

## **Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků**

Projektová dokumentace pro provádění stavby

### **D.1 Technická zpráva**

Objednatel: Státní pozemkový úřad

## Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků

Projektová dokumentace pro provádění stavby

Leden 2021

## D.1 Technická zpráva

### Obsah:

1	VŠEOBECNĚ .....	2
1.1	Identifikační údaje .....	2
1.2	Účel navrhované stavby (objektu).....	3
1.3	Související objekty a provozní soubory .....	4
1.4	Základní technické údaje o vodním díle .....	5
1.5	Hlavní technické parametry a objemy prací (stavby ORN Lichnov II – sanace průsaků) .....	12
2	VYHODNOCENÍ POUŽITÝCH PODKLADŮ .....	13
2.1	Vydaná povolení - rozhodnutí nebo opatření, na jejichž základě byla stavba povolena .....	13
2.2	Výchozí podklady – dokumentace nebo projektové dokumentace, na jejichž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby .....	14
2.3	Další podklady .....	15
2.4	Základní hydrologické údaje.....	16
2.5	Vyhodnocení inženýrsko - geologických podkladů .....	18
2.6	Dotčené stávající konstrukce a inženýrské sítě a ochranná pásma .....	37
2.7	Údaje o stavebním povolení a povolení nakládání s vodami k vodnímu dílu a rozhodnutí o jeho kolaudaci .....	38
2.8	Výsledky vodohospodářského řešení, ochrana staveniště .....	39
3	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....	40
3.1	Situování a vytyčení objektu.....	40
3.2	Rozsah, dispoziční a funkční řešení objektu .....	46
3.3	Popis statického působení.....	47
3.4	Popis architektonicko – stavebního řešení .....	47
3.5	Stavebně konstrukční řešení .....	79
3.6	Požárně bezpečnostní řešení .....	79
3.7	Technika prostředí staveb .....	79
4	ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY .....	80
4.1	Specifické požadavky na dokumentaci, kterou zajišťuje zhotovitel .....	80
4.2	Vymezení rozhraní.....	82
4.3	Zvláštní požadavky na provádění prací .....	82
4.4	Požadavky na postup výstavby .....	84
4.5	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	85
4.6	Důsledky na životní prostředí .....	87
5	ÚDAJE O PROJEDNÁNÍ DOKUMENTACE.....	88

## Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků

Projektová dokumentace pro provádění stavby

Leden 2021

# 1 VŠEOBECNĚ

## 1.1 Identifikační údaje

### 1.1.1 Základní charakteristika stavby

Název stavby:	Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků
Místo stavby:	V prostoru (před návodní patou hráze) <b>Ochranné retenční nádrže Lichnov II</b> - v prostoru konstrukcí zemní hráze, zátopy a přívodního koryta ke sdruženému objektu nádrže (soupis dotčených parcel viz B. Souhrnná technická zpráva, kap. B.1.n)
Investor :	Státní pozemkový úřad Husinecká 1024/11a, 130 00 Praha 3 - Žižkov
katastrální území :	Lichnov u Bruntálu (parcela KN 1896 (sanační opatření), KN 1976/7 (zemník Z3))
kraj:	Moravskoslezský
okres:	Bruntál
obec s rozšířenou působností:	Krnov
obec:	Lichnov
Charakter stavby:	Ochranná protipovodňová stavba
Typ stavby:	Změna dokončené stavby, trvalá stavba;
Vodní tok:	Tetřevský potok,
Hydrologické číslo pořadí:	2-02-01-070
Správce toku:	Povodí Odry, s.p., Varenská 3101/49, Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava
Stupeň dokumentace:	Projektová dokumentace pro provádění stavby

### 1.1.2 Identifikační údaje o investrovi (žadateli)

Název investora:	Česká republika - Státní pozemkový úřad
Sídlo investora:	Husinecká 1024/11a, 130 00 Praha 3 - Žižkov
Nadřízený orgán	-
Telefon:	729 922 111
Fax:	729 922 139
IČ:	01312774
DIČ:	CZ 01312774
Bankovní spojení:	Česká národní banka, č.ú. 19-3723001/0710
Územní pracoviště:	Státní pozemkový úřad Krajský pozemkový úřad pro Moravskoslezský kraj, Pobočka Bruntál, Partyzánská 1619/7, 792 01 Bruntál

### 1.1.3 Identifikační údaje o zpracovateli dokumentace

**Název zpracovatele:** AQUATIS a.s.  
**Sídlo zpracovatele:** Botanická 834/56, 602 00 Brno, okres Brno - město  
**Telefon:** 541 554 111 – provolba, 541 554 207, 541 554 271,  
**IČ:** 46 34 75 26  
**DIČ:** CZ 46347526  
**Bankovní spojení:** ČSOB a.s., č. ú. 117729743/0300  
**HIP:** Ing. Tomáš Ohera, [tomas.ohera@aquatis.cz](mailto:tomas.ohera@aquatis.cz)

#### Osoby zastupující zhotovitele ve věcech technických:

Ing. Jiří Švancara	541 554 340	<a href="mailto:jiri.svancara@aquatis.cz">jiri.svancara@aquatis.cz</a>
Ing. Tomáš Ohera.	541 554 271	<a href="mailto:tomas.ohera@aquatis.cz">tomas.ohera@aquatis.cz</a>

Předkládanou dokumentaci zpracovala společnost AQUATIS a.s. pro objednatele Státní pozemkový úřad na základě smlouvy o dílo evidenční číslo objednatele SPU 363305/2020, evidenční číslo zhotovitele 0200021A, uzavřené dne 10.11.2020 .

Společnost AQUATIS a.s., Botanická 834/56, 602 00 Brno, IČ 46 34 752 6 je oprávněna k projektové činnosti ve výstavbě na základě živnostenského listu č. ev. 370200-55903 vydaného pod č.j. ŽÚ/19478/06/Kör Živnostenským úřadem města Brna dne 11.08.2006.

## 1.2 Účel navrhované stavby (objektu)

#### Situace na vodním díle:

Ochranná retenční nádrž (ORN) Lichnov II byla budována v letech 2011 až 2014 a nachází se severně od obce Lichnov v katastrálním území Lichnov u Bruntálu.

Vzdouvací objekt je tvořen nehomogenní (zonální) zemní sypanou hrází se středním širokým těsnicím jádrem a předloženým návodním těsnicím kobercem. Celý násyp je tvořen několika zónami násypového materiálu různých zrnitostí. Maximální výška hráze je cca 15,0 m a délka v koruně činí cca 220 m.

V prostoru hrázového profilu je povrch podloží kulmských hornin nejbližší terénu v pravobřežním svahu, kde je překryt cca 1 až 2 m mocnou vrstvou svahových zemin (převážně suti). Z podloží hornin převládají v zájmovém prostoru pravého svahu droby, drobové pískovce a břidlice. Horniny jsou v přípovrchové vrstvě navětralé až zvětralé a rozpukané (v předchozích průzkumech ověřeno na mocnost 0,4 až 0,9 m). Síť puklin je v této úrovni hustá. Pukliny samotné mohou být otevřené (zpravidla na šířku od 2 do 3 mm, i více) nebo s výplní. Směrem výše do svahu, kde převládá droba a drobový pískovec, jsou pukliny rozevřenější a bez výplně.

V údolní části jsou pod ZS hráze fluviální sedimenty – říční štěrky (v mocnosti po odtěžení na úroveň ZS) – zrnitostně převažují ploché valouny kulmských hornin frakce drobný – štěrk, často kamenitý. V těchto zrnech se objevují i valouny balvanité -  $\varnothing > 20\text{cm}$ , množství písčité příměsi je mezi 10 až 20%, jemnozrná – hlinitá – výplň rovněž 10 až 20%, fluviální štěrky jsou zařazeny do G3-G-F a G5-GC., mají dobrou propustnost. Fluviální štěrky se vyskytují i vlevo od sdruženého objektu tj. v patě levého údolního svahu, směrem do svahu postupně vymizí pod vrstvou svahových hlín (ve vrstvě jednotek m, jedná se o jemnozrné zeminy s významnou příměsí zrn písků a úlomků kulmských hornin, frakce  $f \leq 0,06\text{mm}$  50 až 80%, písčité frakce do 20%, frakce štěrk 5-30%), které jsou uloženy přímo na povrchu skalního podloží.

V květnu roku 2018 byl zahájen zkušební provoz spočívající v řízeném napouštění nádrže za současného pozorování (zkušební provoz – zkušební napouštění nádrže probíhalo v období 05 až 08/2018). Z výsledků zkušebního provozu vyplývá, že od hladiny v nádrži na kótě cca 444,30 m n. m. výrazně roste množství vody zachycené drénem vedeným podél paty svahu v pravém závězu hráze.

Při napouštění nádrže v rámci zkušebního provozu byla v červnu 2018 dosažena maximální hladina 446,33 m n. m. BpV, kdy byly překročeny limitní hodnoty stanovené pro velikost průsaků v drenážním

systému na pravé straně hráze.

Po dosažení maximální hladina 446,33 m n. m. Bpv v nádrži byl zkušební provoz přerušen a nádrž řízeně vypuštěna.

V důsledku uvedených skutečností nebylo možné stavbu uvést do trvalého provozu a bylo rozhodnuto o nutnosti navržení účinných sanačních opatření pro omezení průsaků v prostoru pravobřežního zavázání hráze.

Pro získání podkladů pro návrh sanačních opatření byl na stavbě Ochranné retenční nádrže Lichnov II proveden v období 06 až 08/2020 doplňkový inženýrskogeologický průzkum.

Předmětem inženýrskogeologického průzkumu bylo provedení průzkumných vrtů, IG průzkum byl proveden v ose navrhovaného sanačního opatření/zářezu (12 ks průzkumných vrtů) a před návodní patou hráze (5 ks vrtů). Cílem IG průzkumu bylo ověřit vlastnosti materiálů předloženého těsnícího koberce (tloušťku a vlastnosti materiálu), ověřit úroveň skalního podloží a rovněž propustnost skalního podloží.

Výsledky IG průzkumu se staly základním podkladem pro návrh rozsahu a parametrů sanačního opatření, jehož základní koncepce byla navržena před provedením průzkumu.

Závěrem IG průzkumu a současně základní vstupní informací pro návrh technického řešení sanace je zejména potvrzení dobré kvality provedení těsnícího jádra a předloženého těsnícího koberce a tloušťky koberce dle požadavků PD (DPS SO 01 z 2011 resp. 2012).

IG průzkumem byla dále zjištěna a ověřena značná propustnost skalního podloží nalévacími a vodními tlakovými zkouškami, u některých vrtů zejména na PB byla zjištěna zvyšující se propustnost skalního podloží s hloubkou a vysoké propustnosti skalního podloží napravo od přívodního koryta ke spodní výpusti (cca 4 l/m/min i více), oproti nízké propustnosti podloží nalevo od přívodního koryta ke spodní výpusti (cca 1 l/m/min a nižší).

### Účel stavby

Účelem stavby „Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků“ je eliminace (odstranění) průsaků resp. významné/zásadní omezení průsaků podložím zemní hráze (profilem hráze) (SO 01) zejména na pravé straně od sdruženého objektu dotěsněním podloží tj. provedením sanačního opatření před návodní patou hráze, spočívající v provedení zářezu až pod úroveň skalního podloží a zavázání/nápojení těsnícího prvku hráze (předloženého těsnícího koberce) do skalního podloží včetně provedení injekční clony z betonového bločku v celé délce zářezu (sanačního opatření), tj. v délce cca 112 m resp. 110 m vpravo a cca 56 m resp. 54 m vlevo od osy sdruženého objektu (resp. přívodního koryta).

## 1.3 Související objekty a provozní soubory

Navrhovanou stavbou „Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků“ dojde k dotčení jen některých dále uvedených stavebních objektů stavby („Ochranná retenční nádrž Lichnov II“):

- SO 01 Zemní hráz,
- SO 02 Sdružený objekt,
- SO 04 Přívodní koryto,
- SO 05 Úpravy v zátopě,
- SO 06 Rekultivace zemníku,
- SO 09 Příjezd do nádrže.

SO 02 Sdružený objekt (SO) – napojení nasazené jímky na vtokovou část SO pro vyústění potrubí DN 800 mm pro převádění vody během stavby.

SO 04 Přívodní koryto – je dotčeno budováním vlastního zářezu sanačního opatření – bude obnoveno v původních resp. stávajících parametrech.

SO 05 Úpravy v zátopě – část plochy je zařazena do obvodu staveniště.

SO 06 Rekultivace zemníku – část plochy je využita pro plochy zařízení staveniště – deponie materiálů, mezideponie zemin.

SO 09 Příjezd do nádrže – bude využíván pro příjezd k zářezu – sanačnímu opatření, cesta bude opravena a obnovena v původních resp. stávajících parametrech.

Navrhované konstrukce stavby řeší sanaci průsaků podloží zemní hráze (SO 01), a proto jsou zahrnuty do stavebního objektu SO 01 Zemní hráz. Předmětem stavby je i těžení zemin pro nový těsnící prvek v zemníku Z3, který se nachází v prostoru (na levém svahu nad zátopou) vybudované suché nádrže Lichnov III (vzdálenost zemníku Z3 od hráze ORN Lichnov II je cca 600 m), a proto jsou navrhované konstrukce stavby členěny takto:

- SO 01.1 Zemní hráz - Sanace průsaků,
- SO 01.2 Zemní hráz - Zemník Z3.

Pro stavbu „Ochranná retenční nádrž Lichnov II“ byla vydána v letech 2006 a 2018 řada rozhodnutí a povolení – podklady [01] až [12], které jsou přehledně uvedeny v kap. 2.1 Vydaná povolení - rozhodnutí nebo opatření, na jejichž základě byla stavba povolena.

Rozhodnutí - povolení nakládání s vodami – jejich vzdouvání a akumulace prostřednictvím vodního díla „Poldr II Lichnov“ vydal KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství dne 28.6.2006 pod č. j. MSK 72888/2006 – podklad [01].

Rozhodnutí o povolení stavby ( konkrétně SO 01, 02, 03, 04, 05, 06, 11, 12 a PS 01 ) vydal KU MSK, odbor životního prostředí a zemědělství dne 18. 12. 2006 pod č. j. MSK 195692/2006 – podklad [05].

Rozhodnutí o povolení změny stavby vodního díla „Ochranná retenční nádrž Lichnov II“, před jejím dokončením vydal KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství, dne 19. 10. 2016, č. j. MSK 118492/2016 – podklad [11].

Pro navrhovanou stavbu „Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků“ žádné rozhodnutí nebo povolení nebylo vydáno.

**Navrhovaná stavba „Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků“ je změnou stavby před dokončením (stavbou trvalou) a v tomto smyslu bude zpracována projektová dokumentace změny stavby před dokončením, která bude předložena KU MSK, odboru životního prostředí a zemědělství.**

## 1.4 Základní technické údaje o vodním díle

### Název, umístění, stručný popis VD a popis funkce VD

Ochranná retenční nádrž Lichnov II je vybudována na vodním toku Tetřevský potok, do trvalého provozu bude uvedena v roce 2022. Na toku Tetřevského potoka je pod ORN Lichnov II vybudována další nádrž - Suchá nádrž Lichnov III ( SN Lichnov III ), která má primárně zachytit bezejmenný přítok Tetřevského potoka ( IDVT 10211948 ).

Tetřevský potok, je levostranný přítok Čižiny, do ní se vlévá v horní části obce Lichnov. ORN Lichnov II společně se SN Lichnov III svými s transformačními účinky snižuje povodňové průtoky a příznivě ovlivňuje průběh povodně v převážné části obce Lichnov a níže po toku.

Hráz ORN Lichnov II je umístěna v km 1,300 Tetřevského potoka.

Základním účelem ORN Lichnov II je zachycování povodňových průtoků, splavenin a plavenin z povodí Tetřevského potoka, snížení přítoků do Čižiny a ochrana území a objektů obce Lichnov před negativními účinky velkých vod, především za přívalových dešťů.

ORN Lichnov II je provozován jako ochranná retenční nádrž s malým stálým objemem vody ( cca 31 800 m<sup>3</sup>), tvořícím trvalou vodní plochu - krajinnotvornou nádrž ( plocha hladiny 2,45 ha ).

### 1.4.1 Základní údaje

Jméno	Ochranná retenční nádrž Lichnov II
Vodní tok	Tetřevský potok
Říční km	1,300
Číslo hydrologického pořadí	2 - 02 - 01 - 0700
Účel nádrže	ochranný
Druh nádrže	průtočná

#### Hlavní technické parametry VD:

Celkový prostor nádrže :	434 900 m <sup>3</sup>
Prostor stálého nadržení nádrže :	31 800 m <sup>3</sup>
Retenční prostor ovladatelný :	343 000 m <sup>3</sup>
Retenční prostor neovladatelný :	60 100 m <sup>3</sup>
Kóta koruny hráze :	453,50 m n. m.
Kóta maximální hladiny :	452,20 m n. m.
Kóta koruny bezpečnostního přelivu :	451,50 m n. m.
Kóta koruny nouzového přelivu :	452,80 m n. m.
Kóta hladiny stálého nadržení :	444,30 m n. m.
Kóta nejnižšího dna nádrže :	cca 441,50 m n. m.
Plocha zátopy při hladině stálého nadržení :	2,45 ha
Plocha zátopy při maximální hladině :	8,84 ha
Funkční zařízení :	sdružený objekt
Kapacita bezpečnostního přelivu při maximální hladině :	16,7 m <sup>3</sup> /s
Spodní výpust (SV):	2 x DN 600 (resp. DN400 - profil uzávěrů – šoupátek)
Kapacita 1 SV při hladině na kótě koruny bezpečnostního přelivu:	1,43 m <sup>3</sup> /s
Kategorie vodního díla (podle vyhlášky č. 471/2002 Sb. o technicko-bezpečnostním dohledu nad vodními díly) :	III. kategorie

### 1.4.2 Těleso hráze

#### Hlavní technické parametry hráze:

Umístění hráze :	km 1,3 Tetřevského potoka
Kóta koruny hráze :	453,50 m n. m.
Kóta maximální hladiny :	452,20 m n. m.
Kóta koruny pevného bezpečnostního přelivu :	451,50 m n. m.
Kóta koruny nouzového přelivu :	452,80 m n. m.
Kóta bermy (lavičky) vzdušného svahu hráze :	445,50 m n. m.
Kóta bermy (lavičky) návodního svahu hráze :	445,30 m n. m.
Kóta hladiny stálého nadržení :	444,30 m n. m.
Kóta nejnižšího dna nádrže :	cca 441,50 m n. m.
Kóta nejnižšího terénu na vzdušné straně hráze :	438,90 m n. m.
Maximální výška hráze nad terénem	14,60 m
Délka hráze v koruně	220 m

Šířka hráze v koruně	5,0 m
Sklon svahů hráze (návodní / vzdušný) :	1:2,8 (1:3) / 1:2
Návrhový průtok pro nouzový přeliv	8,5 m <sup>3</sup> /s
Celkový objem hráze	cca 74 500 m <sup>3</sup>
Objem těsnění hráze ze svahových hlín	cca 32 550 m <sup>3</sup>
Objem stabilizační části hráze ze zahlin. sutí a fluvialních štěrků	cca 31 630 m <sup>3</sup>
Plocha ohumusování a osetí návodního a vzdušného svahu	cca 11 000 m <sup>2</sup>
Opevnění návodního líce	cca 830 m <sup>3</sup>

**Objekt tělesa hráze** je situován napříč údolí Tetřevského potoka v km 1,300, asi 1 km nad zastavěnou částí obce. Těleso hráze je nehomogenní (zonální), s širokým středním těsnícím jádrem z vhodných svahových nepropustných hlín. V údolí a na pravém údolním svahu navazuje na těsnící jádro předložený těsnící koberec. Stabilizační část hráze je na vzdušní i návodní straně realizována ze dvou zón. Vnitřní stabilizační přechodová zóna přiléhající k těsnícímu jádru je tvořena z kamenitých sutí a z fluvialních štěrků. Vnější stabilizační zóna je tvořena kamenitou sypaninou.

**Odvodnění hráze a jejího podloží** je zajištěno drenážní (odvodňovací) soustavou. Účelem drenážní soustavy je zachycení a neškodné odvedení prosakující vody hrází, podloží hráze a kolem funkčního objektu mimo hráz do odpadního koryta pod hrází. Drenážní soustava sestává z drenážní patky a drenážního koberce. Drenážní patka je ze štěrkopísku (frakce 0-32 mm) se svodným drénem, který tvoří plastové potrubí PVC KG DN 200 SN4 v horní polovině perforované, za měrnými šachtami plné a obsyp trouby tříděným kamenivem zrnitosti 4-16 mm. Drenážní koberec je ze štěrkopísku (frakce 0-32 mm) tloušťky 0,6 m v šikmé části u těsnícího jádra je vytažen na úroveň 441,50 m n. m. Drenážní patka je v údolním dně založena až do zvětralé propustné skalní horniny. Sdružený objekt rozděluje drenážní systém na dvě části, část levého údolního svahu a pravého údolního svahu. Na každé větvi patního drénu se nachází revizní (kontrolní) šachty a v blízkosti sdruženého objektu měrná šachta pro měření průsaků. Z měrných šachet je prosáklá voda svedena potrubím do odpadního koryta.

**Vzdušný svah hráze** ve sklonu 1:2, je opatřen humózní vrstvou tl. 0,30 m a zatravněn. V úrovni 445,50 m n. m. je pro potřeby údržby lavička šířky 3,0 m se stejnou úpravou. Zatravnění svahu brání povrchové erozi deštěm.

**Návodní svah hráze**, který je mezi korunou hráze (453,50 m n. m.) a bermou (lavičkou) (445,30/445,45 m n. m.) navržen ve sklonu 1:2,8, po kótu 445,30 m n. m. je navržen ve sklonu 1:3. Svah je opatřen rovněž humózní vrstvou tl. 0,3 m a zatravněn. Pod humózní vrstvou je opevnění svahu úpravou vnější lícové stabilizační vrstvy. Opevnění je tvořeno kameny o velikosti 200-300 mm vybraných z kamenité sypaniny v lícové zóně. Stejným způsobem je realizováno i opevnění ochranné vrstvy návodního těsnícího koberce nad stálou hladinou. Po úroveň bermy ( pod kótou 445,30 m n. m.) je návodní svah opatřen opevněním v tl. 0,6 m z kamenů o velikosti 200 - 400 mm, vybraných z kamenité sypaniny v lícové zóně. V místě těsnícího koberce přechází na návodní straně vnitřní stabilizační zóna v ochrannou vrstvu - chrání koberec proti vysychání a promrzání. Po návodní bermě (na kótě 445,30 m n. m.) je v úseku po sdruženém objektu vedena příjezdná komunikace do nádrže.

