

VD ORLÍK

Projekt kontrolních měření

Stavební akce: „VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod“



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

Telefon 221 408 111*

fax 224 212 803

www.vdtbd.cz

Ředitel

Ing. Miloš Sedláček

Vedoucí útvaru 401

Ing. David Richtr

Vedoucí projektu

Ing. David Richtr

Vypracoval

Ing. David Richtr

Spolupráce

Ing. Tomáš Macháček, Ing. Ondřej Půbal, Ing. David Kapko

VD ORLÍK

PROJEKT KONTROLNÍCH MĚŘENÍ

**STAVEBNÍ AKCE: „VD ORLÍK – ZABEZPEČENÍ VD PŘED
ÚČINKY VELKÝCH VOD“**

Objednatel

Povodí Vltavy, státní podnik

Číslo projektu

P2398/19

Vypracováno

V Praze, únor 2019

Archivní číslo

2019/021

OBSAH

1	ÚVOD	4
2	POUŽITÉ PODKLADY	7
3	INFORMACE O VODNÍM DÍLE A STAVBĚ.....	9
3.1	Základní informace o vodním díle	9
3.2	Základní informace o připravované stavbě	9
3.2.1	Geologické poměry – výsledky průzkumů.....	10
3.2.1.1	Geologické poměry - generelně.....	10
3.2.1.2	Přehled provedených IG průzkumů	10
3.2.1.3	Shrnutí geotechnických poznatků.....	11
3.2.1.4	Doporučení z průzkumů	12
3.2.2	Vtokový objekt.....	13
3.2.2.1	Zajištění stavební jámy	13
3.2.2.2	Zemní práce a zakládání konstrukcí	16
3.2.2.3	Injektáž	16
3.2.2.4	Drenáž pod konstrukcí vtoku.....	17
3.2.2.5	Uzávěry vtokového objektu - strojní část	17
3.2.2.6	Řídicí systém	18
3.2.3	Skluz – krytá část	18
3.2.3.1	Zemní práce a zakládání konstrukcí	19
3.2.3.2	Drenážní šachty	20
3.2.4	Skluz – otevřená část.....	20
3.2.4.1	Zemní práce a zakládání konstrukcí	21
3.2.4.2	Odvodnění základové spáry.....	22
3.2.5	Opevnění dna pod skluzem	22
3.2.6	Rekonstrukce přemostění na hrázi	23
4	PŘEHLED PŘEDPOKLADŮ STABILITY A BEZPEČNOSTI VODNÍHO DÍLA	23
4.1	Stabilita a bezpečnost stávajících konstrukcí	23
4.2	Ovlivnění stability stávajících konstrukcí výstavbou nového přelivu a skluzu	25
4.3	Stabilita nových konstrukcí vtokového objektu a skluzu.....	27
5	ZÁSADY PROVÁDĚNÍ TBD.....	27
5.1	Etapy výkonu TBD.....	27
5.2	Rozsah výkonu TBD v trvalém provozu.....	28
5.3	Rozšíření rozsahu výkonu TBD před stavbou.....	29

5.4	Rozsah výkonu TBD v etapě změny VD stavbou	30
5.5	Rozsah výkonu TBD v etapě ověřovacího provozu	31
5.6	Rozsahu výkonu TBD v etapě trvalého provozu (po změně VD stavbou)	31
6	NÁVRH ZPŮSOBU SLEDOVÁNÍ JEVŮ A SKUTEČNOSTÍ.....	32
6.1	Sledování stávajících konstrukcí vodního díla.....	32
6.2	Sledování na nových konstrukcích vodního díla.....	33
6.2.1	Sledování deformací vtokového objektu a zakryté a otevřené části skluzu	33
6.2.2	Zařízení pro měření vztlkových a průsakových poměrů	33
6.3	Sledování stability stěn stavebních jam, geotechnický monitoring a ostatní sledování.....	34
6.3.1	Geotechnický monitoring během stavby	34
6.3.2	Ostatní měření a sledování	36
7	METODY MĚŘENÍ A SLEDOVÁNÍ.....	36
7.1	Měření deformací bloků vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu	36
7.1.1	Svislé deformace bloků vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu sledované geodetickými metodami	36
7.1.1.1	Stabilita pevných bodů	37
7.1.1.2	Svislé posuny kontrolních bodů.....	37
7.1.2	Vodorovné deformace bloků zakryté a otevřené části skluzu sledované geodetickými metodami	38
7.1.2.1	Doplnění pozorovacích pilířů	38
7.1.2.2	Vodorovné posuny kontrolních bodů na zakryté části skluzu	38
7.1.2.3	Vodorovné posuny kontrolních bodů na otevřené části skluzu	39
7.1.3	Relativní deformace dilatačních bloků vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu	40
7.1.4	Deformace vybraných dilatačních bloků otevřené části skluzu a jejich podloží měřené pomocí extenzometrů	41
7.2	Měření vztlaku v oblasti základové spáry vtokového objektu a zakryté části skluzu.....	42
7.3	Měření průsaků.....	42
7.4	Sledování dynamických účinků.....	42
8	MEZNÍ HODNOTY VYBRANÝCH SLEDOVANÝCH JEVŮ A SKUTEČNOSTÍ.....	43
9	ZAJIŠTĚNÍ MĚŘENÍ	44
9.1	Pevné výškové body	44
9.2	Kontrolní body pro měření svislých posunů	45
9.3	Pozorovací pilíře pro měření svislých posunů	45

9.4	Kontrolní body pro měření vodorovných posunů	45
9.5	Deformetrické základny na dilatačních sparách.....	46
9.6	Extenzometry.....	46
9.7	Vztlakoměrné vrty	47
9.8	Drenážní šachty pro měření průsaků	47
10	HARMONOGRAM INSTALCÍ A PRVNÍCH MĚŘENÍ, NÁVRH OBDOBÍ MĚŘENÍ	47
10.1	Harmonogram instalací a prvních měření	47
10.2	Postup instalace a zprovoznění kontrolních zařízení	48
10.3	Návrh období a četnosti měření.....	49
11	POŽADAVKY NA OBNOVU A MODERNIZACI MĚŘÍCÍCH PŘÍSTROJŮ A ZAŘÍZENÍ.....	49
12	DOKUMENTACE KONTROLNÍCH PŘÍSTROJŮ A ZAŘÍZENÍ.....	50
12.1	Dokumentace kontrolních přístrojů pro geodetická měření	50
12.1.1	Nivelační přístroj	50
12.1.2	Nivelační lať	50
12.1.3	Přesná totální stanice	50
12.2	Dokumentace kontrolních přístrojů pro negeodetická měření	50
12.3	Dokumentace zabudovaných zařízení	51
12.3.1	Nivelační body	51
12.3.2	Pozorovací pilíře.....	51
12.3.3	Směrové body.....	51
12.3.4	Deformetrické základny	52
12.3.5	Extenzometry.....	52
	12.3.5.1 Koncepce měření a přenosu dat.....	54
	12.3.5.2 Požadavky na měřicí zařízení	54
	12.3.5.3 Skladba měřicího zařízení.....	55
12.3.6	Vztlakoměrné vrty.....	55
12.3.7	Drenážní šachty	56
12.3.8	Označení	56
12.4	Souhrnné výkazy kontrolních zařízení	57
13	ZÁVĚR.....	57
14	SEZNAM PŘÍLOH	59
15	ROZDĚLOVNÍK	59

1 ÚVOD

Projekt kontrolních měření pro stavební akci „VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod“ byl vypracován na základě smlouvy o dílo (č. objednatele: 2651/2018, č. zhotovitele: A2038/18) pro Povodí Vltavy, státní podnik (dále také Povodí Vltavy, s.p.) společností VODNÍ DÍLA -TBD a. s. (dále také VD TBD). Cílem tohoto dokumentu je především popsat rozsah a způsob měření a pozorování, které je potřeba realizovat při výše uvedené stavební akci na vodním díle Orlík, v ověřovacím provozu a v následném trvalém provozu.

Vlastní stavební akce „VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod“ je poměrně rozsáhlá a představuje významný zásah do konstrukcí vodního díla i jeho současného dispozičního uspořádání. Nevýraznějším prvkem je zde výstavba nového bezpečnostního přelivu a skluzu v pravém zavázání. Vzhledem k rozsahu stavebního zásahu byl řešen návrh základního rozsahu TBD již v době zpracování projektové dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby. Přitom byl zohledněn dosavadní výkon TBD nad vodním dílem, provádění TBD v době stavby, v ověřovacím provozu a v trvalém provozu po dokončení stavby.

V květnu 2016 zpravovali pracovníci VD TBD pro Povodí Vltavy, s.p. Návrh základního rozsahu TBD při stavební akci „VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod“. Tento dokument obsahuje především:

- základní návrh rozšíření zařízení pro měření a pozorování v rámci TBD v souvislosti s připravovanou stavbou „VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod“ a to v podrobnostech potřebných ve fázi dokumentace k žádosti pro vydání rozhodnutí o umístění stavby,
- návrh umístění pozorovacích pilířů pro měření vodorovných posunů kontrolních bodů na konstrukcích VD a zajištění přístupu k nim,
- zásady provádění TBD během stavby – rekonstrukce VD,
- návrh předpokládaného rozsahu rozšíření TBD po dokončení stavby – rekonstrukce VD,
- doporučení pro zpracování následných dokumentů TBD.

V tomto dokumentu bylo doporučeno zajistit podrobnější sledování deformací stavebních konstrukcí a jejich podloží s dostatečným předstihem před vlastní stavbou. Toto sledování je potřebné pro definování vlivu výstavby nových objektů na stávající konstrukce hráze, žlabů lodních zdvihadel a jejich podloží.

Pro období před stavbou bylo potřebné zpracovat v souladu s vyhláškou č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly tyto dokumenty:

- 1) Projekt kontrolních měření (PKM) před stavbou,
- 2) Program TBD pro období před stavbou (formou dodatku ke stávajícímu Programu TBD pro trvalý provoz),

Projekt kontrolních měření před stavební akcí: „VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod“ byl zpracován v květnu 2017.

PKM před stavbou řešil potřebu provést rozšíření zařízení pro měření a sledování v dostatečném předstihu min. jednoho roku před stavbou k definování ustáleného deformačního režimu a teplotních vlivů.

V PKM před stavbou bylo navrženo doplnit kontrolní zařízení TBD na stávajících konstrukcích vodního díla v těchto oblastech:

- zařízení pro měření deformací bloků hráze na pravé straně,
- sledování dynamických účinků,

Zařízení pro měření deformací bloků hráze na pravé straně

Zejména pro sledování vlivu stavby na stabilitu hrázových bloků 30P, 31P, 32P, 33P a 28P bylo navrženo doplnění zařízení TBD o:

- nivelační body u vzdušní paty hráze a na straně návodní plošiny u bloků 30P, 31P, 32P a 33P,
- směrové kontrolní body na vzdušném líci hrázových bloků 30P, 31P, 32P a 33P pro měření vodorovných posunů,
- náklonoměrné základny (svislé metrové) v blocích 31P, 32P a 33P pro měření náklonů ve dvou směrech,
- inverzní plovákové kyvadlo v podloží pod blokem 28P pro měření náklonů ve dvou směrech,
- automatické roztahoměrné základny na dilatačních sparách 30/31, 31/32 a 32/33 pro měření relativních deformací ve třech směrech.

Sledování dynamických účinků (Seismo)

Pro sledování dynamických účinků bouracích a trhacích bylo navrženo instalovat na VD Orlík monitoring dynamických účinků. Konkrétně se jednalo o monitorovací systém firmy GEOSYS, který byl již na vodním díle Orlík osazen. Na vodním díle Orlík byl v provozu více jak 10 let a v roce 2007 byl přenesen na Vodní dílo Slapy, kde byl v provozu doposud.

Navržené sledování dynamických účinků bylo koncipováno pouze jako kontrolní pro potřeby TBD, nebude nahrazovat úřední měření účinků trhacích prací prováděné znalci v oboru trhací práce.

Rozšíření TBD před připravovanou stavbou bylo navrženo v souladu s požadavky správce díla Povodí Vltavy, s.p.

Rozšíření zařízení TBD před stavbou bylo postupně realizováno v navrženém rozsahu, tak že zařízení bylo kompletně k dispozici na konci května 2018.

Dále se předpokládá, že nové zařízení bude využíváno i pro měření a sledování během stavby v ověřovacím provozu a dále v trvalém provozu.

Program TBD pro období před stavbou byl zpracován formou dodatku ke stávajícímu Programu TBD pro trvalý provoz v květnu 2017 je platný od 1.6.2018.

Dodatek č. 1 k Programu TBD č.4 na VD Orlík postihuje všechna sledování a měření, která je nutné provádět v dostatečném předstihu před akcí: „VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod“. Potřebné je zajistit především podrobnější sledování deformací stavebních konstrukcí a jejich podloží v pravé části hráze. Toto sledování je potřebné pro definování vlivu výstavby nových objektů na stávající konstrukce hráze, žlabů lodních zdvihadel a jejich podloží.

V dokumentu je uvedeno, kdo jednotlivá měření provádí a s jakou četností.

Rozšířený výkon TBD před stavbou započal od června 2018. Výsledky TBD před stavbou budou uvedeny v souhrnné zprávě o TBD před zahájením stavby.

Dále měl být v předstihu před stavbou vybudován **nový geodetický pilíř PP na pravém břehu**. Ten nahradí stávající pilíř P, který bude při stavbě zrušen. Pro stavbu byla v červnu 2018 zpracována samostatná dokumentace pro provádění stavby [16] „VD Orlík – zabezpečení před účinky velkých vod“: měření TBD – pilíř PP. V době zpracování tohoto dokumentu je již pilíř PP dokončen.

Cílem předkládaného **Projektu kontrolních měření** je popsat rozsah a způsob měření a pozorování, které je potřeba realizovat na vodním díle Orlík **při stavební akci: „VD Orlík - zabezpečení VD před účinky velkých vod“**, v ověřovacím provozu a v následném trvalém provozu. Projekt dále obsahuje i návrh zařízení a přístrojů potřebných pro zajištění měření. Stávající zařízení nebo zařízení doplněná v dostatečném předstihu před stavbou už nejsou podrobně popsána, i když budou při stavbě také využívána.

Projekt měření je zpracován podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 471/2001Sb, o TBD nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb., § 6 Projekt měření a jeho obsah. Doplnění kontrolních zařízení vodního díla na stávající i nové konstrukce je navrhováno na úrovni dnešních znalostí a technologií tak, aby bylo možné provádět měření a sledování TBD na vodním díle a objektu nového přelivu při výstavbě, v ověřovacím provozu a následně i v období trvalého provozu díla.

Projekt měření obsahuje:

- a) přehled důležitých předpokladů bezpečnosti a stability určeného vodního díla a návrh způsobu sledování jevů a skutečností,
- b) návrh druhu, rozsahu a přesnosti metod měření, přístrojů a zařízení k provádění dohledu,
- c) přehled mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností ovlivňujících bezpečnost a stabilitu určeného vodního díla a jím ohroženého území,
- d) návrh bezpečných přístupů k měřicím zařízením a návrh opatření na zajištění bezpečného výkonu měření a údržby měřicích zařízení, včetně jejich ochrany před poškozením,
- e) harmonogram instalací a prvních měření podle postupu výstavby nebo změny vodního díla po jeho dokončení,
- f) požadavky na obnovu a modernizaci měřicích přístrojů a zařízení,
- g) návrh období, ve kterém se bude měření a pozorování provádět,
- h) dokumentaci kontrolních přístrojů a zařízení.

Zpracovatel tohoto projektu kontrolních měření spolupracoval s projektanty celé stavby „VD Orlík – zabezpečení před účinky velkých vod“. Měřicí zařízení, která je nutné budovat přímo se stavbou, nebo jsou nedílnou součástí stavby, byla předem projednána a jejich technické řešení přímo zapracováno do dokumentace pro provádění stavby [18]. Jedná se především o vztlakoměrné vrty, pozorovací geodetické pilíře, drenážní šachty a šachty extenzometrů. V soupisu prací a dodávek je pak uvedeno, které části a zařízení jsou již obsahem stavební dodávky celé stavby.

Tento projekt kontrolních měření neobsahuje zařízení pro měření a pozorování, která budou využívána geotechnickým monitoringem stavby (GTM), i když s ním TBD přímo souvisí a od GTM přebírá výsledky a doporučení. Jedná se především o kontrolní zařízení pro sledování stability stěn výkopů, svahů a dočasných konstrukcí prvků speciálního zakládání použitých k stabilizaci stavebních jam. Potřebná zařízení budou zdokumentována v Projektu GTM a jejich základní rozsah je uveden i v projektu stavby [18].

2 POUŽITÉ PODKLADY

Pro zpracování tohoto Projektu kontrolních měření byly použity následující podklady:

- [1] Studie proveditelnosti akce: VD Orlik – zabezpečení VD před účinky velkých vod, Pöyry Environment, a.s., Brno, 12/2014,
- [2] VD Orlik – zabezpečení VD před účinky velkých vod, Dokumentace k žádosti pro vydání rozhodnutí o umístění stavby, AQUATIS a.s., Brno, 4/2016,
- [3] Manipulační řád VD Orlik, Vodní díla – TBD a.s., revize 07/2014,
- [4] VD Orlik Posouzení geologických poměrů v oblasti pravého závazání hráze, INSET, 2010,
- [5] VD Orlik - Posouzení stability, etapa 1.A - příprava podkladů, Geologický model podloží Pöyry, 2014,
- [6] VD Orlik - Posouzení stability hrázových bloků, etapa 2.A - Sestavení a kalibrace matematických 2D modelů, Pöyry, 2015,
- [7] VD Orlik Posouzení bezpečnosti VD při povodních, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., 2005,
- [8] VD Orlik - Souhrnný elaborát, Výkresová část, svazek 2, Hydroprojekt, Praha, 1963,
- [9] Etapové a Souhrnné etapové zprávy TBD, VODNÍ DÍLA - TBD a.s.
- [10] VD Orlik – Program TBD č.4, platný pro provoz trvalý od: 1.1.2012, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., 2012,
- [11] VD Orlik - Souhrnný elaborát, Textová část, svazek 1, Hydroprojekt, Praha, 1963,
- [12] VD Orlik - Souhrnný elaborát, Výkresová část, svazek 2, Hydroprojekt, Praha, 1963,
- [13] VD Orlik – Návrh základního rozsahu TBD při stavební akci „VD Orlik – zabezpečení VD před účinky velkých vod“, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., 5/2016,
- [14] Projekt kontrolních měření před stavební akcí: „VD Orlik – zabezpečení VD před účinky velkých vod“, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., 5/2017,
- [15] VD Orlik – dodatek č.1 k Programu TBD č.4, platného pro provoz trvalý od: 1.1.2012, Zohledňující měření a sledování potřebná před zahájením stavby: „VD Orlik – zabezpečení před účinky velkých vod“, platný od 1.6.2018, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., květen 2017,
- [16] „VD Orlik – zabezpečení před účinky velkých vod“: měření TBD – pilíř PP, dokumentace pro provádění stavby, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., červen 2018,
- [17] VD Orlik – zabezpečení VD před účinky velkých vod, Projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení - AQUATIS a.s., Brno, 3/2018,

- [18] VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod, Projektová dokumentace pro provádění stavby - AQUATIS a.s., Brno, 6/2019,
- [19] VD Orlík – Podrobný inženýrskogeologický průzkum – 1. etapa (2016, GeoTest),
- [20] VD Orlík – Podrobný inženýrskogeologický průzkum – 2. etapa (6/2017, GeoTest),
- [21] VD Orlík – Podrobný inženýrskogeologický průzkum – 3. etapa (8/2018, GeoTest),
- [22] Návrh trhacích prací a stanovení přípustných hodnot zatížení objektů VD technickou seismicitou od rozpojování skalních hornin při rekonstrukci VD Orlík - Znalecký posudek č. 343/19 (4/2019, BARTOŠ – ENGINEERING).

