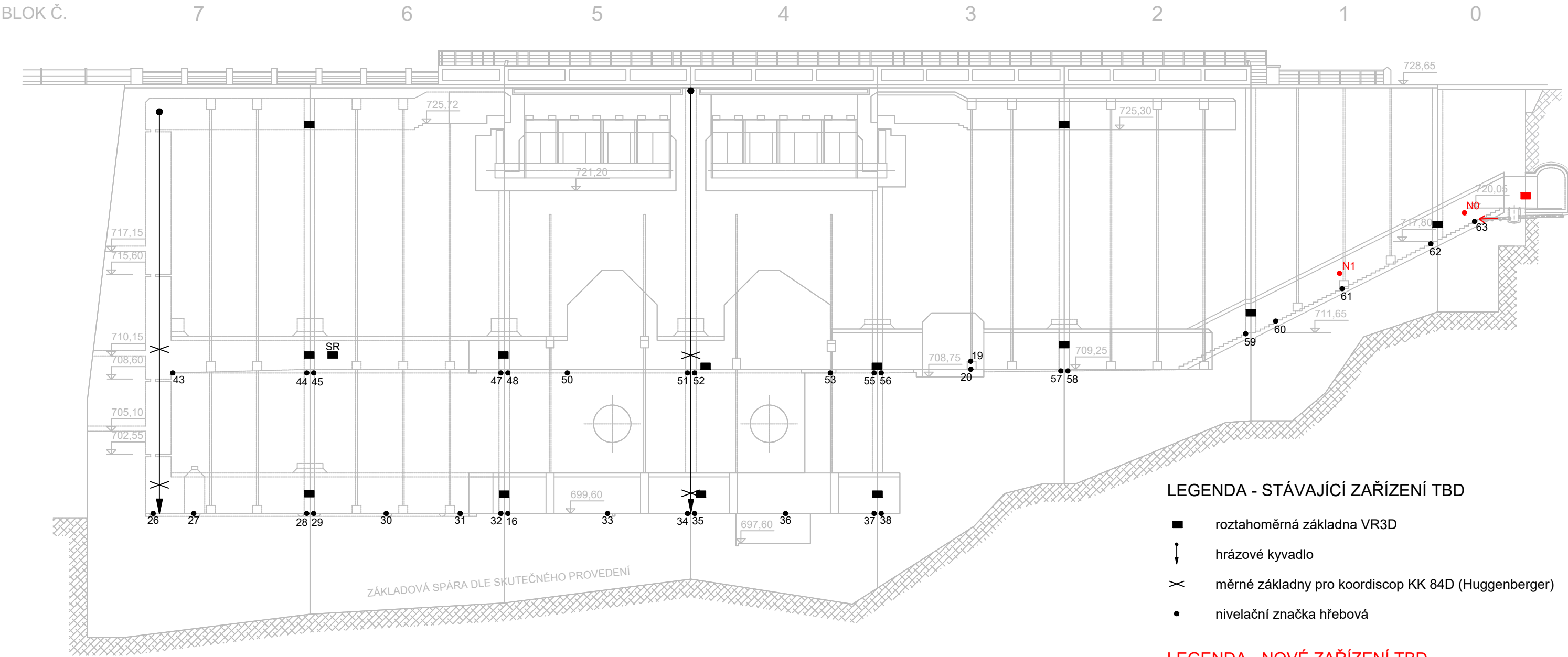
Výtisk č.

- | | |
|------|---------------------------------------|
| 1- 6 | Povodí Vltavy, státní podnik |
| 7 | VODNÍ DÍLA -TBD a.s., HP TBD |
| 8 | VODNÍ DÍLA -TBD a.s., ADIS, pdf verze |

ROZMÍSTĚNÍ KONTROLNÍCH ZAŘÍZENÍ TBD NA POVRCHU HRÁZE - SITUACE



ROZMÍSTĚNÍ KONTROLNÍCH ZAŘÍZENÍ TBD - PODÉLNÝ ŘEZ HRÁZÍ



[illegible]

- roztahoměrná základna VR3D
- čepová nivelační značka
- └ závěsná nivelační značka