**Koruna hráze** je šířky 5 m s jednopruhovou neveřejnou komunikací pro účely provozu a údržby. Šířka vozovky (zpevnění) je 3,5 m, přičemž osa vozovky je o 0,25 m odsazena od osy hráze směrem k vzdušnému líci. Skladba vozovky je následující : horní vrstva - vibrovaný štěrk tl. 300 mm, spodní vrstva - štěrkopísek tl. 200 mm. Celková tloušťka vozovky je 0,50 m. Propustná konstrukce vozovky umožňuje zasakování povrchové vody do tělesa hráze a zabraňuje se tím vysychání zemin těsnícího jádra. V místě zavázání koruny hráze do pravého svahu je umístěno obratiště. V místě zavázání do levého svahu je napojení na příjezdovou polní cestu a pro zvýšení bezpečnosti VD za povodní je při levobřežním zavázání v km 0,031 75 osy hráze nouzový přeliv, tvořený snížením úseku hráze a jeho úpravou pro přelévání a řízené odvedení průtoku rostlým terénem. Niveleta koruny hráze je ve



vodorovné včetně obratiště na úrovni (453,50 m n. m.). Úroveň koruny hráze (453,50 m n. m.) je převýšena 1,30 m nad maximální hladinu  $M_{\max}$  452,20 m n. m.

**Nouzový přeliv** pro zvýšení bezpečnosti VD za povodní je při levobřežním zavázání. Nouzový přeliv je tvořen snížením úseku hráze a je upraven pro přelévání a řízené odvedení průtoku rostlým terénem. Nouzový přeliv je využíván pouze za zcela výjimečných extrémních povodňových situací, kdy bezpečnostní přeliv sdruženého objektu nebude zajišťovat bezpečné převedení povodňových průtoků do prostoru podhrází. Osa nouzového přelivu je v km 0,031 75 osy hráze. Úroveň koruny nouzového přelivu je na kótě 452,80 m n. m., což je 0,6 m nad maximální hladinou  $M_{\max}$  452,20 m n. m. a 0,7 m pod korunou hráze. Po koruně nouzového přelivu je vedena vozovka na koruně hráze. Šířka nouzového přelivu je 25 m. Při přelivné výšce cca 0,30 m (max. 0,40 m) je kapacita přelivu 8,50 m<sup>3</sup>/s. Z koruny hráze je nouzový přeliv veden v přímé po vzdušné straně hráze ve sklonu 1:2,5 (na koruně hráze 1:15) do rostlého terénu. Na vzdušné straně hráze v rostlém terénu je nouzový přeliv řešen jako terénní průleh miskovitěho tvaru s podélným sklonem 1:15. Nouzový přeliv je zakončen v rostlém terénu v místě, kde případné průtoky neohrozí vzdušnou patu hráze a tudíž její stabilitu. Úprava povrchu nouzového přelivu je realizována jako konstrukce balvanitého opevnění. Pro opevnění objektu je použit štetovitě uložený lomový kámen s vyklínováním o velikosti 0,6 m a o hmotnosti minimálně 100 kg. Z pohledových důvodů je na povrchu balvanitého opevnění humózní vrstva tl. 0,1 - 0,2 m s osetím. V prostoru nouzového přelivu není a ani v budoucnu nesmí být na vzdušném svahu hráze provedena keřová výsadba.

### 1.4.3 Sdružený objekt

#### Hlavní technické parametry

Délka nehrazeného přelivu	13,40 m
Kóta nehrazeného přelivu	451,50 m n. m.
Návrhový průtok pro bezpečnostní přeliv	16,7 m <sup>3</sup> /s
Návrhový průtok pro šachtu přelivu a odpadní štolu	33,4 m <sup>3</sup> /s
Návrhový průtok pro tlumicí část	16,7 m <sup>3</sup> /s
Celková délka sdruženého objektu	98,8 m
Spodní výpust	2 x DN 600 (resp. DN400 - profil uzávěrů – šoupátek)
Profil odpadní štol	2,0 x 2,5 m
Délka odpadní štol	48 m
Délka tlumicí části - koryto s balvanitým opevněním	25 m

Sdružený objekt (SO) je situován ve střední části hráze kolmo k její ose. Betonová část objektu je situována v přímé, navazující tlumicí část je kvůli stísněným prostorovým poměrům trasována v kruhovém oblouku o poloměru 50 m. SO sdružuje dvě z funkčních zařízení poldru, tj. bezpečnostní přeliv a spodní výpusti.

SO sestává z vtokové části, přepadové šachty, hrázové části a tlumicí části. Vtokovou část představuje vtoková šachta (požerák) o dvou sekcích a dvě spodní výpusti DN 600. Požerák slouží jako vtok do spodních výpustí a jako objekt pro řízení odtoku z prostoru stálého nadržení nádrže. Pro zajištění požadované funkce je požerák rozdělen na dvě samostatné sekce. Šířka každé z obou sekcí je 1,5 m. Objekt je tvořen železobetonovou monolitickou konstrukcí z vodostavebního betonu. Půdorysné rozměry vtoku jsou v úrovni obslužné plošiny 4,8 x 4,8 m. Výška šachty je 8,1 m. Tloušťka betonových stěn je v horní části objektu 0,6 m včetně středního pilíře.

Na úrovni návodní bermy na kótě 445,30 m n. m. je vtok opatřen pochůznou plošinou. Plošina je tvořena ocelovým pororoštem, který je po obvodu uložen do L profilů. Přístup na plošinu umožňuje ocelová lávka délky cca 5,60 m. Světlá průchozí šířka lávky je 1,20 m. Nosná konstrukce je ze svařovaných nosníků, pochůzná konstrukce je z pororoštů. Lávka a vtok v úrovni plošiny jsou opatřeny ocelovým zábradlím výšky 1,10 m a zábranou vstupu nepovolaným osobám s uzamykatelnou brankou.

Pro zajištění hladiny stálého nadržení 444,30 m n. m je ve vtoku osazena jednoduchá dřevěná dlužová stěna. Přepadem vody přes stěnu se zajišťují běžné průtoky, kdy odtok z nádrže je roven přítoku. Vtok je dále vybaven drážkami pro osazení provizorního hrazení, drážkami pro osazení rámových česlí 1,5 x 1,7 m, normou betonovou stěnou tl. 300 mm. Pro případ vyšších průtoků cca 1,5 m<sup>3</sup>/s a pro situaci, kdy v důsledku zabahnění dna může dojít k částečnému zneprůchodnění otvoru pod normou stěnou, jsou na úrovni 444,50 m n. m. v každé vtokové sekci dvě vtoková okna o rozměrech 1,2 x 0,5 m a 1,1 x 0,5 m, která jsou opatřena pevnými česlemi. Součástí vtokové části je betonová konstrukce, ve které je osazeno potrubí spodních výpustí DN 600 mm.

**Přepadová šachta** sestává z šachty uzávěrů a šachty přelivu. Délka šachty je 12,60 m, šířka je proměnná 5,10 až 7,90 m a výška je 17,20 m. Přepadová šachta a spodní výpust jsou vzájemně odděleny dilatační spárou. Šachta uzávěrů má světlé půdorysné rozměry 2,0 x 4,50 m, hloubka šachty je 14,45 m. Na úrovni koruny hráze 453,50 m n. m. je šachta uzávěrů opatřena pochůznou plošinou. Plošina je z ocelového plechu vyztuženého válcovanými profily, který je po obvodu uložen do L profilů. Přístup na plošinu umožňuje ocelová lávka délky 7,60 m a 11,40 m. Lávka je rozdělena na dvě části, část nad šachtou přelivu a na část spojující šachtu přelivu s korunou hráze. Světla průchozí šířka lávky je 1,50 m. Nosná konstrukce je ze svařovaných nosníků, pochůzná konstrukce je z polorošťů. Lávka a šachta uzávěrů v úrovni plošiny jsou opatřeny ocelovým zábradlím výšky 1,10 m a zábranou vstupu nepovolaným osobám s uzamykatelnou brankou. V šachtě uzávěrů jsou osazeny dva provozní uzávěry DN 400. Odvod dešťové vody, resp. prosáklé vody je zajištěn ve dně šachty potrubím DN 100, které je opatřeno zpětnou (žabí) klapkou DN 100 proti zpětnému zaplavení. Přístup do šachty uzávěrů je možný z plošiny na úrovni 453,50 m n. m. po ocelových příčlových žebřících s ochrannými koši, které jsou kotveny do stěny šachty. Žebřík je rozdělen dvěma odpočívadly v úrovních 449,00 a 444,50 m n. m. Ve výšce 1,25 m nad podlahou je navržena obslužná lávka š. 700 mm z níž je možné sestoupit po 3 žebřících k jednotlivým uzávěrům.

**Šachta přelivu** slouží pro odvedení vody za povodní od nehrazeného bezpečnostního přelivu na úrovni 451,50 m n. m. s délkou přelivné hrany 2 x 6,7 = 13,40 m, přes výtokový otvor (diafragmu) o rozměrech 2,0 x 1,6 m se zavzdušněním do odpadní štoly. Šachta přelivu má nálevkovitý tvar, přičemž protilehlé vnitřní stěny mají sklon 10:1. Zavzdušnění odpadní štoly pro zajištění proudění o volné hladině za všech průtokových stavů umožňují dvě ocelová potrubí DN 400 mm, která jsou vyvedena nad maximální hladinu v nádrži.

**Odpadní štola** odvádí povodňové průtoky z šachty přelivu a běžné průtoky od spodních výpustí do tlumicí části objektu a odpadního koryta na vzdušné straně hráze. V odpadní štolě dochází za všech průtokových stavů k proudění o volné hladině. Délka odpadní štoly je 48,0 m.

**Tlumicí část** SO slouží k utlumení energie vody, která vytéká značnou rychlostí z odpadní štoly. Jedná se o koryto s balvanitým opevněním, charakteru balvanitého skluzu.

#### 1.4.4 Spodní výpusti

##### Hlavní technické parametry

###### Česle

typ	hrubé česle
počet	2 ks
	světlý profil (B x H) 1,5 x 1,7 m
Ovládání	tabule s možností vytažení pomocí autojeřábu, popř. přenosným zdvihadlem

### Revizní uzávěr

Typ uzávěru	kanálové šoupátko
Počet	2 ks DN 600 s kótou osy uzávěru 440,44 m n. m. PN 1,5 (15 m v. sl.)
Ovládání	ruční umístěné na stojanu z úrovně 445,30 m n. m.

### Provozní uzávěr

Typ uzávěru	šoupátko
Počet	2 ks DN 400 s kótou osy uzávěru 439,80 m n. m. PN 10
Ovládání	ruční umístěné na stojanu z úrovně 453,50 m n. m.

**Spodní výpusti** umístěné ve sdruženém objektu jsou tvořeny dvěma výpustnými potrubími DN 600, která přecházejí na rozměr DN 400 v prostoru šachty uzávěrů. Voda odtéká do Tetřevského potoka. V provozu bude vždy pouze jedna výpust, druhá slouží jako 100 % rezerva pro případ ucpání při naplnění nádrže. Voda při zvýšených průtocích může nastoupat a zaplavit vtokový objekt. Množství vody odtékající do řečiště je dáno hltností plně otevřeného šoupátka DN 400 při nastoupané hladině v nádrži.

V **šachtě uzávěrů** jsou na obou větvích na potrubí DN 600 instalovány přechody DN 600/400, následuje regulační uzávěr - šoupátko DN 400 s montážní vložkou DN 400. Osa uzávěrů je na úrovni 439,80 m n. m., dno šachty 439,05 m n. m. Šoupátka jsou ovládána ručně ze stojanu na kótě 453,50 m n. m. pomocí prodlužovacích tyčí. Stojany s ručními koly jsou umístěny na plošině šachty uzávěrů, které jsou na úrovni koruny hráze (výšková kóta 453,40 m n. m.). Potrubí DN 400 je zaústěno do šachty přelivu a voda odtéká odpadní šachtou do koryta pod nádrží.

Na přechodových kusech DN 600/400 jsou vytvořeny odbočky DN 100 pro propojovací potrubí DN 100 s uzávěry DN 100 a montážní vložkou DN 100. Potrubí DN 100 je napojeno na zabetonované potrubí DN 100, které ústí do přepadové šachty. Odvod dešťové vody, resp. prosáklé vody je proveden ze dna šachty uzávěrů potrubím DN 100, které je na konci v prostoru přepadové šachty opatřeno zpětnou, tzv. žabí klapkou DN 100 proti event. zpětnému zaplavení.

**Vtokový objekt** je tvořen objektem, který za vysokých přítoků může být zaplaven. Ve vtokovém objektu jsou osazeny drážky pro hradidla. Vtok do každé výpusti je chráněn rámovými česlemi o světlém rozměru (B x H) 1500 x 1700 mm, které je možné z důvodu oprav, popř. výměny vytáhnout z drážky mobilním manipulačním prostředkem osazeným na úrovni bermy 445,30 m n. m. Manipulace je možná autojeřábem. Případné čištění česlí je možno provádět ručně. Česle je možné v případě potřeby nahradit provizorním hrazením.

Trvalá hladina vody v nádrži je určována dlužemi a je za běžného provozu nastavena na úrovni 444,30 m n. m. Z důvodu plynulého odtoku při zvýšených hladinách jsou ve stavební části vtokové části (požerák) provedena okna se spodní úrovní na kótě 444,50 m n. m. Okna jsou opatřena česlemi, které v případě potřeby mohou být čištěny z úrovně 445,30 m n. m. ručně.

Jednotlivé výpusti DN 600 jsou na návodní straně osazeny kanálovým šoupátkem (revizní uzávěr) stejného profilu, které je uchyceno na svislé stěně na konci vtoku spodních výpustí. Uzávěry jsou ovládány ručně pomocí prodlužovacích tyčí se stojany, které jsou umístěny na úrovni bermy (výšková kóta 445,30 m n. m.). Na kanálové šoupátko navazuje potrubí DN 600, které je uloženo v podélném sklonu cca 3° Osa kanálového šoupátka je na úrovni 440,44 m n. m.

### 1.4.5 Přívodní koryto

#### Hlavní technické parametry

Délka úseku koryta	192,13 m
Šířka koryta ve dně	1,50 - 3,60 m
Podélný sklon koryta na délce	2,50% - 50,37 m 1,57% - 117,76 m 5,00% - 21,00 m 3,33% - 3,00 m
Výška opevnění koryta nad dnem	0,6 - 2,0 m
Hloubka koryta	0,6 - 2,0 m

Objekt je situován v prostoru stálé zátopy nádrže.

Trasa koryta je vedena tak, aby umožnila při vypouštění poldru koncentraci a bezpečné převedení vod z okolních ploch ke sdruženému objektu. Trasa sestává z přímých úseků a jednoho jednoduchého kruhového oblouku o poloměru  $R = 50$  m. Od místa navázání na sdružený objekt (km 0,136 87) je trasa vedena v přímé, ve staničení km 0,204 75 navazuje oblouk  $R = 50$  m a od km 0,217 00 pokračuje přímá.

Podélný spád navazuje na počátku úpravy na úroveň dna betonové konstrukce požeráku (439,99 m n. m.). Na konci úseku úpravy je niveleta napojena na přirozené dno potoka (446,20 m n. m.). V úseku km 0,136 87 - km 0,187 24 je sklon 2,5%, v km 0,187 24 - 0,305 00 je sklon 1,57 %. Velký rozdíl výškových úrovní je vyřešen soustavou čtyř dřevěných stupňů (km 0,311 00 - km 0,329 00). Dřevěné stupně jsou provedeny z kulatiny  $\phi$  0,25 m, délky 3 m opřené o dřevěné piloty  $\phi$  0,20 m min. délky 2 m. Výška stupně 0,5 m. V úseku kaskády je dno zpevněno kamenným záhozem tloušťky 0,5 m z kamenů velikosti 200 - 300 mm. Podélný sklon dna v úseku kaskády je 5 %. Opevnění stejným materiálem je provedeno v patě svahů kaskády do výšky 0,5 m nad úroveň dna.

Příčný profil koryta je navržen lichoběžníkový se sklony svahů 1:2. Šířka ve dně je na začátku úpravy (v místě vtoku do požeráku) 3,6 m a plynule se zužuje. Od km 0,146 87 je šířka ve dně konstantní 1,5 m. Břehy přívodního koryta a navazující terén v oblasti zátopy jsou upraveny v min. spádu 1 % do toku. Opevnění dna a svahů koryta je provedeno v úseku km 0,136 87 - km 0,172 38 z kamenů velikosti 200 - 300 mm. Opevnění je tloušťky 0,4 m a jeho výška dosahuje úrovně břehové hrany. Hloubka koryta je v rozsahu cca 0,6 - 2,0 m pod úrovní upraveného terénu v nádrži.

### 1.4.6 Zařízení pro měření a pozorování

#### Hlavní technické parametry

Vodočetná lať	3 ks
Dálkový odečet hladiny	1 ks
Nivelační značky	20 ks
Stabilizovaný bod	2 ks
Měrná přepážka	4 ks

Výškově stabilizované body leží v prostoru levobřežního a pravobřežního zavázání hráze. Trasa sběrného drénu je zaústěna do odpadního koryta pod hrázi. Měrné přepážky pro sledování průsakového množství jsou situovány v měrných šachtách drenážního systému.

**Nivelační značky** jsou osazeny na betonové konstrukce formou návrtů - celkem 4 ks na vtokovou část a tlumící objekt. Nivelační značky na líci hráze (2 x 3 ks oboustranně) a na koruně (celkem 10 ks) jsou provedeny jako zarážené s ochranným krytem typizovaného hydrantového poklopu fixovaným cementovou maltou na podloží betonovou tvárnici.

**Vodočetné latě** pro přímý odečet úrovně hladiny v nádrži jsou umístěny na betonové plochy sdruženého objektu tak, aby pokryly úplný rozsah možných hladin v nádrži. Na výtokové části je osazena vodočetná lať pro odhad množství vyšších průtoků.

**Dva výškově stabilizované body** jsou zřízeny v prostoru levobřežního a pravobřežního zavázání zhruba ve výškové úrovni koruny hráze tak, aby umožnily nivelační měření na kontrolních bodech na koruně hráze a na svazích. Oba body jsou umístěny v šachtách provedených z prefabrikovaných betonových skruží.

**Měrné profily** v šachtách v lomových bodech trasy sběrného drénu slouží při obchůzkách ke sledování průsakových poměrů. Z toho důvodu jsou dvě šachty vybaveny jako měrné, tzn. osazeny měrnými profily umožňujícími odečtem stanovení okamžitého průsakového množství vytékajícího z jednotlivých větví drénu (dvě měrné přepážky v každé ze dvou měrných šachet). Před každou měrnou přepážkou je umístěna odnímatelná přepážka zajišťující zklidnění hladiny vody po výtoku z drénu do šachty. Kromě těchto měrných šachet je možné stanovit průsakové množství ještě ve čtyřech revizních šachtách, které jsou výškově uspořádány tak, aby bylo možné zachytit celé protékající vodu do ocechované nádoby.

**Dálkový odečet hladiny** je zajištěn bublinkovým snímačem se záznamem naměřených dat (datalogger) a možností dálkového přenosu (integrováný vysílač GSM).

## 1.5 Hlavní technické parametry a objemy prací (stavby ORN Lichnov II – sanace průsaků)

### Hlavní technické parametry

Délka sanačního opatření – zářezu/výkopu v úrovni terénu – vlevo od osy přívodního koryta	62,50 m
Délka sanačního opatření – zářezu/výkopu v úrovni terénu – vpravo od osy přívodního koryta	114,60 m
Délka sanačního opatření – zářezu/výkopu v úrovni terénu – celková délka	177,10 m
Šířka zářezu/výkopu sanačního opatření v úrovni terénu	13 až 21,50 m
Hloubka zářezu/výkopu sanačního opatření od terénu po základovou spáru injekčního bločku	až cca 5,70 m
Odstranění/odtěžení a obnova části hráze v prostoru PB zavázání (v prostoru př. řezu 14/01) na délce	cca 16 m
Provedení čerpacích vrtů pro odvodnění stavební jámy v minimálním počtu	8 ks
Injekční bloček z betonu C25/30, délky vlevo od osy přívodního koryta cca 56 m, vpravo od osy p. k. cca 111,50 m, celkové délky	167,5 m

### Injekční clona

Fortifikační vrty v délce 2 m pod ZS bločku	223 ks
Injekční vrty délky 5 a 6 m, celkový počet	113 ks
Injekční vrty délky 6 m od povrchu injekčního bločku	86 ks
Injekční vrty délky 5 m od povrchu injekčního bločku	27 ks
Zemník Z3 – plocha zemníku	cca 3 400 m <sup>2</sup>
Oprava poškozené cesty - příjezdu do nádrže (SO 09) v délce cca	120 m
Převádění vody stavenišťem, ochrana staveniště – ochrana na průtok $Q = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , návodní zemní jímka + nasazená jímka před požerákem + potrubí profilu DN800 přes stavební jámu v místě přívodního koryta včetně podepření potrubí na délce cca 36 m	cca 36 m

### Hlavní objemy prací

Odstranění/odtěžení a obnova kamenného pohozu přívodního koryta	138,0 m <sup>3</sup>
Odstranění/odtěžení a obnova kamenného záhozu LB + PB svahu zátopy	416,0 m <sup>3</sup>
Výkop materiálu těsnicího koberce, jemnozrnné zeminy (svahové hlíny)	2 743,0 m <sup>3</sup>
Výkop - ostatní zeminy (fluviální štěrky, svahové zahliněné sutě, zbytky svahových hlín - ochranná vrstva)	4 190,0 m <sup>3</sup>
Výkop/výlom skalního podloží	230 m <sup>3</sup>
Ruční výkop ve skále na tloušťku min 300 mm nad základovou spárou	168 m <sup>3</sup>
Dočištění základové spáry po jejím dosažení ručním výkopem	774 m <sup>2</sup>
Odstranění/odtěžení a obnova části hráze v prostoru PB zavázání (v prostoru př. řezu 14/01) v objemu	cca 45 m <sup>3</sup>
Vybudování konstrukce nového těsnicího prvku (svahové hlíny)	2 913,0 m <sup>3</sup>
Zpětný hutněný zásyp zářezu materiálem z výkopu (zahliněné svahové sutě, fluviální štěrky a zbytky svahových hlín)	4 495,0 m <sup>3</sup>

### Injekční clona

Fortifikační vrty průměru 59 mm v délce 2 m pod ZS bločku	cca 575 bm
Injekční vrty průměru 76 mm délky 5 a 6 m, celková délka	cca 652 bm
Injekční vrty průměru 76 mm délky 7 m v počtu 16 ks v místě kryogenních trhlín - předpoklad	cca 112 bm
Kontrolní vrty průměru 76 mm délky 7,5 m v počtu 10 ks	cca 75 bm
Zemník Z3 - těžení/výkop zemin - svahových hlín do těsnicího prvku hráze	3 146,0 m <sup>3</sup>

## 2 VYHODNOCENÍ POUŽITÝCH PODKLADŮ

### 2.1 Vydaná povolení - rozhodnutí nebo opatření, na jejichž základě byla stavba povolena

- [01] Rozhodnutí, Povolení nakládání s vodami – jejich vzdouvání a akumulace prostřednictvím vodního díla „Poldr II Lichnov“, KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství, ze dne 28.6.2006, č. j. MSK 72888/2006.
- [02] Rozhodnutí o povolení výjimky podle zákona ze základních ochranných podmínek zvláště chráněných druhů živočichů, konkrétně ze zákazu zásahu do biotopů a rušení ohrožených druhů, KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství, ze dne 19.9.2006 č. j. MSK 133339/2006.  
Obsahuje podmínku 1) Stavební práce budou probíhat mimo sezónu , tj. nejdříve po 30.6. kalendářního roku.
- [03] Rozhodnutí o povolení výjimky ze základních ochranných podmínek zvláště chráněných druhů živočichů, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Správa chráněné krajinné oblasti Jeseníky - ze dne 7.11.2006, č. j. 1247/JS/E/06.  
Obsahuje podmínku 2) Veškeré stavební a terénní práce budou realizovány po 30.6. běžného roku a 3) Na minimálně 25% plochy stálého nadržení bude vytvořeno litorální pásmo do hloubky cca 0,5 m.