Dalšími podklady byly zejména:

- Zákon č.254/2001 Sb., o vodách a změně některých předpisů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů,
- Vyhláška č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb.,
- ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem, 2007-09
- ČSN 75 0101 Vodní hospodářství. Základní terminologie
- ČSN 75 0120 Vodní hospodářství. Terminologie hydrotechniky (2009)
- ČSN 75 2340 Navrhování přehrad – hlavní parametry a vybavení (2004)
- ČSN EN ISO 14689-1 (72 1005) Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování hornin – Část 1: Pojmenování a popis, 2004-10
- ČSN EN 60654-1 Měřicí a řídicí zařízení průmyslových procesů. Provozní podmínky. Část 1: Klimatické podmínky, 1996-05
- ČSN IEC 654-2 Provozní podmínky pro měřicí a řídicí zařízení průmyslových procesů. Část 2: Napájení, 1993-02
- ČSN IEC 654-3 Provozní podmínky pro měřicí a řídicí zařízení průmyslových procesů. Část 3: Mechanické vlivy, 1993-03
- ČSN IEC 654-4 Provozní podmínky pro měřicí a řídicí zařízení průmyslových procesů. Část 4: Vlivy koroze a eroze, 1993-03
- ČSN EN 61131-1 Programovatelné řídicí jednotky - Část 1: Všeobecné informace, 2004-03
- ČSN EN 61131-2 Programovatelné řídicí jednotky - Část 2: Požadavky na zařízení a zkoušky, 2008-05
- ČSN EN 61131-3 Programovatelné řídicí jednotky - Část 3: Programovací jazyky, 2003,
- ČSN EN 61131-5 Programovatelné řídicí jednotky - Část 5: Komunikace, 2001-08
- TNV 75 2005 Pozorování a měření konstrukcí vodních děl, 2004-02
- ČNV 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních (2014)

3 INFORMACE O VODNÍM DÍLE A STAVBĚ

3.1 Základní informace o vodním díle

Vodní dílo Orlik bylo vybudováno v letech 1954-1962 u obce Solenice v říčním km 144,650 řeky Vltavy. K hlavním účelům VD Orlik patří zajištění spádu a akumulace vody pro potřeby energetiky, nalepšování průtoků především pro zajištění minimálního průtoku ve Vltavě v profilu Vrané $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ve spolupráci při hospodaření s vodou s vodními díly Lipno I a Slapy a v součinnosti s ostatními vodními díly Vltavské kaskády. Retenční prostor nádrže zajišťuje částečnou ochranu před povodněmi. Nádrž slouží i k rekreačnímu a sportovnímu využití.

Vodní dílo Orlik tvoří tři části - těleso přehrady, vodní elektrárna a plavební zařízení. Hráz je přímá, betonová, délka hráze v koruně je 450 m, výška hráze 90,5 m. V elektrárně, situované na levém břehu jsou instalovány čtyři Kaplanovy turbíny. Na pravém břehu je umístěno plavební zařízení pro lodě do výtlaku 300 tun (nedokončené a neprovozované) a zařízení pro přepravu sportovních lodí do výtlaku 3,5 tuny a max. šířky 2,6m.

3.2 Základní informace o připravované stavbě

Účelem stavby je vybudování opatření k zabezpečení VD Orlik před účinky velkých vod, tak aby bylo docíleno převedení povodňových průtoků Q_{1000} při současné maximální hladině retenčního prostoru v úrovni 353,60 m n. m. a zároveň musí být docíleno převedení povodně $Q_{10\,000}$ při hladině v úrovni 354,60 m n. m. (bezpečně níže, než je mezní bezpečná hladina vody v nádrži 355,60 m n. m.). Realizací stavby se dosáhne zlepšení povodňové ochrany vodního díla, a to zejména při velkých a katastrofálních povodních.

Funkci bezpečného převedení extrémních povodňových průtoků bude plnit nový objekt sestávající z vtoku s uzávěry (SO 01), skluzu s krytou a otevřenou částí (SO 02 + SO 03) a opevnění dna pod skluzem (SO 04). Dále jsou navrženy související objekty rekonstrukcí, demolice, přípojek a přeložek inženýrských sítí a vegetační úpravy.

Za účelem ovládnutí uzávěrů vtokového objektu a datového propojení s dispečinkem PVL budou v rámci stavby zřízeny napájecí rozvody nízkého napětí (SO 09) a optické rozvody (SO 10).

Dispozičně je objekt řešen jako tři samostatné vtoky o šířce 3 x 13 m umístěné v nádrži Orlik v jejím pravobřežním předhráží. Na vtoky navazují tři samostatné kryté kanály šířky 3 x 9 m odvádějící vodu přes profil hráze. Pod hrází se všechny kanály spojují do jednoho společného skluzu šířky 16 m, který odvádí vodu do podhráží. Součástí krytých kanálů je i nová konstrukce přemostění na koruně hráze.

Vtokový objekt je situován v prostoru stávajícího podjezdu pod korunou hráze, kudy je veden příjezd k nové administrativní budově na pravém břehu. Umístění vtoku je navrženo v ohybu stávající břehové čáry v blízkosti točny a rampy lodního výtahu pro sportovní lodě - tzv. malá plavba. Návrh situování objektu byl motivován snahou o co nejbližší polohu ke hrázi (kvůli krátkému odpadnímu kanálu) a nalezení co možná bezproblémového křížení s hrází.

Technologické zařízení je umístěno jen ve vtokových objektech. Jedná se o tři shodné sady zařízení sestávající z provozního segmentového uzávěru a hradidel pro revizní zahrazení vtoku.

Z provedeného vodohospodářského řešení, které zahrnuje řešení transformace povodňových vln s periodicitou opakování 1 000 resp. 10 000 let, vyplývají požadavky na kapacitu nového objektu. **Kapacita nového objektu**, který je rozdělen na tři samostatné hrazené vtoky, je následující:

hladina vody v nádrži m n. m.	kapacita celková m ³ .s ⁻¹
346,45	0
352,70	1 121
353,60	1 411
354,60	1766

3.2.1 Geologické poměry – výsledky průzkumů

3.2.1.1 Geologické poměry - generelně

Dle geomorfologického členění patří širší okolí zájmového území do provincie Česká vysočina, Českomoravské soustavy, podsoustavy Středočeská pahorkatina, jižní části podcelku Benešovské pahorkatiny, celku Březnická pahorkatina.

3.2.1.2 Přehled provedených IG průzkumů

V roce 2016 byl proveden **podrobný IG průzkum – 1. etapa**. Cílem tohoto průzkumu bylo především ověřit hloubku a charakter skalního podloží pro návrh založení bezpečnostního přelivu a skluzu a provádění s tím souvisejících výlomů.

Průzkumné práce zahrnovaly:

- vrtné práce,
- odběry vzorků hornin,
- laboratorní zkoušky,
- geodetické práce.

Bylo provedeno celkem 7 vrtů V1 až V7, dále tři kopané sondy KOP1 až KOP3. Na každém odebraném vzorku byly stanoveny tyto fyzikálně-mechanické vlastnosti:

- vlhkost,
- nasákavost,
- objemová hmotnost,
- pevnost v prostém tlaku.

Průzkumnými pracemi byly ověřeny hloubka a charakter skalního podloží pro návrh založení bezpečnostního přelivu a skluzu a provádění s tím souvisejících výlomů.

podrobný geologický průzkum – 2. etapa

V červnu 2017 byla realizována 2. etapa podrobného IGP.

Celkem bylo ve dnech 9. 1. 2017 – 10. 4. 2017 provedeno jádrovým způsobem 16 ks vrtů o celkové metráži 166,9 bm vrtu. V průběhu vrtných prací byly odebrány vzorky hornin z vrtů. Odběry vzorků vrtného jádra byly provedeny tak, aby co nejlépe charakterizovaly vlastnosti nejdůležitějších geologických vrstev a mohly na nich být provedeny požadované laboratorní zkoušky.

podrobný geologický průzkum – 3. etapa

V srpnu 2018 byla realizována 3. etapa podrobného IGP obsahující doplnění o 3 nové vrty v oblasti dolní vody.

V následujícím textu je uvedeno shrnutí výsledků průzkumů (2016, 2017, 2018), které mají vazbu na stavbu.

3.2.1.3 Shrnutí geotechnických poznatků

- Průzkumné vrty zastihly skalní podloží, tvořené převážně amfibolitem, a místy částečně rulou.
- Zastižené geologické prostředí v trase uvažovaného díla bylo rozděleno do tří základních geotechnických typů GT1 – navážky, GT2 – kvartérní sedimenty, GT3 – skalní podloží.
- V rámci horninového masivu (GT3) byly výsledky z této etapy průzkumu spolu s výsledky z předchozích etap sumarizovány. Na základě podobných litologických a fyzikálně mechanických vlastností byly vyčleněny čtyři geotechnické typy horninového prostředí (GT3a, GT3b, GT3c, GT3d), které je možné uvažovat jako kvazihomogenní celky.
- Na odebraných vzorcích byly stanoveny fyzikální vlastnosti hornin – pórovitost, nasákavost a objemová hmotnost, a mechanické vlastnosti - pevnost v prostém tlaku, pevnost v příčném tahu, parametry smykové pevnosti, modul přetvárnosti. Průměrná hodnota výsledků pevnosti v prostém tlaku vychází v rozmezí 25 - 85 MPa, což odpovídá stupni pevnosti R3-R2. Jedná se však o pevnost horniny z míst, kde kvalita masívu umožňovala vzorky odebrat.
- V oblasti horní vody se podařilo objasnit výskyt a rozsah jílovité vrstvy. Při založení objektu v horní části bude potřeba počítat s výrazně nepříznivými podmínkami až v několika prvních desítkách metrů – skalní masiv může být zcela zvětralý až na charakter úlomků horniny stmelené jílovitou zvětralinou. Zastižený masiv byl zatříděn do geotechnického typu GT3a, hlouběji do GT3b. Hloubkový dosah takto nepříznivých podmínek je dle informací z nových vrtů cca 12 – 15 m pod terénem, zejména od betonového platu dále do vodního díla, kde trvale působí přítomnost vody.
- Vrtem V-III/2 se podařilo v oblasti staničení 172 m objasnit výskyt a rozsah zhoršené kvality skalního masivu v místě svahu. Byla potvrzena poloha ruly, kterou bylo možné drolit v ruce až na písek. Tato poloha bude mít směr totožný s generelním směrem SV – JZ a bude vyznívat směrem na SZ a JV. V celkovém pohledu se jedná o velmi zvětralý skalní masiv odhadované pevnosti R3-R4 (R5), nikoli o polohu písku v primárním uložení jak mohlo být mylně interpretováno v předchozí etapě. Poloha zvětralých hornin byla kategorizována do geotechnického typu GT3a. Výnos jádra v podobě písku ve vrtu z předchozí etapy vznikl v důsledku kombinace zmenšené pevnosti skalního masivu tvořeného polohou velmi zvětralé ruly a malého vrtného průměru.
- V oblasti dolní vody byly 3 novými vrty doplněny a zejména potvrzeny předchozí informace. Vrstva fluvialních sedimentů nasedá na skalní podloží až v hloubce 7 m p.t.

Kvalita skalního podloží u paty svahu je značně snížena v důsledku vysoké hustoty diskontinuit. Rovněž byla v těchto místech zastižena poloha velmi až mírně zvětralé ruly.

- Výskyt různých hornin a stupňů zvětření horninového masivu se může rychle a často střídat v celém rozsahu budoucího díla. Tento předpoklad je v souladu se staršími geologickými mapováními pod přehradním tělesem, z naměřených ploch puklin a foliace na jádrech nebo skalních výchozech v blízkém okolí i z geologických informací zjištěných vrty ze všech tří etap.
- Skalní podloží je tvořeno převážně amfibolitem tmavě šedé až šedozelené barvy, od velmi zvětřalého až po slabě zvětřalý. Kvalita horninového masivu se zlepšuje s narůstající hloubkou.
- V amfibolitovém masivu byly zastiženy polohy ortorul, dioritu a žilná tělesa, zejména v místě dolní vody může skalní podloží tvořit z větší části velmi pevná ortorula.
- Horninový masiv je porušen dvěma hlavními systémy diskontinuit. Systémy diskontinuit jsou na sebe téměř kolmé s úklonem od 45° do 90°.
- Hustota diskontinuit je v horninovém masivu vysoká, ale směrem do podloží se četnost puklin snižuje.
- V oblasti horní a dolní vody je hladina podzemní vody přímo vázána na stav vody v přehradě a vody v řece pod přehradou. V oblasti svahů se očekává výskyt podzemní vody pouze lokálně ve formě menších soustředěných přítoků vázaných na puklinové prostředí masivu.
- Vzhledem ke skutečnostem zjištěných současným průzkumem lze základové poměry v zájmovém území dle ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 "Navrhování geotechnických konstrukcí" označit za složité. Nově realizovanými vrty byly zastiženy polohy navážek, svahových sedimentů a skalní horniny zastižené v různém stupni zvětření. Rovněž byla lokálně zastižena podzemní voda. Přítomnost navážek, složitost povrchu terénu, proměnlivá úroveň skalního podloží a přítomnost podzemní vody se tak nepříznivě uplatní při návrhu založení objektu. Projektovanou stavbu zpracovatel považuje za náročnou konstrukci ve složitých základových poměrech, tzn., že stavba je zaříděna do 3. geotechnické kategorie.

3.2.1.4 Doporučení z průzkumů

Zpracovatel inženýrsko-geologického průzkumu považuje za vhodné upozornit na zhoršené geologické poměry v nátokové oblasti přelivu. V této části bude základová spára dle navrhované dokumentace nad pevným skalním podložím vhodným k založení.

V průběhu stavby zpracovatel dále doporučuje:

- stálý geotechnický dozor při provádění zemních prací a přebírce základové spáry, výstupem bude posouzení a zdokumentování skutečně zastižených geotechnických podmínek a možností těžby zároveň bude zajištěna odborná konzultace při operativním řešení případných geotechnických problémů,
- výkopové práce realizovat v úsecích a etapách s průběžným zajišťováním stability stěn,
- provádět geotechnický monitoring zaměřený na kontrolu deformací stěn jámy (výlomů) pomocí geodetických bodů umístěných na stěny jámy, případně inklinometrickým měření ve vrtech vedle jámy (vrty by měly být vybudovány před zahájením samotných stavebních prací).

3.2.2 Vtokový objekt

V projektové dokumentaci to řeší SO 01 – vtokový objekt.

S tímto objektem souvisí tyto provozní soubory:

- PS 01 Uzávěry vtokového objektu – strojní část
- PS 02 Uzávěry vtokového objektu – elektro část
- PS 03 Řídicí systém

Vtokový objekt bude založen na únosném skalním podloží a proveden z vodostavebného mrazuvzdorného železobetonu. Bude rozdělen na tři samostatné dilatační bloky, každý s jedním hrazeným otvorem. Veškeré dilatační spáry v prostoru nádrže budou těsněny dilatačními pásy. Stavební jímka bude řešena jako převrtávaná pilotová stěna v prostoru čela stavební jámy, podélné stěny je navrženo zajistit pomocí kotvených pilotových stěn, prostor mezi pilotami je zajištěn stříkaným betonem vyztuženým sítí.

Každé pole bude hrazeno segmentovým uzávěrem, hrazený profil $\bar{s} \times v$: 13,3 x 8,15 m. Ovládání segmentů je navrženo mechanické pomocí Gallových řetězů, oboustranné se synchronizací zdvihu. Zvedací mechanismy budou umístěny v nově vybudovaných bočních strojovnách. Pole nového přelivu bude možné ze strany horní vody uzavřít pomocí provizorního hrazení do drážek – předpokládá se použití „lehkých tabulí“, např. naplavované trubkové hrazení. Manipulace s hrazením se předpokládá mobilním jeřábem z koruny objektu. Segmentové uzávěry budou vybaveny zařízením zajišťujícím jejich odolnost proti zamrznutí (vyhřívání).

Základní technické parametry:

počet vtokových polí	3
světlá šířka jednoho pole vtoku	13,3 m
kóta přelivné hrany vtoku	346,45 m n.m.
horní úroveň vtokových pilířů	cca 355,85 m n.m.
výška hrazení	8,15 m
zajištění stavební jámy pro SO01 - horní líc	349,0 m n.m.

3.2.2.1 Zajištění stavební jámy

Konstrukce vtokového objektu jsou poměrně značných rozměrů a je třeba je zakládat v rozměrné stavební jámě. Z hlediska TBD je i způsob provádění a zajištění stavební jámy velice důležitý.

Předmětem zajištění stavební jámy je vybudování konstrukcí zajištění čela jámy směrem k nádrži, dále obou podélných stran včetně přístupové komunikace k provoznímu objektu a čela jámy k budoucímu objektu kryté části skluzu včetně sjízdné rampy na dno stavební jámy.

Dno stavební jámy je poměrně členité v úrovních 339,20 až 343,20 m n. m. Hloubka stavební jámy od povrchu terénu dosahuje až 16 m.

Požadovaná úroveň dlouhodobé ochrany stavební jámy pro výstavbu přelivu je 349,00 m n. m.

Po dobu provádění konstrukcí zajištění stavební jámy z úrovní nižších než 349,00 m n. m. bude však voda v nádrži udržována pod úrovní 344,00 m n. m. Veškeré práce tak budou probíhat za "sucha".

Všechny konstrukce zajištění stavební jámy jsou dočasné. Po dokončení stavby konstrukce v zátopě pod úrovní upraveného terénu -0,3 m zůstávají v zemině, konstrukce nad touto úrovní se demontují. Konstrukce pod pojízdnou plochou (např. štětová stěna) budou ukončeny 450 mm pod upravenou plochou.

3.2.2.1.1 Zajištění čela stavební jámy směrem k nádrži

Jedná se o tu část stěny, kde je úroveň terénu na hraně budoucí stavební jámy nižší než 349,00 m n. m.

Předpokládaná úroveň skalního podloží je zde 339,00 m n. m. až 345,5 m n. m.

Horní úroveň konstrukcí zajištění stavební jámy je 349,00 m n. m.

Od úrovně terénu, respektive pracovní úrovně až do úrovně skalního podloží je navrženo vytvořit těsnicí clonu, a tu pak do úrovně požadované ochrany 349,0 m n. m. nastavit štětovou stěnou.

Těsnicí clonu je navrženo provést jako převrtávanou železobetonovou pilotovou stěnu z pilot průměru 880 mm (vyztužena je každá druhá pilota). Na korunu stěny se pak instalují štětovnice, které se s pilotami spráhnou pomocí žel. bet. věnce vybetonovaného v patě štětovnic. Věncem tvoří jednak opěru štětovnic v patě, jednak dotěsňuje spáru mezi štětovnicemi a pilotovou stěnou. 2 m pod korunou, v úrovni 347,00 m n. m. je štětová stěna vzepřena přes ocelovou převážku šikmými ocelovými vzpěrami, které se v patě, v úrovni dna stavební jámy, opírají do krátkých železobetonových pilot.

Půdorysná rozteč vzpěr je 3,6 m. Ve stejném řezu je do piloty prostřednictvím žel.bet. trámků opřen rovněž žel.bet. věncem probíhající v patě štětovnic. Trámek je propojen s pilotou i věncem na tah i tlak. Do koruny piloty se tak koncentruje poměrně značná vodorovná síla. Z tohoto důvodu je každá pilota v koruně přikotvena zemní předpínanou kotvou. Pro omezení deformací je navrženo provést přikotvení pomocí tyčových kotev.

Na obou koncích úseku je pilotová stěna nastavena do úrovně 349,00 m n. m. ocelovými válcovanými nosníky. Nosníky jsou vloženy přímo do pilot v rozteči 2,1 m. Prostor mezi nimi nad úrovní terénu je pak zajištěn dřevěnými vodorovnými pažinami dotěsněnými folií. Nosníky jsou přikotveny přes převážky.

Současně s konstrukcemi zajištění stavební jámy se v této oblasti provedou rovněž příslušné základové piloty. Jedná se o 8 železobetonových pilot Ø 880 mm pod usměrňovacím křídlem levého pilíře bloku 1 a o 3 čtveřice pilot pod konzolami desky dna.

3.2.2.1.2 Zajištění podélných stran stavební jámy

Obě podélné stany je navrženo zajistit pomocí kotvených pilotových stěn. Rozteč nosných pilot je 2,25 m. Každá pilota je kotvena přímo, bez převážky pomocí zemních předpínaných kotev. Prostor mezi pilotami je zajištěn stříkaným betonem vyztuženým sítí.

V místech, kde je skalní podloží níže než 349,00 m n/m je navrženo z důvodů dotěsnění kvartéru, provést pilotovou stěnu jako převrtávanou. Mezi nosnými pilotami jsou vždy dvě piloty z prostého betonu. Tyto piloty jsou kratší, budou zahloubeny cca 0,5 m do skalního podloží.

V případě levé stěny, kde se předpokládá, že skalní podloží bude intenzivněji zvětralé do větších hloubek, je navrženo zajištění pilotovou stěnou na celou hloubku výkopu.

V případě pravé stěny, kde skalní podloží vystupuje výše a mocnost intenzivněji zvětralé horniny nyní tak velká, je navrženo zajištění pilotovou stěnou v horní části na výšku cca 5.5 až 9,5 m. Dále, až na dno stavební jámy, je uvažován skalní svah se sklonem cca 5 / 1. Stabilitu stěny je navrženo zajistit v rastru cca 2 x 2 m horninovými svorníky ze závitové oceli Ø 25 mm B500B. Délka svorníků je 6 m. Povrch stěny je opatřen vysokopevnostní ocelovou ochrannou sítí 8/3 doplněnou sítí ze spirálových lan. V místě hlav skalních svorníků je navrženo pro zajištění spolupůsobení svorníku s podložím doplnit zajištění v ploše cca 1x1 m o stříkaný beton. Stříkaný beton se provede rovněž v místech s výraznějšími poruchami. Tato místa budou upřesněna podle skutečného stavu povrchu stěny v průběhu výkopů pro jednotlivé etáže. V místech stříkaných betonů bude vyztužení doplněno o síť z betonářské výztuže.