ROZMÍSTĚNÍ KONTROLNÍCH ZAŘÍZENÍ TBD A GTM
PODÉLNÝ ŘEZ PŘÍSTUPOVOU ŠTOLOU A ŠACHTOU - PROVIZORNÍ VYSTROJENÍ

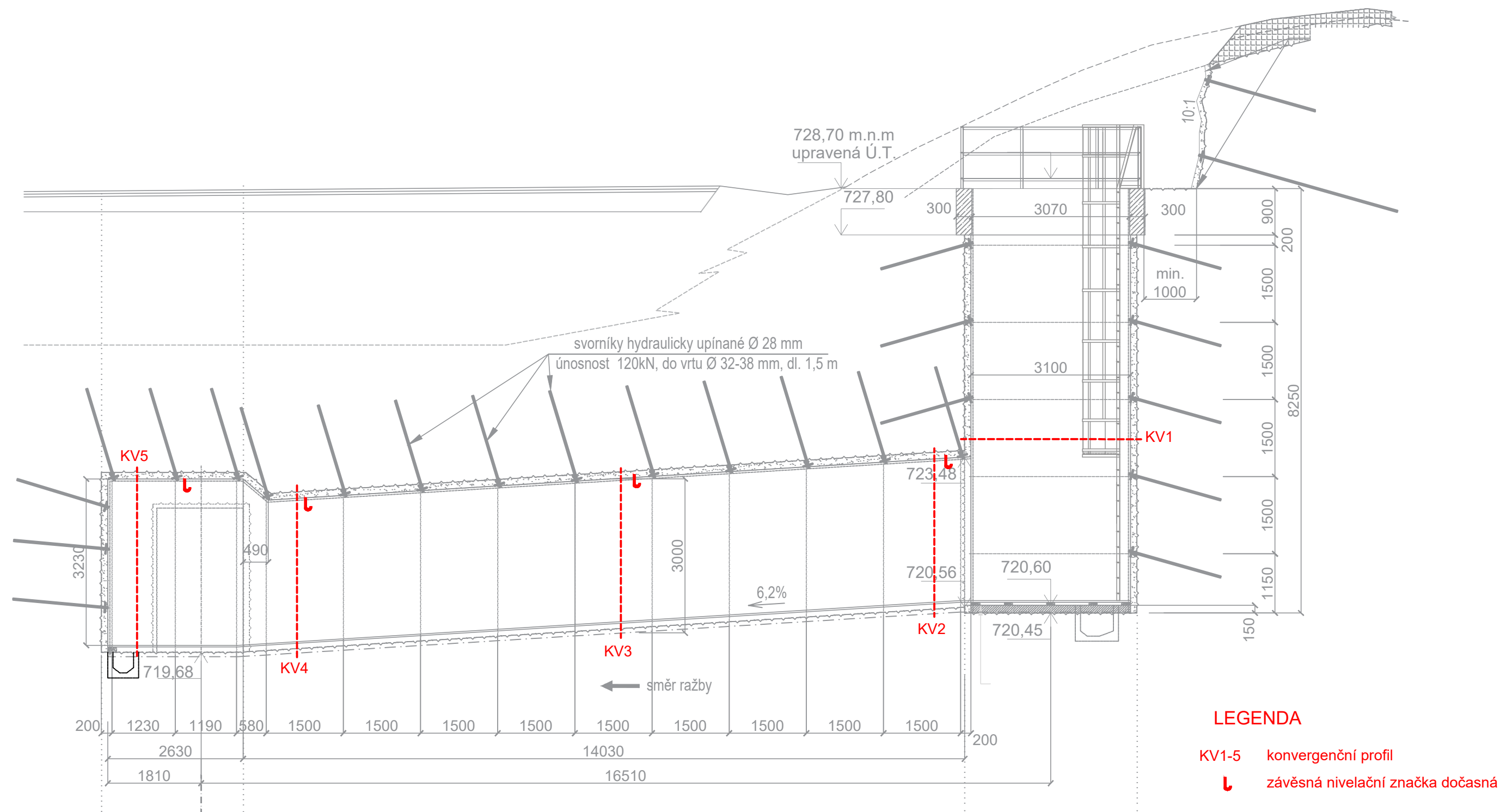
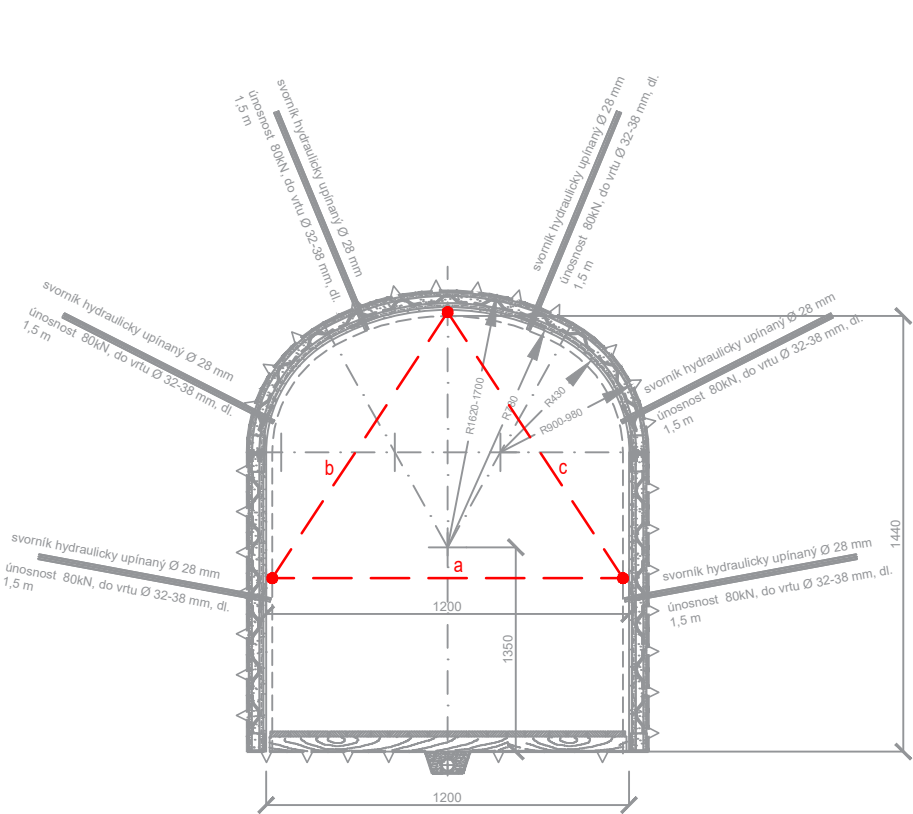
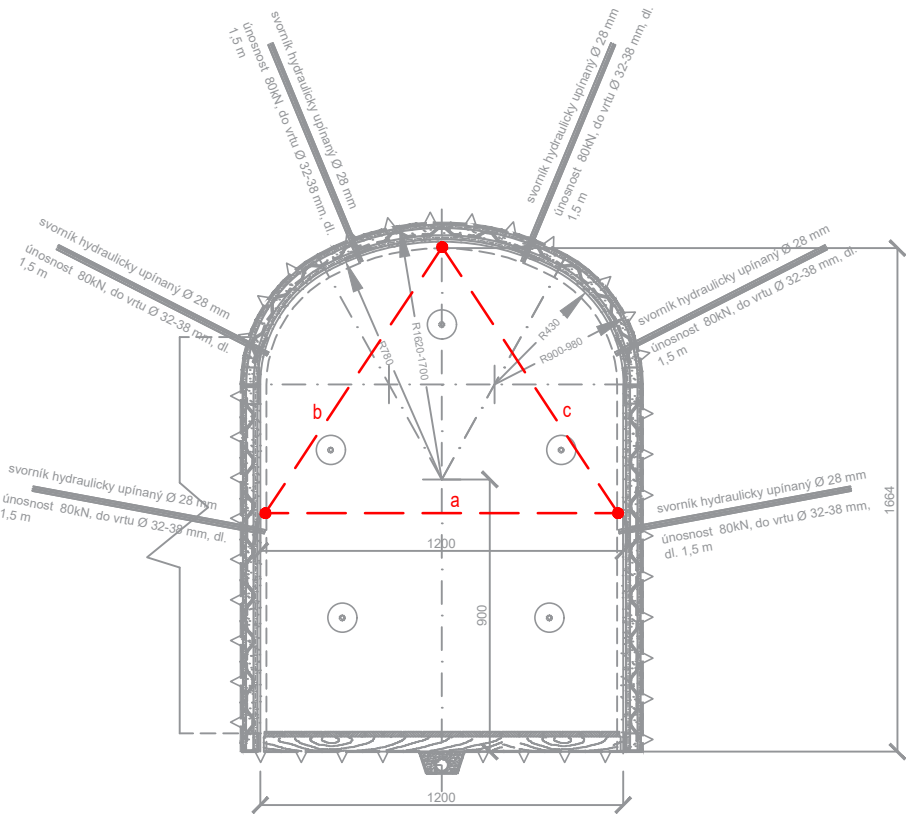