- [04] Rozhodnutí o povolení kácení dřevin, Obec Lichnov - ze dne 11.9.2006, č. j. 2006/764/EK/Hr. V rozhodnutí se ukládá provedení náhradní výsadby podle SO 08 Náhradní výsadba.
- [05] Rozhodnutí o povolení stavby (konkrétně SO 01, 02, 03, 04, 05, 06, 11, 12 a PS 01), KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství – ze dne 18.12.2006, č. j. MSK 195692/2006.
- [06] Stavební povolení komunikace (SO 09, SO 10), MěÚ Krnov, odbor regionálního rozvoje – ze dne 18.4.2007, zn. 2005034732/RR/SU/Kr.
- [07] Rozhodnutí o prodloužení platnosti stavebního povolení, KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství – ze dne 27.11.2008, č. j. MSK 173134/2008.
- [08] Rozhodnutí o prodloužení platnosti stavebního povolení, MěÚ Krnov, odbor regionálního rozvoje - ze dne 29.7.2009, zn. Mukrn/200815639/RR/SU/Kr.
- [09] Rozhodnutí o povolení zkušebního provozu v roce 2014, KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství, ze dne 26. 11. 2014, č. j. MSK 140774/2014.
- [10] Rozhodnutí o prodloužení trvání zkušebního provozu do 31. 5. 2016, KÚ MSK odbor životního prostředí a zemědělství, ze dne 22. 5. 2015, č. j. MSK 62801/2015.
- [11] Rozhodnutí o povolení změny stavby vodního díla „Ochranná retenční nádrž Lichnov II“, před jejím dokončením, KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství, ze dne 19. 10. 2016 č. j. MSK 118492/2016.
- [12] Rozhodnutí o povolení zkušebního provozu stavby vodního díla „Ochranná retenční nádrž Lichnov II“, KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství, ze dne 25.4.2018, č. j. MSK 35 287/2018.

## 2.2 Výchozí podklady – dokumentace nebo projektové dokumentace, na jejichž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby

- [15] Poldr II, Lichnov, dokumentace pro stavební povolení, Pöyry Environment a.s., 03/2004.
- [16] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, SO 03, SO 04, SO 05, SO 06, SO 07, SO 08, SO 09, SO 10, SO 11, SO 12, PS 01, projektová dokumentace pro provádění stavby, Pöyry Environment a.s., 11/2008.
- [17] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, zadávací dokumentace, svazek 3 – Technické podmínky, svazek 4 – Soupis prací a dodávek, svazek 5 – Výkresová část, Pöyry Environment a.s., 04/2010.

Pro zpracování předkládané projektové dokumentace pro provádění stavby byly použity zejména tyto podklady:

- [21] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, SO 01 Zemní hráz, projektová dokumentace pro provádění stavby, Pöyry Environment a.s., 06/2011.
- [22] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, SO 02 Sdružený objekt, projektová dokumentace pro provádění stavby, Pöyry Environment a.s., 06/2011.
- [23] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, SO 01 Zemní hráz, – dodatek č. 1, projektová dokumentace pro provádění stavby, Pöyry Environment a.s., 09/2012.
- [24] Ochranná retenční nádrž Lichnov II - Sanace, Dokumentace pro zadání stavby, AQUATIS, a. s., 06/2016
- [25] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, Dokumentace změny stavby před dokončením, AQUATIS, a. s., 2016
- [26] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, průzkumné práce IGP, Zadávací dokumentace, AQUATIS a.s., 03/2020.

## 2.3 Další podklady

### 2.3.1 Inženýrsko-geologické podklady

- [31] Poldr II, Lichnov, Podrobný inženýrsko-geologický průzkum, AQUATIS a.s. Brno 08/2003
- [32] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, doplňkový geologický průzkum, JUGeo – geologické a vrtné práce, s.r.o., 02/2016
- [33] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, průzkumné práce IGP, podrobný inženýrskogeologický průzkum, KlaGeo s.r.o., 07/2020.

*Poznámka : Vyhodnocení IG podkladů [31] a [33] je v kapitole 2.5 přílohy D.1 Technická zpráva.*

V období 01 až 02/2021 bude proveden Doplňující IG průzkum (včetně vyhodnocení a zpracování Závěrečné zprávy) v prostoru zemníku Z3 v blízkosti realizované suché nádrže Lichnov III (zemník Z3 je uvažován jako zdroj zemin pro nový těsnicí prvek), který bude spočívat v provedení 4 až 6 kopaných sond do hloubky cca 2,0 m, odebrání vzorků a v provedení zkoušek zejména zrnitosti. Cílem průzkumu je ověření výskytu dostatečného množství svahových hlín vhodných vlastností pro nový těsnicí prvek - v objemu cca 2 900 m<sup>3</sup> (požadují se jemnozrnné zeminy -f-, F2, F4, F6) a upřesnění prostoru výskytu svahových hlín v ploše zemníku, který byl původně určen pro sypání homogenní hráze (suché nádrže Lichnov III), do které bylo možné ukládat i zeminy, které nejsou vhodné do nového těsnicího prvku (zeminy nevhodných vlastností (zrnitosti)) a které byly v ploše zemníku původním IG průzkumem (2011) zastiženy.

### 2.3.2 Měřičské podklady

- [41] Zaměření polohopisu a výškopisu zájmového prostoru poldru II v digitální podobě v měřítku 1:500, zpracované firmou Geoplan Opava (zaměření sloužilo jako podklad pro zpracování KPÚ – Plánu společných zařízení a následně dokumentací [11], [12], [13], [21], [22], [23] a [24]).
- [42] Dokumentace skutečného provedení ORN Lichnov II - geodetické zaměření, Skanska a.s., 12/2014

### 2.3.3 Hydrologické podklady

- [51] Hydrologické údaje povrchových vod, profil k.ú. Lichnov u Bruntálu (hráz VD Lichnov II), km 1,3, N - leté průtoky, M - denní průtoky, hydrogramy teoretických povodňových vln s dobou opakování N = 100, 1000, Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava, 22. 7. 2014, hydrologické údaje byly potvrzeny dopisem č.j. CHMI/571/207/2020 ze dne 28.2.2020.

*Poznámka : Základní hydrologické údaje z podkladu [51] je uvedeny v kapitole 2.4 přílohy D.1 Technická zpráva.*

### 2.3.4 Ostatní podklady

- [61] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, I. etapa, Odborný posudek stavby, Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc., červenec 2019
- [62] Ochranná retenční nádrž Lichnov II, Dílčí zpráva o TBD za období zkušebního provozu 05/2018 - 07/2018, AQUATIS a.s., 07/2018.
- [63] Technologické pokyny pro sypání materiálů hráze Lichnov II, Ing. Vladimír Vokřál CSc., 06/2011
- [64] Projekt kontrolních zkoušek při sypání materiálů hráze Lichnov II, Ing. Vladimír Vokřál CSc., 06/2011

### 2.3.5 Legislativní a normativní podklady

- [71] Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů
- [72] Vyhláška MZ ČR č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly.



- [73] Vyhláška MZ ČR č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl
- [74] Vyhláška MZ ČR č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích na vodní díla v platném znění.
- [75] Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy
- [76] Metodický pokyn ke stanovení MZP ve vodních tocích v souvislost s provozem MVE a dalších podobných zařízení, AOPK ČR, duben 2002
- [77] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů
- [78] ČSN 75 0120 Vodní hospodářství - Terminologie hydrotechniky (07/2009)
- [79] ČSN 75 0110 Vodní hospodářství - Terminologie hydrologie a hydrogeologie (05/2010)
- [80] ČSN 75 2405 Vodohospodářská řešení vodních nádrží (04/2017)
- [81] ČSN 75 2310 Sypané hráze (10/2006)
- [82] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod (02/2014)
- [83] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže (04/2011)
- [84] TNV 75 2920 Provozní řady hydrotechnických vodních děl (01/2004)
- [85] TNV 75 2910 Manipulační řady vodohospodářských děl na vodních tocích (01/2004)
- [86] ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních (01/2014)
- [87] TNV 75 2102 Úpravy potoků (01/2010)
- [88] TNV 75 2415 Suché nádrže (01/2013)

## 2.4 Základní hydrologické údaje

Dále uvedené hydrologické údaje byly sestaveny z podkladů poskytnutých ČHMÚ Ostrava - [51], jejichž platnost byla potvrzena dopisem ze dne 28.2.2020.

### Hodnoty $Q_N$ a $Q_{Md}$ (poskytnuto ČHMÚ)

Číslo hydrologického pořadí	2-02-01-0700
Třída spolehlivosti hydrologických údajů	IV.
Vodní tok	Tetřevský potok
Profil	k.ú. Lichnov u Bruntálu (hráz VD Lichnov II)
Říční km	1,300
Plocha povodí	5,03 km <sup>2</sup>
Dlouhodobá prům. roční výška srážek na povodí $P_a$	644 mm
Dlouhodobý průměrný průtok $Q_a$	26 l/s (třída IV)

Tab. 1. N - leté průtoky - profil hráz VD Lichnov II

N [rok]	1	2	5	10	20	50	100
$Q_N$ [m <sup>3</sup> /s]	1,23	1,95	3,24	4,48	5,96	8,29	10,4

Tab. 2. M - denní průtoky - profil hráz VD Lichnov II (třída IV)

M [dny]	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
$Q_{Md}$ [l/s]	56	40	30	23	19	16	13	10	8,5	6,7	5,5	3,5	2,0

## Hydrogramy $PV_{100}$ a $PV_{1000}$ ( poskytnuto ČHMÚ )

### Údaje o $PV_{100}$

Velikost kulminace  $PV_{100}$

$Q_{100} = 10,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Objem hydrogramu  $PV_{100}$

$W_{PV100} = 194\,000 \text{ m}^3$

Délka trvání povodně

26,5 hodin

Čas dosažení kulminačního průtoku od začátku povodně

3,5 hodiny

### Údaje o $PV_{1000}$

Velikost kulminace  $PV_{1000}$

$Q_{1000} = 18,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Objem hydrogramu  $PV_{1000}$

$W_{PV1000} = 310\,000 \text{ m}^3$

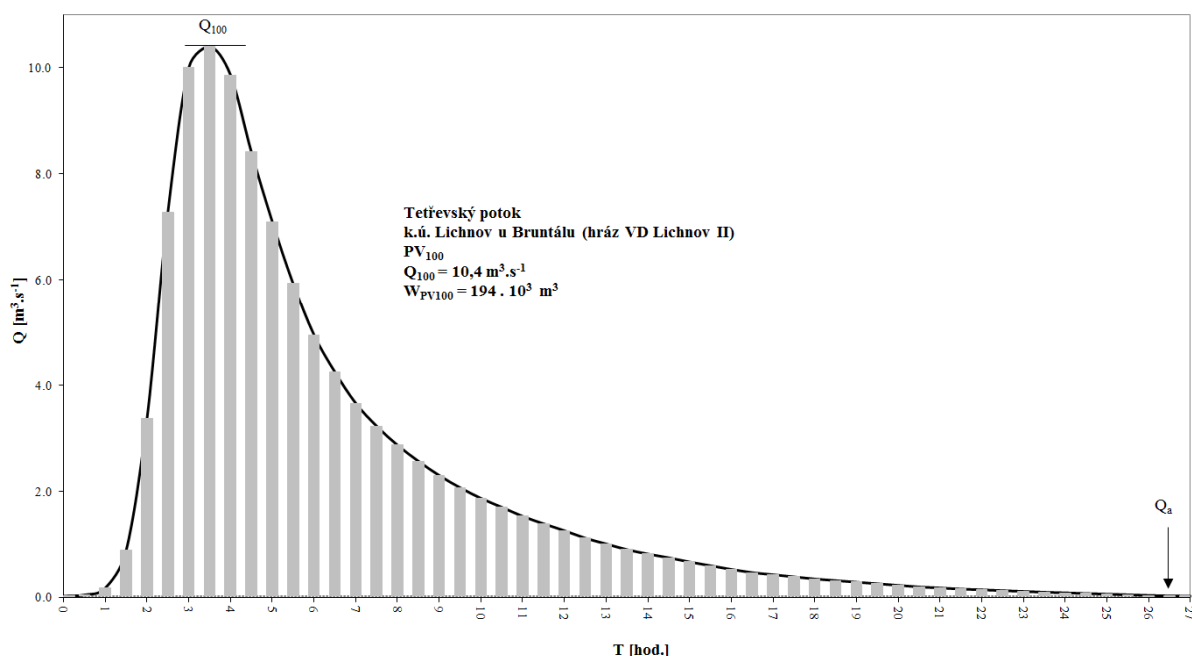
Délka trvání povodně

28,5 hodin

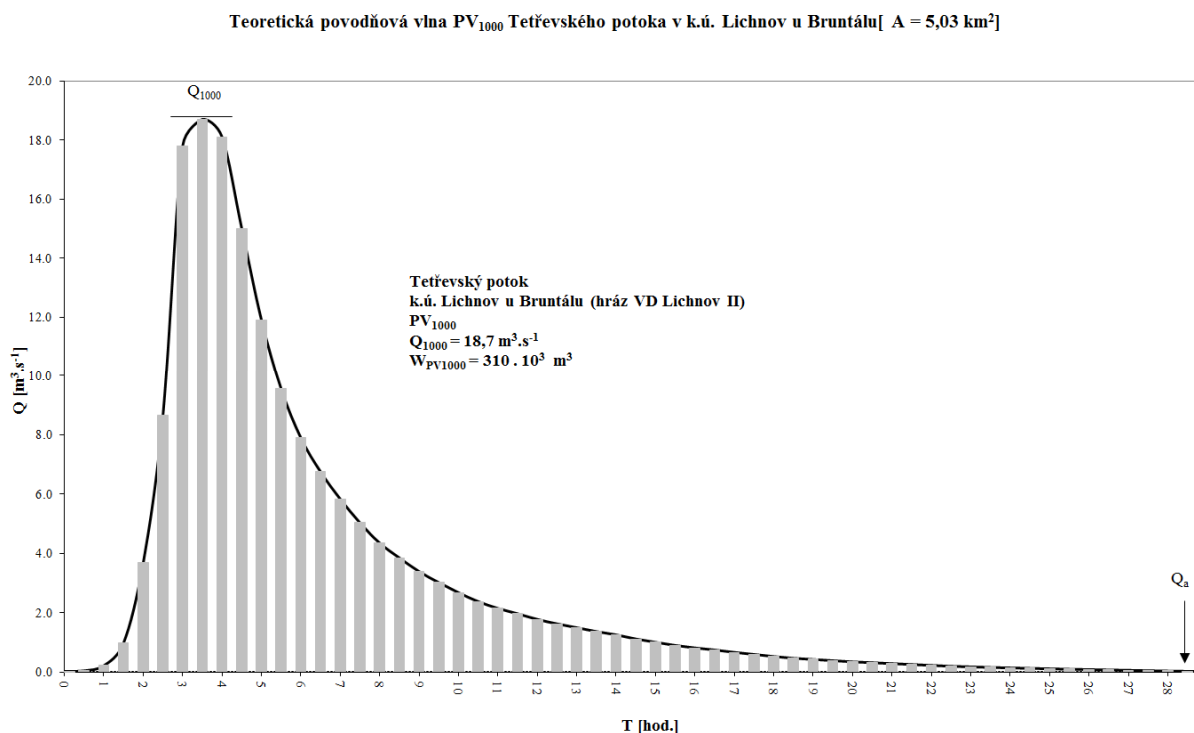
Čas dosažení kulminačního průtoku od začátku povodně

3,5 hodiny

Teoretická povodňová vlna  $PV_{100}$  Tetřevského potoka v k.ú. Lichnov u Bruntálu [  $A = 5,03 \text{ km}^2$  ]



Obr. 1. Hydrogram teoretické  $PV_{100}$  dle podkladu [51]



Obr. 2. Hydrogram teoretické  $PV_{1000}$  dle podkladu [51]

## 2.5 Vyhodnocení inženýrsko - geologických podkladů

Podrobnější informace jsou uvedeny k podkladům [31] a [33] z kap. 2.3.1 Inženýrsko-geologické podklady.

Požaduje se (zhotovitel je povinen), aby si zhotovitel pečlivě prostudoval podklady [31] a [33] (před zpracováním cenové nabídky).

Na neznalost výsledků IGP zhotovitele nebude následně při dalších jednáních brán zřetel.

V případě, že zhotovitel nebude mít IGP [31] a [33] k dispozici, vyžádá si je u objednatele.

Dále je uveden výtah ze závěrečných zpráv podkladů [31] a [33].

### 2.5.1 Poldr II, Lichnov, podrobný IG průzkum, AQUATIS a.s. Brno 08/2003 - [31]

Pro potřeby zpracování projektové dokumentace pro stavební povolení [15] (v roce 2003) byl geology AQUATISu a.s. v měsíci červnu 2003 proveden podrobný inženýrsko-geologický průzkum na lokalitě poldru II Lichnov (nyní pod názvem ORN Lichnov II) (navazoval na předběžný IG průzkum z roku 2002 pro potřeby DUR). Podrobný IG průzkum byl následně převzat pro zpracování zadávací dokumentace v 04/2010 [17], projektové dokumentace pro provádění stavby zejména SO 01 a SO 02 [21], [22] a [23], zadávací dokumentace průzkumných prací IGP [26] a přiměřeně pro zpracování předkládané projektové dokumentace pro provádění stavby.

#### 2.5.1.1 Úvod

Podrobný inženýrsko-geologický průzkum lokality, který byl zaměřen na:

**1.1 Podrobný popis geologických, geotechnických a hydrogeologických poměrů v podloží hráze** - kopanými sondami bagrem přes kvarterní sedimenty, ukončenými v kulmských horninách.

**1.2 Upřesnění materiálových zdrojů v zátopě** a přilehlém území na pravém i levém údolním svahu - stanovení využitelné mocnosti jednotlivých typů zemin, určení jejich geotechnických vlastností.

**1.3 Ověření inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů v údolním dně zátopy** - geotechnický popis zemin pro jejich eventuelní využití do hráze, včetně určení mocnosti pro těžbu.

**1.4 Znázornění geologických poměrů** - profily sond jsou vykresleny v příčných a jednom podélném geologickém řezu. Řezy jsou v situaci sond měřítka 1:1000 označeny:

**1.5 Laboratorní rozborů zemin** - v etapě podrobného inženýrsko-geologického průzkumu byly odebrány tyto vzorky zemin: neporušené, technologické a poloporušené.

**1.6 Chemické rozborů podzemní vody** - pro stanovení agresivity na stavební materiály byly provedeny zkrácené chemické rozborů vzorku podzemní vody ze sondy K17 a vody povrchové, odebrané z Tetřevského potoka v místě hrázového profilu.

### 2.5.1.2 Geologické poměry

#### Kulmské sedimenty - droby, drobové pískovce, břidlice

Tyto horniny se nacházejí v podloží kvarterních zemin. Převládajícím typem jsou drobové horniny (droby, drobové pískovce), jílovité břidlice byly zastíženy méně často. Na celé lokalitě jsou překryty kvarterními zeminami - nikde nevycházejí na povrch terénu jako skalní výchozy. **Povrch kulmských hornin** je nejbližší terénu v pravobřežním strmém svahu v místě hrázového profilu, kde je překryt 1 - 2 m mocnou vrstvou svahových zemin (převážně sutí), v zátopě v SZ části levobřežního svahu jsou pouze 0,3 - 1,6 m většinou svahových hlín a v JV části pravého svahu (předpolí hráze) - povrch hornin 1,4 - 1,8 m pod terénem. Na zbývajících ploše je mocnost pokryvných zemin nejčastěji mezi 3 - 4 m, event. až přesahuje 4 m.

**Stav skalních hornin** - v přípovrchové vrstvě jsou zvětřalé, mají charakter nesoudržné zemin - kamenité až balvanité sutě s úlomky o průměru 10 - 20 cm, často i 30 - 60 cm. Úlomky hornin se oddělují podél puklin, jejichž síť je hustá - po 2 - 10 cm. Mezery mezi úlomky jsou vyplněny malou příměsí hlinitého písku (do 5 - 15 %). Mocnost kamenité zvětřalé vrstvy horniny je 0,3 - 0,8 m. Suťové zvětřalé horniny jsou dobře propustné. Pod kamenitě rozpadlou vrstvou jsou horniny celistvé, hustě rozpukané. Díky husté síti puklin je propustná, u břidlic je propustnost v důsledku sevření, popřípadě výplně puklin, menší.

#### Kvarterní zemin

Na údolních svazích a v jejich patě jsou původu deluviálního, ve dně údolí fluviální - naplaveniny Tetřevského potoka.