3.2.2.1.3 Zajištění čela jámy k budoucímu objektu kryté části skluzu

Součástí stěny je sjízdná rampa, která klesá z leva doprava z úrovně 354,50 m n. m. na dno stavební jámy na cca 339,50 m n. m.

Podél levé strany rampy je navrženo provést v celé délce kotvenou záporovou stěnu. Stěna zajišťuje výkop od terénu po úroveň skalního podloží. Hlouběji ve skalním podloží je navrženo provést strmý skalní svah, který je podle hloubky výkopu provedený v jedné nebo dvou etážích. Předpokládaný sklon svahů je převážně 5 / 1. Pouze v konci úseku, v navázání na pravou podélnou pilotovou stěnu, přechází na 3 / 1.

Podél pravé strany, je na začátku úseku, v prostředí kvarterních sedimentů, výkop svahován ve sklonu 1 / 1. Skalní svah v hlubších partiích v tomto místě má sklon 3 / 1, který směrem k pravé stěně bloku č. 1 přechází na strmější sklon 5 / 1. Od tohoto místa se sklon opět zmírňuje až na 1 / 1 v konci rampy.

V oblastech se sklonem 5 / 1 a v přechodových partiích do sklonu 3 / 1 je navrženo stabilitu skalní stěny zajistit v rastru cca 2 x 2 m horninovými svorníky ze závitové oceli Ø 25 mm B500B. Délka svorníků je 6 m. Povrch stěny je opatřen vysokopevnostní ocelovou ochrannou sítí 8/3 doplněnou sítí ze spirálových lan.

Mezi jednotlivými etážemi je navrženo provést lavičky. V úrovni laviček je pak svah zpevněn železobetonovým věncem přikotveným v rozteči 2, resp. 3 m zemními předpínanými kotvami.

V místě hlav skalních svorníků je navrženo pro zajištění spolupůsobení svorníku s podložím doplnit zajištění v ploše cca 1x1 m o stříkaný beton. Stříkaný beton se provede rovněž v místech s výraznějšími poruchami. Tato místa budou upřesněna podle skutečného stavu povrchu stěny v průběhu výkopů pro jednotlivé etáže. V místech stříkaných betonů bude vyztužení doplněno o síť z betonářské výztuže.

V oblastech se sklonem 3 / 1 a v přechodových partiích do sklonu 1 / 1 je navrženo stěnu pouze opatřit vysokopevnostní ocelovou ochrannou sítí proti padání balvanů a skalními svorníky, ale v tomto případě bez zesílení stříkaným betonem.

V oblastech se sklonem 1 / 1 a menším žádná opatření navrhována nejsou.

V konci pravé pilotové stěny budou piloty stěny doplněny o další piloty, které se provedou za jejím rubem a budou využity rovněž pro založení staveništního jeřábu. Posouzení založení, eventuálně jeho úprava, bude provedeno v rámci výrobně technické dokumentace po určení konkrétního jeřábu.

V této části je pažení dále doplněno o půdorysně krátkou záporovou stěnu zajišťující patu tělesa komunikace k provozní budově.

3.2.2.2 Zemní práce a zakládání konstrukcí

Zemní práce budou zahájeny odtěžením svrchní části zpevněné plochy v tl. 400 mm.

V I. etapě zemních prací bude proveden výkop jámy na kótu 351,00 m n. m. se sklony svahů 1:1. Z této úrovně bude provedena část pilotové stěny pro zajištění stavební jámy. Příjezd do stavební jámy umožní provizorní sjezd z komunikace u přemostění. Sjezd šířky 3,5 m bude proveden v podélném sklonu 25 %.

Po provedení pilotové stěny budou zahájeny výkopy a výlomy II. etapy zakládání.

Přístup do stavební jámy II. etapy zakládání bude realizován provizorním sjezdem vedeným podél zajištěného výlomu k budoucí kryté části skluzu (SO02).

Pro stavební práce bude na pravém břehu vybudován další provizorní sjezd vedený na plochu před provozním střediskem.

Základovou spáru konstrukce tvoří přirozeně zazubená základová spára skalního výlomu. Dotěžení poslední vrstvy horniny tl. 300 mm nad základovou spárou musí být provedeno bezprostředně před betonáží podkladních betonů C30/37 (v tl. 150 mm).

Usměrňovací křídlo levého pilíře bloku 1 bude založeno na vrtaných železobetonových C25/30, AX1 pilotách průměru 880 mm. Koruna pilot 344,00 m n. m., pata pilot 339,00 m n. m. Na boční straně pilot bude pod blokem 01-1 provedena stěna ze stříkaného betonu s kotvenou KARI-sítí $\phi 8/100$ - $\phi 8/100$ (kotvy $\phi 12$ v počtu 9 ks/m² navrtané a vlepené do pilot), která umožní odtěžení zemního materiálu pod blokem po základovou spáru.

Usměrňovací stěna u pravého pilíře bude tvořena úhlovou stěnou s proměnnou výškou.

3.2.2.3 Injektáž

Protože SO 01 a částečně také SO 02 zasahují do prostoru nádrže, je nutné zabezpečit tyto objekty z hlediska působení vztlaku. Původní injekční clona vedena osou hráze do pravobřežního zavázání a bude v přípovrchové části masivu stavebními pracemi narušena. Proto bude v pravobřežním zavázání hráze provedena nová část injekční clony navazující na původní clonu v místě hrázového bloku č. 33P. Nová část clony bude zabezpečovat jak SO 02, tak celkové zavázání hráze.

Funkčním požadavkem prací je konsolidace uvolněných zón a vyplnění případných volných prostor v prostředí pod základovou spárou nově budovaného objektu a obnovení souvislého těsnícího prvku, který bude navázán na betonovou konstrukci přelivu (vtoku) a skluzu. Z hlediska hloubkového dosahu bude zakončen cca 12 m pod úroveň základové spáry.

Jsou navrženy dvě řady svislých vrtů se základním rozestupem 3 m mezi vrty v řadě, vzdálenost mezi řadami je 0,7 m. Konečný rozestup mezi vrty je zhruba 1,6 m. Před vlastní injektáží budou provedeny krátké fortifikační vrty, které posilují těsněnou zónu v nejcitlivějším místě (na základové spáře) a omezují potenciální únik injekční směsi mimo zájmový prostor při injektáži clony. Třetí pořadí injekčních vrtů je navrženo jako rezervní v případě, že nebude docíleno uspokojivých výsledků vodních tlakových zkoušek.

Vodní tlakové zkoušky budou provedeny v kontrolních vrtech. Ve vrtech 1. – 3. pořadí bude před injektáží prováděna zkrácená modifikovaná VTZ.

Nový úsek clony předpokládá provedení celkem 102 ks fortifikačních vrtů a dále 89 vrtů v souhrnné délce cca 1157 m, provedení sestupné (665 m) a vzestupné injektáže (900 m).

V místě lokálních netěsností stavební jámy bude provedeno dotěsnění PUR pěnou krátkými návrty do 3 m délky.

Předpokládáný průměr injekčních vrtů 76 mm (průměr fortifikačních vrtů 59 mm).

Injektáž bude provedena aktivovanou cementovou směsí stabilizovanou malým podílem jílu (bentonitu).

3.2.2.4 Drenáž pod konstrukcí vtoku

Pro potřeby zajištění stability jednotlivých bloků tubusů je v úrovni základové správy objektu navržen systém protivztlakové drenáže. Jedná se o perforované porubí KG DN 300 SN12 rozmístěné tak, aby v co největším rozsahu pokrylo plochu základové spáry ohraničenou nově navrženou injekční clonou a stávající injekční clonou (osou hráze).

Systém protivztlakové drenáže je zaústěn v rámci SO02 do dvou drenážních šachet (DŠ-02-01 a DŠ-02-02) vybudovaných v rámci stěn tubusů. Drenážní potrubí bude osazeno před betonáží základových desek tubusů do rýhy hloubky cca 600 mm a obsypáno jemným kamenivem fr. 4-8. Před betonáží podkladních betonů bude chráněno nepropustnou fólií proti vtečení cementového mléka do drenážní části.

Drenážní potrubí bude přesahovat přes rozhraní objektů SO01 a SO02, aby bylo umožněno napojení drenáže SO02, která navazuje a odvádí vody od SO01. V době výstavby SO01 (zejména betonáže stěn a stropů) bude drenáž napojena do provizorních čerpacích jímek J3 a J4 provizorním potrubím, které bude po přepojení do SO02 odstraněno, kanálky a rýhy v místě křížení s injektážní clonou budou vyplněny hubeným betonem, aby bylo zajištěno kvalitní dotěsnění profilu clony.

3.2.2.5 Uzávěry vtokového objektu - strojní část

Na vtokových pilířích budou umístěny strojovny pro ovládání segmentů uzavírajících jednotlivé vtoky.

Každé pole vtoku bude hrazeno jezovým segmentovým uzávěrem, hrazený profil š x v : 13,3 x 8,15 m. Ovládání segmentů (PS01) je navrženo mechanické pomocí Gallových řetězů, oboustranné se synchronizací zdvihu. Zvedací mechanismy budou umístěny v nově vybudovaných bočních strojovnách. Pro pohon soustrojí zvedacího mechanismu se předpokládá použití planetové převodovky (umístěné ve strojovně) se šnekovým primárním převodem na vstupu. Zvedací mechanismus je navržen tak, že pro ovládání segmentu (zvedání i spouštění) lze zajistit pouze pohonem na jedné straně segmentu – pohon na druhé straně tvoří 100% rezervu.

Segmentové uzávěry budou vybaveny zařízením zajišťujícím jejich odolnost proti zamrznutí. Předpokládá se použití vyhřívání bočních vedení a prahu segmentu systémem teplovodního vytápění (elektrokotel, tlak. nádoba rozvaděč topné kapaliny a rozvodné nerezové potrubí).

Segmentový uzávěr s vodorovnou osou otáčení umístěnou na kótě 351,50 m n.m. se tahem řetězových mechanismů otevře spodní hranou na niveletu 352,75 m n.m., tedy bezpečně nad (modelovým výzkumem stanovenou) hladinu převáděného povodňového průtoku Q_{10000} .

Těsnící rám tvoří spodní práh a boční štíty s nerezovými funkčními plochami. Dnový práh je skloněn spolu s povodním tvarem prahu přelivu. Ve stěnách přelivného pole na dnový práh navazují boční štíty, vedené ve tvaru mezikružích na plato pilířů. Práh i štíty jsou celonerezového provedení, duté konstrukce s komorami teplovodního vytápění. Práh šířky 260 mm je umístěn přímo do povodního povrchu dna, boční štíty vystupují z líce stěn o

20 mm. Boční štíty mají celkovou šířku 450 mm a při návodním okraji nesou nerezovou těsnicí lištu profilu =100x16. Po povodní části bočního štítu pojíždějí vodící rolny segmentu.

V ose otáčení segmentů jsou ve stěnách přelivného pole zabetonována válcová, žebry vyztužená tělesa s čelními přírubami a silnostěnnými náboji. Těleso je osazeno do otvoru ve zdi, rektifikováno stavěcími šrouby vůči primárním destičkám a zalito zálivkou. K ukotvení je využita celá šířka pilíře (1,5 m) od líce k podélné dilatační spáře a výška 2,0 m od plata k pracovní spáře.

Strojní vybavení je součástí PS 01 a je navrženo na všech vtocích totožné, takže obsahuje 3 identické sady uzávěrů a příslušného dalšího zařízení.

3.2.2.6 Řídicí systém

Nové technologické zařízení segmentových uzávěrů vyžaduje monitorování a dálkové řízení v souladu s již realizovaným systémem monitorování a řízení na VD Orlik.

Řídicí systém pro nové segmenty bude řešen tak, aby byla zajištěna návaznost na stávající části technologie.

V každé strojovně nového objektu bude instalován jeden řídicí terminál. Každý provozní segmentový uzávěr bude možné zvlášť otevírat a spouštět, okamžitá poloha uzávěru bude indikována na ovládacím panelu. Ovládání bude možné buď z místa prostřednictvím terminálu v příslušné strojovně, nebo ze správní budovy vodního díla.

3.2.3 Skluz – krytá část

V projektové dokumentaci to řeší SO 02 – Skluz – krytá část.

Krytá část skluzu je situovaná v prostoru stávající zpevněné plochy za vjezdem do areálu VD, v prostoru vjezdu do areálu v místě stávajícího přemostění a pravobřežního zavázání mimo těleso hráze a v prostoru stávající příjezdové komunikace do areálu VD.

Tvarově je krytá část skluzu řešena jako tři samostatné kanály šířky 3x 9,20 m odvádějící vodu přes profil hráze. Výška tubusů kanálů se s ohledem na průběh hladiny snižuje (12,0 – 8,5 m). Krytá část skluzu navazuje v horní části na vtokové objekty (SO 01), za výtokem z kryté části skluzu se všechny tři kanály spojují do společného skluzu (SO 03), který odvádí vodu do podhrází. Na krytou část skluzu navazuje i nová konstrukce přemostění na koruně hráze (mimo mostních pilířů je řešena samostatně v rámci SO 05), která umožní vznik tří prostor, jež budou využity jako příjezd do prostoru vodního díla s možností uložení náhradního zdroje (levé pole), jako údržbářská a zámečnická dílna a skladovací prostory (střední pole) a jako sklad hořlavých kapalin (pravé pole).

Základní technické parametry:

Tubus č.1

Délka tubus č.1	88,80 m
Šířka tubusu	12,55 až 9,20 m
Podélný sklon tubusu	1,30 a 1,00%
Výška tubusu	12,00, 11,00 a 8,50 m

Tubus č.2

Délka tubus č.2	103,70 m
Šířka tubusu	12,30 až 9,20 m

Podélný sklon tubusu	1,00%
Výška tubusu	12,00, 11,00 a 9,70 m

Tubus č.3

Délka tubus č.3	118,13 m
Šířka tubusu	12,45 až 9,20 m
Podélný sklon tubusů	0,76 a 1,00%
Výška tubusu	12,00, 11,00 a 10,70 m

3.2.3.1 Zemní práce a zakládání konstrukcí

Předmětem zajištění stavební jámy je návrh konstrukcí zajištění výkopů obou podélných stran. Čelo jámy směrem k nádrži navazuje na již provedenou stavební jámu objektu SO 01, která má dno ve stejné úrovni a na opačné straně pak vybíhá ze svahu. Povrch stávajícího terénu se v dotčené oblasti nalézá na kótách 353,00 m n. m. v konci úseku levé stěny a až na cca 362,00 m n. m. v koruně násypu příjezdové komunikace. Skalní podloží prakticky kopíruje povrch terénu a nachází se v hloubkách 2,0 až 6,0 m pod jeho úrovní. Skalní podloží je od povrchu v mocnosti 3,0 až 9,0 m intenzivněji zvětralé. Horniny zde zastižené jsou klasifikovány ve třídách R4 a R3. Hlouběji je pak již podloží velmi pevné, kvality R2 až R1. Obecně se rozhraní mezi intenzivněji zvětralým a méně zvětralým podložím nalézá hlouběji pod levou stěnou.

Dno stavební jámy je v úrovních 339,50 až 338,50 m n. m. Hloubka stavební jámy od povrchu terénu dosahuje tedy v případě pravé stěny až 23 m v případě levé stěny až 15,5 m. Horní partie, v oblasti svahových a fluviálních sedimentů a intenzivněji zvětralého skalního podloží, do hloubky cca 7,0 až 9,0 m od povrchu terénu je navrženo zajistit pomocí kotvených pilotových stěn. Rozteč nosných pilot je 2,1 m. Navrhuje se použít velkopřůměrové piloty \varnothing 800/780 mm. Každá pilota je kotvena přímo, bez převázky pomocí zemních předpínaných kotev. Prostor mezi pilotami je zajištěn stříkaným betonem vyztuženým KARI sítí. V hlubších partiích, v případě levé stěny na výšku cca 6,0 m a v případě pravé stěny na výšku cca 13,0 m, je navrženo provést strmý skalní svah ve sklonu 1:5. Stabilitu stěny je navrženo zajistit v rastru cca 2,0 x 2,0 m horninovými svorníky ze závitové oceli \varnothing 25 mm B500B. Délka svorníků je 6,0 m. Povrch stěny je opatřen vysokopevnostní ocelovou ochrannou sítí 8/3 doplněnou sítí ze spirálových lan. V případě nutnosti bude podle skutečného stavu povrch stěny lokálně opatřen stříkaným betonem vyztuženým sítí z betonářské výztuže. U vyšší pravé stěny je svah rozdělen na dvě etáže oddělené lavičkou o šířce 1,0 m. V úrovni lavičky je pak odřez zpevněn železobetonovým věncem přikotveným v rozteči 2,0 m zemními předpínanými kotvami.

Všechny konstrukce zajištění stavební jámy, kromě pilot v oblasti budoucího mostu, které budou využity pro založení mostní opěry, jsou dočasné. Po dokončení stavby konstrukce cca 0,30 m pod úrovní upraveného terénu zůstávají v zemině, konstrukce nad touto úrovní se demontují. Provádění svislých pažících konstrukcí se předpokládá u pravé pilotové stěny z předvýkopů na úroveň 359,00 a 358,00 m n. m. a u levé pilotové stěny z 353,00 m n. m., respektive z 352,00 a 351,00 m n. m. v konci levé pilotové stěny v místě závazání stěny do svahu.

Zemní práce jsou členěny v souladu s harmonogramem stavebních prací a požadavky na postup výstavby:

- 1. část – Odtěžení po úroveň vrtání pilotové stěny, pilotová stěna
- 2. část – Provedení pilotové stěny založení mostního pilíře

Podél části přehradního bloku 33P, která zůstane zachována, bude jak pro potřeby zajištění stavební jámy a samotné části bloku tak i pro potřeby založení krajního mostního pilíře pro provedení nové mostní konstrukce provedeno 5 ks pilot. Jedná se rovněž o provedení velkopřůměrových vrtů v osové vzdálenosti 2,1 m pro železobetonové piloty Ø 880/780 mm. Od pažících pilot se liší pouze tím, že z nich bude vytažena nad čistý beton na kotevní délku svislá výztuž.

Vzhledem k tomu, že piloty jsou situovány v oblasti pažení se spodní etáží provedenou ve formě odřezu skalní stěny, provede se v těchto místech na povrchu skalní stěny stříkaný beton v celém rozsahu. Po provedení stěny tubusu se pak prostor mezi stěnou tubusu a stříkaným betonem na protějším svahu v půdorysném rozsahu opěry min. do úrovně zemní lavice na kótě 346,10 m n.m. místo zasypání vyplní betonem.

- 3. část – Výkopy a výlomy pro zajištění svahu stavební jámy po patu pilotové stěny
- 4. část – Výkopy a výlomy pro zajištění svahu stavební jámy pod patou pilotové stěny

3.2.3.2 Drenážní šachty

Drenážní šachty (ŠD-L-07, ŠD-P-09 a ŠD-P-10) slouží především jako revizní šachty pro přístup k drenážnímu potrubí za rubem zdí tubusů č. 1 a 3. Jejich konstrukční systém je navržen jako monolitický (ŠD-L-07 a ŠD-P-10) dodatečně přibetonovaný ke stěnám tubusu, v místě s nadměrným nadložím pak s monolitickou spodní částí a vstupním komínem z prefabrikovaných kanalizačních tvarovek (ŠD-P-09). Monolitická část je navržena ze železobetonu C30/37 XC4 XA1 XF3 o vnitřních půdorysných rozměrech 1,40 x 0,90 m a výšce 12,80, 14,00 a 15,40 m. Přístup obsluhy VD bude zajištěn pomocí nerezových žebříků se záchytným systémem kotvených do stěn šachet. Šachty jsou založeny na konstrukčním betonu dna tubusů č. 1 a 3.

3.2.4 Skluz – otevřená část

V projektové dokumentaci to řeší SO 03 – Skluz – otevřená část.

Umístění otevřené části skluzu je navrženo v prostoru stávajícího svahu na vzdušné straně hráze a příjezdové komunikace v pravobřežním závázání hráze. Otevřená část skluzu sestává ze tří zastropených bloků obdélníkového profilu přecházející do otevřeného železobetonového koryta světlosti od 30,90 do 16,00 m a maximální výšce 9,50 m, přičemž výška stěn se s ohledem na průběh hladiny snižuje.

Technické parametry:

Kóta výtoku z kryté části skluzu	340,65 m n.m.
Kóta výtoku ze skluzu	285,06 m n.m.
Délka skluzu (půdorysná / rozvinutá)	226,60 / 236,30 m
Podélný sklon skluzu	1,00 a 40,00 %

Otevřená část skluzu navazuje v horní části na krytou část (SO 02) a za výtokem z otevřené části skluzu pak na opevnění dna a levého břehu v konci vzduť (SO 04). V místech výběhu příčných vln jsou v horní části stěn navrženy liniové deflektory pro usměrnění provzdušněného proudu. V horních blocích otevřené části skluzu jsou na výtoku z kryté části skluzu navržena usměrňovací žebra. V horní části je navrženo zastropení, čímž došlo k podstatnému ztužení. V dolní části skluzu v místě stávající obslužné komunikace vedoucí podél levého břehu k lodnímu výtahu je navržena nová mostní předepnutá polorámová konstrukce, která je vetknuta do pravé stěny skluzu a na levé prostě uložena. Pomocí této mostní konstrukce dojde k zachování přístupu k lodním výtahům. Přístup do otevřené části

skluzu bude zajištěn pomocí nerezových žebříků umístěných v zastropené části skluzu tak, aby byl umožněn přístup do každého tubusu samostatně. Přes zastropení horních bloků je zároveň umožněn přístup na schodiště za pravou stěnou otevřené části skluzu a na obslužnou stezku na stropě objektu SO 02.