SCHÉMA ROZMÍSTĚNÍ BODŮ V KONVERGENČNÍM PROFILU

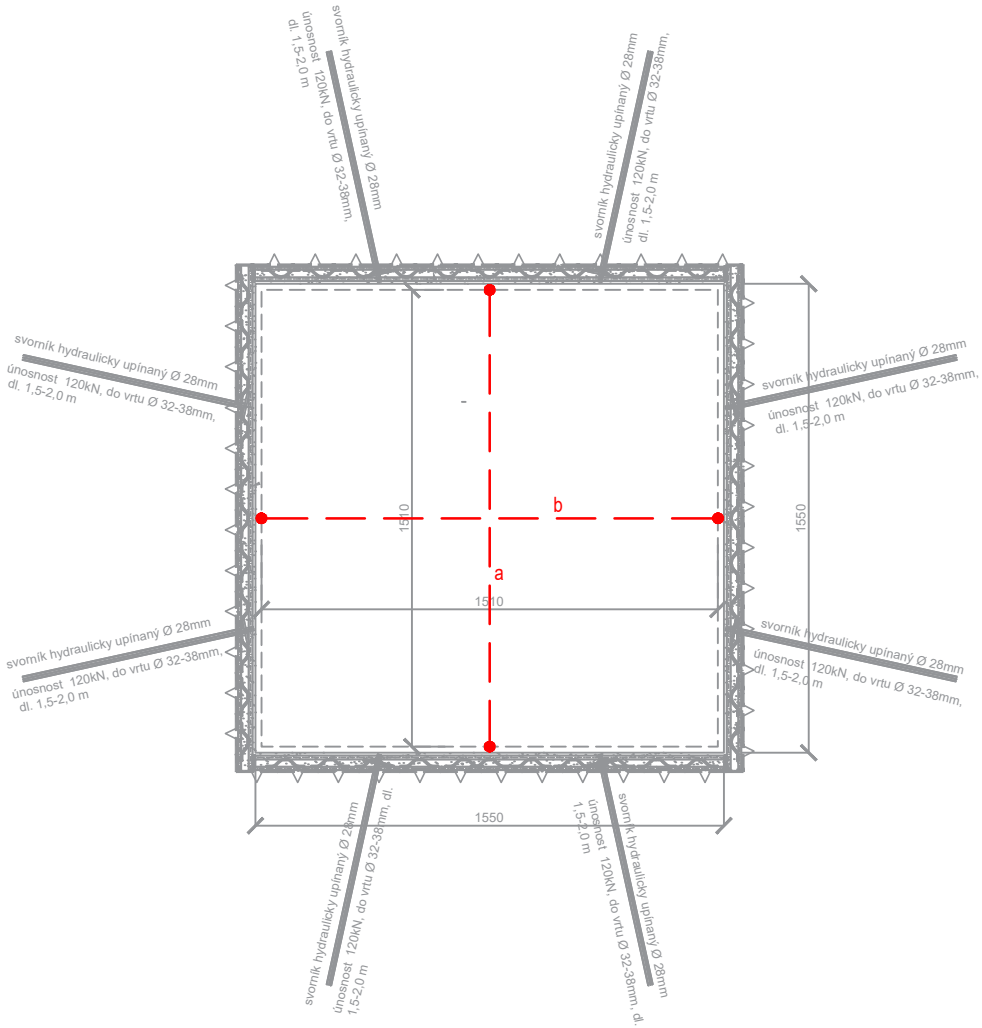
PŘÍČNÝ ŘEZ RAŽENOU ŠTOLOU-STANDARDNÍ PROFIL



PŘÍČNÝ ŘEZ RAŽENOU ŠTOLOU-PŘEVÝŠENÝ PROFIL



PŘÍČNÝ ŘEZ RAŽENOU ŠACHTOU



LEGENDA

• bod konvergenčního profilu

— — — měřená přímka konvergenčního profilu

pozn.: umístění konvergenčních profilů může být upřesněno podle skutečného stavu vystrojení štol