**Deluviální sedimenty** - jsou na lokalitě převládajícím typem kvarterních zemin. Na bázi sedimentace (na povrchu kulmských hornin) jsou uloženy nesoudržné **svahové sutě**. Jsou tvořeny úlomky drob, pískovců a břidlic s výplní mezer hlínou písčitou. Podle zrnitostní klasifikace mají nejčastěji velikost zrna frakce štěrku a kámen. Mocnost - v rozmezí 0,5 - 1,6 m. Míra zahlinění kolísá - nejčastěji mezi 20 - 40 %. Jsou propustné.

**Svahové hlíny** - jsou usazeny na povrchu zemin suťových. Přechod mezi těmito dvěma typy zemin nemá ostrou hranici, ale je pozvolný - tzn., že směrem k povrchu ubývá příměsí úlomků a zemina (hlína písčitá) se posunuje z tříd F2, F4 do F6. Mocnost svahových hlín je 1,5 - 2,5 m na levém svahu, 0,3 - 4 m na pravém a 0 až 4,5 m v hrázovém profilu. Jsou velmi málo propustné, tuhé a pevné konzistence.

**Fluviální sedimenty** - vznikly usazením při erozní a denudační činnosti Tetřevského potoka a jeho pravostranného přítoku. Tím je určeno také jejich plošné rozšíření - ve dně údolí - kde se z hlavního toku odděluje a opět připojuje řada menších potůčků, čímž je dána vysoká vlhkost zemin a mělká hladina podzemní vody, fluviální sedimenty se vyskytují i podél pravostranného přítoku - zejména na levém břehu a při vyústění do údolí.

**Nesoudržné sedimenty - říční štěrky** - jsou tvořeny plochými valouny se zaoblenými hranami, frakce drobné - kamenité (6 - 20 cm), přimíseny bývají i valouny balvanité (30 - 40 cm). Výplň mezer je písčitou hlínou, množství výplně - nejčastěji mezi 10 - 20 %. Štěrky mají mocnost v rozmezí 1,2 - 1,7 (max. až 2,1) m. Jsou dobře propustné.

**Soudržné sedimenty - povodňové hlíny a jíly** - jsou přípovrchovou vrstvou ve dně údolí. Jsou to jemnozrnné zemin nasycené vodou, silně písčité, s valouny štěrku, konzistence tuhé a měkké. Mají pouze malou mocnost - 0,1 - 0,7 m, průměrně 0,4 m. Z toho svrchní část vrstvy (0,2 - 0,3 m) obsahuje zetlelé rostlinné zbytky. Povodňové jíly jsou málo propustné. - při zakládání hráze byly odtěženy.

### 2.5.1.3 Hydrogeologické poměry

#### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody byla měřena v kopaných sondách. Ty byly vyhloubeny v klimaticky suchém období - konec června 2003 - po cca měsíčním intervalu bez srážek, s vysokými teplotami vzduchu.

V obdobích bohatších na srážky nebo po těchto epizodách může být (je velmi pravděpodobné) HPV na vyšších než uváděných úrovních (s tím souvisí velikost průtoků podzemní vody zemním prostředím a z toho vyplývající velikost průsaků a přítoku do stavební jámy – v konkrétním případě do zářezu).

Hloubka hladiny podzemní vody pod terénem je udána pro morfologicky rozdílné části lokality:

**Údolní dno-** hladina 0,4 - 1,4 m pod terénem, průměrně 0,9 m. Hladina napjatá, ustálená v průběhu několika hodin

#### Údolní svahy

Pata levého svahu - hladina 1,3 - 1,9 m pod terénem, průměrně 1,7 m

Pata pravého svahu - hladina 0,6 - 1,5 m pod terénem, průměrně 1,0 m

Levý svah - 2,4 - 4,0 m pod terénem, popř. bez vody.

Pravý svah - v předpolí hráze po pravostranný přítok Tetřevského potoka -bez vody,  
- od přítoku ke konci zátopy - 1,0 - 2 m pod terénem v dolní polovině svahu  
- 3,2 - 3,9 m - v horní polovině svahu.

#### Zvodnění prostředí

Morfologickým a geologickým poměrům dané části lokality odpovídá i příslušná zvodeň, kterou proudí podzemní voda. V zásadě lze vyčlenit tři typy zvodnění vrstvy, odlišující se druhem a mírou propustnosti.

**Propustnost průlinová - fluvialní štěrky, málo zahliněné sutě** - pohyb vody se uskutečňuje v mezerách (průlinech) mezi valouny štěrku, popř. úlomky hornin. Velikost propustnosti je dána množstvím jemnozrnné výplně v prostorách mezi zrny. Koeficient filtrace (G3, G5)  $k_f = 7,7 \cdot 10^{-5}$  m/s (průměrná hodnota) lokálně i větší hodnoty, zejména při malém zahlinění v hodnotách cca  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s až  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s.

**Propustnost puklinová** - ta je charakteristická pro oběh podzemní vody v kulmských horninách - pod vrstvou kamenitě zvětralou. Je s ní spojen spíše hlubší oběh podzemní vody, propustnost závisí na hustotě a míře rozevření puklin (připovrchová vrstva droby a břidlice - kamenitě a štěrkovitě rozpadavá, popř. silně rozpukaná). Koeficient filtrace (R4, R5, G2, až G3)  $k_f = 1,9 \cdot 10^{-4}$  m/s (průměrná hodnota) lokálně i větší hodnoty, zejména při malém vyplnění a rozevření puklin v hodnotách cca  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s až  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s.

**Propustnost pórová** - zvodnění v soudržných zeminách (svahové, povodňové jíly) - v tomto typu zemin se nevytvoří souvislá hladina podzemní vody - ta se ustaví až po vzniku hydraulicky odlehčeného prostředí (například výkop). Jedná se o zvodeň s nejmenší propustností a dlouhou dobou nutnou pro ustálení hladiny. Koeficient filtrace (F2, F4, F6)  $k_f = 3,3 \cdot 10^{-7}$  m/s (průměrná hodnota).

Směr proudění podzemní vody - je z údolních svahů do údolí a pak ve směru toku. Podzemní voda je drénována korytem Tetřevského potoka.

#### Propustnost zemin

Propustnost jednotlivých typů zemin, která je vyjádřena koeficientem filtrace ( $k_f$ ) v jednotkách [m/s], byla stanovena polními a laboratorními zkouškami.

#### Polní zkoušky

V průzkumných sondách ve dně údolí, kterými byla naražena hladina podzemní vody, byla měřena rychlost nástupu hladiny při jejím ustalování. Tím byl určen  $k_f$  fluvialních štěrků a svahové suti.

Ve vybraných sondách, jejichž dno bylo nad hladinou podzemní vody, byla provedena nálevná vsakovací zkouška - po nalití vody z cisterny byl měřen pokles její hladiny s časem. Tím se stanovil  $k_f$  svahových hlín a zvětralé skalní horniny.

Konkrétní hodnoty jsou uvedeny v odstavcích výše.

### Laboratorní zkoušky

Dále byla stanovena propustnost svahových hlín - těsnící zeminy - po jejich zhutnění zkouškou Proctor standard (PS). Měření bylo provedeno v propustoměru s konstantním spádem. Průměrná hodnota koeficientu filtrace (F4, G5, F6) činila  $k_f = 4,5 \cdot 10^{-10}$  m/s.

U zkoušených zemin, které byly připraveny pro zkoušku PS, byla vyloučena zrna  $\varnothing$  většího, jak 5 mm.

### Agresivní účinky podzemní a povrchové vody na stavební materiály

Posouzení agresivity bylo provedeno zkráceným chemickým rozbořem tří vzorků vod.

místo odběru	datum odběru	míra agresivity
K5	11/2002	střední uhličitá
K17	6/2003	silná uhličitá
Tetřevský potok - hrázový profil (voda povrchová)	6/2003	střední uhličitá

Podzemní voda má nízkou karbonátovou tvrdost („hladová voda“).

#### 2.5.1.4 Geotechnické vlastnosti hornin a zemin

##### Kulmské horniny - droby, drobové pískovce, břidlice

Z hlediska geotechnických vlastností těchto hornin je pro stavbu nejzajímavější prostor hrázového profilu a jeho nejbližšího okolí. Kulmské horniny ve zdravém stavu - tzn. nezvětralé, popř. jen minimálně větráním ovlivněné, celistvé, masívní - zde průzkumnými sondami zastíženy nebyly.

Hloubky sond	- v pravém údolním svahu	- 1,5 - 3,0 m.
	- v údolním dně Tetřevského potoka	- 2,3 - 3,0 m
	- v levém údolním svahu	- 3,6 - 4,6 m

##### Kulmské horniny navětralé

Ze stavu kamenitě zvětřalého eluvia přecházejí horniny směrem k podloží v navětralé, porušené hustou sítí puklin. Ty byly v sondách v pravém údolním svahu změřeny ve vzdálenosti 1 až 20 cm. Rozevření puklin je opět nestejně - od 1 mm po 2 cm, při hloubce sond do 2,5 - 3 m nebyl pozorován úbytek rozevření puklin s hloubkou. U břidlic jsou pukliny vyplněny jílovitopísčitou zvětřalinou, popř. jsou sevřené (zejména v dolní části svahu). Při hloubení sond se horniny rozpadaly podél puklinového systému do úlomků - většinou kamenitých a balvanitých. Hornina je odolná, 5. třídy těžitelnosti. Díky rozevření puklin (droby, pískovce) je propustná. Lze ji zařadit do třídy R3 a R4.

##### Geotechnické tabulkové hodnoty

$\sigma_c$	15 - 50 MPa
$E_{def}$	> 300 MPa
$R_{dt}$	800 kPa
$v$	0,25

##### Připovrchová zvětřalá vrstva hornin (eluvium)

Na mocnost 0,3 - 0,8 m jsou horniny úlomkovitě rozpadavé - mají charakter **sut'ové zeminy**. Úlomky jsou ostrohranné, převážně plochého tvaru (zejména u břidlic). Rozměr úlomků je proměnlivý - nejčastěji v rozsahu zrnitostní frakce hrubý štěrk - kámen (tj. 5 - 20 cm), vždy jsou zastoupeny i úlomky o průměru větším, jak 20 cm - tedy balvanité (zvláště ve spodní části vrstvy). Mezery jsou částečně vyplněny hlinitým pískem - podíl nejčastěji 5 - 10 %, což horninu (geotechnicky zeminu) řadí do třídy **G3-G-F**. Lze uvažovat i se zařazením **G2-GP** - to při malém (< 5 %) podílu jemnozrnné výplně. Úlomky samotné jsou odolné - kladivem těžce porušitelné (droby, pískovce), břidlice - lehce porušitelné. Jsou dobře propustné pro vodu.

**Geotechnické hodnoty nesoudržného suťového eluvia** (normové hodnoty ČSN 73 1001 - dle zatřídění podle laboratorních rozborů):

$E_{def}$	100 MPa
$\varphi'$	38° - 41°
$c'$	0 kPa
$\gamma$	20 kN/m <sup>3</sup>
$v$	0,25
$R_{dt}$	0,5 MPa
těžitelnost	4. třída - ČSN 73 3050

### **Zeminy svahové**

V zájmové lokalitě se vyskytují dva odlišné typy svahových zemin

- nesoudržné - svahové sutě
- soudržné - svahové hlíny

**Svahové sutě** - nacházejí se pod svahovými hlínami, v něž plynule přecházejí. Zrnitostně se jedná o štěrky drobné až kamenité frakce, bývají silně zahliněné. Příměs jemnozrnné výplně mezi úlomky drob, břidlic a pískovců je nejčastěji mezi 10 - 30 %. To suťové zeminy řadí do třídy **G5-GC** a **G3-G-F**. Jsou propustné -  $k_f = 6,5 \cdot 10^{-5}$  m/s, těžitelnost - 3. a 4. třída.

**Geotechnické tabulkové hodnoty** (směs GC a G-F)

$E_{def}$	70 MPa
$\varphi'$	33°
$c'$	5 kPa
$\gamma$	20 kN/m <sup>3</sup>
$R_{dt}$	300 kPa

Laboratorní zkouškou v krabicovém smykovém přístroji byly na zhutněné zemině stanoveny efektivní pevnostní hodnoty výplně štěrkových a kamenitých zrn:

$\gamma$	21 kN/m <sup>3</sup>
$\varphi'$	29,0 a 37,7°
$c'$	25 a 26 kPa

**Svahové hlíny** - jsou to jemnozrnné zeminy s významnou příměsí zrn písku a úlomků kulmských hornin. Podle zrnitostních rozborů se množství jemných zrn -  $\varnothing \leq 0,06$  mm - pohybuje mezi 50 - 80 % hmotnosti, písčitá příměs - málokdy překračuje 20 % a zrna frakce štěrk - mezi 5 - 30 %. Plasticita svahových hlín je většinou střední - popř. na hranici nízké a střední. (Podle vztahu mezi tekutostí a indexu plasticity je správný geotechnický název zeminy „jíl“.) Konzistence je většinou pevná, méně často tuhá. Podle klasifikace ČSN 73 1001 náleží do tříd **F6-CI** - jíl se střední plasticitou, při vyšším (> 35 %) zastoupení nesoudržných zemin - **F4-CS** - jíl písčitý - při převaze zrn písčitých nad štěrkovitými a **F2-CG** - jíl štěrkovitý - při významnější příměsí zrn frakce štěrk (úlomky droby, pískovce, břidlice). Převažovat budou zeminy F2 a F4, větší množství zemin třídy F6 a F4 lze očekávat na pravém svahu - mezi pravostranným přítokem Tetřevského potoka a koncem zátopy. Právě hojnost úlomků znemožňovala vyřezání zkušebních tělísek z neporušených vzorků zemin pro stanovení pevnostních hodnot.

### **Geotechnické hodnoty**

Stanoveno laboratorně:

$\gamma$	= 21,8 - 22,2 kN/m <sup>3</sup> (F2, F4, F6)
pórovitost	n 27 - 29 %
	Sr 97 - 100 %

Po zhutnění dle PS:

$\varphi'$	= 33,3 - 34,5°
$c'$	= 8 - 16 kPa

V přirozeném uložení:

$\varphi'$	= 35,1°
$c'$	= 18 kPa

Pro zeminy třídy F6, kam vyšetřované vzorky náleží, se jedná o nepravděpodobně vysoké hodnoty úhlů vnitřního tření, odpovídající spíše zahliněným štěrům. Ve výpočtech doporučujeme pro svahové hlíny (směs F2, F4) tabulkové hodnoty  $\varphi' = 27^\circ$ ,  $c' = 18 \text{ kPa}$ ,  $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$ .

Další – tabulkové geotechnické hodnoty:

	F4, F2	F6
$E_{\text{def}}$ (MPa)	10	6
$\varphi_u$	$10^\circ$	$0^\circ$
$c_u$ (kPa)	60	80
$v$	0,35	0,40
$R_{\text{dt}}$ (MPa)	0,25	0,2
těžitelnost	3. třída	3. třída

Propustnost soudržných svahových zemin je velmi malá - v přirozeném uložení  $k_f$  řádu  $10^{-7} \text{ m/s}$  ( $\varnothing = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ ), po zhutnění pokles o 2 - 3 řády -  $\varnothing = 4,5 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ .

### Zeminy fluvialní

Zeminy fluvialní jsou uloženy v údolním dně, kam byly naplaveny Tetřevským potokem a jeho přítoky. Nejvýznamnější jsou:

**Fluvialní štěrky**, které jsou souvisle plošně rozšířeny podél potoka, ze stran jsou omezeny patami údolních svahů.

Zrnitostně - převládají ploché valouny kulmských hornin frakce drobný - hrubý štěrk, často kamenitý. V těchto zrnech se objevují i valouny balvanité -  $\varnothing > 20 \text{ cm}$ . Množství písčité příměsi - mezi 10 a 20 %, jemnozrnná - hlinitá - výplň - rovněž 10 - 20 %. Čisté štěrky se zahliněním do 5 % jsou výjimkou. Fluvialní štěrky jsou podle zrnitostního složení řazeny do třídy **G3-G-F** - štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy a **G5-GC** - štěrk jílovitý. Mají dobrou propustnost - v přirozeném uložení je  $\varnothing k_f = 7,7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ .

#### **Geotechnické normové hodnoty:**

$E_{\text{def}}$	80 MPa
$\varphi'$	$32^\circ$
$c'$	4 kPa
$\gamma$	$19,5 \text{ kN/m}^3$
$v$	0,30
$R_{\text{dt}}$	0,3 MPa
těžitelnost	3. třída

**Fluvialní hlíny a jíly** - jsou nesouvisle vyvinuty v nadloží štěrku, dosahují malých mocností (0,1 - 0,7 m). Obsahují často zetlelé rostlinné zbytky, mají nízkou konzistenci - za vlhčího období měkkou a měkce tuhou, za sucha (6/2003) tuhou. Podle zrnitostního složení (křivky zrnitosti mají široký rozptyl) obsahují 30 - 55 % písku a štěrku. Řadí se do třídy **F4-CS** - jíl písčitý. Z důvodu organické příměsi a silného nasycení vodou ( $W_n = 27 - 40 \%$ ) je jejich využití do hráze nevhodné.

#### **Geotechnické tabulkové hodnoty:**

$E_{\text{def}}$	2 MPa
$\varphi_u$	$0^\circ$
$c_u$	30 kPa
$\gamma$	$30 \text{ kN/m}^3$
$R_{\text{dt}}$	60 - 80 kPa
těžitelnost	3. třída



### 2.5.1.5 Technický závěr

#### Geologické poměry v hrázovém profilu

Podrobným inženýrsko-geologickým průzkumem byly ověřeny geologické poměry nad a pod profilem, označeným II-II' - tzn. poblíž návodní a vzdušné paty hráze.

**Levý údolní svah** - v podloží hráze se v celé ploše nachází mocná vrstva svahových zemin - a to především soudržných hlín písčitých s úlomky drob a břidlic. Geotechnicky jsou označeny jako jíl písčité třídy F4-CS, jíl štěrkovitý třídy F2-CG a jíl se střední plasticitou - F6-CI. Mocnost hlín se pohybuje v rozmezí 3 - 4,5 m - pokles po svahu. Úlomky kulmských hornin jsou významnou součástí soudržných zemin - představují v nich 20 - 60 %ní podíl a jejich velikost je nejčastěji v zrnitostním rozmezí střední štěrk až kámen. Kopanými sondami byly zjištěny i větší - balvanité - úlomky. Jejich množství lze odhadnout na cca 5 - 10 %. Úlomkovitá příměs může vytvářet neprůběžné polohy ve svahových hlínách, při bázi hlín tvoří přechod ke štěrkovité a kamenité zvětralé kulmské hornině (převážně droby, drobové pískovce). Její povrch byl ve svahu zjištěn nejčastěji v hloubce 4 m  $\pm$  0,5 m. Stav horniny v její připovrchové vrstvě - silně zvětralá, charakteru kamenité sutě - třídy G3, G2, popř. navětralá třídy R3, R4, porušená hustou sítí puklin, podél nichž se po odtěžení rozpadá v kamenité úlomky.

**Hladina podzemní vody** - v kopaných sondách, ukončených ve svahových hlínách, popř. v povrchu zvětralé horniny, nebyla podzemní voda zastižena (horní část svahu), popř. pouze slabě infiltrovala dnem sondy (3,8 - 4,0 m).

**Propustnost svahových hlín** - byla stanovena nálevnými vsakovacími zkouškami. Hodnota koeficientu filtrace se pohybuje v rozmezí  $6,5 \cdot 10^{-7}$  až  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s, průměrná hodnota -  $3,3 \cdot 10^{-7}$  m/s.

**Pravý údolní svah** - v místě zavázání hráze má strmý sklon, pro mechanizaci obtížně přístupný. Odlišná morfologie je dána povrchem kulmských hornin blíže k terénu - 1,0 - 2,2.

Z hornin převládají opět droby a drobové pískovce, břidlice byly zastiženy v patě svahu. Horniny jsou v připovrchové vrstvě (ověřeno na mocnost 0,4 - 0,9 m) zvětralé a navětralé, rozpukané. Sít puklin je v této úrovni hustá. Pukliny samotné jsou většinou otevřené - na šířku od 1 a 2 mm až do 2 cm. Směrem výše do svahu - s převládající horninou drobou a drobovým pískovcem - jsou pukliny rozevřenější, bez výplně. Při těžbě hornin docházelo k jejich rozpadu podél puklin - břidlice v ploché úlomky o tloušťce 0,5 - 3 cm, ostatní horniny v ostrohranné nepravidelné úlomky frakce štěrk až balvan. Třída hornin - R3, R4, R5.

**Propustnost** - nálevná zkouška - v horní části svahu -  $k_f = 2,0 \cdot 10^{-4}$  m/s. V dolní části svahu lze předpokládat nižší hodnotu  $k_f$  - v řádu  $10^{-6}$  m/s. Velikosti koeficientu filtrace  $k_f$  však mohou dosahovat i vyšších hodnot, jak je uvedeno výše v textu (lokálně i větší hodnoty, zejména při malém vyplnění a rozevření puklin v hodnotách cca  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s až  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s.).

Směrem k povrchu terénu přecházejí kulmské horniny plynule ve **svahové sutě** - jsou kamenité, tvořené úlomky drob a břidlic frakce kámen a balvan s výplní mezer hlínou písčitou a pískem hlinitým. Mocnost kamenitých sutí - mezi 1 - 2 metry. Řadí se do třídy G3-G-F a G5-GC. Propustnost mají suťové zeminy dobrou -  $k_f = 6,5 \cdot 10^{-5}$  m/s. Velikosti koeficientu filtrace  $k_f$  však mohou dosahovat i vyšších hodnot, jak je uvedeno výše v textu (lokálně i větší hodnoty, zejména při malém zahlinění v hodnotách cca  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s až  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s).

**Svahové hlíny sprašové** - jsou nesouvisle vyvinutou připovrchovou vrstvou v patě svahu. Mají mocnost 0,7 - 0,8 m a obsahují 40 - 60 % úlomků hornin (břidlice). Konzistenci mají pevnou, zatřídění F2-CG, F4-CS. Propustnost je malá,  $k_f$  v rozmezí řádu  $x \cdot 10^{-7}$  m/s.

**Podzemní voda** nebyla ve svahu zastižena.

**Údolí potoka** - dno údolí Tetřevského potoka se v místě uvažované stavby hráze zužuje, má šířku 40 - 60 m. Je hustě porostlé vegetací (stromy, křoviny). Koryto potoka je mělce zahloubené - do 30 - 50 cm.

**Povrch kulmských hornin** - se nachází v hloubce 1,4 m v profilu I-I' (vzdušná pata hráze), 2,4 m v profilu II-II' a 2,5 - 2,9 m v profilu III - III' (návodní pata hráze).