Přístup podél rubu stěn skluzu je po obou stranách zajištěn prefabrikovaným železobetonovým schodištěm, které je navrženo tak, aby se v místě podest nacházely vstupy do drenážních šachet.

3.2.4.1 Zemní práce a zakládání konstrukcí

V horní části skluzu je navrženo provést výkopy svahované. Zajištění stavební jámy pomocí pilotové stěny je navrženo v dolní části, kde dno stavební jámy zasahuje pod úroveň hladiny vzduť VD Kamýk.

Povrch stávajícího terénu se v dotčené oblasti pohybuje od kóty 283,00 m n. m. v oblasti výtoku až po 356,00 m n. m. ve svahu. Povrch skalního podloží v místě výtoku je v úrovni cca 280,0 m n. m. a na konci úseku ve svahu 347,00 m n. m.

Úroveň dlouhodobé ochrany stavební jámy pro výstavbu dolní části skluzu je uvažována na kótě 285,00 m n. m., cca 40 cm nad maximální retenční hladinu Kamýku. Toto je současně úroveň, z které se provádí zajištění výkopů. Hloubka stavební jámy od úrovně předvýkopu se pohybuje od cca 3 do 6 m. Zajištění stavební jámy je navrženo provést pomocí převrtávané kotvené pilotové stěny. Rozteč nosných vyztužených pilot je 2,25 m. Mezi nimi jsou vždy dvě piloty z prostého betonu. Tyto piloty jsou kratší, budou zahloubeny cca 0,5 m do skalního podloží. V nejmělejší části je stěna pouze vetknutá. Dále, podle hloubky výkopu, je stěna v jedné až dvou úrovních přikotvena zemními předpínanými kotvami. Kotvena je vždy přímo každá nosná pilota bez převázky.

Zemní práce jsou členěny v souladu s harmonogramem stavebních prací a požadavky na postup výstavby:

- 1. část – Odtěžení po úroveň vrtání pilotové stěny – spodní část
- 2. část – Provedení pilotové stěny

Po ověření vrtatelnosti bude provedena pilotová stěna tvořená velkopřůměrovými vrty průměru 880 mm (resp. 780 mm při zastižení skalního podloží s vyšší pevností a horší vrtatelností). V podélném směru je délka zajištění v ose pravé stěny cca 45 m a v ose levé stěny cca 52 m. Celková délka pilotové stěny včetně pilot v čele skluzu je cca 123,5 m. Šířka pažené části stavební jámy je cca 21 m. Rozteč nosných vyztužených pilot je 2,25 m. Mezi nimi jsou vždy dvě piloty z prostého betonu. Tyto piloty jsou kratší, budou zahloubeny cca 0,5 m do skalního podloží. V nejmělejší části je stěna pouze vetknutá. Dále, podle hloubky výkopu, je stěna v jedné až dvou úrovních přikotvena zemními předpínanými kotvami. Kotvena je vždy přímo každá nosná pilota bez převázky.

Všechny konstrukce zajištění stavební jámy jsou dočasné. Po dokončení stavby konstrukce pod úrovní upraveného terénu -0,3 m zůstávají v zemině, konstrukce nad touto úrovní se demontují.

- 3. část – Výkopy a výlomy stavební jámy pod ochranou pilotové stěny
Při odtěžování zeminy bude průběžně zajišťována stabilita pilot přikotvením dočasnými zemními předpínanými pramencovými kotvami délky 8 až 10 m s injektovaným kořenem dl. 4,5 m. Kotvena je vždy každá nosná pilota přímo bez převázky. Prostor na styku jednotlivých pilot bude vyplněn stříkaným betonem vyztuženým v případě nutnosti sítí z betonářské oceli.

- 4. část – Výkopy a výlomy horní a střední části skluzu (bez pilotové stěny)

V horní a střední části skluzu je navrženo provést výkopy svahované. Svahy výkopů, které budou tvořit definitivní svahy, jsou navrženy ve sklonu 1:1,5 ve směru spádnice a budou chráněny proti erozi pomocí biodegradabilních protierozních kokosových rohoží s hustotou 400 g/m². Rohože budou ke svahu přikotveny pomocí ocelových kotevních prvků a je doporučeno jejich uložení do kotevní rýhy cca 250 x 250 mm u horní hrany svahu a následné zasypání. Kotevní prvky budou použity v množství alespoň 1 ks/m², přesah jednotlivých pásů min. 100 mm.

Odřez skalních stěn je navržen ve sklonu cca 5:1 přecházejícího v dolní části do sklonu 3:1. Stabilita odřezu skalních stěn je zajištěna pomocí dočasných předpínaných zemních pramencových kotev a horninových svorníků.

Úprava základové spáry

Základovou spáru skluzu tvoří přirozeně zazubená základová spára skalního výlomu. Pokud bude v šikmé části skluzu přirozené zazubení s výškou stupňů/výstupků nižší než 150 mm, bude zazubení vytvořeno uměle. Výšky umělých stupňů zazubení budou 150 až 300 mm. Vytvoření umělého zazubení základové spáry bude provedeno na základě zjištěného stavu a rozhodnutí IG sledu. K případnému ošetření základové spáry stříkaným nebo podkladním betonem musí dojít bezprostředně po jejím dotěžení a očištění, aby nedošlo, zvláště za nepříznivých klimatických podmínek, k její degradaci.

Dotěžení poslední vrstvy horniny tl. 200 mm nad základovou spárou bude prováděno bezprostředně před betonáží.

3.2.4.2 Odvodnění základové spáry

Pro potřeby odvodnění základové spáry je navržen systém příčné drenáže – 4 větve napříč skluzu, které jsou zaústěny do drenážního potrubí za rubem levé zdi. Tento systém je doplněn i o podélnou drenáž za rubem pravé zdi. Obě drenáže jsou vyústěny dolů do podhráží. Součástí drenážního systému jsou i prefabrikované drenážní šachty a čtyři šachty s monolitickým základem a prefabrikovaným vstupem, z nichž dvě (ŠD-L-06 a ŠD-P-08) budou sloužit jako měrné (kalibrované měření průtoku) a ve dvou (ŠD-P-04 a ŠD-P-06) budou osazeny extenzometry pro měření posunů skluzu po základové spáře jak v příčném, tak i v podélném směru.

3.2.5 Opevnění dna pod skluzem

Opevnění dna nádrže pod skluzem (SO 04) se uvažuje ve formě železobetonových desek - prefabrikátů. Přejít mezi betonovým opevněním dna a přirozeným dnem bude ochráněn těžkým kamenným záhozem. Vzhledem k tomu, že předmětný prostor není možné dlouhodobě odvodnit, bude nutné většinu prací provádět pod vodní hladinou. Předpokládá se, že tvarové úpravy dna budou provedeny speciálním dozerem pro práci pod vodou. Vlastní betonové desky mohou být provedeny jako velkorozměrové prefabrikáty tvarované na způsob zámkové dlažby a spouštěny na místo uložení z plavidla. Přibližné rozměry prefabrikátů se předpokládají 2,0 x 1,5 x 0,35 m. Rozsah opevnění prefabrikáty se předpokládá pod úrovní 283,00 m n. m.

Dále bude opevněn pravý břeh nad úrovní 283,00 m n. m pomocí kamenné dlažby tl. 250 mm do betonu.

Nová kamenná dlažba naváže na současné opevnění břehu a zároveň přilehne ke konstrukcím konce skluzu (SO 03).

3.2.6 Rekonstrukce přemostění na hrázi

Navrhovaná stavba zasáhne do pravobřežního zavázání hráze, kde se nyní nachází přemostění příjezdové komunikace k provozní budově. Toto přemostění, které je součástí komunikace III/0046 bude nutné v rámci stavby odstranit a v rámci SO 05 rekonstruovat. Během stavby bude na komunikaci III/0046 přerušen provoz a v rámci dopravního řešení je navržena objízdná trasa.

Snesení stávajícího přemostění a ostatní bourací práce jsou zahrnuty v SO 02. Nosnou konstrukci mostu tvoří v každém poli 8 předepjatých prefabrikátů z betonu C50/60, XF2, které jsou spráženy s železobetonovou deskou z betonu C30/37, XF2. Nosníky jsou prostě uloženy na elastomerových ložiskách. V místě uložení je na začátku a konci každého pole je vybetonován ŽB příčník. Mostní konstrukce je založena celkem na čtyřech podpěrách. Krajní opěra 1 a podpěra 2 a 3 jsou založeny na stěnách skluzu SO 03. Krajní opěra v blízkosti velína je založena na železobetonových pilotách, které budou vetknuty do skalního masivu. Na tyto piloty je navržen betonový základ do kterého se vetnou tři pilíře, které budou ztuženy v horní hraně průvlakem. Pilíř bude oddilátován od budovy velína dilatační spárou. Železobetonové opěry s úložnými prahy a závěrnými zídками šířky 0,5 m budou z betonu C25/30 XF2, XA1.

Na mostě jsou navrženy železobetonové římsy z betonu C30/37, XF4, tl. 280 mm. V římse na vzdušné straně bude umístěna 3x chránička DN110, ve které budou vedeny kabely k VO. V římse budou umístěny revizní šachty o rozměrech 500x500mm, které budou sloužit pro přístup a údržbu kabelů VO.

4 PŘEHLED PŘEDPOKLADŮ STABILITY A BEZPEČNOSTI VODNÍHO DÍLA

4.1 Stabilita a bezpečnost stávajících konstrukcí

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

Vyhláška tuto kategorii vymezuje následujícími kritérii:

- ohroženy řádově tisíce až desetitisíce lidí a předpokládány velké ztráty na lidských životech,
- velké škody na určeném vodním díle, jehož následná obnova je velmi složitá a nákladná,
- v území na vodním toku pod určeným vodním dílem vzniknou rozsáhlé škody na obytné a průmyslové zástavbě, silniční a železniční síti, ohrožena jsou další určená vodní díla nebo jiná vodní díla,
- ztráty způsobené vyřazením určeného vodního díla z provozu, z přerušení průmyslové výroby, dopravy ap. jsou velmi vysoké a těžko nahraditelné,
- škody na životním prostředí jsou vysoké, překračují význam vyššího územního samosprávného celku, ekonomické důsledky se dotýkají celého státu,

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 i při zásadních rekonstrukcích, kdy dochází k významným zásahům do konstrukcí vodního díla i jeho současného dispozičního uspořádání.

Vzdouvací objekt vodního díla Orlik tvoří **gravitační betonová hráz** o celkové délce 450 m. Hráz se skládá z 33 bloků, jejichž šířka se pohybuje od 7,00 m do 16,00 m. Z těchto bloků jsou některé funkční (4 bloky elektrárenských přivaděčů, 2 bloky spodních výpustí, 3 bloky přelivné a 2 bloky, jimiž prochází plavební zařízení), ostatní jsou pak normální tížné bloky. Tři přelivná pole zasahují celkem do 7 dilatačních bloků. Výška koruny hráze nad nejnižším základem ve střední části hráze je 91,20 m. Koruna hráze (vozovka) je na kótě 361,10 m n.m.

Hlavním předmětem sledování TBD na této části je především polohová stálost betonových bloků, únosnost a stabilita podloží a vztlakové a průsakové poměry. V dlouhodobém měřítku jsou pak sledovány pevnosti a charakteristické vlastnosti betonu a stárnutí vlastních konstrukcí.

Vodní elektrárna se čtyřmi Kaplanovými turbinami je umístěná v samostatné stavbě při levém břehu pod hrází. Voda je přiváděna na jednotlivé turbíny VE z vtoků na návodním líci hráze ocelovým přívodním potrubím jmenovité světlosti 6250 mm. Vtoky do potrubí jsou nálevkovitě rozšířené, každý zvlášť je hrazený provizorním hradidlovým uzávěrem a provozním tabulovým rychlouzávěrem. Savky turbin jsou proti dolní vodě provizorně hrazeny tabulemi.

Spodní stavba elektrárny je od hráze oddělena dilatační spárou a sestává se z pěti hlavních bloků. Čtyři bloky jsou turbinové, jeden břehový. V levobřežní části je umístěna administrativní budova a pomocné provozy.

Hlavním předmětem sledování TBD v prostorech elektrárny je především polohová stálost betonových konstrukcí. Hodnocení bezpečnosti se, vedle vizuálních prohlídek všech stavebních konstrukcí opírá o výsledky speciálních měření zavedených především za účelem monitorování polohové stálosti a relativních pohybů na dilatačních spárách. Soustředěná pozornost je věnována zejména turbínovým blokům soustrojí TG1 až TG4.

Odpovídající pozornost je věnována i ostatním součástím vodního díla, konstrukcím lodních výtahů, které sice přímo nevzdouvají vodu, ale jejich bezpečnost a provozuschopnost je v rámci vodního díla jako celku také důležitá.

Lodní výtah 3,5 t, označovaný jako „malá plavba“, slouží pro přepravu sportovních lodí do výtaku 3,5 tuny a ponoru 1,15 m, maximálních rozměrů 8,5 x 2,6 m. Lodní výtah je řešen plošinovým vozem, taženým po šikmé dráze elektrickým navijákem. Železobetonová konstrukce lodního výtahu byla při povodni v srpnu 2002 značně poškozena. V letech 2005 – 2006 byla provedena její zásadní oprava. V nově vybudovaných konstrukcích byly osazeny kontrolní body pro sledování výškových i směrových posunů konstrukce žlabu lodního výtahu. Dále byl vybudován a zpřístupněn nový geodetický pozorovací pilíř u sportovní plavby pro měření vodorovných posunů kontrolních bodů.

Na VD Orlik bylo v původním projektu navrženo překonávání spádu 63,0 m až 71,5 m šikmým **lodním zdvihadlem** se žlabem **pro lodě o nosnosti do 300 tun**. Zdvihadlo pozůstávalo z vjezdových objektů v horní a dolní vodě, z šikmé dráhy o délce 191 m o sklonu 22° s pojezdovými kolejnicemi a ozubnicemi a z nevyváženého přepravního žlabu o rozměrech 35,0 x 6,5 x 2,3 m, jehož pohon mělo zajišťovat 24 pohonných jednotek. Zdvihadlo bylo umístěno při pravém břehu, aby plavba nekolidovala s provozem vodní elektrárny situované u levého břehu. Přizpůsobení vjezdu a výjezdu lodí kolísání hladin v horní nádrži až 6 m bylo řešeno šikmým tabulovým uzávěrem. Přizpůsobení zdvihadla

kolísání hladin cca 2 m v dolní nádrži bylo vyřešeno tím, že přepravní žlab zajížděl až do aktuální hladiny dolní vody.

Při výstavbě vodního díla byla vybudována pouze stavební část lodního zdvihadla s ozubnicovou drahou. K instalaci technologické části a k jeho zprovoznění nedošlo.

Rozsah měření a sledování konstrukcí nevybaveného lodního výtahu v rámci TBD byl úměrný jeho současnému využití a účelu. Kromě vizuálních prohlídek a kontrol nebylo zavedeno žádné měření polohové stálosti konstrukce. Měření bylo zavedeno pouze u bloku 2, který je zároveň hrázovým blokem 30P.

S uvažovaným zprovozněním lodního zdvihadla (akce „zvyšování parametrů a spolehlivosti LVVC – příprava a vypořádání staveb) měla být provedena výstavba lodního zdvihadla. S tím se zvýšila potřeba TBD na této části konstrukce a rozsah TBD byl úměrně tomu rozšířen. Pro sledování deformací konstrukce lodního zdvihadla a jeho podloží bylo od roku 2009 zavedeno následující měření:

- kontrolní měření svislých posunů metodou VPN,
- kontrolní měření vodorovných posunů metodou deviačních úhlů,
- kontrolní měření relativních deformací na dilatačních spárách.

Bylo provedeno základní měření a roční podrobnější sledování před plánovaným dovybavením lodního zdvihadla. Příprava výstavby zdvihadla byla prozatím pozastavena. V dalším období se neuskutečnilo žádné měření deformací konstrukce lodního zdvihadla.

Od poloviny roku 2018 bylo v rámci „měření před stavbou“ obnoveno měření relativních deformací na dilatačních spárách lodního zdvihadla. Měření se provádí s čtvrtletní četností. Těsně před zahájením stavby se plánuje kontrolní měření svislých a vodorovných posunů.

4.2 Ovlivnění stability stávajících konstrukcí výstavbou nového přelivu a skluzu

Vlastní stavební akce „VD Orlik – zabezpečení VD před účinky velkých vod“ je poměrně rozsáhlá a představuje významný zásah do konstrukcí vodního díla i jeho současného dispozičního uspořádání. Nevýraznějším prvkem je zde výstavba nového bezpečnostního přelivu a skluzu v pravém zavázání.

Vtokový objekt je situován v prostoru stávajícího podjezdu pod korunou hráze, kudy je veden příjezd k nové administrativní budově na pravém břehu. Umístění vtoku je navrženo v ohybu stávající břehové čáry v blízkosti točny a rampy lodního výtahu pro sportovní lodě - tzv. malá plavba. Souběžně s trasou skluzu vede celá trasa lodního výtahu (malá plavba).

V místě křížení s hrází bude dokonce nutné odstranit část hrázového bloku 33P, v němž je současný vjezd do areálu provozního střediska a dále celý blok pravobřežního zavázání.

Pro založení nových objektů se předpokládají rozsáhlé zemní práce a složité podmínky pro zakládání (viz. kapitola 3.2.).

Výstavbou vtokového objektu a skluzu nového bezpečnostního přelivu **může být ovlivněna polohová stálost** a stabilita **pravobřežního zavázání hráze** (bloky 33P, 32P, 31P a 30P), **sportovní plavby** a **komunikace** v pravobřežním zavázání. Nelze vyloučit ani možné ovlivnění stavební části lodního výtahu pro lodě do 300t.

Výstavbou může být ovlivněna i **stabilita pozorovacích pilířů** využívaných pro měření vodorovných posunů kontrolních bodů na hrázi a žlabech lodních výtahů. Pilíř P bude zrušen (nachází se v trase skluzu) a pilíř P9 může být ovlivněn (nachází se na okraji staveniště podél otevřené části skluzu).

Protože při provádění stavebních prací bude zasahováno do konstrukce hráze, bude bezpečnost VD v době jejich provádění dočasně snížena oproti stavu před zahájením prací. V některých fázích výstavby bude funkci vzdouvacího objektu pravděpodobně nahrazovat dočasná konstrukce stavební jímky. Pečlivě sledována proto musí být bezpečnost vodního díla při stavbě a zpracování a dodržován povodňový plán stavby.

V průběhu stavebních prací se proto předpokládá zvýšení rozsahu technicko-bezpečnostní dohledu.

Při stavbě se předpokládají zejména tyto změny zatížení konstrukcí:

- horninové tlaky skalního masivu,
- zemní tlaky od zásypů a terénních úprav,
- tlaky od tíhy betonových konstrukcí,
- zatížení od změn teplot,
- dynamické zatížení od bouracích prací při stavbě,
- dynamické zatížení od trhacích prací při stavbě.

K nejvýznamnějším zatížením působícím na konstrukce hráze a nového bezpečnostního zařízení a jejich podloží po jeho výstavbě ještě přibude:

- vlastní tíha konstrukcí vtokového objektu a skluzu,
- vlastní tíha konstrukcí přemostění,
- horninové tlaky skalního masivu,
- zemní tlaky od zásypů a terénních úprav,
- účinky vztlaku,
- statické a dynamické síly přenášené do konstrukce vtokového objektu od hradicích konstrukcí,
- statické a dynamické účinky vody převáděné skluzem při povodních,
- zatížení od změn teplot.

Pro definování vlivu výstavby nových objektů na stávající konstrukce hráze, žlabů lodních zdvihačů a jejich podloží je potřebné zajistit podrobnější sledování deformací stavebních konstrukcí a jejich podloží s dostatečným předstihem před vlastní stavbou. Za dostatečný časový předstih považujeme minimálně 1 rok před zahájením stavby. Toto období je minimálně nutné k popsání ročních deformačních cyklů ovlivněných zejména teplotním režimem. Potřebné je zajistit především podrobnější sledování deformací stavebních konstrukcí a jejich podloží v pravé části hráze.

Pro měření před stavbou bylo potřebné provést rozšíření zařízení TBD. Měřicí zařízení bylo postupně instalováno v navrženém rozsahu, tak že zařízení bylo kompletně k dispozici na konci května 2018.

Měření a sledování je prováděno podle Programu TBD. Program TBD pro období před stavbou byl zpracován formou dodatku č.1 ke stávajícímu Programu TBD pro trvalý provoz v květnu 2018 je platný od 1.6.2018.

Rozšířený výkon TBD před stavbou započal od června 2018. Výsledky TBD před stavbou budou uvedeny v souhrnné zprávě o TBD před zahájením stavby.

Změny ve statické konstrukci, vyvolané výše uvedenými dočasnými i trvalými změnami v jejich zatížení a dopad na jejich bezpečnost nejsou náplní tohoto dokumentu. Tyto změny řeší projektant ve svém návrhu konstrukcí. Cílem je minimalizace vlivu stavby na stávající konstrukce hráze. Ověření těchto předpokladů stability je právě jedním z hlavních úkolů TBD při stavbě.

4.3 Stabilita nových konstrukcí vtokového objektu a skluzu

Nově vybudované konstrukce bezpečnostního zařízení budou nedílnou součástí vodního díla Orlík, které je z hlediska TBD zařazeno podle rozhodnutí ústředního vodoprávního úřadu zařazeno 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.

Hlavním předmětem sledování TBD na této části bude především polohová stálost jednotlivých dilatačních celků (bloků), únosnost a stabilita podloží a vztahové a průsakové poměry (včetně drenážních vod). Náležitě sledována bude i bezpečnost a provozní spolehlivost technologie hradících konstrukcí. V dlouhodobém měřítku budou pak sledovány pevnosti a charakteristické vlastnosti betonu a stárnutí vlastních konstrukcí.

Vzhledem k složitým podmínkám pro zakládání bude při výstavbě dále sledována stabilita stěn otevřených výkopů a vliv trhacích prací.

5 ZÁSADY PROVÁDĚNÍ TBD

5.1 Etapy výkonu TBD

Definice jednotlivých etap výkonu TBD v rámci akce „VD Orlík - zabezpečení VD před účinky velkých vod“.

- **Etapou před stavbou** se rozumí období min. jednoho roku před zahájením stavby (změny vodního díla - rekonstrukce). V tomto období se předpokládá sledování vybraných konstrukcí VD pro pozdější posouzení ovlivnění stavbou.
- **Etapou změny vodního díla** po jeho dokončení se rozumí provádění stavebních a montážních prací na vzdouvací konstrukci, funkčních objektech nebo částech vodního díla rozhodujících pro jeho stabilitu, bezpečnost a spolehlivou funkci od převzetí staveniště do započetí etapy provozu.
- **Etapou ověřovacího provozu** se rozumí období zahrnující vyzkoušení provozu v takovém rozsahu, že lze zhodnotit naplnění předpokladů projektu, spolehlivou funkci, bezpečnost a stabilitu vodního díla.
- **Etapou trvalého provozu** se rozumí období užívání vodního díla od ukončení ověřovacího provozu až do zániku povinnosti zajistit nad vodním dílem dohled.

5.2 Rozsah výkonu TBD v trvalém provozu

Technickobezpečnostní dohled nad vodním dílem Orlík je zajišťován správcem díla Povodím Vltavy, s.p. podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých předpisů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů a v souladu s vyhláškou č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb., ve spolupráci s organizací pověřenou výkonem technickobezpečnostního dohledu na vodních dílech. Touto organizací je na základě pověření ústředního vodoprávního úřadu společnost VODNÍ DÍLA – TBD a.s.

Výkon TBD nad vodním dílem je zajišťován v souladu s aktuálně platným Programem TBD (poslední aktualizace s platností od 1.1.2012). V tomto dokumentu jsou podrobně specifikovány jednotlivé druhy měření a sledování, jejich četnost a je zde rozdělena i odpovědnost za provádění těchto činností.

Hlavním předmětem měření a sledování na tomto vodním díle je především vzdouvací objekt tížná betonová hráz a vodní elektrárna (VE) u její vzdušní paty na levém břehu. S odpovídajícím rozsahem je sledování a měření zavedeno i na objektu lodního výtahu pro lodě do 3,5 t a od roku 2009 i na stavební přípravě pro lodní výtah plavidel do 300 t.

Mezi hlavní součásti výkonu TBD na VD Orlík patří:

- obchůzky díla prováděné obsluhou díla 1x denně po trase vymezené Programem TBD v části 3,
- měření a evidence vnějších zatěžovacích stavů, provozní a povětrnostní poměry (obsluha díla),
- měření teplot betonu v příčném profilu hráze (automatický monitoring),
- měření průsaků v rozsahu podrobně specifikovaném v platném Programu TBD (obsluha díla),
- měření tlaků vody v oblasti základové spáry, před i za injekční clonou (manuální měření obsluhou díla, automatický monitoring),
- náklony (polohové změny) hráze měřené kyvadly v blocích 1, 8, 17, 25 a 28, (manuální měření obsluhou díla, automatický monitoring),
- relativní svislé deformace ve dvou příčných profilech hrází měřené metodou hydrostatické nivelace (VODNÍ DÍLA – TBD a.s.),
- kontrolní geodetické měření deformací tělesa hráze ve svislém a vodorovném směru (VODNÍ DÍLA – TBD a.s.),
- kontrolní geodetické měření deformací konstrukcí lodních výtahů ve svislém a vodorovném směru (VODNÍ DÍLA – TBD a.s.),
- relativní pohyby na dilatačních spárách a trhlinách v tělese hráze, na spodní stavbě vodní elektrárny a v propojovací mezhrázi (správce díla, monitoring),
- relativní pohyby na dilatačních spárách stavební přípravy lodního výtahu plavidel do 300t (VODNÍ DÍLA – TBD a.s. – s nepravidelnou četností podle potřeby),
- prohlídky technologických zařízení a prověření jejich provozuschopnosti,
- prohlídky běžně či trvale nepřístupných částí a objektů (potápěčské prohlídky, atp.),
- mimořádná měření, prohlídky, zkoušky a průzkumy.

Zásadní součástí výkonu TBD jsou technickobezpečnostní prohlídky (TBP) svolávané dle § 62 zákona č. 254/2001 Sb. správcem díla. Obsluha díla připravuje k těmto prohlídkám písemné doklady tak, aby byl umožněn plynulý a úplný výkon tohoto aktu v náležitostech, podle §11 výše uvedené vyhlášky.

5.3 Rozšíření rozsahu výkonu TBD před stavbou

Pro měření před stavbou bylo potřebné provést rozšíření zařízení TBD. Měřicí zařízení bylo postupně instalováno podle **Projektu kontrolních měření před stavební akcí: „VD Orlik – zabezpečení VD před účinky velkých vod“** [14], tak že zařízení bylo kompletně k dispozici na konci května 2018.

Podle PKM před stavbou bylo doplněno kontrolní zařízení TBD na stávajících konstrukcích vodního díla v těchto oblastech:

- zařízení pro měření deformací bloků hráze na pravé straně,
- sledování dynamických účinků,

Zařízení pro měření deformací bloků hráze na pravé straně

Zejména pro sledování vlivu stavby na stabilitu hrázových bloků 30P, 31P, 32P, 33P a 28P bylo doplněno zařízení TBD o:

- nivelační body u vzdušní paty hráze a na straně návodní plošiny u bloků 30P, 31P, 32P a 33P,
- směrové kontrolní body na vzdušném líci hrázových bloků 30P, 31P, 32P a 33P pro měření vodorovných posunů,
- náklonoměrné základny (svislé metrové) v blocích 31P, 32P a 33P pro měření náklonů ve dvou směrech,
- inverzní plovákové kyvadlo v podloží pod blokem 28P pro měření náklonů ve dvou směrech,
- automatické roztahoměrné základny na dilatačních sparách 30/31, 31/32 a 32/33 pro měření relativních deformací ve třech směrech.

Sledování dynamických účinků (Seismo)

Pro sledování dynamických účinků bouracích a trhacích byl instalován na VD Orlik monitoring dynamických účinků. Konkrétně se jednalo o monitorovací systém firmy GEOSYS, který byl již na vodním díle Orlik osazen. Na vodním díle Orlik byl v provozu více jak 10 let a v roce 2007 byl přenesen na Vodní dílo Slapy, kde byl v provozu doposud.

Navržené sledování dynamických účinků bylo koncipováno pouze jako kontrolní pro potřeby TBD, nebude nahrazovat úřední měření účinků trhacích prací prováděné znalci v oboru trhací práce.

Zvýšený rozsah technickobezpečnostního dohledu nad vodním dílem Orlik před stavbou je zajišťován správcem díla Povodím Vltavy, s.p. podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých předpisů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů a v souladu s vyhláškou č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb., opět ve spolupráci s pověřenou organizací VODNÍ DÍLA – TBD a.s.

Měření a sledování je prováděno podle Programu TBD pro období před stavbou, který byl zpracován formou dodatku č.1 [15] ke stávajícímu Programu TBD pro trvalý provoz v květnu 2018 je platný od 1.6.2018.

V dokumentu je uvedeno, kdo jednotlivá měření provádí a s jakou četností.

Mezi hlavní součásti rozšíření výkonu TBD před stavbou patří:

- kontrolní geodetické měření deformací pravé části tělesa hráze ve svislém směru (VODNÍ DÍLA – TBD a.s.),
- kontrolní geodetické měření deformací pravé části tělesa hráze ve vodorovném směru, včetně proměření stability sítě pevných bodů (VODNÍ DÍLA – TBD a.s.),
- náklony bloků (31P, 32P a 33P) v pravé části hráze měřené náklonoměrem (manuální měření VODNÍ DÍLA – TBD a.s.),
- vodorovné deformace podloží hráze pod blokem 28P měřené inverzním kyvadlem (manuální měření obsluhou díla),
- měření relativních deformací na dilatačních sparách bloků v pravém zavázání, (automatický monitoring – 3 dilatační spáry vždy po 3 snímačích na jednotlivé směry),
- sledování dynamických charakteristik případných dynamických impulzů (monitorovací systém Geosys (SEISMIC)) - v systému jsou osazeny čtyři snímače rozmístěné v pravé části hráze, stahování dat zajišťuje obsluha vodního díla, vyhodnocení VODNÍ DÍLA – TBD a.s.),
- kontrolní geodetické měření deformací konstrukcí lodních výtahů (3,5 t a 300 t) ve svislém a vodorovném směru (VODNÍ DÍLA – TBD a.s., 1x před stavbou),
- měření relativních deformací na dilatačních sparách lodního výtahu 300 t, (manuální měření, technik Povodí Vltavy, s. p.),
- pasportizace před zahájením stavby - prohlídka vnitřních prostor hráze, návodního a vzdušního líce v blocích 30P, 31P, 32P a 33P, konstrukce lodního výtahu 300t v profilu hráze (blok 30P) a konstrukce lodního výtahu 3,5t v celé délce – dokumentace trhlin a poškození (VODNÍ DÍLA – TBD a.s.).

5.4 Rozsah výkonu TBD v etapě změny VD stavbou

Před zahájením stavby bude provedeno zpracování **Programu TBD pro období změny VD stavbou** (v souladu s vyhláškou č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly). Tento základní dokument TBD bude vycházet ze zásad specifikovaných v tomto Projektu kontrolních měření.

V etapě změny vodního díla stavbou bude TBD prováděn v souladu se zákonnými předpisy podle zpracovaného Programu TBD pro období změny VD stavbou. V zásadě se předpokládá s vyšší četností měření i obchůzek a kontrol. Pro potřeby TBD budou využívány i výstupy z **geotechnického monitoringu stavby**. Ten předepisuje projektová dokumentace a bude ho zajišťovat zhotovitel prostřednictvím specializovaných subjektů.

V období změny VD stavbou bude dále z hlediska TBD zajištěno:

- osazení **kontrolních zařízení** pro sledování bezpečnosti nových konstrukcí vodního díla případně další doplnění kontrolních zařízení pro sledování bezpečnosti hráze,
- **výkon TBD** (kontrolní měření a sledování) **v průběhu stavby** podle Programu TBD pro období změny VD stavbou,
- **průběžné hodnocení výsledků TBD v průběhu stavby** s vazbou na případné nápravné opatření a úpravy projektu v případě nepříznivého vývoje sledovaných veličin,
- účast odpovědných pracovníků TBD na hodnocení výstupů geotechnického monitoringu (účast na RAMO),

- vyjádření odpovědných pracovníků TBD (hlavních pracovníků TBD) k návrhu trhačích prací,
- účast odpovědných pracovníků TBD na úředních měření účinků trhačích prací,
- vyjádření odpovědných pracovníků TBD k činnostem souvisejícím s bezpečností VD Orlik i všech jeho částí.
- **komplexní prohlídka technologie** (segmentových uzávěrů) **na vtokovém objektu** po dokončení stavby,
- **zpracování dílčích zpráv o TBD při výstavbě,**
- **zpracování souhrnné zprávy o TBD při výstavbě,**
- **zpracování Programu TBD pro ověřovací provoz**

5.5 Rozsah výkonu TBD v etapě ověřovacího provozu

V etapě ověřovacího provozu po změně vodního díla stavbou bude TBD prováděn v souladu se zákonnými předpisy podle zpracovaného Programu TBD pro období ověřovacího provozu. TBD v této etapě bude zaměřen na zhodnocení vlivů stavby na stávající konstrukce vodního díla a ověření stability a bezpečnosti nových konstrukcí a provozní spolehlivosti technologických celků.

V období změny VD stavbou bude dále z hlediska TBD zajištěno:

- **výkon TBD** (kontrolní měření a sledování) **v období ověřovacího provozu,**
- **komplexní prohlídka technologie** (segmentových uzávěrů) **na vtokovém objektu** na závěr ověřovacího provozu,
- zpracování **celkové zprávy o TBD v ověřovacím provozu,**
- zpracování **Programu TBD VD Orlik pro provoz trvalý,**

Dále bude v ověřovacím provozu po skončení hlavních stavebních prací provedena další etapa pasportizace trhlin a poškození betonových konstrukcí krajních bloků hráze (31P, 32P a 33P) a konstrukce lodního výtahu 3,5t pro definování případných vlivů stavby.

Vzhledem k složitým podmínkám pro zakládání bude v ověřovacím provozu a v případě potřeby i v trvalém provozu sledováno působení horninového a zemního prostředí v okolí konstrukcí. K tomu bude možné případně využít i některé prvky geotechnického monitoringu (inklinometrické vrty, extenzometrické dráhy, ...). O rozsahu využití bude rozhodnuto až podle průběhu stavby, výsledků geotechnického monitoringu a TBD.

5.6 Rozsahu výkonu TBD v etapě trvalého provozu (po změně VD stavbou)

V etapě trvalého provozu bude TBD prováděn v souladu se zákonnými předpisy podle zpracovaného Programu TBD pro období trvalého provozu.

A to následovně:

- a) zpracováním Programu TBD pro období trvalého provozu.
- b) pozorováním a měřením určených jevů a skutečností stanovených příslušným Programem TBD,

- c) kontrolními obchůzkami,
- d) zpracováním zpráv o dohledu s návrhy opatření k odstranění zjištěných nedostatků,
- e) prohlídkami,
- f) hodnocením výsledků všech pozorování a měření.

Nově vybudované konstrukce bezpečnostního zařízení budou nedílnou součástí vodního díla Orlík, proto se v zásadě předpokládá, že nad nimi bude úměrně rozsahu a významu prováděn TBD.

Hlavním předmětem sledování TBD na této části bude především polohová stálost jednotlivých dilatačních celků (bloků), únosnost a stabilita podloží a vztahové a průsakové poměry (včetně drenážních vod). Náležitě sledována bude i bezpečnost a provozní spolehlivost technologie hradících konstrukcí. V dlouhodobém měřítku budou pak sledovány pevnosti a charakteristické vlastnosti betonu a stárnutí vlastních konstrukcí.

6 NÁVRH ZPŮSOBU SLEDOVÁNÍ JEVŮ A SKUTEČNOSTÍ

Potřeba rozšíření TBD v souvislosti s připravovanou stavbou „VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod“ je dána především významem vodního díla Orlík (vodní dílo I. kategorie) a rozsahem stavebního zásahu na vodním díle. V souladu se zákonnými předpisy (zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých předpisů (vodní zákon) a vyhláškou č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly) je třeba zajistit:

- výkon TBD během stavby,
- dostatečné podmínky pro provádění TBD v dalším provozu.

6.1 Sledování stávajících konstrukcí vodního díla

Na některých částech stávajících konstrukcí bylo potřeba provést rozšíření zařízení pro měření a sledování v dostatečném předstihu min. jednoho roku před stavbou k definování ustáleného deformačního režimu a teplotních vlivů.

Měřicí zařízení bylo v roce 2018 postupně instalováno podle [14] a měření na něm podle [15] bylo zahájeno od 1.6.2018. Rozsah měření byl dostatečně popsán v předchozích kapitolách. Předpokládá se, že měření bude v celém rozsahu a na všech doplňovaných kontrolních zařízeních využíváno i po dobu stavby ověřovacího provozu a případně i trvalého provozu po stavbě.

Způsob sledování vodorovných posunů kontrolních bodů na vzdušném líci hráze (pod korunou) bude v průběhu stavby trochu změněn. Výstavbou bude nepříznivě ovlivněna stabilita pozorovacích pilířů využívaných pro měření vodorovných posunů kontrolních bodů na hrázi. Pilíř P na pravém břehu využívaný jako jeden z dvojice pro záměrnou přímkou pro měření vodorovných posunů kontrolních bodů na koruně hráze bude zrušen, protože se nachází ve stavební jámě pro konstrukci skluzu.

Pro náhradu pilíře P byl v roce 2018 vybudován nový pilíř PP situovaný v pravém závězu za příjezdovou komunikací na pozemku č. 380/9 k.ú. Přední Chlum. Z pilíře by měly být viditelné všechny kontrolní body v horní úrovni vzdušného líce hráze a některé ostatní sousední pilíře, včetně původního pilíře P a to po celou dobu stavby i po jejím skončení. V průběhu stavby se před zrušením pilíře P (při výstavbě SO 02) předpokládá provedení srovnávacího měření pro zahájení měření z pilíře PP.

Dále může být stavbou ovlivněna stabilita pilíře P9, který je na hranici pásma ovlivnění výkopem pro skluz. Doporučujeme vliv stavby pokud možno minimalizovat a navrhujeme zavést kontrolní měření svislých posunů tohoto pilíře.

6.2 Sledování na nových konstrukcích vodního díla

6.2.1 Sledování deformací vtokového objektu a zakryté a otevřené části skluzu

Polohová stálost konstrukcí vtokového objektu a obou částí skluzů bude ověřována měřením svislých a vodorovných posunů kontrolních bodů, relativních deformací na dilatačních sparách a relativních deformací na extenzometrech. Pro zajištění těchto měření se předpokládá s instalací:

- zajišťovacích nivelačních bodů (pevných výchozích bodů) v oblasti pravého zavázání hráze (instalováno v roce 2018),
- zajišťovacích nivelačních bodů v oblasti spodní části otevřeného skluzu (body budou situovány ve vhodných skalních výchozech po jejich odkrytí při zemních pracích),
- nivelačních bodů na dilatačních blocích konstrukcí v takovém uspořádání, aby bylo ze zjištěných svislých posunů možno posuzovat i náklony vybraných částí konstrukce,
- směrových bodů na konstrukci skluzů pro sledování vodorovných deformací metodou záměrné přímků a trigonometrie,
- třech pozorovacích pilířů na konstrukci skluzu (dva na napojení zakryté části na otevřenou a třetí v dolní části zakryté části. Pilíře budou zahrnuty do současné sítě pozorovacích pilířů,
- několika desítek deformetrických základů na dilatačních sparách vtokového objektu a obou částí skluzů,
- čtyř dvouúrovňových extenzometrů do vrtů ve spodní části skluzu pro sledování deformací v oblasti základové spáry skluzu a jeho podloží. Poloha a délky extenzometrů mohou být upřesněny podle skutečných geotechnických podmínek založení konstrukce skluzu.

6.2.2 Zařízení pro měření vztlakových a průsakových poměrů

V ose hráze prochází injekční clona, ta bude stavbou narušena. Předpokládá se s obnovou její funkce dodatečnou injektáží a injektáží (novou injekční clonou) v prostoru vtokového objektu. Nově se tak musí vytvořit souvislá těsnicí clona. Pro kontrolu těsnosti clony a účinnosti drenážního systému bude za její rovinou vybudováno 8 vztlakoměrných vrtů. Ty by měly oblast jímání na úrovni základové spáry vtokového objektu a zakrytého skluzu a vyvedeny by byly až na povrch konstrukcí. Měření se bude provádět hladinoměrem v trvalém provozu pak automaticky tlakovou sondou.

Dále se předpokládá, že prostřednictvím drenážního systému pod vtokovým objektem a podél skluzu bude sledováno průsakové množství vody. Součástí systému budou měrné šachty osazené měrnými přepážkami. Ruční objemové měření bude následně v případě potřeby doplněno i o automatické měření.

Pokud budou v konstrukcích ještě další zatím projektem nespecifikované drenážní systémy (např. jímání zastižených pramenů), doporučujeme, aby průsaková resp. drenážní množství byla měřitelná.