V okrajové části údolí - pata svahů - je povrch hornin v hloubce

2,5 m (levý svah) - 1,7 m (pravý svah) v profilu I-I'

3,5 m (levý svah) - 1,6 m (pravý svah) v profilu II-II'

> 4 m (levý svah) - 2,2 m (pravý svah) v profilu III-III'

V krajních profilech (I-I' a III-III') jsou uloženy břidlice, v profilu II-II' - droba. Břidlice v profilu I-I' je silně zvětralá, rozpadavá na mocnost 0,7 m. Od hloubky 2,1 m je hornina již odolná, navětralá, třídy R3 a R4. Břidlice z návodní strany hráze (III-III') je odolná od hloubky cca 3,0 m.

**Kvarterní zeminy** - údolí je vyplněno **fluviálními štěrky**, jejichž mocnost je 1,1 - 1,7 m, v profilu III-III' - až 2,7 m. Štěrky jsou hrubé až kamenité, výjimkou nejsou ani valouny frakce balvan. Mají tvar plochý se zaoblenými hranami s hlinitou výplní mezer 10 - 20 %. Řadí se do třídy G3-G-F a G5-GC. Jejich propustnost je dobrá - podle měření nástupu hladiny podzemní vody je  $k_f$  průměrně  $7,7 \cdot 10^{-5}$  m/s. Velikosti koeficientu filtrace  $k_f$  však mohou dosahovat i vyšších hodnot, jak je uvedeno výše v textu (lokálně i větší hodnoty, zejména při malém zahlinění v hodnotách cca  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s až  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s).

Jemnozrnné **fluviální hlíny a jíly** - tj. připovrchová vrstva v údolí Tetřevského potoka - mají malou mocnost - 0,2 - 0,7 m. Jejich konzistence je tuhá, za vlhčího klimatu měkká. Obsahují rostlinné zbytky v různém stupni rozkladu a 30 - 55 % zrn písku a štěrku. Řadí se do třídy F4-CS.

**Hladina podzemní vody** - je ve dně údolí mělce pod terénem - v hloubce 0,4 - 1,3 m (438,2 - 438,5 m n.m.) - stav k 6/2003.

### Založení hráze a přelivného objektu

Informace k založení hráze a přelivného objektu se přímo netýkají návrhu sanace, a proto se text neuvádí.

### Zhodnocení materiálových možností lokality

Informace o zhodnocení materiálových možností lokality se přímo netýkají návrhu sanace, a proto se text neuvádí.

### Zpracování zemin do těsnící části hráze

Informace o zpracování zemin do těsnící části hráze se přímo netýkají návrhu sanace, ale pro úplnost se text uvádí.

Pro stanovení zhutnitelnosti byly na technologických vzorcích zemin, odebraných ze zemníků P1, P2 na levém břehu a P3 na pravém břehu, provedeny laboratorní zkoušky dle Proctor standard. Optimální vlhkost  $W_{opt}$  pro hutnění se pohybovala mezi 13,5 - 14,6%, přičemž přirozená vlhkost zemin byla vyšší o 1 až 3% v prostoru P1, P2 a o 2,5 až 6% na pravém břehu v prostoru P3. Při těchto vlhkostech je zemina zpracovatelná bez nutnosti dodatečné úpravy.

Hodnoty maximální objemové hmotnosti sušiny  $\rho_{dmax}$  byly zkouškou PS stanoveny v úzkém rozmezí pro zemníky na levém i pravém břehu - 1832 - 1869 kg/m<sup>3</sup>, průměr - 1846 kg/m<sup>3</sup>.

Pro stanovení optimálního technologického postupu hutnění - mocnost násypné vrstvy, počet pojezdů válce - se provede na začátku stavby poloprovozní hutnicí pokus, jehož náplň se specifikuje v projektu hutnicího pokusu. Využity budou stavební stroje - hladký vibrační válec o hmotnosti alespoň 10 t, buldozer, bagr, nákladní automobily. Vyhodnocení pokusu se provede po vyhodnocení souvisejících laboratorních zkoušek zemin.

Ke sledování míry zhutnění zeminy při vlastní stavbě ( $D \geq 95\%$ ) je nutno provádět kontrolní zkoušky pro stanovení objemové hmotnosti zeminy s doprovodnými rozbory (zrnitost,  $W_n$ , plasticita).

Obdobně - tzn. poloprovozním hutnicím pokusem - se stanoví technologický postup hutnění i pro zeminy nesoudržné do stabilizační části hráze. Zde je požadavek míry zhutnění vyjádřen relativní hutností  $I_D \geq 0,7$ .

## **2.5.2 ORN Lichnov II, průzkumné práce IGP, podrobný IG průzkum, KlaGeo s.r.o., 07/2020 - [33]**

### **2.5.2.1 Úvodem**

Jedná se o základní výchozí podklad pro zpracování předkládané projektové dokumentace pro provádění stavby.

Inženýrskogeologický průzkum spočíval v provedení průzkumných vrtů a byl proveden v ose navrhovaného sanačního zářezu (12 ks průzkumných vrtů) a před návodní patou hráze (5 ks vrtů) - část průzkumných prací pro získání podkladů pro návrh sanačního opatření (na návodní straně hráze).

Zbývající část průzkumných vrtů byla zaměřena na ověření parametrů a vlastností zemin těsnícího jádra hráze a měření hladiny podzemní vody (HPV) (na koruně hráze a vzdušní straně hráze).

IG průzkum provedla společnost KlaGeo s.r.o. v období 06-08/2020.

Cílem průzkumu (na návodní straně hráze) bylo ověřit vlastnosti materiálů předloženého těsnícího koberce (tloušťku a vlastnosti materiálu), ověřit úroveň skalního podloží a rovněž propustnost skalního podloží.

Výsledky IG průzkumu se staly základním podkladem pro návrh rozsahu a parametrů sanačního opatření, jehož základní koncepce byla navržena ještě před provedením průzkumu.

Dále uvedený text je převzat ze závěrečné zprávy IGP.

Informace k vrtům PVxx\_H, které jsou na koruně a na vzdušní straně hráze a netýkají se návrhu sanace, se dále v textu neuvádí nebo se zmiňují pouze okrajově.

### **2.5.2.2 Cíle a metodika průzkumných prací (kap. 5)**

#### **Cíle geologicko - průzkumných prací (kap. 5.1)**

Geologicko-průzkumné práce byly provedeny za účelem:

- a) Doplnění informací o základových (inženýrskogeologických) podmínkách hráze suché nádrže, zejména v předpokládané oblasti průsaků vody z nádrže do patního drénu zaznamenaných během dvou etap zkušebního provozu a stanovení pravděpodobných příčin těchto průsaků.
- b) Ověření stavu a vlastností předloženého zemního těsnícího koberce před návodní patou hráze.
- c) Ověření stavu a vlastností násypu zemní hráze suché nádrže.
- d) Sledování režimu hladiny podzemní vody v oblasti násypu hráze před provedením sanačních opatření.

Výsledky provedených geologicko-průzkumných prací budou použity jako jeden z podkladů pro zpracování návrhu sanačních opatření, směřujících k eliminaci, resp. omezení průsaků vody podložím hráze v době plnění nádrže.

#### **Metodika geologicko - průzkumných prací (kap. 5.2)**

##### **Obecně (kap. 5.2.1)**

Rozsah a metodika provedených geologicko-průzkumných prací vychází ze zadání zpracovaného společností AQUATIS, a.s., podklad [26]. Podrobný inženýrskogeologický průzkum zahrnoval provedení jádrových vrtů umístěných v oblasti návodní paty hráze, na koruně hráze a pod vzdušní patou hráze, provedení nálevových zkoušek a vodních tlakových zkoušek ve vrtech umístěných před návodní patou hráze. Kvalita a vlastnosti jednotlivých zemních konstrukčních prvků hráze byly ověřeny laboratorními zkouškami na poloporušených vzorcích. Vrtů na koruně hráze a pod vzdušní patou byly vystrojeny jako vrtů pozorovací s cílem sledování režimu hladiny podzemní vody před provedením předpokládaných stavebních úprav.

### Vrtné práce (kap. 5.2.2)

Průzkumné jádrové vrty byly, v souladu se zadávací dokumentací (podklad [26]), provedeny v níže uvedených logických celcích (tabulka č. 5.1):

- Vrty umístěné v trase předpokládaného provedení těsnícího zářezu před návodní patou hráze – 12 ks.
- Vrty umístěné před návodní patou hráze - 5 ks.
- Vrty provedené z koruny hráze – 6 ks.
- Vrty umístěné na vzdušní bermě hráze - 2 ks.
- Vrty umístěné pod vzdušní patou hráze – 3 ks.

Vrty se značením PVxx\_Z byly provedeny v zátopě - v oblasti před návodní patou hráze, s cílem zhodnocení stavu předloženého těsnícího koberce, ověření hloubky kulmského skalního podloží a jeho propustnosti. Vrty označené jako PVxx\_H byly umístěny na koruně hráze, na vzdušní bermě a pod vzdušní patou hráze. Tyto vrty byly provedeny za účelem ověření stavu a vlastností zemních materiálů v násypu hráze a umožnění režimových pozorování hladin podzemní vody.

Tab. č. 5.1 : Přehled vrtů provedených ve zkoumaném prostoru

Označení vrtu	Hloubka vrtu (m)	Souřadnice X	Souřadnice Y	Souřadnice Z (Balt p.v.)
Průzkumné vrty v trase předpokládaného těsnícího zářezu				Terén
PV1_Z	7,00	1 077 963,90	517 429,00	440,83
PV1a_Z	6,50	1 077 963,90	517 425,99	442,01
PV2_Z	7,00	1 077 977,25	517 421,66	442,86
PV4_Z	6,00	1 077 991,09	517 411,77	443,56
PV5_Z	7,00	1 077 998,71	517 397,61	445,54
PV6_Z	7,00	1 078 001,77	517 384,93	448,39
PV8_Z	6,00	1 078 014,93	517 364,14	451,86
PV10_Z	5,00	1 078 031,02	517 343,62	454,63
PV12_Z	6,20	1 077 932,75	517 434,87	443,75
PV13_Z	6,00	1 077 902,04	517 437,76	445,86
PV14_Z	7,50	1 077 883,36	517 438,77	447,83
PV15_Z	6,50	1 077 864,74	517 439,99	449,42
PV16_Z	7,00	1 077 845,81	517 440,16	450,96
Průzkumné vrty před návodní patou hráze				
PV3_Z	7,00	1 077 973,01	517 405,35	442,72
PV7_Z	7,00	1 077 996,81	517 372,70	448,97
PV9_Z	7,00	1 078 007,84	517 360,93	451,68
PV11_Z	6,50	1 077 939,79	517 417,55	442,97
PV27_Z	7,50	1 077 981,94	517 400,42	443,27

Poznámka: Tabulka vrtů PVxx\_H, které jsou na koruně a na vzdušní straně hráze a netýkají se návrhu sanace, se neuvádí.

Průzkumné vrty byly hloubeny jádrově vrtnou soupravou WIRTH B01 na pásovém podvozku. V zemním prostředí byla použita technologie vrtání „na sucho“ TK korunkami průměru 114–165 mm. Po dosažení pevného skalního podloží bylo hloubení jádrových vrtů prováděno diamantovými korunkami průměru 76 mm s vodním výplachem.

Vrtné jádro bylo průběžně ukládáno do dřevěných vzorkovnic s pořízením fotografické a geologické dokumentace (příloha č. 4).

Po dokončení průzkumných vrtů a provedení příslušných zkoušek byly vrtné stvoly osazeny PVC pažnicemi (PVxx\_H) nebo zlikvidovány jílocementovou zálivkou (PV\_xxZ)

#### **Laboratorní zkoušky zemin (kap. 5.2.3)**

V rámci geologicko-průzkumných prací byl proveden odběr a laboratorní zkoušky zemin celkem na 27 kusech poloporušených vzorků (tabulka 5.2), odebraných z vrtného jádra. V prostoru návodní paty hráze bylo odebráno a testováno celkem 16 ks vzorků, z vrtů na koruně hráze byly provedeny laboratorní zkoušky na 11 ks zemních vzorků.

Analyzovány byly granulometrické složení, přirozená vlhkost, objemová hmotnost a indexové vlastnosti (konzistence, mez tekutosti, mez plasticity) zemin.

Zatřídění zemin bylo provedeno podle ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy, resp. ČSN EN ISO 14688-1, ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zatřídování zemin, části 1,2. Přepočtem ze zrnitostní křivky (Carman - Kozeny) byla stanovena propustnost zemin.

Tab. č. 5.2 : Přehled odebraných zemních vzorků

<b>Označení vzorku</b>	<b>Druh vzorku</b>	<b>Vrt</b>	<b>Hloubka odběru (m)</b>
<b>1-54538</b>	Poloporušený	PV17_H	5,0
<b>2-54539</b>	Poloporušený	PV17_H	12,0
<b>3-54598</b>	Poloporušený	PV18_H	5,0
<b>4-54621</b>	Poloporušený	PV18_H	15,0
<b>5-54624</b>	Poloporušený	PV28_H	5,0
<b>6-54623</b>	Poloporušený	PV28_H	14,0
<b>7-54625</b>	Poloporušený	PV19_H	14,0
<b>8-54626</b>	Poloporušený	PV19_H	5,0
<b>9-54599</b>	Poloporušený	PV20_H	5,0
<b>10-54622</b>	Poloporušený	PV20_H	10,0

<b>11-54651</b>	Poloporušený	PV21_H	5,0
<b>12-54677</b>	Poloporušený	PV15_Z	2,5
<b>13-54678</b>	Poloporušený	PV14_Z	1,0
<b>14-54679</b>	Poloporušený	PV13_Z	0,9
<b>15-54680</b>	Poloporušený	PV12_Z	1,1
<b>16-54681</b>	Poloporušený	PV12_Z	1,8
<b>17-54690</b>	Poloporušený	PV11_Z	1,5
<b>18-54691</b>	Poloporušený	PV11_Z	2,5
<b>19-54692</b>	Poloporušený	PV2_Z	1,0
<b>20-54693</b>	Poloporušený	PV3_Z	1,5
<b>21-54694</b>	Poloporušený	PV27_Z	2,0
<b>22-54727</b>	Poloporušený	PV1a_Z	2,5
<b>23-54728</b>	Poloporušený	PV4_Z	2,0
<b>24-54729</b>	Poloporušený	PV5_Z	2,0
<b>25-54726</b>	Poloporušený	PV7_Z	2,0
<b>26-54731</b>	Poloporušený	PV9_Z	3,0
<b>27-54732</b>	Poloporušený	PV1_Z	2,0

Laboratorní zkoušky byly prováděny v akreditované laboratoři fy UNIGEO, a.s. (příloha č.5).

#### **Zkoušky jílocementové směsi** (kap. 5.2.4)

Do zálivek průzkumných vrtů byly použity dva typy jílocementové směsi:

- Jílocementová zálivka (směs A) mezikruží průzkumných vrtů opatřených PVC pažnicemi pro sledování režimu hladiny podzemní vody (vrty označené PVxx\_H).
- Jílocementová zálivka (směs B) průzkumných vrtů umístěných v oblasti návodní paty hráze (vrty označené PV\_xxZ).

Ad a) Nevádí se.

Ad b) Receptura zálivkové směsi průzkumných vrtů PV\_xxZ provedených před návodní patou hráze byla předepsána zadávací dokumentací (podklad [26]):

- Cement: 300 kg
- Bentonit: 30 kg
- Voda: 897 kg

#### **Nálevové zkoušky, vodní tlakové zkoušky (kap. 5.2.5)**

Nálevové zkoušky byly navrženy v průzkumných vrtech umístěných v trase předpokládaného provedení těsnícího zářezu. Za účelem ověření plošného výskytu potencionálně propustných zón byly nad rámec projektu provedeny nálevové zkoušky i ve vrtech umístěných pod návodní patou hráze (tabulka č. 5.3). Nálevovými zkouškami byla testována především propustnost povrchové zóny kulmského skalního podloží, tři zkoušky byly provedeny v zemním prostředí svahových hlinitokamenitých sedimentů (deluvia), zastižených v oblasti pravého údolního svahu. Celkově bylo provedeno 76 ks nálevových zkoušek.

Technicky byly nálevové zkoušky prováděny tak, že úsek vrtu procházející redeponovanými zeminami (těsnící koberec) a kvartérním pokryvem byl přepažen ocelovou pažnicí vnitřního průměru 94 mm, vetknutou do skalního podloží. Následně byl vrt prohlouben o 0,5 m a pažnice s ústím převýšeným 1 m nad úroveň terénu byla naplněna vodou. Po naplnění pažnice byl sledována rychlost poklesu vody a změřena ztráta vody v časovém intervalu 5 minut. Celý proces byl opakován po etážích převážně délky 0,5 m až do dosažení konečné hloubky vrtu. V případě velmi rychlého poklesu vody ve vrtu byla na ústí pažnice udržována hladina vody čerpáním z odměrné nádoby se záznamem spotřeby. Pro lepší znázornění a porovnatelnost výsledků byly celkové spotřeby vody v jednotlivých etážích přepočteny jako měrné spotřeby v l/m/min.

Vodní tlakové zkoušky (VTZ) byly realizovány v pěti průzkumných vrtech, umístěných převážně v pravobřežní části přehradního profilu (tabulka č. 5.4). Testovány byly koncové části (etáže) vybraných vrtů délky 1 m. VTZ byly prováděny pomocí jednoduchého cirkulačního obturátoru hydraulicky upínaného nad testovanou etáží. Vzhledem k malé hloubce vrtů byl aplikován relativně nízký zkušební tlak 0,1 MPa tak, aby nedocházelo ke klakáži horninového prostředí spojené s nekontrolovatelnými ztrátami vody.

Vodní tlakové zkoušky byly prováděny ve dvou tlakových stupních délky 10 min. V průběhu prvního stupně bylo puklinové prostředí horninového masívu nasyceno a tlakově „stabilizováno“, ve druhém stupni byl proveden odečet spotřeby vody. Celkové spotřeby vody v jednotlivých etážích byly přepočteny na spotřeby v l/m/min.

Tabulka č. 5.3: Přehled provedených nálevových zkoušek ve vrtech umístěných v ose zářezu

Označení vrtu	Hloubka vrtu (m)	Hloubka skalního podloží (m)	Počet provedených zkoušek
<b>Průzkumné vrtý v trase předpokládaného těsnícího zářezu</b>			
PV1_Z	7,00	3,10	4
PV1a_Z	6,50	5,00	3
PV2_Z	7,00	4,30	4
PV4_Z	6,00	4,80	5
PV5_Z	7,00	3,50	5
PV6_Z	7,00	3,50	5
PV8_Z	6,00	2,70	5
PV10_Z	5,00	2,00	5
PV12_Z	6,20	3,40	4
PV13_Z	6,00	3,20	5
PV14_Z	7,50	4,10	5
PV15_Z	6,50	4,00	3
PV16_Z	7,00	5,00	4
<b>Průzkumné vrtý před návodní patou hráz</b>			
PV3_Z	7,00	4,80	4
PV7_Z	7,00	4,10	5
PV9_Z	7,00	4,00	4
PV11_Z	6,00	3,00	6
PV27_Z	7,50	5,80	3

Tabulka č. 5.4: Přehled provedených vodních tlakových zkoušek

Označení vrtu	Hloubka vrtu (m)	Zkoušená etáž (m)	Počet VTZ
PV2_Z	7,0	6,3-7,0	1
PV5_Z	7,0	5,5-7,0	1
PV6_Z	7,0	6,0-7,0	1
PV9_Z	7,0	6,0-7,0	1
PV15_Z	6,5	5,5-6,5	1



#### Vystrojení průzkumných vrtů (kap. 5.2.6)

Kapitola se týká vrtů PVxx\_H, které jsou na koruně a na vzdušní straně hráze a netýkají se návrhu sanace, a proto se neuvádí.

#### Inklinometrická měření (kap. 5.2.7)

Kapitola se týká vrtů PVxx\_H, které jsou na koruně na vzdušní straně hráze a netýkají se návrhu sanace, a proto se neuvádí.

### 2.5.2.3 Vyhodnocení geologicko-průzkumných prací (kap. 6)

#### Inženýrskogeologické podmínky zkoumaného prostoru (kap. 6.1)

##### Násyp hráze (kap. 6.1.1)

Stav násypu hráze, resp. jejího těsnícího prvku byl ověřen jádrovými vrty provedenými z koruny hráze. Těsnící prvek je proveden ze soudržných jílovitopísčitých zemin třídy F4(CS)-F6(CL), GT1 pevné konzistence, obsahujících proměnlivou příměs drobných až středních ostrohranných úlomků pískovců a břidlic (převážně 5-10 %). Ojedinele byly zastiženy samostatné horninové úlomky velikosti přes průměr jádra. Laboratorními zkouškami byla ověřena celkově nižší vlhkost zemin (průměrně  $W_n = 11,6 \%$ ). Dle údajů ze závěrečné zprávy podrobného IG průzkumu [31] činila přirozená vlhkost zemin používaných do těsnícího jádra hráze cca 15–18 %, optimálního zhutnění bylo dosahováno dle zkoušky Proctor-Standard při vlhkostech 13,5-14,6 %. Přepočtený součinitel filtrace činí průměrně  $3 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$ , podle klasifikace (Jetel, 1973) se jedná o zeminy nepatrně propustné, třídy VIII.

Tabulka č. 6.1: Statistické vyhodnocení laboratorních zkoušek zemin v násypu hráze

Parametr	Počet hodnot	Rozsah hodnot	Průměrná hodnota
Vlhkost (%)	11	9,8-13,3	11,6
Objemová hmotnost ( $\text{Mg/m}^3$ )	11	2,05-2,20	2,16
Mez tekutosti (%)	11	31-35	32,8
Mez plasticity (%)	11	15-17	16,6
Součinitel filtrace ( $\text{m.s}^{-1}$ )	11	$(2,09-4,65) \cdot 10^{-9}$	$2,99 \cdot 10^{-9}$

Na základě makroskopického popisu jádrových vrtů a výsledků laboratorních zkoušek zemin lze konstatovat velmi dobrý stav těsnícího prvku hráze.

##### Těsnící koberec (kap. 6.1.2)

Mocnost a kvalita těsnícího koberce byla zkoumána jádrovými vrty provedenými v oblasti návodní paty hráze.