6.3 Sledování stability stěn stavebních jam, geotechnický monitoring a ostatní sledování

6.3.1 Geotechnický monitoring během stavby

Vzhledem ke skutečnostem zjištěných současným IG průzkumem je možno základové poměry v zájmovém území označit za složité. Stavba je považována za náročnou konstrukci a její založení je složité. Zemní práce jsou velice rozsáhlé a skalní výlomy místy značně hluboké.

Ve shodě s autorem geotechnického průzkumu doporučujeme v průběhu stavby:

- stálý geotechnický dozor při provádění zemních prací a přebírce základové spáry, jehož výstupem bude posouzení a zdokumentování skutečně zastižených geotechnických podmínek a možností těžby.
- výkopové práce realizovat v úsecích a etapách s průběžným zajišťováním stability stěn,
- provádět kontrolu deformací stěn jámy (výlomů) pomocí měření deformací geodetických bodů umístěných na stěny jámy, případně inklinometrickým měřením ve vrtech vedle jámy (vrty by měly být vybudovány před zahájením samotných stavebních prací).

Protože se budují i zcela nové konstrukce bude náležitá pozornost TBD věnována i jejich založení, respektive stavu a kvalitě podloží. Činnost TBD proto bezprostředně souvisí s geotechnickým monitoringem stavby (GTM) od kterého přebírá výsledky a doporučení.

Geotechnický monitoring během stavby bude zaměřen na zaznamenávání a vyhodnocování reakce horninového masivu a geotechnických vrstev v celém rozsahu jeho zasažení budovaným inženýrským 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 je i kontrola bezpečnosti dočasných konstrukcí prvků speciálního zakládání použitých k stabilizaci stavebních jam. Vedle sledování bezpečnosti a efektivnosti zemních prací a prací speciálního zakládání je pozornost zaměřena i na sledování všech účinků v okolí stavby vymezené zónou vlivu stavby na okolí. Významnou a potřebnou částí geotechnického monitoringu je dokumentace zastiženého geotechnického (horninového) prostředí. Ta bude potřebná i pro TBD v průběhu ověřovacího a následného trvalého provozu vodního díla.

Na výkonu geotechnického monitoringu se bude podílet zhotovitel stavby a investorem najatá specializovaná geotechnická společnost.

Zhotovitel stavby bude zajišťovat instalaci zařízení pro monitoring (inklinometrické vrty, dynamometry, pozorované body, měřiče totálního tlaku, atp.) a bude provádět i vybraná měření (geodetické měření pozorovaných bodů). Rozsah instalací a činností je popsán v projektové dokumentaci [18].

TDI najatá specializovaná geotechnická společnost bude zajišťovat pravidelný výkon GTM. Přesný obsah geotechnického monitoringu je dán v projektu geotechnického monitoringu. Vedle dokumentace IG sledu (inženýrskogeologická dokumentace zastiženého geotechnického prostředí) bude provádět měření na níže popsaných zařízeních instalovaných zejména zhotovitelem stavby.

Rozsah GTM během stavby:SO 01 – vtokový objekt

Celkem bude v objektu SO 01 7 měrných profilů pro sledování stěn stavební jámy, které se budou skládat z následujících prvků:

- inklinometrické vrty včetně vystrojení poblíž stěny výlomu do hl. cca 22 až 28 m, 7 profilů x 1 inklinometrický vrt = 7 inklinometrických vrtů,
- dynamometry umístěné pod kotvami (snímač napětí pod hlavami kotev), 9 profilů x 1 až 3 etáže = 18 ks dynamometrů,
- pozorované body v blízkosti dynamometrů, 9 profilů x 1 až 3 etáže = 18 ks pozorovaných bodů,
- pozorovací stanoviště,
- snímač totálního tlaku (tlakové buňky), 1 ks.

SO 02 – skluz krytá část

Celkem bude v objektu SO02 6 měrných profilů pro sledování stability stěn stavební jámy, které se budou skládat z následujících prvků:

- inklinometrické vrty včetně vystrojení poblíž stěny výlomu do hl. cca 21 až 35 m, 5 profilů x 1 inklinometrický vrt = 5 inklinometrických vrtů,
- dynamometry umístěné pod kotvami (snímač napětí pod hlavami kotev), 6 profilů x 1 až 3 etáže = 17 ks dynamometrů,
- pozorované body v blízkosti dynamometrů, 6 profilů x 1 až 3 etáže = 17 ks pozorovaných bodů,
- pozorovací stanoviště,
- náklonoměr (automatický snímač náklonu), 1 ks.

SO 03 – skluz otevřená část

Celkem bude v objektu SO03 4 měrných profilů pro sledování stěn a svahů stavební jámy, které se budou skládat z následujících prvků:

- inklinometrický vrt včetně vystrojení 18,0 resp. 23,2 m od vytyčovací osy skluzu, celkem 4 inklinometrické vrty, celková délka cca 66,2 m,
- dynamometry (snímače napětí) umístěné pod hlavami kotev, celkem 8 ks dynamometrů,
- extenzometrické dráhy délky 50 m, celkem 4 dráhy, 6 měřicích bodů v jedné dráze,
- pozorované body v blízkosti dynamometrů, celkem 8 ks odrazných hranolů,
- měřič totálního tlaku (tlakové buňky), celkem 2 ks snímačů,
- pozorovací stanoviště, celkem 5 pozorovacích stanovišť (skutečný počet a poloha pozorovacích stanovišť může být upraven dle rozložení staveniště tak, aby bylo umožněno geodetické měření na odrazných hranolech u dynamometrů.

Inklinometrické vrty by bylo možné v případě potřeby a účelnosti využít i pro TBD v trvalém provozu.

6.3.2 Ostatní měření a sledování

Dále předpokládáme, že bude účelné při stavbě sledovat i konstrukce, které přímo nepodléhají TBD, ale z hlediska provozu jsou také významné. Sledoval by se především vliv stavby, aby bylo možné včas předejít nežádoucím poškozením. Doporučujeme provést:

- pasportizaci objektu provozní budovy před a po stavbě (případně v průběhu stavby),
- měření deformací provozní budovy (alternativně svislé posuny) jinak jen vizuální sledování,
- sledování deformací břehových opevnění v blízkosti vtokového objektu (případně zavedení měření),

7 METODY MĚŘENÍ A SLEDOVÁNÍ

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

Předem je třeba uvést, že nebudou podrobně popisovány metody měření na zařízeních, která byla zavedena již před stavbou. Jednalo se o měření a sledování je rozčleněné na tyto skupiny:

- Měření deformací bloků hráze na pravé straně
- Automatické měření relativních deformací na dilatačních sparách
- Sledování dynamických účinků – řešeno samostatně v rámci výkonu TBD (přenesení funkčního zařízení z VD Slapy na VD Orlik)

Měření a sledování zaváděné v průběhu stavby je rozčleněno na tyto skupiny:

- Měření deformací bloků vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu
- Měření vztakového a průsakového režimu
- Sledování dynamických účinků

7.1 Měření deformací bloků vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu

7.1.1 Svislé deformace bloků vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu sledované geodetickými metodami

Polohová stálost bloků vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu ve svislém směru bude ověřována měřením geodetickou metodou velmi přesné nivelace (VPN). Geodetickou metodou VPN se rozumí měření svislých posunů jednotlivých částí konstrukce v předem daných místech (na kontrolních bodech). Měření jsou absolutní posuny vztažené k síti pevných výškových bodů.

Poznámky k návrhu:

- Měření bude zavedeno na většině přístupných konstrukcí jednotlivých dilatačních dílů.
- Měření v zakryté části skluzu je značně omezeno právě z důvodů jeho zakrytí.
- Měření ve vnitřních prostorech (na dně vtokového objektu a skluzu) není z důvodů obtížné přístupnosti pro nivelační pořad navrhováno.

- Na převážné délce otevřené části skluzu jsou měřeny svislé posuny jen na levé straně (zdi) z důvodů značného rozsahu niv pořadu. V případě nepříznivých výsledků měření mohou být kontrolní body doplněny i na pravou část skluzu.

7.1.1.1 Stabilita pevných bodů

Sít' pevných bodů tvoří čepové a hřbové nivelační značky. Rozmístění těchto bodů je uvedeno v Programu TBD. Některé nivelační značky jsou součástí sítě pevných bodů české státní nivelační sítě. Jako další pevné body je možné využít stávající body ČSNS pořadu Milín – Hrazany číslo lh2-178 až lh-181, které jsou totožné s původními body PNS VD Orlik č. 313 – 309. Bod č. SC-040-311 (311) je pravděpodobně zasypán a není použitelný. Tyto body byly v roce doplněny dalšími značkami na skalních výchozech nebo pevných stavbách (propustky, základy konstrukcí, apod). Rozmístění stávajících pevných bodů je v PTBD.

Dále se navrhuje doplnění zajišťovacích nivelačních bodů v oblasti spodní části otevřeného skluzu (body budou situovány ve vhodných skalních výchozech po jejich odkrytí při zemních pracích). Minimální počet PVB v ve spodní části skluzu a mimo zónu deformací stavby skluzu jsou 3 body.

Celkem doplňovaných pevných bodů:

- 2x čepová nivelační značka,
- 1x hřbová nivelační značka,

Vyhodnocení stability pevných bodů lze provést za pomoci dvou metod:

- pomocí srovnávací roviny,
- stanovením pevného bodu.

7.1.1.2 Svislé posuny kontrolních bodů

Pro měření svislých posunů budou konstrukce bloků vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu osazeny kontrolními body.

Rozsah kontrolních výškových bodů:

SO 01 – vtokový objekt

- 18x hřbová nivelační značka na povrchu pilířů,

SO 02 – Skluz – krytá část

- 11x hřbová nivelační značka na povrchu konstrukce,
- 8x čepová nivelační značka na pilířích pod mostovkou,

SO 03 – Skluz – otevřená část

- 32x hřbová nivelační značka na povrchu konstrukce,
- 16x čepová nivelační značka na levé zdi skluzu podél chodníku,
- 3x hřbová nivelační značka na pilíři P9,

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

Svislé posuny budou měřeny metodou velmi přesné nivelace (VPN) obousměrně (tj. tam a zpět), pro měření bude použit odpovídající nivelační přístroj pro VPN a pár 3m invarových

latí (0,5cm latě Zeiss s dvěma stupnicemi nebo kódové nivelační latě např. Nedo). Při měření je nutné respektovat pravidla geometrické nivelace ze středu (záměry rozměřovat s přesností na 0,1m) a dodržovat ostatní podmínky pro VPN, uvedené např. v metodickém návodu pro práce v ČSNS, který vydal ZÚ v roce 2003. Ve členitém terénu je možné s obezřetností nahradit pevný nivelační stativ těžkým dřevěným stativem s výsuvnými nohami. Při zpracování měřených dat bude ztotožněn horizont 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.

Přesnost v určení výšek, směrodatnou odchylkou výšky σ_H předpokládáme v rozmezí $\pm 0,4 \pm 0,5$ 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 osazení.

Schema rozmístění kontrolních výškových bodů je uvedeno na příloze č. 1.

7.1.2 Vodorovné deformace bloků zakryté a otevřené části skluzu sledované geodetickými metodami

Polohová stálost bloků zdi otevřené části skluzu ve vodorovném směru bude ověřována měřeními geodetickou metodou trigonometrie. Stejnou metodou bude ověřována polohová stálost horní části bloků zakryté části skluzu tvořící pilíře pod novou mostovkou. Geodetickou metodou trigonometrie se rozumí měření posunů jednotlivých částí konstrukce v předem daných místech (na kontrolních bodech) osazených odraznými hranoly. Měření jsou absolutní posuny (ve všech třech směrech) vztažené k síti pevných pozorovacích pilířů.

Poznámky k návrhu:

- *Měření v zakryté části skluzu je značně omezeno právě z důvodů jeho zakrytí. Vodorovné posuny zde nejsou z hlediska TBD příliš zajímavé stejně jako u vtokového objektu.*
- *Na otevřené části skluzu jsou vodorovné posuny z hlediska TBD důležité. Umístění kontrolních bodů je však značně limitováno viditelností z pozorovacích pilířů a přístupností koruny zdi pro osazení hranoly.*

7.1.2.1 Doplnění pozorovacích pilířů

Bude provedeno doplnění třech pozorovacích pilířů na konstrukci skluzu (dva na napojení zakryté části na otevřenou a třetí v dolní části zakrytého skluzu). Pilíře (S1, S2 a S3) budou zahrnuty do současné sítě pozorovacích pilířů. Zhotovení ž.b. pilířů na předem dohodnutých místech bude provedeno přímo s betonáží konstrukce a je obsahem stavební dodávky. Parametry i stavební výkresy jednotlivých pilířů jsou součástí projektové dokumentace.

7.1.2.2 Vodorovné posuny kontrolních bodů na zakryté části skluzu

Pro sledování vodorovných posunů budou v horní části bloků zakryté části skluzu tvořící pilíře pod novou mostovkou osazeny kontrolní body, přizpůsobené pro polární měření přesnou totální stanicí ze stanoviska (pilíře) PP. Body mohou být stabilizovány pomocí nerezových trnů pro hranoly Leica v místech, která jsou přístupná z paty vzdušního líce nebo

bezpečně dlouhého žebříku a po dobu měření dočasně osazeny přesnými minihranoly např. Leica GMP101. Ostatní body budou osazeny fixními minihranoly pro monitoring, které budou při instalaci trvale natočeny do směru záměry ze stanoviska PP. Fixní minihranoly budou před poškozením a znečištěním chráněny stříškou. Pro vyhodnocení posunů je nutné polárně proměřit síť vztahných bodů VD Orlík, kterou tvoří železobetonové pilíře PP, L, S, P5, P7, P8, P9 a nové pilíře S1, S2 a S3 se zařízením pro nucenou centraci typu „pavouk“ nebo typu „Freiberská koule“. Síť musí být proměřena ve všech viditelných kombinacích měření v řadách a skupinách a měřená data zpracována formou vyrovnání rovinné nebo prostorové geodetické sítě metodou nejmenších čtverců (MNČ). Vzhledem k rozsahu sítě a důležitosti VD je požadována metoda robustního vyrovnání pro kontrolu případných odlehklých měřených veličin, nezbytné je pro měření využít vhodné klimatické podmínky (měření za teplého slunečního počasí je z hlediska přesnosti vyloučené). Stejným způsobem budou měřeny i pozorované body (v řadách a skupinách vodorovné směry, zenitové úhly a šikmé délky) a data budou opět zpracována vyrovnáním MNČ. Pro měření je nezbytné použít přesnou totální stanici s úhlovou přesností $\sigma_\varphi=0,15$ mgon a délkovou přesností minimálně $\sigma_s=1 + 1\text{ppm}$. Pro osazení bodů vztahné sítě je nutné použít dostatečně přesné cílové soustavy a trojnožky s hysterezí, odpovídající přesnosti totální stanice. Výsledkem polárního měření budou vyrovnané souřadnice v lokálním souřadnicovém systému, který je definován stabilními body vztahné sítě a z kterých bude možné vypočítat mezietaťové vodorovné nebo prostorové posuny resp. jejich složky (ve směru toku, ve směru na tok kolmém a svislé posuny). Pro měření pozorovaných bodů na vzdušném líci je vhodné použít metodu automatického cílení (ATR), manuální cílení na minihranoly bez záměrného terče v obecné poloze může být obtížné a v některých případech tak může být snížena přesnost měření.

Očekávaná přesnost měření bude závislá na poloze kontrolních bodů, proměření sítě pevných pilířů, vyrovnání bodů vztahné sítě a podmínkách při měření. Podle velice hrubého odhadu se očekává přesnost určení posunu $\pm 0,75 - 1,5$ mm. Reálnou přesnost měření bude možné stanovit až po provedení základního měření.

Rozsah instalovaných směrových bodů:

- 2 ks - nerezových trnů pro hranoly Leica,
- 2 ks - zdvojené fixní minihranoly pro monitoring,

Schema rozmístění kontrolních směrových bodů je uvedeno na příloze č. 1.

7.1.2.3 Vodorovné posuny kontrolních bodů na otevřené části skluzu

Pro sledování vodorovných posunů budou ve zdech otevřené části skluzu osazeny kontrolní body, přizpůsobené pro polární měření přesnou totální stanicí ze stanovisek (pilířů) S1, S2, S3 a P7. Body mohou být stabilizovány pomocí nerezových trnů pro hranoly Leica v místech, která jsou přístupná ze schodiště podél paty stěn skluzu nebo pomocí několika stupaček osazených na zdi a po dobu měření dočasně osazeny přesnými minihranoly např. Leica GMP101. Ostatní body na zdech, které jsou příliš vysoké budou osazeny fixními zdvojenými minihranoly pro monitoring, které budou při instalaci trvale natočeny do směru záměry ze stanoviska S1 (nebo S2) a S3. Zdvojené fixní minihranoly budou před poškozením a znečištěním chráněny stříškou. Pro vyhodnocení posunů je nutné polárně proměřit síť vztahných bodů VD Orlík, kterou tvoří železobetonové pilíře PP, L, S, P5, P7, P8, P9 a nové pilíře S1, S2 a S3 se zařízením pro nucenou centraci typu „pavouk“ nebo typu „Freiberská koule“. Síť musí být proměřena ve všech viditelných kombinacích měření v řadách a skupinách a měřená data zpracována formou vyrovnání rovinné nebo prostorové geodetické

sítě metodou nejmenších čtverců (MNC). Další podmínky měření jsou shodné s kapitolou 7.1.2.2.

Očekávaná přesnost měření bude závislá na poloze kontrolních bodů, proměření sítě pevných pilířů, vyrovnání bodů vztažné sítě a podmínkách při měření. Podle velice hrubého odhadu se očekává přesnost určení posunu $\pm 1,0 - 2,0$ mm. Reálnou přesnost měření bude možné stanovit až po provedení základního měření.

Rozsah instalovaných směrových bodů:

- 16 ks - nerezových trnů pro hranoly Leica na pravé zdi otevřené části skluzu,
- 16 ks - nerezových trnů pro hranoly Leica na levé zdi otevřené části skluzu,
- 3 ks - fixní zdvojené minihranoly na levé zdi otevřené části skluzu,

Schema rozmístění kontrolních směrových bodů je uvedeno na příloze č. 1.

7.1.3 Relativní deformace dilatačních bloků vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu

Pro sledování relativních deformací jednotlivých dilatačních dílů vtokového objektu, zakryté a otevřené části skluzu budou osazeny na vybraných dilatačních spárách svislé a vodorovné deformetrické základny pro sázecí deformatr HUGGENBERGER DA250.

Měřením se s přesností $\pm 0,05$ mm zjišťují deformace ve dvou směrech.

Na svislých základnách bude možno měřit relativní posuny ve směrech:

- dx - svírání a rozevírání spáry ve směru kolmo na tok,
- dz - vzájemné svislé posuny dilatační spárou oddělených částí.

Na vodorovných základnách bude možno měřit relativní posuny ve směrech:

- dx - svírání a rozevírání spáry ve směru kolmo na tok,
- dy - vzájemné vodorovné posuny dilatační spárou oddělených částí ve směru rovnoběžně s tokem,

Poznámky k návrhu:

- *Měření bude zavedeno jen na dobře přístupných konstrukcích jednotlivých dilatačních dílů.*
- *Měření v zakryté části skluzu je značně omezeno právě z důvodů jeho zakrytí.*
- *Měření ve vnitřních prostorech bude jen na dně vtokového objektu a zakryté části skluzu. Na otevřené části skluzu není měření na dně z důvodů obtížné přístupnosti navrhováno.*
- *Na jedné dilatační spáře se většinou měří jen na svislé nebo vodorovné základně (tedy ve dvou směrech). V případě neočekávaného vývoje relativních deformací může být zavedeno měření i pro třetí směr a to osazením další deformetrické základny nebo trojrozměrné roztahoměrné základny.*

Rozsah instalovaných deformetrických základen:

- 15 ks - vodorovných deformetrických základen na vtokovém objektu (horní úroveň),
- 13 ks - svislých deformetrických základen na vtokovém objektu (dolní úroveň),
- 30 ks - svislých deformetrických základen na zakryté části skluzu (dolní úroveň),
- 2 ks - vodorovných deformetrických základen na otevřené části skluzu (horní úroveň),

- 6 ks - svislých deformetrických základů na otevřené části skluzu (dolní úroveň),
- 6 ks - vodorovných deformetrických základů na otevřené části skluzu (levá stěna),
- 22 ks - svislých deformetrických základů na otevřené části skluzu (levá stěna),

7.1.4 Deformace vybraných dilatačních bloků otevřené části skluzu a jejich podloží měřené pomocí extenzometrů

Měření deformací masivních konstrukcí otevřené části skluzu a jejich podloží je potřebné pro ověření jejich stability ve složitých geologických podmínkách poměrně strmého svahu. Potřeba měření je navíc umocněna podélným sklonem skluzu, zatížením podloží skluzu vlastní konstrukcí i mimořádným zatížením při převádění extrémních povodňových průtoků. Proto je navrženo sledovat deformace vybraných dilatačních bloků otevřené části skluzu pomocí vícenásobných extenzometrů. Navržena je instalace čtyř dvouúrovňových extenzometrů do vrtů ve spodní a střední části skluzu pro sledování deformací v oblasti základové spáry skluzu a jeho podloží. *Poznámka: Poloha a délky extenzometrů mohou být upřesněny podle skutečných geotechnických podmínek založení konstrukce skluzu. Celková situace extenzometrů vychází z geotechnických průzkumů a je limitována přístupností z předem připravených šachet pro extenzometry.*

Pomocí tohoto měření lze při vhodném rozmístění měrných míst hodnotit jak deformace podložní horniny, tak deformace v oblasti základové spáry skluzu.

Navrženo je použití dvouúrovňových tyčových extenzometrů. Extenzometr je zařízení, které umožňuje měřit deformace objektu ve směru jeho podélné osy. Jednoduchý tyčový extenzometr je prakticky tyč, zakotvená na dně vrtu do horninového masivu (nebo betonu). Od kořene kotvy je pak tyč vedena vrtem v ochranné trubce nebo „bovdenu“ k referenčnímu zhlaví (hlavě) vrtu. Změny vzdálenosti obou míst se pak měří na zhlaví vrtu. Princip fungování tyčového extenzometru je zobrazen na příloze č. 14.

Měřit se může buď mechanickým odečtem číselníkovým úchylkoměrem, posuvným měřidlem nebo se posuv zhlaví sleduje průběžně a samočinně podle typu čidla. Navrženo je použití automatického měření s možností kontrolního mechanického odečtu úchylkoměru. Přesnost odečtu změny vzdálenosti by v případě použití automatických snímačů posuvu byla $\pm 0,01$ mm. Navrženy jsou snímače na principu vibrující struny z důvodů nízkých energetických nároků.

Do jednoho vrtu lze podle průměru umístit až osm tyčových extenzometrů s kořeny v různých hloubkách (pro tento případ jsou postačující dva extenzometry ve vrtu). Vrt se vyplní cementovou zálivkou (injektáží), tak aby byly kotvy fixovány v požadovaných hloubkách.

Tyčové extenzometry dodává více výrobců v různém technickém provedení, princip měření však zůstává stejný. Pro dlouhodobé použití je nutné, aby tyče extenzometrů byly z antikorozního materiálu s pokud možno odolné proti teplotním změnám. V současné době se s úspěchem používají tyče sklolaminátové.

Měření teploty okolního prostředí u extenzometrů

Měření teploty okolního prostředí u extenzometrů je pro potřeby TBD potřebné a účelné. Teplotní režim v různé míře ovlivňuje deformace tělesa skluzu, které sledujeme pomocí měření extenzometrů. Teplotní čidla by byla umístěna přímo ve vrtu pro extenzometr. Zde by byla umístěna čidla u kotevních míst extenzometru.

Měření bude možné jen automatické. Snímače budou ve vrtech zality vhodnou cementovou směsí. Požadováno je precizní provedení a spolehlivé dlouhodobé měření. Z tohoto důvodu je proto navrženo měření teploty na principu vibrující struny. Měrný rozsah -20°C až $+80^{\circ}\text{C}$; citlivost $0,034^{\circ}\text{C}$, přesnost $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Snímače na principu vibrující struny jsou pro komparaci vybaveny vnitřním snímačem teploty (termistorem). Měření teploty okolního prostředí může být pro kontrolu tedy zdvojené.

7.2 Měření vztlaku v oblasti základové spáry vtokového objektu a zakryté části skluzu

V ose hráze prochází injekční clona, ta bude stavbou narušena. Předpokládá se s obnovou její funkce dodatečnou injektáží a injektáží (novou injekční clonou) v prostoru vtokového objektu. Nově se tak musí vytvořit souvislá těsnicí clona. Pro kontrolu těsnosti clony a účinnosti drenážního systému bude za její rovinou vybudováno 8 vztlakoměrných vrtů. Ty by měly oblast jímání na úrovni základové spáry (a bezprostředně pod ní) vtokového objektu a zakryté části skluzu a vyvedeny by byly až na povrch konstrukcí.

Zhlaví vrtů bude na povrchu objektů uzpůsobeno podle konkrétního situování. Všechny vrty budou „skryté“ v šachtách. Úprava zhlaví vrtů na musí zamezit zatékání srážkové vody do vrtů i šachet. Ty budou proto odvodněny.

Měření se bude provádět hladinoměrem v trvalém provozu pak automaticky tlakovou sondou.

Princip ručních měření:

- odečet vzdálenosti úrovně hladiny vody ve vrtu od zhlaví, přesnost $\pm 1\text{cm}$.

Princip automatických měření:

- odečet tlaku vody v místě sondy, přepočet na tlakovou úroveň v m n.m., přesnost $\pm 0,1\text{kPa}$.

7.3 Měření průsaků

Na stavbě nových konstrukcí bude sledováno průsakové množství vody odváděné prostřednictvím drenážního systému pod vtokovým objektem a podél skluzu. Součástí systému jsou měrné šachty osazené měrnými přepážkami. U všech šachet bude umožněno ruční objemové měření (měrná nádoba, stopky). U vybraných šachet bude zavedeno i automatické měření (měrný profil, automatické měření hladiny na měrném profilu).

7.4 Sledování dynamických účinků

Při stavbě bude pravděpodobně 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.

Toto měření bude etapové jen po dobu stavby. V ověřovacím provozu ani v trvalém provozu VD se s tímto měřením nepočítá.

Rozsah měření bude upřesněn v Programu TBD pro období stavby, který bude vydán v průběhu zpracování dalších stupňů projektové dokumentace. Předpokládá se seismická kontrola s měření rychlosti kmitání na přenosných seismografech.

Seismická kontrola bude realizována ve dvou stupních:

1. Jednorázová úřední seismická 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 seismický 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 TBD).

Úřední měření seismických 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 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 budou stanovena v Programu TBD po dobu stavby.

8 MEZNÍ HODNOTY VYBRANÝCH SLEDOVANÝCH JEVŮ A SKUTEČNOSTÍ

Vyhláška 471/2001 definuje 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 pověření 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 budou uvedeny v Programu TBD pro období stavby. Bude využito měření z období před stavbou, které slouží k popsání „běžného“ režimu vratných teplotních deformací.

9 ZAJIŠTĚNÍ MĚŘENÍ

Tato kapitola se zabývá návrhem bezpečných přístupů k měřicím zařízením, opatření na zajištění bezpečného výkonu měření a údržby měřicích zařízení a ochranou před poškozením. Instalace navrhovaných zařízení na nových konstrukcích se předpokládá pokud možno bezprostředně po jejich dokončení v rámci stavebních objektů, tak aby byla sledována i fáze konsolidace nových konstrukcí. Celková stavba ještě nemusí být dokončena. Při návrhu byla proto zohledněna i přístupnost zařízení během stavby.

9.1 Pevné výškové body

Obecně pro zajištění měření svislých posunů je nutné mít poblíž kontrolních bodů (nebo na začátcích nivelačního pořadu) dva až tři pevné body nivelace. Pevné body se nacházejí v dostupném terénu (převážně jde o přístupné body státní nivelace). Jsou řešeny jako čepové či hřebové nivelační značky.

Všechny pevné body jsou běžně přístupné. Určité omezení může nastat při vedení nivelačních pořadů přes vlastní staveniště, kde se budou v čase měnit dočasné přístupy a zajištění stavebních jam.

Dále se navrhuje doplnění cca 3 zajišťovacích nivelačních bodů v oblasti spodní části otevřeného skluzu (body budou situovány ve vhodných skalních výchozech po jejich odkrytí při zemních pracích). I tyto body by měly být běžně přístupné.

9.2 Kontrolní body pro měření svislých posunů

Kontrolní body budou osazeny vždy na vodorovných plochách (hřbové nivelační značky) na svislých plochách (čepové nivelační značky) jednotlivých dilatačních bloků cca 30 cm nad úroveň terénu.

Většina kontrolních bodů bude volně přístupná po celou dobu stavby i po stavbě. I zde bude však určité omezení při vedení nivelačních pořadů přes vlastní staveniště, kde se budou v čase měnit dočasné přístupy a zajištění stavebních jam. Pro zajištění přístupnosti bodů na otevřené části skluzu bude potřebné mít provedeny zemní zásypy levé zdi.

Značky jsou vyrobeny z trvanlivého materiálu (mosaz, případně nerez). Poškození značek je nejpravděpodobnější zásahem třetích stran (vandalismus, zloději kovů, vliv stavby atp.), praktická ochrana bývá málo účinná. Ochrana při stavbě bude nutná.

Životnost zařízení je jinak v desítkách let.

9.3 Pozorovací pilíře pro měření svislých posunů

V rámci stavby bude potřebné zajistit přístup ke stávajícím pilířům P (než bude zrušen), P9 a k novému pilíři PP na pravobřežním zavázání. Dostatečné budou šterkem stabilizované pěšiny.

Přístup k novým pilířům na skluzu (S1, S2, S3) je řešen již v projektu stavby. Součástí konstrukcí jsou i zábradlí a podesty. Podél obou stran otevřeného skluzu budou schodiště a pilíře tak budou běžně přístupné.

Během stavby je třeba zajistit viditelnost (vizury) z pilíře PP na kontrolní body na hrázi. V prostoru nemůžou být staveništní buňky, sklad materiálu nebo strojů!

Pozorovací pilíře jsou opatřeny opláštěním a uzamykatelnými kryty pro ochranu před povětrnostními vlivy (zejména vlivy změn teplot).

Pilíře jsou železobetonové, centrační zařízení bude vyrobeno z trvanlivého materiálu (nerez), opláštění je plastové. Poškození je nejpravděpodobnější zásahem třetích stran (vandalismus, zloději kovů, vliv stavby atp.), praktická ochrana bývá málo účinná. Ochrana při stavbě bude nutná.

Životnost zařízení je jinak v desítkách let.

9.4 Kontrolní body pro měření vodorovných posunů

Kontrolní body na zakryté části skluzů budou osazeny na vzdušném líci pod mostovkou. Body budou tvořeny fixními minihranoly nebo pevnými trny pro nasazovací minihranoly a budou osazovány pomocí horolezecké techniky nebo z žebříků. Ochrana fixních bodů před povětrnostními vlivy a ptáky bude zajištěna stříškou. Body tvořené trny pro minihranoly budou při měření osazovány přímo z terénu u vzdušní paty nebo z žebříku.

Kontrolní body na otevřené části skluzu budou osazeny na vrcholu pravé i levé stěny. Body budou převážně tvořeny pevnými trny pro nasazovací minihranoly a budou běžně přístupné ze schodiště podél stěn. V místech, kde bude stěna nad schodištěm vyšší než 1,7 m, budou na stěnu umístěny stupačky. Ve třech vyšších blocích budou osazeny zdvojené fixní minihranoly. Kontrolní body budou osazovány pomocí horolezecké techniky nebo z žebříků. Ochrana fixních bodů před povětrnostními vlivy a ptáky bude zajištěna stříškou.

Pro přesné situování kontrolních bodů je nutno ověřit možnost záměry ze stanovisek (pilíře) provádějícím geodetem.

Kontrolní body jsou vyrobeny z trvanlivého materiálu (sklo, mosaz, případně nerez). Poškození hranolů je nejpravděpodobnější ptáky nebo povětrnostními vlivy.

Životnost zařízení je jinak v desítkách let. V průběhu provozu se předpokládá s čištěním fixních hranolů cca 1x za 10 let.

9.5 Deformetrické základny na dilatačních sparách

Trojúhelníkové deformetrické základny (vodorovné a svislé) budou instalovány na dilatačních sparách mezi jednotlivými bloky objektů.

Základny budou osazeny krátce po vybetonování konstrukcí. Po jejich instalaci bude zahájeno měření. Základny pak budou přístupné po celou dobu stavby. Po skončení stavby budou základny v trvalém provozu stejně přístupné.

- Na vtokovém objektu budou vodorovné základny běžně přístupné z povrchu.
- Pro přístup ke svislým základnám na dně vtokového objektu a dně zakryté části skluzu bude nutné sestoupit dolů po žebřících (je součást stavby). Při pohybu po dně jednotlivých tubusů bude potřeba překonat ž.b. odrazníky. Ty budou vybaveny stupačkami.
- Na zakryté části skluzu budou vodorovné základny běžně přístupné z povrchu.
- Pro přístup k svislým a vodorovným základnám na dně v horní části otevřeného skluzu bude nutné sestoupit dolů po žebřících (je součást stavby).
- Na levé stěně otevřené části skluzu budou svislé a vodorovné základny běžně přístupné ze schodiště a z povrchu.

Zařízení je vyrobeno z trvanlivého materiálu (mosaz). Zanesení čepu je bráněno krytkou. Poškození zařízení je nejpravděpodobnější zásahem třetích stran (vlivem stavby atp.). Ochrana zařízení při stavbě bude nutná.

Životnost zařízení je jinak v desítkách let.

9.6 Extenzometry

Navržena je instalace čtyř dvouúrovňových extenzometrů do vrtů ve spodní a střední části otevřeného skluzu pro sledování deformací v oblasti základové spáry skluzu a jeho podloží.

Vrty pro extenzometry jsou umístěny v šachtách ŠD-P-04 a ŠD-P-06. V každé šachtě budou dva dvojúrovňové extenzometry vždy pro podélný a příčný směr. Tyto šachty jsou zároveň drenážními šachtami a jsou přístupné po schodišti podél pravé stěny skluzu. Zhlaví vrtů, kde bude umístěna hlava extenzometru, a snímače polohových změn budou umístěny na dně šachet a bude k nim umožněn vstup po bezpečnostním žebříku.

Měření bude prováděno automaticky (automatický monitoring), extenzometr bude přístupný jen pro montáže a opravy a kontrolní ruční měření a výměnu baterii napájení.

Automatické bude i **měření teplot prostředí okolo extenzometrů**. Měření bude možné jen automatické.

Zařízení bude uvedeno do provozu u průběhu stavby a to bezprostředně po stavebním dokončení příslušných bloků skluzu a extenzometrických šachet (podrobněji viz postup instalace).

Životnost zařízení je v desítkách let. Pro dlouhodobé použití je nutné, aby tyče extenzometrů byly z antikoročního materiálu s pokud možno odolné proti teplotním změnám. V současné době se s úspěchem používají tyče sklolaminátové nebo kompozitové.

U teplotních snímačů je požadováno precizní provedení a spolehlivé dlouhodobé měření. Z tohoto důvodu je proto navrženo měření teploty na principu vibrující struny.

Údržbu vyžadují součásti automatického monitoringu a přenosu dat.

9.7 Vztlakoměrné vrty

Pro kontrolu těsnosti clony a účinnosti drenážního systému a měření vztlaku na základové spáře bude na vtokovém objektu a zakryté části skluzu vybudováno 8 vztlakoměrných vrtů. Zhlaví vrtů budou na povrchu objektů uzpůsobena podle konkrétního situování. Všechny vrty budou „skryté“ v šachtách a budou běžně přístupné pro obsluhu vodního díla.

Vrt N2 bude vyústěn v kabelové komoře K1, kde bude společně umístěn s vedením elektro. Tato šachta se nachází ve strojovně č. 2.

Vztlakoměrné vrty by měly být přístupné pro ruční měření po celou dobu stavby bezprostředně po jejich kompletním dokončení.

Zvláštní opatření k ochraně před poškozením během stavby:

- při výstavbě je třeba zamezit zanesení, zabetonování nebo jinému znehodnocení vrtů,
- při postupném nastavování vypažení vrtů při betonáži budou vrty vždy zakryty dočasnou zátkou.

Životnost zařízení je v desítkách let.

9.8 Drenážní šachty pro měření průsaků

Drenážní šachty v zakryté i otevřené části skluzu jsou přístupné z terénu a komunikace podél skluzu. Pro měření je nutno sestoupit do šachet po žebřících. Šachty jsou poměrně hluboké a ruční měření je tímto velice ztížené. Předpokládá se režimní měření s nižší četností.

Dvě hlavní sběrné šachty jsou vybaveny ŠD-P-08 a ŠD-L-06 jsou vybaveny pro automatický monitoring. Přístup je nutný i pro kontrolní měření, čištění měrného přelivu a údržbu zařízení.

Životnost zařízení je v desítkách let. Menší životnost a potřeby modernizací je třeba počítat u automatického měření.

10 HARMONOGRAM INSTALCÍ A PRVNÍCH MĚŘENÍ, NÁVRH OBDOBÍ MĚŘENÍ

10.1 Harmonogram instalací a prvních měření

V současné době není ještě znám přesný harmonogram výstavby. Předpokládá se, že navrhovaná měření by měla být provedena bezprostředně po jejich dokončení v rámci stavebních objektů, tak aby byla sledována i fáze konsolidace nových konstrukcí a průsakový a tlakový režim.

Základním měřením se rozumí první zaměření, ke kterému jsou všechna následující měření vztahována.

10.2 Postup instalace a zprovoznění kontrolních zařízení

Kontrolní zařízení pro geodetická měření TBD:

- výroba kontrolních značek,
- vytyčení polohy kontrolních značek,
- vyvrtání otvorů pro instalaci (příklepová vrtací technika),
- vyčištění připravených otvorů,
- instalace značek s využitím kotevního tmelu na cementové nebo epoxidové bázi (některé značky budou instalovány pomocí horolezecké techniky,
- ověření pevného uchycení značky v betonové konstrukci,
- základní měření na zařízeních.

Kontrolní zařízení pro měření relativních deformací:

- výroba a dodávka deformetrických čepů,
- vytyčení polohy deformetrických základů,
- vyvrtání otvorů pro instalaci (příklepová vrtací technika),
- vyčištění připravených otvorů,
- instalace deformetrických čepů do základů s využitím kotevního tmelu na cementové nebo epoxidové bázi (Pro instalaci základů se užívá speciální trojúhelníkové šablony, vyžadována je velká přesnost osazení),
- ověření pevného uchycení základů v betonové konstrukci, sejmutí šablon,
- základní měření na zařízeních.

Kontrolní zařízení pro měření deformací pomocí extenzometrů:

- **Instalace měření** relativních deformací konstrukce skluzu a jejího podloží pomocí vícenásobných extenzometrů ve vrtech **vyžaduje koordinaci se stavbou skluzu a drenážních šachet ŠD-P-04 a ŠD-P-06**. Vlastní vrtné práce a osazení extenzometru je potřebné provádět před dokončením šachet. Šachty nebudou přístupné pro vrtnou techniku s ohledem na jejich rozměry. Vrtné práce je nejlépe provádět ve fázi dokončení betonáže dna šachty a příslušných prvních pracovních záběrů stěn šachet, kde jsou umístěny zhlaví extenzometrů (stěna blíže k pravému svahu a stěna proti směru toku vody ve skluzu).
- Zhotovení vrtů pro extenzometry - předpokládáme jádrové vrtání s průměrem vrtu min 76 mm. Jádrové vývrty by byly použity pro zdokumentování horninového prostředí. Bude proveden geologický popis, určení RQD a fotografický popis).
- Současně s instalací extenzometru bude provedeno i osazení teplotních čidel do vrtu. Měření bude prováděno automaticky (automatický monitoring).
- Zhlaví extenzometrů bude ve stěnách šachet chráněno nerezovým vodotěsným krytem, tak aby se předešlo případnému poškození zařízení během stavebního dokončení šachty.
- Po dokončení vystrojení šachet bude provedeno:
 - definitivní dokončení zhlaví extenzometru,
 - zapojení snímačů relativního pohybu (extenzometrů) v jednotlivých směrech a pro dané úrovně,

- zahájení ručních měření (základní měření),
- instalace kabelových vedení,
- instalace vysílačů (Node),
- instalace sběrače (Gateway),
- připojení zařízení, zprovoznění,
- revizní zpráva, ověřovací provoz,
- zahájení automatických měření.

Kontrolní zařízení pro měření vztlaku:

- **Instalace vztlakoměrných vrtů vyžaduje koordinaci** se stavbou betonových konstrukcí vtokového objektu a zakryté části skluzu.
- Vrty budou provedeny tak, že v době zhotovení základové desky bude z úrovně podkladního betonu vyvrtán a vystrojen vrt. Vrty budou provedeny jádrovým vrtáním do průměru 93 mm. Vrt bude zasahovat cca 3 m do podloží. Jímací etáž (perforace) bude až 0,5 m nad základovou spáru. Zde bude vrt utěsněn a dále bude postupně vyveden (při betonáži postupně nastavován) až do úrovně vrchu konstrukce.
- Vrty v blízkosti injekční clony (N2, V21 a V31) doporučujeme provádět až po dokončení injektáže.
- Po dokončení betonáží a vystrojení šachet bude provedeno definitivní zhlaví vztlakoměrného vrtu.

Kontrolní zařízení pro měření průsaků:

- Zařízení bude uvedeno do provozu bezprostředně po stavebním dokončení.
- Provizorní měření výtoků z drenážních systémů bude (podle potřeby) zavedeno i v průběhu stavby.

10.3 Návrh období a četnosti měření

U všech navrhovaných zařízení TBD se předpokládá období měření od prvních instalací až do konce životnosti jednotlivých částí vodního díla, tj. po dobu před stavbou, během stavby, v ověřovacím provozu a v trvalém provozu.