Předložený těsnící koberec je proveden z místních materiálů – svahových hlín (deluvium), které svým složením odpovídají soudržným zeminám tříd F4-F6 (GT1), v případě zvýšeného podílu štěrkové frakce až F2. Granulometricky se tedy jedná o jílovitopísčité zeminy obsahující v základní jemnozrnné hmotě výrazně podřízený podíl drobné až střední štěrkové frakce, tvořené ostrohrannými, silně navětralými úlomky pískovce a jílovitých břidlic velikosti generelně do 2 – 3 cm. Konzistence zemin je pevná, zjištěná průměrná vlhkost, a také rozptýl její hodnot, jsou mírně vyšší, než je zjištěná vlhkost zemin v těsnícím jádru hráze.

Vzhledem ke shodné genezi zemin použitých do těsnícího koberce bylo ve vrtném jádru obtížné rozpoznat přechod mezi zeminami redeponovanými a zeminami v přirozeném uložení. Nicméně lze konstatovat, že celková mocnost vrstvy relativně slabě propustných zemin v návodním předpolí hráze se pohybuje v rozmezí 1,5 – 4,0 m.

Tabulka č. 6.2: Statistické vyhodnocení laboratorních zkoušek zemin v násypu hráze

Parametr	Počet hodnot	Rozsah hodnot	Průměrná hodnota
Vlhkost (%)	12	8,7-16,8	13,1
Objemová hmotnost ( $\text{Mg/m}^3$ )	10	2,06-2,16	2,11
Mez tekutosti (%)	12	28-34	32,3
Mez plasticity (%)	12	16-18	16,9
Součinitel filtrace ( $\text{m.s}^{-1}$ )	12	$(1,09-7,12) \cdot 10^{-9}$	$3,97 \cdot 10^{-9}$

Provedenými průzkumnými pracemi nebyly zjištěny skutečnosti indikující výskyt defektů v předloženém těsnícím koberci.

### Stavba zemního (horninového) prostředí (kap. 6.1.3)

#### a) Kvarterní zemin

Kvarterní zemin v původním uložení vystupují na povrch ve svrchních úsecích levobřežního, resp. pravobřežního zavázání hráze. Relikty kvartéru se uchovaly pod redeponovanými zeminami konstrukčních prvků hráze.

V úseku levobřežního zavázání hráze až po vtokový objekt byly zastiženy prakticky výlučně soudržné sedimenty okrové a rezavě hnědé zbarvení deluviální geneze (svahové hlíny). Granulometricky se jedná o písčité jíl převážně pevné konzistence, třídy F4(CS)-F6(CL), GT2a, s proměnlivým podílem (generelně do 20 %) subangulárních úlomků pískovce a jílovitých břidlic. Mocnost vrstvy svahových hlín činí 3 – 4 m.

V údolní části přehradního profilu, vpravo od přírodního koryta byly zastiženy relikty fluválních sedimentů, tvořených převážně zelenohnědým jílovitým až jílovitopísčitém štěrkem (G3-G5, GT2b), hrubým, s polozaoblenými úlomky pískovců, drob a křemene velikosti generelně do 10 m, místy přes průměr jádra. Mocnost vrstvy fluválních zemin činí cca 1 m. Při zakládání násypu hráze byly fluvální zemin odtěženy.

Kvarterní pokryv pravého údolního svahu je tvořen převážně nesoudržnými zeminami – hlinitokamenitými sutěmi, překrytými redeponovanými jílovitými zeminami těsnícího koberce. Svahové sutě mají charakter hrubého až balvanitého hlinitopísčitého štěrku (G3,GT2c), středně ulehlého, převážně tvořeného ostrohrannými zrny drob, pískovce velikosti až cca 20 – 30 cm. Mocnost vrstvy sutí dosahuje v prostoru pravého údolního svahu až 2 m. Z poskytnuté projektové dokumentace a z dokumentace vrtného jádra vrtů provedených z koruny hráze je zřejmé, že v části pravobřežního zavázání je hráz založena do vrstvy relativně propustných hlinitokamenitých sutí.

#### b) Kulmské skalní podloží

Horninové prostředí je budováno paleozoickými sedimentárními horninami spodního karbonu (kulm). Litologicky se jedná o zvrásněné souvrství tvořené převážně tmavě šedými masivními drobami a jílovitými břidlicemi hornobenešovského souvrství.

V oblasti mírněji skloněného levého údolního svahu je skalní masív budován zelenohnědými až šedo-zelenohnědými střednězrnnými drobami, celkově navětralými (R3-R4, GT3b), vcelku masivními. Charakteristická je hojná přítomnost křemene v sekundární výplni rozevřených trhlin (do cca 2 cm). Ve vrtu PV14\_Z byla zastižena poloha drceného křemene tloušťky cca 15 cm.

V levé části údolního dna přecházejí droby do souvrství navětralých až silně navětralých jemnozrnných drob a jílovitých břidlic ve flyšovém vývoji. Horniny se vyznačují poměrně vysokou intenzitou porušení souvisejícího s procesy zvětrávání a tektonického namáhání masívu. Ve vrtech PV1\_Z a PV1A\_Z byly z kulmu vytěženy pouze drobné úlomky a drť.

V pravé části údolního dna byly jádrovémi vrty zastiženy navětralé střednězrnné droby spíše modrošedého zbarvení, vcelku masivní, místy intenzivněji rozpukané, s náznaky světlejší laminace ve sklonu cca 45°. Charakteristická pro tuto část přehradního profilu je hojná jílovitá výplň rozevřených

trhlin. Jílovité výplně trhlin v kulmských horninách byly zastiženy jak ve vrtech umístěných na koruně hráze, tak i ve vrtech provedených pod návodní patou hráze. Mocnost výplně činí až 5 cm a jsou tvořeny okrově hnědým jílem měkké konzistence. Výskyt jílovitých výplní byl zaznamenán v úseku mezi vrty PV2\_Z až PV5\_Z.

Pravý údolní svah je z hlediska litologického složení horninového masívu pestřejší. V průzkumných vrtech byly zastiženy šedohnědé až modrošedé masivní droby vcelku ostře přecházející do intenzivněji porušeného flyšového souvrství jílovitých břidlic, pískovců a drob (PV8\_Z, PV21\_H). Ve vrtu PV20\_H byla zaznamenána poloha šedozeleného masivního slepence. Charakteristické pro pravý údolní svah je, že v průběhu vrtání docházelo prakticky ve všech vrtech ke ztrátám výplachu. Ve vyšších partiích pravého svahu nebyly zjištěny trhliny vyplněné vplaveným jílem.

Kulmské skalní podloží je na kontaktu s kvartérem silně navětralé až zvětralé (R5-R6, GT3a), převážně charakteru zahliněných úlomků matečných hornin. Mocnost zóny silně navětralých až zvětralých hornin (eluvium) nepřesahuje generelně 0,5 m.

### **Zhodnocení propustnosti horninového prostředí (kap. 6.2)**

Propustnost horninového masívu v oblasti před návodní patou hráze byla v rámci průzkumných prací ověřována nálevovými zkouškami a pěti vodními tlakovými zkouškami. Metodika provádění těchto zkoušek je popsána v kapitole 5.2.5.

Propustnost horninového prostředí je v přehradním stavitelství obvykle posuzována podle Jähdeho kritéria (nízké přehrady), resp. kritéria Lugeonova (vysoké přehrady). V zóně základové spáry hráze jsou za přípustné, podle Jähdeho kritéria, považovány ztráty vody v množství 0,3-0,5 l/m/min při srovnávacím tlaku 0,3 MPa. Vyšší ztráty vody obvykle indikují nutnost zřízení těsnícího prvku (injekční clony), jehož hloubka se odvíjí především od výšky hráze a hloubky dosahu zóny zvýšených spotřeb. Budování hlubších těsnících prvků pro hráze suchých nádrží není příliš obvyklé, nicméně praxe ukazuje, že v řadě případů, zejména u vyšších objektů, se jedná o nezbytné opatření.

S cílem objektivního zhodnocení propustnosti horninového masívu v prostoru přehradního profilu byly celkové spotřeby vody při nálevových zkouškách přepočteny na měrné ztráty v l/m/min. (tabulky č. 6.3, 6.4, příloha č. 3.1). Jähdeho kritérium nelze v daném případě uplatňovat absolutně, neboť použité (VTZ), resp. vyvolané (nálevové zkoušky) zkušební tlaky nepřesahují hodnotu 0,1 MPa, nicméně podle dosahovaných spotřeb vody si lze udělat vcelku reálnou představu o míře propustnosti jednotlivých částí posuzovaného horninového prostředí.

Tabulka č. 6.3: Přehled výsledků nálevových zkoušek ve vrtech umístěných v trase zářezu

Označení vrtu	Hloubka vrtu	Báze kvartéru	Spotřeby vody v l/m/min.				
			1 etáž	2 etáž	3 etáž	4 etáž	5 etáž
PV16_Z	7,0	5,0	0,01	0,04	0,01	0,03	
PV15_Z	6,5	4,0	0,06	0,04	0,22		
PV14_Z	7,5	4,1	0,33	0,39	0,25	0,80	0,06
PV13_Z	6,0	3,2	0,19	0,08	0,14	0,06	0,03
PV12_Z	6,2	3,4	0,04	0,60	0,08	0,01	
PV1_Z	7,0	3,1	0,05	0,03	0,06	0,09	
PV1a_Z	6,5	5,0	0,03	0,06	0,03		
PV2_Z	7,0	4,3	2,36	4,02	1,17	0,42	
PV4_Z	6,0	3,5	0,50	0,39	0,19	0,58	0,11
PV5_Z	7,0	3,5	4,05	5,22	1,00	1,26	
PV6_Z	7,0	4,2	7,25	4,02	2,72	1,05	
PV8_Z	6,0	2,7	3,83	0,50	2,36	3,19	1,21
PV10_Z	5,0	2,0	3,52	4,52	1,69	0,61	0,57

Tabulka č. 6.4: Přehled výsledků nálevových zkoušek ve vrtech umístěných pod návodní patou

Označení vrtu	Hloubka vrtu (m)	Báze kvartéru	Spotřeby vody v l/m/min.					
			1 etáž	2 etáž	3 etáž	4 etáž	5 etáž	6 etáž
PV11_Z	6,0	3,0	2,16	2,30	6,24	1,67	2,25	0,19
PV3_Z	7,0	4,8	0,67	0,46	0,29			
PV27_Z	7,5	5,8	1,47	0,60	0,44			
PV7_Z	7,0	4,1	9,23	1,55	3,11	1,45	2,65	
PV9_Z	7,0	4,0	9,85	1,55	0,64	0,45		

Tabulka č. 6.5: Přehled výsledků vodních tlakových zkoušek

Označení vrtu	Hloubka vrtu (m)	Báze kvartéru	Zkoušená etáž (m)	Spotřeba vody (l/m/min.)
PV15_Z	6,5	4,0	5,5-6,5	0,35
PV2_Z	7,0	4,3	6,3-7,0	0,61
PV5_Z	7,0	3,5	5,5-7,0	0,75
PV6_Z	7,0	4,2	6,0-7,0	1,45
PV9_Z	7,0	4,0	6,0-7,0	0,88

V levobřežním a údolním úseku byla ve většině vrtů ověřena celkově nízká propustnost kulmského skalního podloží, ztráty vody při nálevových zkouškách většinou nepřesahovaly hodnotu 0,5 l/m/min. Výjimku činí spotřeby zjištěné ve vrtech PV11\_Z a PV2\_Z. Zvýšené hodnoty ztrát vody (až 6,24 l/m/min) byly zaznamenány v hloubce 4,0 – 4,5 m ve vrtu PV11\_Z (příloha č. 3.1), který je ovšem umístěn mimo osu připravovaného zářezu. Hloubkový dosah úseku zvýšených spotřeb vody ve vrtu PV2\_Z činil 1,5 m pod úroveň povrchu skalního podloží. Spotřeby v nižších partiích kulmu již byly celkově velmi nízké. Dno připravovaného těsnícího zářezu bude umístěno do kulmského skalního podloží, takže bude možno na vyčištěné základové spáře celkem spolehlivě detekovat místa intenzivnějšího rozvolnění horninového masívu a sanovat je betonovými plombami nebo hutněným jílem.

Výrazně odlišná je situace v prostoru strmějšího pravého údolního svahu, kde v úseku mezi vrty PV5\_Z až PV10\_Z byly nálevovými zkouškami a VTZ ověřeny prakticky ve všech testovaných etážích spotřeby vody vyšší, jak 1 l/m/m. Zcela evidentní je vysoká propustnost kvartérních hlinitokamenitých sutí (GT2c), případně i eluvia (GT3a) v povrchové zóně kulmského podloží, zastižených ve všech vrtech umístěných na pravém svahu. Při nálevových zkouškách se v podstatě nepodařilo testované vrty vodou vyplnit. Vzhledem k tomu, že násyp hráze je ve své pravobřežní části na těchto nesoudržných zeminách založen, je zřejmé, že k významnému objemu průsaků, zejména v úseku mezi vrty PV6\_Z a PV7\_Z, může docházet právě vrstvou svahových sutí a eluvia. Průsakové cesty kvartérním pokryvem budou eliminovány zahloubením těsnícího zářezu do kulmského skalního podloží.

Zvýšenou propustnost vykazuje, dle výsledků nálevových zkoušek, také kulmské skalní podloží (GT3b). Zvýšené spotřeby vody přitom, jak se zdá, nemají přímou příčinnou souvislost s intenzitou tektonického porušení, resp. navětrání horninového masívu, vizuálně pozorovatelného v těženém vrtném jádře (výnos v drti a drobných úlomcích). To indikuje, že průsakové cesty v této části horninového masívu mohou být soustředěny, mimo jiné, do šířeji rozevřených trhlin nekolmatovaných jílovitými výplněmi nebo do hustší sítě propláchnutých mírně (do 0,5 cm) rozevřených puklin.

Nejvyšší spotřeby vody byly během nálevových zkoušek zaznamenány v povrchové části kulmu do hloubky cca 1,0 – 1,5 m. V hlubších partiích masívu se ztráty vody v jednotlivých zkoušených etážích pohybovaly v rozmezí 1-3 l/m/min. Je třeba ovšem konstatovat, že taková propustnost není v tomto horninovém prostředí neobvyklá. Podobných spotřeb bylo např. docilováno při realizaci těsnícího prvku



na SN Jelení, budované v podobných přírodních podmínkách. Subvertikální příčné trhliny rozevřené do 5 cm, se spotřebou injekční směsi v řádu stovek litrů až prvních m<sup>3</sup>, směsi byly zjištěny v základové spáře levobřežního úseku hráze SN Choltický, rovněž zakládáné do kulmského skalního podloží.

#### 2.5.2.4 Závěry a doporučení (kap. 7)

Na základě výsledků inženýrskogeologického průzkumu prostoru hráze ochranné retenční nádrže Lichnov II lze konstatovat:

- a) Těsnící prvek hráze je proveden z kvalitně zhutněných, soudržných, relativně nepropustných jílovitopísčitých zemin tříd F4-F6 pevné konzistence. Geneticky se jedná o místní svahové hlíny.
- b) Předložený těsnící koberec je proveden ze soudržných zemin stejné geneze jako násyp hráze. Stav a materiálové složení objektu odpovídá požadavkům projektové dokumentace. Průzkumnými vrty nebyly zjištěny žádné konstrukční vady.
- c) Kvartérní pokryv zkoumaného území je v úseku levého svahu tvořen slabě propustnými soudržnými jílovitopísčitými zeminami, uloženými bezprostředně na kulmském skalním podloží. V údolní části byly zaznamenány fluviální zeminy charakteru jílovitého až hlinitopísčitého štěrku. V pravém svahu jsou vyvinuty dobře propustné, hrubozrnné až balvanité hlinitokamenité sutě.
- d) Kulmské skalní podloží je budováno navětralými, v povrchových částech až zvětralými zelenohnědými až šedohnědými, střednězrnnými drobami, výrazně převažujícími v levobřežním a údolním úseku hráze. V pravobřežní části přehradního profilu byl vedle modrošedých drob rovněž zaznamenán výskyt jílovitých břidlic (flyš) a slepence.
- e) Lokálně jsou kulmské skalní horniny tektonicky porušeny, vrtné jádro bylo těženo v drobných úlomcích a drti. Zejména v levobřežním úseku profilu byl zaznamenán hojný výskyt navětralého křemene v sekundární výplni trhlín, rozevřených převážně do 1,5 cm. V údolní části a patní části pravého svahu byl zjištěn výskyt široce rozevřených (do 5 cm) trhlín vyplněných patrně vplaveným, okrově hnědým jílem měkké konzistence.
- f) V levobřežní a údolní části připravovaného zářezu nebyly ve skalním podloží zjištěny souvislejší propustné úseky. Lokálně zvýšená propustnost povrchové části kulmského podloží byla zaznamenána ve vrtech PV2\_Z a PV\_11Z.
- g) V pravém údolním svahu byla zjištěna zvýšená propustnost zemního i horninového prostředí prakticky v celém úseku připravovaného zářezu. V povrchové části kulmského skalního podloží byly zaznamenány spotřeby vody až 9,23 l/m/min, níže se ztráty vody pohybovaly převážně v rozmezí 1 – 3 l/m/min.

Výsledky provedených zkoušek propustnosti více méně potvrdily původní předpoklady o příčinách průsaků podloží hráze v prostoru pravobřežního zavázání hráze. K průsakům vody do pravé větve vzdušního patního drénu při dosažení hladiny vody v nádrži 444,3 m n. m dochází, dle našeho názoru, především vrstvou hrubozrnných sutí, ponechaných v základové spáře hráze a povrchovou zónou kulmského skalního podloží, zejména v úseku mezi vrty PV5\_Z a PV8\_Z. Eliminace těchto příčin průsaků by mělo být dosaženo odtěžením kvartéru a rozvolněního skalního podloží ve dně připravovaného zářezu.

K části soustředěných průsaků, jejichž objem lze obtížně odhadnout, může docházet i v hlubších partiích horninového masívu. Nelze vyloučit výskyt šířeji rozevřených subvertikálních mrazových trhlín (příklad - suchá nádrž Choltický zakládáná v obdobných geologických podmínkách), probíhající napříč základovou spárou, obtížně detekovatelných individuálními průzkumnými vrty. Zcela přirozené je pak proudění podzemní vody sítí puklin v horninovém podloží. Množství průsaku v prostředí s puklinovou propustností závisí, především na intenzitě rozpukání horninového masívu, rozevření trhlín a jejich eventuální kolmataci jemnozrnnými, převážně vplavenými zeminami.

Při realizaci těsnícího zářezu, pokud k ní bude přikročeno, je naprosto nezbytné dbát na řádné vyčištění základové spáry ozubu, umožňující spolehlivé zhodnocení stavu horninového masívu a detekci průběhu šířeji rozevřených průběžných trhlín kryogenní geneze. Zatěsnění těchto trhlín, resp. zatěsnění puklinového prostředí jako celku doporučujeme provést zřízením injekční clony hloubky cca 5 – 7 m.

Toto opatření se nám jeví jako zcela nezbytné v případě úvah o budoucí změně užívání vodního díla ze suchého poldru na přehradní nádrž.

#### Shrnutí:

Závěrem IG průzkumu a současně základní vstupní informací pro návrh technického řešení sanace je zejména potvrzení dobré kvality provedení těsnicího jádra a předloženého těsnicího koberce a tloušťky koberce dle požadavků PD (DPS SO 01 z 2011 resp. 2012).

IG průzkumem byla dále zjištěna a ověřena značná propustnost skalního podloží nalévacími a vodními tlakovými zkouškami, u některých vrtů zejména na PB byla zjištěna zvyšující se propustnost skalního podloží s hloubkou a vysoké propustnosti skalního podloží napravo od přívodního koryta ke spodní výpusti (cca 4 l/m/min i více), oproti nízké propustnosti podloží nalevo od přívodního koryta ke spodní výpusti (cca 1 l/m/min a nižší).

#### Poznámka:

V období 01 až 02/2021 bude proveden Doplnující IG průzkum (včetně vyhodnocení a zpracování Závěrečné zprávy) v prostoru zemníku Z3 v blízkosti realizované suché nádrže Lichnov III (zemník Z3 je uvažován jako zdroj zemin pro nový těsnicí prvek), který bude spočívat v provedení 4 až 6 kopaných sond do hloubky cca 2,0 m, odebrání vzorků a v provedení zkoušek zejména zrnitosti. Cílem průzkumu je ověření výskytu dostatečného množství svahových hlín vhodných vlastností pro nový těsnicí prvek - v objemu cca 2 900 m<sup>3</sup> (požadují se jemnozrné zeminy -f-, F2, F4, F6) a upřesnění prostoru výskytu svahových hlín v ploše zemníku, který byl původně určen pro sypání homogenní hráze (suché nádrže Lichnov III), do které bylo možné ukládat i zeminy, které nejsou vhodné do nového těsnicího prvku (zeminy nevhodných vlastností (zrnitosti)) a které byly v ploše zemníku původním IG průzkumem (2011) zastiženy.

## 2.6 Dotčené stávající konstrukce a inženýrské sítě a ochranná pásma

Vlastní pozemek je v návrhu územního systému ekologické stability (ÚSES) v územním plánu (ÚP) veden jako součást regionálního biokoridoru. V zájmovém prostoru ochranné retenční nádrže je navržen regionální biokoridor s označením RBK 3 (výměra 5,06 ha, délka 850 m), který propojuje lokální biocentra s označením LBC 2 – Na Tetřevském potoce (výměra 8,00 ha) a LBC 3 – Pod Kukačkou (výměra 5,42 ha). Začlenění poldru do biokoridoru RBK 3 je řešeno v SO 08 Vegetační výsadba.

Lokalita není součástí zvláště chráněného území podle zákona č. 114/1992 Sb. Podle tohoto zákona jsou však chráněny vodní tok a údolní niva jako významné krajinné prvky (VKP). V KPÚ jsou v k.ú. Lichnova vymezeny krajinné celky (ekologicky stabilní území), přičemž jsou rozděleny do tří skupin – krajinné celky A (krajinařsky hodnotné celky), - krajinné prostory B (krajinařsky významné prostory) a - krajinný prostor C (ostatní krajinné celky). Oblast Tetřevského potoka je zařazena do skupiny B s označením B3 – Tetřevský potok.

V možném dosahu vlivů posuzovaného záměru se nenacházejí žádné významné architektonické či historické památky. V lokalitě není evidováno archeologické naleziště, v případě neočekávaného nálezů bude učiněno oznámení Archeologickému ústavu nebo nejbližšímu muzeu buď přímo nebo prostřednictvím obce podle zákona č. 20/1987 Sb.

Na zájmové území nezasahuje žádné ochranné pásmo inženýrských sítí.

Uvedený text je převzat z podkladu [21] DPS, SO 01 Zemní hráz, 06/2011.

Zemník Z3 je situován ve svahu v blízkosti SN Lichnov III, obvodem staveniště částečně zasahuje do prostoru zátopů nádrže.

Navrhovanou stavbou budou dotčeny následující konstrukce a zařízení:

- Komunikace na koruně hráze, v místě obratiště a v místě příjezdu na hráz
- Příjezd do nádrže (SO 09), (cesta do nádrže v délce 120 m a obratiště v místě navrhovaného zářezu).
- Konstrukce zemní hráze SO 01 (konstrukce předloženého těsnicího koberce a ochranných vrstev koberce před návodní patou hráze, opevnění svahů zátopy lomovým kamenem – záhozem na LB a PB).
- Konstrukce zemní hráze SO 01 (vlastní kce hráze v PB zavázání).
- Konstrukce sdruženého objektu SO 02 (vtoková část – požerák v souvislosti s převáděním vody stavenišťem)
- Konstrukce přívodního koryta SO 04 (opevnění koryta kamenným pohozem před požerákem)
- Průzkumné vrty PVxx\_H vystrojené pro pozorování a měření HPV umístěné na koruně hráze (při vzdušní hraně svahu) (PV17\_H, PV18\_H, PV28\_H, PV19\_H, PV20\_H, PV21\_H a PV22\_H) a na vzdušní straně hráze – viz příloha C.2 Koord. situace 1. část.
- Zařízení TBD (technickobezpečnostního dohledu) – 2 vztažné body TBD pod betonovou skruží s poklopem v prostoru LB a PB zavázání hráze (SB-03-01 a SB-04-01) – viz příloha C.2 Koord. situace 1. část.
- Zařízení TBD (technickobezpečnostního dohledu) – nivelační body/značky na koruně hráze (pod poklopem v komunikaci – NI-00-01 až NI-00-10), nivelační body/značky na návodní bermě (pod poklopem v komunikaci, 3 ks – NI-01-01 až NI-01-03) a nivelační body/značky na koruně vtokového objektu (požeráku) sdruženého objektu SO 02, 2 ks, – NI-10-01 až NI-10-10).
- Zařízení TBD (technickobezpečnostního dohledu) – zařízení dálkového odečtu hladiny zajištěného bublinkovým snímačem se záznamem naměřených dat (datalogger) a možností dálkového přenosu (integrováný vysílač GSM) – zařízení včetně vedení – trubky od bublinkového snímače umístěné na vtokové části (požeráku) sdruženého objektu SO 02.
- Příjezdové komunikace k ORN Lichnov II a zemníku Z3 u SN Lichnov III (asfaltová komunikace mezi ORN Lichnov II a zemníkem Z3 délky 600m, asfaltová komunikace mezi odbočením v obci a zemníkem Z3 délky 1100m).

Před zahájením prací je nutné všechny konstrukce ověřit a vytýčit a zajistit jejich náležitou ochranu, aby nemohlo dojít k jejich poškození.

V žádném případě nesmí v průběhu stavby dojít k poškození konstrukcí a zařízení ORN, které jsou součástí vodního díla, s výjimkou těch, do kterých se stavbou přímo zasahuje v souladu s předkládanou dokumentací.

Pokud k poškození stavbou dojde, zajistí zhotovitel náhradu a to na vlastní náklady

## 2.7 Údaje o stavebním povolení a povolení nakládání s vodami k vodnímu dílu a rozhodnutí o jeho kolaudaci

Pro stavbu „Ochranná retenční nádrž Lichnov II“ byla vydána v letech 2006 a 2018 řada rozhodnutí a povolení – podklady [01] až [12], které jsou přehledně uvedeny v kap. 2.1 Vydaná povolení - rozhodnutí nebo opatření, na jejichž základě byla stavba povolena.

Rozhodnutí - povolení nakládání s vodami – jejich vzdouvání a akumulace prostřednictvím vodního díla „Poldr II Lichnov“ vydal KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství dne 28.6.2006 pod č. j. MSK 72888/2006 (podklad [01]) v tomto rozsahu:

- množství akumulované vody:
  - celkový prostor nádrže 442 000 m<sup>3</sup>
  - prostor stálého nadržení 32 500 m<sup>3</sup>
- délka vzdutí při maximální hladině 350 m
- maximální hladina akumulované (vzduté) vody při Q<sub>100</sub> 452,20 m n. m.

Povolení bylo vydáno na dobu životnosti vodního díla.

Krajský úřad si vyhrazuje právo stanovit případně další podmínky, bude-li to vyžadovat ochrana zájmů chráněných dle vodního zákona a souvisejících právních předpisů.

Rozhodnutí o povolení stavby (konkrétně SO 01, 02, 03, 04, 05, 06, 11, 12 a PS 01) vydal KU MSK, odbor životního prostředí a zemědělství dne 18. 12. 2006 pod č. j. MSK 195692/2006 – podklad [05].

Rozhodnutí o povolení změny stavby vodního díla „Ochranná retenční nádrž Lichnov II“, před jejím dokončením vydal KÚ MSK, odbor životního prostředí a zemědělství, dne 19. 10. 2016, č. j. MSK 118492/2016 – podklad [11].

**Pro navrhovanou stavbu „Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků“ žádné rozhodnutí nebo povolení nebylo vydáno.**

**Navrhovaná stavba „Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků“ je změnou stavby před dokončením (stavbou trvalou) a v tomto smyslu bude zpracována projektová dokumentace změny stavby před dokončením, která bude předložena KU MSK, odboru životního prostředí a zemědělství.**

## 2.8 Výsledky vodohospodářského řešení, ochrana staveniště

### Přehled hladin v nádrži a rozhodujících výškových úrovní konstrukcí

Kóta koruny hráze (teoretická):	453,50 m n.m.
Kóta koruny hráze: (včetně převýšení na budoucí sedání po dokončení VD v údolí)	453,65 m n.m.
Kóta maximální hladiny při $Q_{100}$ :	452,20 m n.m.
Kóta koruny pevného bezpečnostního přelivu :	451,50 m n.m.
Kóta koruny nouzového přelivu :	452,80 m n.m.
Kóta bermy (lavičky) vzdušného svahu hráze :	445,50 m n.m.
Kóta bermy (lavičky) návodního svahu hráze (úroveň horní plochy požeráku) :	445,30 m n.m.
Kóta hladiny stálého nadržení :	444,30 m n.m.
Kóta nejnižšího dna nádrže (mimo přívodní koryto):	cca 441,50 m n.m.
Kóta nejnižšího dna nádrže (v místě přívodního koryta dle zaměření) :	cca 440,15 m n.m.

### Základní informace o manipulaci s vodou v nádrži během výstavby

Manipulaci s vodou v nádrži během výstavby lze obecně chápat jako bezpečné převádění vody (běžných i povodňových průtoků) stavbou/staveništem resp. profilem hráze. Dále uvedené převádění vody stavbou/staveništem bude platit (bude stejné) po celou dobu výstavby do obnovení funkce přívodního koryta. Konstrukce umožňující převádění vody staveništem by měly být dostatečně těsné, protože současně zajišťují omezení přítoku do stavební jámy/zářezu, která musí být při budování navrhovaných konstrukcí suchá.

Převádění vody staveništem, ochrana staveniště – se navrhuje na průtok mírně menší než  $Q_1 = 1,23 \text{ m}^3/\text{s}$ , tzn. na průtok cca  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Průtok cca  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  je dán primárně kapacitou spodních výpustí  $2 \times \text{DN}600$  resp. uzávěry na spodních výpustech DN400 (při reálné hladině v přívodním korytě před návodní jímkou během stavby – aby voda nevybřežila z přívodního koryta a nezaplavila stavební jámu). Přes stavební jámu v místě přívodního koryta bude voda převedena pomocí potrubí profilu DN800 délky cca 35 m, které bude v místě zářezu podepřeno. Na straně nátoky do potrubí bude v profilu přívodního koryta po odstranění opevnění vybudována návodní zemní svahovaná jímka (s kótou koruny min 442,00), po které je vedena staveništní cesta, na opačné straně bude potrubí zaústěno pomocí nasazené jímky do vtokové části (požeráku) sdruženého objektu a spodní výpusti.



Nasazená jímka bude provedena cca 2,0 m před vtokovou částí (před lícem betonů požeráku) sdruženého objektu s horní hranou na úrovni min 442,00, včetně provedení prostupu ve stěně nasazené jímky pro potrubí DN800mm, včetně dotěsnění vnitřní části jímky a povrchu terénu mezi jímkou a betonem vtoku těsnicí PVC fólií, včetně vodotěsného napojení fólie na konstrukci nasazené jímky a beton vtoku, včetně vodotěsného napojení PVC fólie na potrubí DN800, výška nasazené jímky cca 2,5m, šířka cca 1,25 až 1,5m, (min 1,0m), délka 12 až 14 m.

Podmínkou správné funkce navrženého způsobu převádění vody stavenišťem jsou plně otevřené obě spodní výpustě DN 600 a všechny uzávěry na nich (šoupátka 2 x DN400, kanalizační šoupata 2 x DN 600) a současně zajištění nesnížení kapacity všech funkčních zařízení v důsledku ucpání, zejména vtoku do potrubí DN800 před návodní zemní jímkou.

### Stupeň ochrany staveniště během výstavby

Stupeň ochrany staveniště během výstavby vyplývá z předchozího odstavce.

Ochrana staveniště se navrhuje na průtok mírně menší než  $Q_1 = 1,23 \text{ m}^3/\text{s}$ , tzn. na průtok cca  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Průtok cca  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  je dán primárně kapacitou spodních výpustí 2 x DN600 resp. uzávěry na spodních výpustech DN400 (při reálné hladině v přívodním korytě před návodní jímkou během stavby – aby voda nevyběžila z přívodního koryta a nezaplavila stavební jámu).

Hydrotechnické výpočty, které byly zpracovány v souvislosti s koncepčním návrhem technického řešení převádění vody stavenišťem a ochrany staveniště jsou v konceptu uloženy u projektanta.

## 3 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

### 3.1 Situování a vytyčení objektu

Zájmové území se nachází v Moravskoslezském kraji, v katastrálním území Lichnov u Bruntálu (683752). Zemní hráz ORN Lichnov II se nachází severně od obce Lichnov na Tetřevském potoce (číslo hydrologického pořadí 2-02-01-070).

Objekt tělesa hráze (SO 01 Zemní hráz), do konstrukcí kterého navrhovaná stavba zasahuje, je situován napříč údolím Tetřevského potoka v km cca 1,300, asi 1 km nad zastavěnou částí obce s ohledem na morfologii území. Těleso hráze je vybudováno na okraji pozemku p.č. 1896, který byl pro ORN vymezen v rámci KPÚ.

Navrhovaná stavba – sanační opatření v zářezu (SO 01.1 Zemní hráz - sanace průsaků) – je situována před návodní patou hráze (zejména v prostoru předloženého těsnicího koberce) v délce cca 112 m resp. 110 m vpravo a cca 56 m resp. 54 m vlevo od osy sdruženého objektu (resp. přívodního koryta).

Předmětem stavby je i těžení zemin pro nový těsnicí prvek v zemníku Z3 (SO 01.2 Zemní hráz - zemník Z3), který se nachází v prostoru (na levém svahu nad zátopou) vybudované suché nádrže Lichnov III (vzdálenost zemníku Z3 od hráze ORN Lichnov II je cca 600 m).

Situování všech navrhovaných konstrukcí objektu SO 01.1 Zemní hráz - Sanace průsaků a SO 01.2 Zemní hráz - zemník Z3 je zřejmé z příloh C.2 *Koordináční situační výkres – 1. část (hráz - sanace průsaků)*, včetně vytyčení a D.3.1 *Situace a vytyčení, výkopový plán zemníku (zemník Z3)*.

Umístění vytyčovací bodů je zřejmé ze stejných příloh.

Vytyčení objektu bude vycházet ze zachovaných z pevných směrových a výškových bodů použitých pro výstavbu stavebních objektů (zejména SO 01 a SO 02) nebo z pevných směrových a výškových bodů v obci Lichnov, konkrétní určení bodů je na zodpovědnosti odpovědného geodeta zhotovitele.

Pro zpracování dokumentace byl použit souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém Balt po vyrovnání. Přesnost vytyčení se bude řídit ČSN 73 0420-1, ČSN 73 0420-2 a s nimi souvisejícími ČSN.

## Vytyčovací body SO 01 Zemní hráz

### SO 01.1 Zemní hráz – Sanace průsaků

Označení bodu	Souřadnice X	Souřadnice Y
Vytyčovací body osy sanačního opatření (zářezu)		
01/01	1 077 891,91	517 438,29
01/02	1 077 906,89	517 437,51
01/03	1 077 927,96	517 436,29
01/04	1 077 959,55	517 427,26
01/05	1 077 974,14	517 423,24
01/06	1 077 992,02	517 414,11
01/07	1 078 026,70	517 348,38
01/08	1 078 031,33	517 339,60
Vytyčovací body příčných řezů 3/01 až 14/01 zářezem		
01/15	1 077 914,40	517 456,04
01/16	1 077 900,56	517 421,91
01/17	1 077 935,48	517 454,82
01/18	1 077 921,23	517 419,68
01/19	1 077 945,11	517 451,97
01/20	1 077 931,25	517 417,80
01/21	1 077 952,81	517 449,68
01/22	1 077 939,04	517 415,71
01/23	1 077 967,07	517 445,79
01/24	1 077 953,76	517 412,96
01/25	1 077 981,66	517 441,77
01/26	1 077 967,11	517 405,90
01/27	1 077 990,60	517 437,21
01/28	1 077 976,02	517 401,26
01/29	1 077 999,54	517 432,65
01/30	1 077 983,56	517 393,24
01/31	1 078 005,64	517 421,08
01/32	1 077 990,17	517 382,93
01/33	1 078 011,74	517 409,52
01/34	1 077 996,13	517 371,01
01/35	1 078 017,84	517 397,95
01/36	1 078 003,50	517 362,58
01/37	1 078 023,95	517 386,39
01/38	1 078 008,92	517 349,33

Vytyčovací body příčného řezu 15/01 zářezem		
01/39	1 078 038,09	517 356,44
01/40	1 078 019,66	517 346,72
01/41	1 078 015,23	517 335,78

#### SO 01.1 Zemní hráz – Sanace průsaků - odstraňované a obnovované konstrukce

Označení bodu	Souřadnice X	Souřadnice Y	Souřadnice Z
Obratiště štěrkové cesty na LB (SO 09 Příjezd do nádrže)			
01/51	1 077 907,41	517 439,69	445,58
01/52	1 077 904,71	517 431,02	445,64
01/53	1 077 903,12	517 428,45	445,64
01/54	1 077 900,48	517 426,63	445,72
01/55	1 077 907,33	517 423,94	445,52
01/56	1 077 906,86	517 426,48	445,54
01/57	1 077 910,51	517 438,72	445,51
Opevnění LB svahu zátopy lomovým kamenem			
01/58	1 077 927,53	517 453,99	445,15
01/59	1 077 913,26	517 418,44	445,32
01/60	1 077 922,68	517 420,11	443,52
01/61	1 077 935,15	517 451,08	443,56
Opevnění přívodní koryto pohozelem (SO 04 Přívodní koryto)			
01/62	1 077 963,43	517 446,02	442,14
01/63	1 077 953,93	517 424,13	441,98
01/64	1 077 948,00	517 415,37	442,28
01/65	1 077 959,56	517 410,65	442,07
01/66	1 077 961,00	517 419,06	441,97
01/67	1 077 970,00	517 443,28	441,98
Opevnění PB svahu zátopy lomovým kamenem			
01/68	1 078 005,30	517 422,74	443,85
01/69	1 077 993,95	517 405,91	443,64
01/70	1 077 983,29	517 397,47	443,14
01/71	1 077 987,34	517 388,45	445,36
01/72	1 078 011,37	517 420,07	445,28
Obratiště (štěrková cesta) na koruně hráze na PB			
01/73	1 078 030,67	517 357,77	453,73
01/74	1 078 022,74	517 350,49	453,66

01/75	1 078 021,05	517 349,49	453,68
01/76	1 078 017,21	517 349,22	453,69
01/77	1 078 009,94	517 350,48	453,60
01/78	1 078 004,51	517 352,71	453,60
01/79	1 078 004,48	517 351,62	453,60
01/80	1 078 014,39	517 347,60	453,62
01/81	1 078 021,57	517 345,97	453,63
01/82	1 078 023,64	517 344,04	453,60
01/83	1 078 025,36	517 346,66	453,62
01/84	1 078 033,73	517 354,75	453,75

### SO 01.2 Zemní hráz – Zemník Z3

Označení bodu	Souřadnice X	Souřadnice Y
01/101	1 077 969,95	516 831,21
01/102	1 077 945,63	516 825,42
01/103	1 077 921,31	516 819,63
01/104	1 077 896,94	516 813,84
01/105	1 078 003,07	516 800,03
01/106	1 077 963,23	516 860,58
01/107	1 077 957,01	516 859,52
01/108	1 077 884,93	516 811,75
01/109	1 077 886,72	516 804,23
01/110	1 077 952,55	516 796,24
01/111	1 077 978,75	516 794,24

### Vytyčovací body obvodu staveniště

#### SO 01.1 Zemní hráz – Sanace průsaků

Označení bodu	Souřadnice X	Souřadnice Y
S/01	1 077 822,11	517 413,82
S/02	1 077 823,75	517 406,52
S/03	1 077 824,59	517 403,72
S/04	1 077 830,39	517 401,18
S/05	1 077 830,16	517 402,46
S/06	1 077 829,89	517 413,30
S/07	1 077 831,31	517 418,67
S/08	1 077 998,73	517 350,82

S/09	1 078 006,77	517 347,18
S/10	1 078 011,50	517 339,68
S/11	1 078 011,30	517 328,26
S/12	1 078 014,30	517 326,88
S/13	1 078 019,90	517 337,61
S/14	1 078 025,52	517 331,80
S/15	1 078 043,04	517 350,96
S/16	1 078 052,22	517 366,81
S/17	1 078 041,79	517 372,09
S/18	1 078 045,46	517 385,84
S/19	1 078 058,48	517 400,09
S/20	1 078 065,82	517 413,92
S/21	1 078 033,12	517 429,56
S/22	1 078 019,21	517 431,29
S/23	1 077 998,19	517 450,44
S/24	1 077 989,99	517 469,32
S/25	1 077 964,83	517 477,95
S/26	1 077 916,85	517 467,82
S/27	1 077 907,73	517 475,89
S/28	1 077 900,13	517 485,19
S/29	1 077 892,56	517 502,93
S/30	1 077 890,14	517 517,33
S/31	1 077 888,83	517 533,17
S/32	1 077 891,62	517 547,88
S/33	1 077 897,76	517 564,27
S/34	1 077 897,22	517 579,20
S/35	1 077 865,45	517 583,36
S/36	1 077 862,03	517 543,77
S/37	1 077 862,11	517 502,60
S/38	1 077 863,60	517 479,52
S/39	1 077 860,66	517 468,92
S/40	1 077 855,31	517 468,36
S/41	1 077 847,79	517 490,07
S/42	1 077 813,22	517 473,03
S/43	1 077 817,95	517 461,98
S/44	1 077 821,61	517 447,20
S/45	1 077 821,54	517 437,48

S/46	1 077 832,65	517 422,84
S/47	1 077 997,91	517 355,82
S/48	1 078 001,55	517 364,80
S/49	1 077 994,00	517 373,99
S/50	1 077 989,73	517 383,99
S/51	1 077 912,13	517 415,44
S/52	1 077 879,51	517 426,52
S/53	1 077 872,42	517 452,04
S/54	1 077 861,78	517 455,92
S/55	1 077 835,86	517 428,02

### SO 01.2 Zemní hráz – Zemník Z3

Označení bodu	Souřadnice X	Souřadnice Y
S/101	1 078 014,11	516 903,37
S/102	1 077 998,86	516 893,26
S/103	1 077 961,32	516 868,38
S/104	1 077 878,50	516 813,51
S/105	1 077 886,75	516 796,62
S/106	1 077 887,35	516 795,41
S/107	1 077 902,71	516 793,70
S/108	1 077 935,57	516 789,27
S/109	1 077 962,75	516 785,66
S/110	1 077 991,79	516 784,51
S/111	1 078 017,84	516 785,14
S/112	1 078 036,48	516 789,31
S/113	1 078 040,24	516 796,42
S/114	1 078 033,88	516 809,12
S/115	1 078 030,77	516 829,39
S/116	1 078 026,14	516 860,69
S/117	1 078 019,08	516 894,42
S/118	1 078 017,73	516 905,77

## 3.2 Rozsah, dispoziční a funkční řešení objektu

Navrhované konstrukce stavby řeší sanaci průsaků podloží zemní hráze (SO 01), a proto jsou zahrnuty do stavebního objektu SO 01 Zemní hráz.

Navrhované konstrukce stavby jsou členěny následovně:

- SO 01.1 Zemní hráz - Sanace průsaků,
- SO 01.2 Zemní hráz - Zemník Z3.

### Hlavní stavební činnosti a konstrukce v rámci stavebního objektu:

- 1) Přípravné práce:
  - Skrývky (odstranění ornice (humózních vrstev) a uložení na MD).
  - Odstranění/odtěžení stávajících konstrukcí:
    - Odstranění/odtěžení opevnění koryta z kamenného (makadamového) pohozu fr. 64 – 125 mm, tl. 0,4 m.
    - Odstranění/odtěžení opevnění LB a PB svahu zátopy z lomového kamene (kamenného záhozu).
  - Dotčené stávající konstrukce, které je nutné označit a ochránit:
    - Zařízení TBD – 2 vztahné body TBD pod betonovou skruží.
    - Zařízení TBD – nivelační body/značky na koruně hráze, nivelační body/značky na návodní bermě (pod poklopem v komunikaci) a nivelační body/značky na koruně vtokového objektu (požeráku).
    - Zařízení TBD – zařízení dálkového odečtu hladiny zajištěného bublinkovým snímačem.
    - Průzkumné vrty PVxx\_H vystrojené pro pozorování a měření HPV umístěné na koruně hráze (při vzdušní hraně svahu).
- 2) Sanační opatření v zárezu
  - Výkop zárezu pro sanační opatření.
    - V zeminách předloženého těsnicího koberce – stávající těsnicí prvek hráze.
    - V ostatních zeminách – zeminy nad (ochranná vrstva koberce) a pod těsnicím kobercem, v místě mimo koberec místní svahové zeminy.
    - Výkop/výlom pod úroveň povrchu skalního podloží - kulmské horniny - droby, drobové pískovce, břidlice.
    - Odstranění/odtěžení opevnění z kamenů 200 až 300 mm v tl. 0,4m pod ohumusováním.
    - Odtěžení konstrukce vozovky na koruně hráze a v prostoru obratiště na koruně hráze v PB zavázání a obratiště na LB v zátopě.
    - Částečné odtěžení návodní části konstrukce hráze a to v nezbytně nutném rozsahu.
  - Vybudování konstrukce nového těsnicího prvku.
    - Konstrukce nového těsnicího prvku ze svahových hlín, který se v dolní části napojuje na betonový injekční bloček a v horní části na odtěženou (kontaktní) plochu stávajícího těsnicího koberce.
  - Konstrukce zpětného hutněního zásypu zárezu (tj. ochranná vrstva nového těsnicího prvku) ze zahliněných svahových sutí, fluviálních štěrků a ze zbytků svahových hlín a případně dalších zemních materiálů, tj. z materiálu z výkopu dočasně uložených na mezideponii v obvodu staveniště.
  - Odvodňovací/čerpací vrty, čerpání vody.
  - Obnova konstrukce hráze.
- 3) Provedení betonového injekčního bločku.
- 4) Provedení injekční clony (IC).