Četnost měření bude stanovena v Programech TBD pro jednotlivá období.

11 POŽADAVKY NA OBNOVU A MODERNIZACI MĚŘÍCÍCH PŘÍSTROJŮ A ZAŘÍZENÍ

Životnost všech zařízení je v řádu desítek let. Modernizace se předpokládá v dlouhodobém horizontu až po zastarání zařízení. Potřeba modernizace se nejvíce předpokládá u automatického monitoringu, kde „zastarání“ elektronického zařízení a software je nejočekávanější. Výměna je možná v případě poškození zařízení.

12 DOKUMENTACE KONTROLNÍCH PŘÍSTROJŮ A ZAŘÍZENÍ

12.1 Dokumentace kontrolních přístrojů pro geodetická měření

12.1.1 Nivelační přístroj

Nivelační přístroj musí splňovat parametry pro měření metodou velmi přesné nivelace (VPN). Minimální požadovaná přesnost nivelačního přístroje pro potřeby tohoto projektu je 0,7mm na 1km obousměrné nivelace dle DIN 18723, doporučená přesnost pak 0,3mm na 1km. 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).

12.1.2 Nivelační lať

Nivelační lať musí splňovat parametry pro měření velmi přesnou nivelací (pro ověření stability pevných bodů). Použity mohou být výhradně pevné invarové latě s dvěma 0,5cm 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.

12.1.3 Přesná totální stanice

Přesná totální stanice musí disponovat úhlovou přesností $\sigma_{\varphi} = 0,15$ 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) a trojnožky s hysterezí, 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 trojnožek na pilíře vztažných bodů je třeba použít zařízení pro nucenou centraci, které odpovídá centračnímu zařízení na zhlaví jednotlivých pilířů (na VD Orlik se jedná o dva rozdílné systémy centrace).

12.2 Dokumentace kontrolních přístrojů pro negeodetická měření

Pro měření relativních deformací na dilatačních sparách bude používán sázecí deformetr Huggenberger DA 250, který mají k dispozici pracovníci správce i pověřené organizace.

Pro kontrolní ruční měření extenzometrů bude použito přenosné odečítací zařízení úchylkoměr specializovaného výrobce extenzometrů.

12.3 Dokumentace zabudovaných zařízení

12.3.1 Nivelační body

Typy navrženého zařízení:

Zajišťovací pevné nivelační body

- čepová nivelační značka,
- hřbová nivelační značka,

Kontrolní nivelační body

- čepová nivelační značka,
- hřbová nivelační značka,

Schema rozmístění kontrolních výškových bodů je uvedeno na příloze č. 1.

Způsob osazení hřbových a čepových nivelačních značek je uveden na přílohách č. 5 a 6.

Materiál značek: nerez nebo mosaz.

12.3.2 Pozorovací pilíře

Stavební dokumentace nových pozorovacích pilířů je uvedena v projektové dokumentaci vlastní stavby (SO 02 a SO 03).

Na koruně pilířů bude osazeno zařízení nucené centrace pro totální stanici (theodolit). Centrační zařízení je typizovaný výrobek. Centrační zařízení bude k pilíři uchyceno, zrektifikováno a potom zalito cementovou zálivkou.

Požadavky na **zařízení nucené centrace** pro totální stanici (theodolit):

- materiál nerez AISI 304,
- 3 centrační lišty s podélnou drážkou,
- délka centračních lišt 50 mm, šířka 20 mm,
- výškově rektifikovatelný nosič centračních lišt, zaručená rovinnost nosiče centračních lišt,
- lišty jsou k nosiči přichyceny tak, že podélné osy všech tří drážek svírají mezi sebou úhel 120° a jejich vzdálenost od středu centračních lišt od středu zařízení je 60 mm,
- centrační zařízení se osadí do předem připravené kapsy, tak aby jedna centrační lišta byla ve směru záměrné přímky,
- zálivka na bázi cementu, s kompenzací smrštění,

Schema osazení zařízení nucené centrace je na příloze č. 11.

12.3.3 Směrové body

Pro sledování vodorovných posunů budou v na zakryté a otevřené části skluzu osazeny kontrolní body, přizpůsobené pro polární měření přesnou totální stanicí ze stanovisek (pilířů). Body mohou být stabilizovány pomocí nerezových trnů pro hranoly Leica v místech, která jsou přístupná z paty vzdušního líce a stěn skluzu nebo z bezpečně dlouhého žebříku a po dobu měření dočasně osazeny přesnými minihranoly např. Leica GMP101. Ostatní body budou osazeny fixními minihranoly (zakrytá část skluzu) a zdvojenými fixními minihranoly (otevřená část skluzu) pro monitoring, které budou při instalaci trvale natočeny do směru

záměry z příslušných stanovisek. Fixní minihranoly budou před poškozením a znečištěním chráněny stříškou. Pro vyhodnocení posunů je nutné v rámci každé etapy polárně proměřit síť vztažných bodů jako rovinnou nebo prostorovou geodetickou síť, provést její vyrovnaní metodou nejmenších čtverců (MNC) s následnou Helmertovou transformací (nebo analogickou volbou podmínek pro vyrovnaní MNC) pro ztotožnění těžiště ověřených vztažných bodů, u kterých nebyla prokázána nestabilita.

Typy navrženého zařízení:

Kontrolní směrové body

- trn pro minihranol,
- fixní minihranol,
- zdvojený fixní minihranol,

Situační schema rozmístění kontrolních směrových bodů je uvedeno na příloze č. 1.

Viditelnost kontrolních bodů z pilířů musí být ověřena.

Schema osazení trnu pro stabilizaci odrazného geodetického hranolu je na příloze č. 7.

Schema montáže fixního odrazného geodetického hranolu je na příloze č. 8.

Schema montáže zdvojeného fixního odrazného geodetického hranolu je na příloze č. 9.

Požadavky na fixní odrazné hranoly:

Je možné použít jakékoliv vhodné odrazné hranoly nebo minihranoly, nepřipustné je pouze jejich nahrazení terčíky s odraznou folií. Osazení musí být dostatečně stabilní, musí být zaručena viditelnost celého hranolu ze stanoviska S a hranol musí být chráněn dostatečně robustní stříškou před pádem předmětů z koruny hráze a před znečištěním.

12.3.4 Deformetrické základny

Na vybraných dilatačních sparách budou osazeny vodorovné a svislé deformetrické základny. Základnu tvoří trojice čepů pro sázecí deformetr. Budou použity čepy pro deformetr Huggenberger DA 250 v odpovídající rozteči.

Schema osazení deformetrické základny je uvedeno na příloze č. 12.

12.3.5 Extenzometry

Navržena je instalace čtyř dvouúrovňových extenzometrů do vrtů ve spodní a střední části otevřeného skluzu pro sledování deformací v oblasti základové spáry skluzu a jeho podloží.

Extenzometry budou umístěny v šachtách ŠD-P-04 a ŠD-P-06. V každé šachtě budou dva dvojúrovňové extenzometry vždy pro podélný a příčný směr.

V podélném směru bude vrt pro extenzometr dlouhý 20 m a kotevní body budou v 20m a v 10m od zhlaví extenzometru.

V příčném směru bude vrt pro extenzometr dlouhý 10 m a kotevní body budou v 10m a v 3m od zhlaví extenzometru.

Měření bude prováděno automaticky (automatický monitoring). Umožněno bude i kontrolní ruční měření.

Automatické bude i **měření teplot prostředí okolo extenzometrů**. Měření bude možné jen automatické. Teplotní snímače budou osazeny v místech kotevních bodů.

Tj. u extenzometrů v podélném směru ve vzdálenostech 20 m a 10 m od zhlaví a u extenzometrů v příčném směru ve vzdálenostech 10 m a 3 m od zhlaví.

12.3.5.1 Osazení extenzometrů - vrtné práce

Jednotlivé extenzometry budou osazeny do vrtů průměrů cca 76 mm ve výše popsaných délkách. Vrtý budou vedeny s úklonem 5° od vodorovné jako úpadní.

Vlastní vrtné práce a osazení extenzometru je potřebné provádět před dokončení šachet. Šachty nebudou přístupné pro vrtnou techniku s ohledem na jejich rozměry. Vrtné práce je nejlépe provádět ve fázi dokončení betonáže dna šachty a příslušných prvních pracovních záběrů stěn šachet, kde jsou umístěny zhlaví extenzometrů (stěna blíže k pravému svahu a stěna proti směru toku vody ve skluzu).

U vrtů v podélném směru je třeba zhlaví vrtu umístit do sousedního dilatačního bloku (u šachty ŠD-P-04 do bloku 51, u šachty ŠD-P-06 do bloku 43). K tomu budou v příslušných blocích (51A a 44A) ve stěnách vynechány prostupy (zajistí stavba).

Požaduje se jádrové vrtání s výnosem jádra. Po celé délce vrtu se bude provádět geotechnická dokumentace vrtného jádra fotograficky a popisem s určením RQD.

Po zhotoviteli vrtných prací bude požadováno (dochovat a uložit):

- dokumentace průběhu vrtání,
- dokumentace a uložení vrtného jádra.

Předpokládá se, že vrtý budou vedeny nejprve novým železobetonem konstrukce, vyrovnávacím betonem a dále horninou. V případě, že by zastižená hornina nebyla stabilní a hrozilo by zavalení vrtu, bude použito zpevnění okolí vrtu injektáží nebo jiné zajištění stěn vrtu.

Do vrtů budou osazeny extenzometry v požadovaných délkách. Předpokládá se použití sklolaminátových nebo nerezových extenzometrických tyčí. Tyče budou opatřeny ochrannými hadicemi. Tyče budou kotveny pomocí kotvících prvků do vrtu.

Zhlaví extenzometrů bude vybaveno snímači pro automatické měření i úpravou pro ruční kontrolní odečet. Zhlaví bude kotveno ve vrtu pomocí uchycení dodávané výrobcem. Součástí dodávky extenzometrů je zhlaví (hlava). Výrobcem vhodného zařízení je např.: Huggenberger AG nebo Geokon.

Detaily způsobu zakotvení a řešení hlavy extenzometru je předmětem dokumentace zhotovitele a je závislé na konkrétním výrobcí zařízení.

Současně s instalací extenzometru bude provedeno i osazení teplotních čidel do vrtu. Měření bude prováděno automaticky (automatický monitoring).

Po umístění sestavy extenzometru a teplotních snímačů do připraveného vrtu se prostor tyčí, kotev extenzometru a kabelových vedení od teplotních čidel se zainjektuje nízkotlakou injektáží podle technologického postupu a podmínek výrobce extenzometru. Zhotovitel před vlastní instalací předloží technologický postup celkové instalace zařízení.

V průběhu výstavby se musí zhlaví extenzometru ochránit proti mechanickému poškození nerezovým vodotěsným krytem (poklopem). Kryt musí být dále vodotěsný a prachuvzdorný.

Dále bude následovat dokončení betonáže vlastní šachty a její vybavení.

Vlastní zapojení automatického monitoringu extenzometrů a jeho teplotních snímačů bude až po kompletním dokončení příslušné šachty (ŠD-P-04 a ŠD-P-06).

12.3.5.2 Koncepce měření a přenosu dat

Pro měření a přenos dat je navržena technologie vibrující struny + bezdrátový přenos (Loadsensing). Navržené řešení využívá strunové extenzometry s bezdrátovým dataloggerem s přenosem dat až 15 km při dlouhodobé životnosti na baterku. Datalogger může být v šachtě a v rámci systému Loadsensing je nazýván jako tzn. „Nodes“. Sběrač jednotlivých Nodes je potom jedna společná „Gateway“, která bude připojena do lokální sítě (Povodí Vltavy).

Tzn. extenzometry na principu vibrující struny jsou přes převodník mechanického pohybu elektricky napojeny na Loadsensing „Node“ (bezdrátový vysílač) s živ. až 10 let, který bude pod poklopem v příslušné šachtě. Dosah je potom min. 2 km. Gateway, která signál přijímá, pak může být umístěna kdekoliv (bude upřesněno při stavbě).

Výhody:

1. dosah na přímou viditelnost až 15 km (pokud není v šachtě),
2. možnost zakrytovat vysílač (pod poklopem např. v šachtě),
3. samostatná síť bez významného vlivu rušení okolím (v otevřeném terénu mimo město),
4. firma Loadsensing je součástí světového giganta zaměřeného na vývoj smart-city. Prvky budou pravděpodobně využívány v budoucnu více plošně v rámci infrastruktury. Systém lze integrovat do jakéhokoli systému přenosu dat v rámci možné budoucí digitalizace.
5. poloha nodes a gateway je volitelná, gateway může být v kanceláři provozního střediska, ve velínu, na střeše, na zdi...

Nevýhody:

Šifrovaný přenos dat? (zneužití je nepravděpodobné..)

Nutnost výměny baterií po letech



Obr.: Schéma koncepce přenosu dat

12.3.5.3 Požadavky na měřicí zařízení

Teplotní čidlo: Geokon model 4700

Rozlišení: 0.034 °C

Přesnost: 0.5 °C

Doba odezvy: 2,5 minuty

Teplotní rozsah: -20 až +80°C

Extenzometry:	Geokon model 1150 A3 Rod-type borehole extenzometr (strunový extenzometr do vrtů)
Materiál struny:	nerezová ocel (17,5 ppm/°C), sklolaminát (3,0 ppm/°C), karbonový kompozit (<1,0 ppm/°C).
Osazení příruby:	Převodník posunu struny do el. signálu – model 4450 + adaptér pro ruční měření
Vysílač (Node)	2x5Ch vibrating wire nodes nebo 8x piconode
Teplotní rozsah:	-30 až +70°C
Odolnost prostředí:	IP67
Sběrač (Gateway)	Gateway Base Station
Teplotní rozsah:	-30 až +60°C
Odolnost prostředí:	IP67

Pozn.: Může být použito i zařízení jiných výrobců se shodnými parametry a principem měření.

12.3.5.4 Skladba měřicího zařízení

Extenzometr v šachtě ŠD-P-04:

- 1 x dvouúrovňový extenzometr pro podélný směr (v kotevních délkách 10m a 20m),
- 1 x dvouúrovňový extenzometr pro příčný směr (v kotevních délkách 3m a 10m),
- 4x převodník posunu struny do el. signálu – model 4450,
- 4x teplotní čidla Geokon model 4700 pro měření ve vzdálenosti (10, 20, 3 a 10 m),
- 2x vysílač (Node) 5Ch vibrating wire nodes

Extenzometr v šachtě ŠD-P-06:

- 1 x dvouúrovňový extenzometr pro podélný směr (v kotevních délkách 10m a 20m),
- 1 x dvouúrovňový extenzometr pro příčný směr (v kotevních délkách 3m a 10m),
- 4x převodník posunu struny do el. signálu – model 4450,
- 4x teplotní čidla Geokon model 4700 pro měření ve vzdálenosti (10, 20, 3 a 10 m),
- 2x vysílač (Node) 5Ch vibrating wire nodes

Společné: 1x Gateway Base Station

12.3.6 Vztlakoměrné vrty

Pro kontrolu těsnosti clony a účinnosti drenážního systému a měření vztlaku na základové spáře bude na vtakovém objektu a zakryté části skluzu vybudováno 8 vztlakoměrných vrtů.

Jeden vrt (N2) bude situován před injekční clonou. Dalších sedm vrtů (V21, V31, V22, V32, V13, V23, V33) bude situováno za injekční clonou.

Situace vztlakoměrných vrtů je na příloze č.1.

Vrty budou provedeny tak, že v době zhotovení základové desky bude z úrovně podkladního betonu vyvrtán a vystrojen vrt. Vrty budou provedeny jádrovým vrtáním do průměru 93 mm. Vrt bude zasahovat cca 2 m do podloží. Jímací etáž (perforace) bude v celé délce zasahující do podloží až po základovou spáru. Zde bude vrt utěsněn (viz detaily) a dále bude postupně vyveden (při betonáži postupně nastavován) až do úrovně vrchu konstrukce.

Zhlaví vrtů budou na povrchu objektů uzpůsobena podle konkrétního situování. Všechny vrty budou „skryté“ v šachtách a budou běžně přístupné pro obsluhu vodního díla.

Provedení vrtu, jímání vrtu, výpažnice a jednotlivé šachtičky pro vrty jsou obsahem stavební dodávky (hlavní stavby). Tento PKM řeší jen vystrojení zhlaví vrtu)

Detaily provedení zhlaví vztlakoměrných vrtů jsou na příloze č.13.

Vystrojení zhlaví vrtu bude následující:

- trubka PN 20 63 mm (materiál PP),
- nátrubek 63 mm,
- přechodka 63 mm/ 2",
- T kus redukovaný 2"x 2"x 3/4",
- zátka 2",
- redukce 3/4"x 3/8",
- kabelová vývodka 3/8".

12.3.7 Drenážní šachty

Na stavbě budou dvě měrné drenážní šachty s automatickým měřením a 14 měrných šachet s možností ručního měření.

Rozmístění drenážních šachet je patrné z přílohy č.2.

Všechny drenážní šachty i jejich vystrojení včetně zařízení automatického monitoringu je součástí hlavní stavby.

12.3.8 Označení

Většina nových zařízení TBD bude označeno plastovým štítkem, který umožní obsluze přehlednou orientaci. Na štítku bude uvedeno označení zařízení.

Přehled označení štítků zařízení TBD bude sestaven v průběhu stavby podle upřesnění označení zařízení v číselných řadách podle skutečného provedení.

Plastový štítek bude o rozměrech cca 150 x 80 mm. Bude připevněn pomocí plastových hmoždinek a nerezových vrtů na vhodných plochách v okolí zařízení. Přesná podoba a poloha štítku bude schválena zástupcem investora.

Která zařízení budou opatřena označením štítkem je uvedeno v soupisu prací.

12.4 Souhrnné výkazy kontrolních zařízení

Kontrolní zařízení	počet
- pevné nivelační body (zajišťovací doplňkové) 2ks čepová a 1ks hřbová niv. značka	3
- kontrolní nivelační body (hřbová niv. značka)	64
- kontrolní nivelační body (čepová niv. značka)	32
- pozorovací pilíře	3
- zařízení nucené centrace pro pozorovací pilíře	3
- pevné (fixní) minihranoly	2
- zdvojené pevné (fixní) minihranoly	3
- trny pro přenosné minihranoly	34
- přenosné minihranoly	20
- vodorovné deformetrické základny (á 3čepy + 3 krytky)	23
- svislé deformetrické základny (á 3čepy + 3 krytky)	71
- dvouúrovňový extenzometr pro podélný směr (v kotevních délkách 10m a 20m),	2
- dvouúrovňový extenzometr pro příčný směr (v kotevních délkách 3m a 10m),	2
- převodník posunu struny do el. signálu – pro extenzometr	8
- mechanický odečet extenzometru (úchylkoměr)	1
- teplotní čidla (strunová) pro měření ve vzdálenosti (10, 20, 3 a 10 m)	2x4 = 8
- vysílač (Node) 5Ch vibrating wire nodes	4
- sběrač signálů - Gateway Base Station	1
- vztlakoměrné vrty (dodávka stavby)	8
- měrné drenážní šachty s automatickým měřením (dodávka stavby)	2
- měrné drenážní šachty s možností ručního měření (dodávka stavby)	14

13 ZÁVĚR

Předkládaný projekt kontrolních měření specifikuje rozsah a způsob měření a pozorování, které je potřeba realizovat v souvislosti se stavební akcí „VD Orlik – zabezpečení VD před účinky velkých vod“. Projekt dále obsahuje i návrh zařízení a přístrojů potřebných pro zajištění měření.

Projekt měření je zpracován podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 471/2001Sb, o TBD nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb., § 6 Projekt měření a jeho obsah.

Kontrolní zařízení vodního díla jsou navržena na úrovni dnešních znalostí a technologií tak,

Pro vlastní výkon TBD při stavbě, v ověřovacím a trvalém provozu budou vypracovány Programy TBD, ve kterých bude podrobně stanoven rozsah TBD pro všechna období.

Schválil: Ing. Miloš Sedláček
ředitel

14 SEZNAM PŘÍLOH

1. Situace stavby - situace kontrolních zařízení TBD
2. Situace stavby – situace drenáží
3. Podélný profil vtokovým objektem (II. vtok) - schéma umístění zařízení TBD
4. Příčný řez skluzem – otevřená část - schéma umístění zařízení TBD
5. Hřbová nivelační značka, M 1:1
6. Čepová nivelační značka, M 1:1
7. Trn pro stabilizaci odrazného hranolu
8. Schéma montáže fixního odrazného geodetického hranolu
9. Schéma montáže zdvojeného fixního odrazného geodetického hranolu
10. Geodetický pilíř (S3)
11. Schéma zařízení nucené centrace
12. Schéma osazení deformetrické základny
13. Schéma vystrojení vztlakoměrných vrtů
14. Schéma tyčového extenzometru
15. Soupis prací a dodávek
16. Oceněný soupis prací a dodávek

15 ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č.:

- | | |
|-------|------------------------------|
| 1 – 6 | Povodí Vltavy, státní podnik |
| 7 – 8 | VODNÍ DÍLA - TBD a.s. |