- 5) Zemník Z3 (SO 01.2).
- 6) Ostatní konstrukce, obnova konstrukcí.
  - Převádění vody stavenišťem, ochrana staveniště.
  - Úprava povrchu terénu (ohumusování a zatravnění).
  - Obnova odstraněných konstrukcí.
    - Obnova opevnění z kamenného pohozu v přírodním korytě.
    - Obnova opevnění z lomového kamene (z kamenného záhozu).
    - Obnova konstrukce šterkové vozovky (na koruně hráze a v prostoru obratišť (LB a PB)).
  - Oprava poškozené cesty.
    - Cesta na koruně hráze v LB zavázání - plocha příjezdu.
    - Cesta - příjezd do nádrže (vybudováno jako SO 09 Příjezd do nádrže).
    - Cesta na koruně hráze v PB zavázání.

### 3.3 Popis statického působení

Vzhledem k charakteru navrhovaných konstrukcí (použití standardních konstrukcí a postupů, jejichž konstrukční řešení je ověřené a nebylo proto posuzováno) se statické posouzení nezpracovávalo.

### 3.4 Popis architektonicko – stavebního řešení

Účelem stavby „Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků“ je eliminace (odstranění) průsaků resp. významné/zásadní omezení průsaků podložím zemní hráze (profilem hráze) (SO 01) zejména na pravé straně od sruženého objektu dotěsněním podloží tj. provedením sanačního opatření před návodní patou hráze, spočívající v provedení zářezu až pod úroveň skalního podloží a zavázání/napojení těsnicího prvku hráze (předloženého těsnicího koberce) do skalního podloží včetně provedení injekční clony z betonového bločku v celé délce zářezu (sanačního opatření), tj. v délce cca 112 m resp. 110 m vpravo a cca 56 m resp. 54 m vlevo od osy sruženého objektu (resp. přírodního koryta).

#### 3.4.1 Popis současného stavu konstrukcí

Popis současného stavu konstrukcí ORN Lichnov II je uveden v kapitole 1.4 Základní technické údaje o vodním díle.

#### 3.4.2 Přípravné práce

Před zahájením vlastních stavebních prací musí být provedeny přípravné práce v dále uvedeném rozsahu.

##### 3.4.2.1 Skrývky (Sejmutí ornice)

Před zahájením provádění výkopových prací zářezu bude provedeny skrývky - odstranění ornice (humózních vrstev) (předpokládá se v tl. do 200 mm) v rozsahu plochy navrhovaného zářezu tam, kde bylo ohumusování dříve navrženo a provedeno tj. nad úroveň zátopy stálého nadržení (Hs = 444,30 m n.m. Bpv). Jedná se o plochu od opevnění svahu zátopy lomovým kamenem na levém i pravém břehu. Ornice bude uložena na vymezené mezideponie v obvodu staveniště a bude s ní nakládáno v souladu s příslušnými předpisy, aby nedošlo k jejímu poškození a aby mohla být následně použita k následnému ohumusování ploch.

Sejmutí ornice na ostatních plochách (plochy zařízení staveniště, mezideponie, staveništní přístupová cesta atd.) je předmětem činností zařízení staveniště.



### 3.4.2.2 Odstranění/odtěžení stávajících konstrukcí

Před zahájením provádění výkopových prací zářezu bude provedeno:

Odstranění/odtěžení opevnění koryta z kamenného (makadamového) pohozu frakce 64 - 125mm, tl. 0,4 m (dle DPS 2008, 2011) v prostoru přírodního koryta k vtokové části (požeráku) sdruženého objektu v rozsahu zářezu pro sanační opatření a provedení konstrukcí pro převádění vody stavenišťem. Odtěžený pohoz se uloží na mezideponii v obvodu staveniště, předpokládá se opětovné použití odtěženého pohozu k obnově konstrukce (předpoklad využitelnosti materiálu 65 %).

Odstranění/odtěžení opevnění LB a PB svahu zátohy z lomového kamene (kamenného záhozu)  $D_s =$  cca 0,5 až 1,0m, tl. cca 0,80m dle skutečnosti - odborný odhad ( $D_s =$  0,2 až 0,4m, tl. 0,6m dle DPS 2011) v rozsahu zářezu pro sanační opatření s přesahem na obě strany – viz příloha C.2 Koord. situace 1. část. a kap. 3.1 Situování a vytyčení objektu. Odtěžený lomový kámen se uloží na mezideponii v obvodu staveniště, předpokládá se opětovné použití odtěženého kamene k obnově konstrukce (předpoklad využitelnosti materiálu 80 %).

### 3.4.2.3 Ostatní

V kapitole 2.6 Dotčené stávající konstrukce a inženýrské sítě a ochranná pásma je uveden rozsah dotčených konstrukcí, některé je nutné vzhledem ke konstrukci, funkci a poloze označit a chránit, jedná se zejména o:

- Zařízení TBD (technickobezpečnostního dohledu) – 2 vztažné body TBD pod betonovou skruží s poklopem v prostoru LB a PB zavázání hráze (SB-03-01 a SB-04-01) – viz příloha C.2 Koord. situace 1. část. Je třeba označit, aby byly viditelné a ochránit, aby nedošlo k jejich poškození a ke ztrátě funkce).
- Zařízení TBD (technickobezpečnostního dohledu) –nivelační body/značky na koruně hráze (pod poklopem v komunikaci – NI-00-01 až NI-00-10), nivelační body/značky na návodní bermě (pod poklopem v komunikaci, 3 ks – NI-01-01 až NI-01-03) a nivelační body/značky na koruně vtokového objektu (požeráku) sdruženého objektu SO 02, 2 ks, – NI-10-01 a NI-10-02). Z koruny hráze a z návodní bermy, které jsou zahrnuty do obvodu staveniště, bude vyloučena doprava nákladními automobily.
- Zařízení TBD (technickobezpečnostního dohledu) – zařízení dálkového odečtu hladiny zajištěného bublinkovým snímačem se záznamem naměřených dat (dataloger) a možností dálkového přenosu (integrováný vysílač GSM) – zařízení včetně vedení – trubky od bublinkového snímače umístěné na vtokové části (požeráku) sdruženého objektu SO 02.
- Průzkumné vrt PVxx\_H vystrojené pro pozorování a měření HPV umístěné na koruně hráze (při vzdušní hraně svahu) (PV17\_H, PV18\_H, PV28\_H, PV19\_H, PV20\_H, PV21\_H a PV22\_H) a na vzdušní straně hráze – viz příloha C.2 Koord. situace 1. část. Z koruny hráze, která je zahrnuta do obvodu staveniště, bude vyloučena doprava nákladními automobily.

V době provádění přípravných prací je třeba realizovat konstrukce a činnosti pro převádění vody stavenišťem v místě přírodního koryta (SO 04 ORN), které jsou součástí řešeného objektu SO 01.1, a současně zajišťují ochranu staveniště. Návrh převádění vody stavenišťem je uveden v kapitole 3.4.7 Ostatní konstrukce, obnova konstrukcí.

V době provádění přípravných prací je třeba zřídit staveništní přístupovou komunikaci podél zářezu, která je součástí činností zařízení staveniště.

### 3.4.3 Sanační opatření v zářezu (zemní práce)

#### 3.4.3.1 Stručné shrnutí IGP

Závěrem IG průzkumu a současně základní vstupní informací pro návrh technického řešení sanace je zejména potvrzení dobré kvality provedení těsnícího jádra a předloženého těsnícího koberce a tloušťky koberce dle požadavků PD (DPS SO 01 z 2011 resp. 2012).

IG průzkumem byla dále zjištěna a ověřena značná propustnost skalního podloží nalévacími a vodními tlakovými zkouškami, u některých vrtů zejména na PB byla zjištěna zvyšující se propustnost skalního podloží s hloubkou a vysoké propustnosti skalního podloží napravo od přívodního koryta ke spodní výpusti (cca 4 l/m/min i více), oproti nízké propustnosti podloží nalevo od přívodního koryta ke spodní výpusti (cca 1 l/m/min a nižší).

#### 3.4.3.2 Upřesnění koncepce technického řešení sanace / sanačního opatření na základě IG průzkumu [33] z 07/2020

Na základě výsledků IGP byla upřesněna koncepce návrhu technického řešení sanace, která byla navržena v souvislosti se zpracováním zadávací dokumentace pro průzkumné práce IGP před provedením průzkumu.

Upřesnění koncepce technického řešení sanace:

- Na základě výsledků IGP lze konstatovat, že navržená koncepce sanace (dotěsnění podloží hráze provedením zářezu a napojením těsnícího prvku do podloží v ose před návodní patou hráze) je potvrzena a to na základě zjištění, že těsnící koberec před návodní patou hráze byl realizován v projektovaných parametrech (ověřena navrhovaná tloušťka i vlastnosti materiálu koberce).
- Vpravo od osy přívodního koryta se vzhledem ke zjištěným propustnostem skalního podloží (údaje viz výše) navrhuje realizovat těsnící zářez v celé délce až do místa průzkumného vrtu PV10\_Z (v celkové délce do cca 120 m) s tím, že těsnící zářez bude založen pod úroveň skalního podloží 0,5 až 1,0 m (podle místních podmínek), v úrovni základové spáry bude proveden základový (injekční) bloček tl. min 0,5 m, ze kterého bude provedena připojovací injektáž (fortifikační vrty) a injekční clona (navrhuje se provedení ve dvou pořadích) do hloubky 5 a 6 m pod úroveň skalního podloží.
- Přestože v průzkumných vrtech PV1\_Z, (PV1a\_Z) v přívodním korytě a PV12\_Z vlevo od osy přívodního koryta byla stanovena malá propustnost skalního podloží, navrhuje se provedení stejného sanačního opatření (těsnící zářez, betonový bloček a injekční clona) jako na pravé straně údolí a to až do místa průzkumného vrtu PV13\_Z (tj. v délce cca 60 m od osy přívodního koryta) a to z následujících důvodů:
  - velkých propustnosti podloží zjištěných průzkumem ve vrtu PV11\_Z (při návodní patě hráze),
  - z důvodu prostorového řešení sanačního opatření – s cílem zavázat zářez do podloží nejen ve svislém směru ale i vodorovném směru tj. spolehlivě do LB svahu a tím zabránit možnosti podtékání sdruženého objektu (z důvodu zjištěných propustností místně zvyšujících se do hloubky),
  - z důvodu možnosti výskytu původních fluvialních štěrků větší propustnosti zastižených IG průzkumem v roce 2004 [31], ponechaných pod umělým kobercem a vyskytujících se pod svahovými hlínami – přirozeným těsnícím kobercem dále ve svahu (zaznamenaných až do příčného řezu hrází 3/01 tj. téměř až do místa PV13\_Z); od místa příčného řezu 3/01 by měl být přirozený těsnící koberec (nepropustné svahové hlíny) přímo navazovat na skalní podloží s malou propustností, což dokládá průzkumný vrt PV13\_Z a další vrty v LB svahu PV14\_Z až PV16\_Z.
- Od místa PV13\_Z výše do LB svahu, kde byly provedeny vrty PV14\_Z až PV16\_Z dokládající uložení kvalitních málo propustných svahových hlín (stejně kvality jako materiál těsnícího prvku hráze) na skalním podloží s malou propustností (v hodnotách prvních desetin l/min/bm vrtu (do 0,5 l/min/bm) a menších s výjimkou jedné etáže výšky 0,5 m, kde byla nálevovou zkouškou zjištěna

propustnost 0,8 l/min/bm vrtu), se těsnící zářez nebude realizovat. Realizace zářezu v této části svahu by mohla být i kontraproduktivní.

Poloha zářezu (výkopu) pro sanační opatření je dána jeho osou a je navržena tak, aby nebyla ohrožena stabilita hráze tzn., že zářez se sklony svahů 1:1,5 nezasahuje za linii (rovinu ve sklonu 1:3) prodlouženého návodního svahu hráze (to platí zejména v údolní části).

Rozsah sanačního opatření (délka vlevo a vpravo od osy přívodního koryta) vyplývá z upřesnění koncepce technického řešení:

- délka výkopu/zářezu v úrovni terénu bude cca 177,1 m (vlevo od osy přívodního koryta cca 62,5 m, vpravo od osy přívodního koryta cca 114,6 m),
- délka injekčního betonového bločku v úrovni jeho povrchu (v úrovni skalního podloží) bude cca 167,5 m (vlevo od osy přívodního koryta cca 56,0 m, vpravo od osy přívodního koryta cca 111,5 m),
- délka injekční clony v úrovni betonového bločku bude cca 164,5 m (vlevo od osy přívodního koryta cca 54,0 m, vpravo od osy přívodního koryta cca 110,5 m),

#### K hloubce zářezu pro sanační opatření

Pro návrh sanačního opatření v zářezu (pro rozsah sanačního opatření, pro stanovení hloubky zářezu) je rozhodující uvažovaná úroveň skalního podloží, která rozhoduje o rozměrových parametrech zářezu a rozsahu prováděných prací. Zastižená úroveň skalního podloží v IG průzkumu z 07/2020 a původního IG průzkumu z roku 2004 se mírně liší. V údolí a na LB svahu byla zastižená úroveň skalního podloží na nižší kótě/úrovni v IGP 2004, v rozsahu PB svahu naopak v IGP z roku 2020. Pro návrh úrovně dna zářezu resp. úrovně injekčního bločku byla uvažována vždy nižší úroveň skalního podloží.

Z uvedeného vyplývá, že zastižená úroveň (dosažená) úroveň povrchu skalního podloží při provádění výkopu by tak neměla být na nižší úrovni, než je navrženo v dokumentaci (nejnižší úroveň povrchu skalního podloží odpovídá navržené úrovni povrchu betonového injekčního bločku) a neměl by být větší rozsah výkopu.

V úrovni skalního podloží se navrhuje šířka výkopu vzhledem k rozměrům betonového injekčního bločku 4,0 m (4,0 m – šířka napojení nového těsnícího prvku na beton).

Hloubka výkopu/výlomu pro provedení injekčního betonového bločku bude 0,5 až 1,0 m pod zastiženou (reálně dosaženou) úroveň povrchu skalního podloží (v DPS navrženou na základě výsledků IG průzkumu (v 2020 nebo 2004) – podklady [31] a [33]).

### **3.4.3.3 Výkop zářezu pro sanační opatření**

Předpoklady návrhu rozsahu a výkopu zářezu pro sanační opatření a návrh základních parametrů zářezu jsou uvedeny v předchozí kapitole 3.4.3.2.

Sklony svahů výkopu nad úrovní povrchu skalního podloží se navrhuje 1:1,5 (případně menší v případě dosažení úrovně skalního podloží na vyšší kótě, než předpokládá projekt), sklony svahů pod úrovní povrchu skalního podloží vyplynou z hloubky výkopu pro injekční bloček (0,5 až 1,0 m) a budou v rozsahu 1:1,5 až 1:1, přičemž šířka výkopu v úrovni povrchu skalního podloží se navrhuje 4,0 m.

Nad úrovní povrchu předloženého těsnícího koberce se navrhuje provedení bermy šířky 0,5 m (měřeno v kolmém směru) směrem do nádrže a šířky 1,0 m (měřeno v kolmém směru) směrem k hrázi.

Pro zvětšení/prodloužení délky napojení stávajícího koberce (po provedení zářezu) a nového těsnícího prvku zavázaného do podloží se navrhuje dílčí rozšíření výkopu/zářezu (odtěžení ochranné vrstvy koberce) o 2,0 m v termínu bezprostředně před provedením nového těsnícího prvku resp. před napojením na stávající těsnící koberec (z důvodu zabránění znehodnocení např. vyschnutí kontaktní plochy).

Předpokládá se, že pro přístup do stavební jámy – zářezu si zhotovitel zřídí rampy/sjezdy.

Návrh sjezdů/ramp do stavební jámy je záležitostí zhotovitele, není součástí navržených výkopů a realizace je předmětem činností zařízení staveniště.

Upozorňuje se na potřebu koordinace polohy návrhu sjezdů/ramp do stavební jámy s návrhem a umístěním čerpacích vrtů.

Při provádění výkopu/zářezu nesmí v žádném případě dojít k poškození konstrukce hráze nebo těsnicího prvku mimo rozsah odtěžení konstrukce hráze resp. předložené konstrukce hráze a ochranných vrstev vymezených ve výkresových přílohách – zejména v příčných řezech. Zejména je třeba postupovat při výkopu opatrně na straně svahu k hrázi, kde se odtěžuje těsnicí prvek – předložený koberec, protože se na odtěženou plochu (kontaktní plochu) bude napojovat konstrukce nového těsnicího prvku. Správné a kvalitní provedení napojení nového těsnicího prvku v rozsahu kontaktní plochy na stávající těsnicí zeminy bude rozhodovat o kvalitě provedení a úspěšnosti sanace.

Návrh řešení tvaru, rozměrů a určení polohy výkopu/zářezu pro provedení nového těsnicího prvku jsou zřejmé z výkresové části dokumentace a to zejména z:

Příčných řezů zářezem 3/01 až 14/01 (příl. D.2.3.1 až D.2.3.12), které jsou vedeny kolmo na osu hráze a jsou tedy obecně šikmé k ose zářezu. U příčných řezů 3/01 až 10/01 je vliv šikmosti minimální až zanedbatelný, u řezů 11/01 až 14/01 je významný a je zohledněn ve tvaru konstrukce (sklony svahů jsou uvedeny menší než 1:1,5 i když reálné sklony svahů jsou 1:1,5, vodorovné délky jsou rovněž ovlivněny šikmostí – jsou větší, ze stejného důvodu není povrch betonového bločku vodorovný).

Proto byly zpracovány v úseku pravého svahu kolmé příčné řezy 11/01 až 14/01 (příl. D.2.3.14 až D.2.3.17) a doplněn kolmý příčný řez v místě obratiště na koruně hráze na PB 15/01 (příl. D.2.3.13).

Návrh řešení tvaru, rozměrů a určení polohy výkopu/zářezu jsou dále zřejmé z výkresových příloh:

- D.2.1 Situace a vytyčení viz příl. C.2 Koordinační situační výkres – 1. část,
- D.2.2.1 Podélný profil zářezem (bez výsledků IGP 2020),
- D.2.2.2 Podélný profil zářezem (včetně výsledků IGP 2020).

Výkop zářezu pro sanační opatření bude prováděn v těchto materiálech/zeminách :

A) Zeminy předloženého těsnicího koberce – stávající těsnicí prvek hráze, soudržné zeminy, jemnozrnné zeminy -f- (F2-CG, F4-CS, F6-CI) – jedná se o jemnozrnné svahové hlíny z místních zdrojů/zemníků.

Požaduje se selektivní těžba těsnicích zemin koberce a ukládání na deponii s možností následného využití do nového těsnicího prvku (alespoň části těženého objemu zeminy - předpoklad 80% využitelnosti těženého objemu) v případě, že se zemina do nového těsnicího prvku nebude těžit v zemníku Z3. Těžené množství bylo stanoveno za předpokladu parametrů (rozměrů) těsnicího koberce podle návrhu v DPS 2011 [21], z výsledků IGP 2020 [33] vyplývá, že by objem svahových hlín koberce mohl být i větší.

Těsnicí zeminy koberce – svahové hlíny budou uloženy na mezideponie (MD) v obvodu staveniště.

Požaduje se uložení zemin na MD do figury, srovnání a vyspádování horního povrchu a svahů (aby při srážkách mohla voda odtékat z povrchu a nezasakovala), pro zabránění vyschnutí a rozbřednutí zemin, zabránění znehodnocení zemin zajistit případně zakrytím figury zeminy fólií nebo provést obdobné opatření k dosažení požadavku.

Požaduje se zajistit provedení ochrany povrchu odtěženého těsnicího koberce na straně hráze v rozsahu napojení nového těsnicího prvku proti nepříznivým vlivům povětrnosti (proti vyschnutí nebo rozbřednutí) a úprava uvedeného povrchu těsně před provedením nového těsnicího prvku na základě požadavků a rozhodnutí TDI (mimo jiné na základě výsledků kontrolních zkoušek vlhkosti).

Ochranu povrchu odtěženého těsnicího koberce je možné provést např. překrytím vrstvou geotextilie, kterou je možné v době sucha kropit – zabránění přeschnutí nebo překrytím fólií.

- B) Ostatní zeminy – zeminy nad (ochranná vrstva koberce) a pod těsnícím kobercem, v místě mimo koberec místní svahové zeminy - (fluviální štěrky (G3 - F-G, G5 – G-C), svahové zahliněné sutě (G3 - F-G, G5 – G-C), zbytky svahových hlín jemnozrnné zeminy -f- (F2-CG, F4-CS, F6-CI).

Ostatní zeminy budou uloženy na mezideponie (MD) v obvodu staveniště.

Ostatní zeminy je třeba na MD uložit takovým způsobem, aby z mezideponovaných zemin bylo možné s časovým odstupem vybudovat zpětný hutněný zásyp zářezu, předpokládá se uložení na MD do figury, (aby u zahliněných zemin z vyšším podílem jemnozrnné frakce -f- bylo možné při provádění zpětného zásypu zářezu vrstvy požadovaným způsobem hutnit) tj. vyspádování horního povrchu a svahů, zabránění zejména rozbřednutí zemin (částečně i vyschnutí).

- C) Výkop/výlom pod úrovní povrchu skalního podloží - kulmské horniny - droby, drobové pískovce, břidlice. Připovrchová zvětralá vrstva hornin (eluvium) – mohou mít charakter suťové zeminy G3 - G-F, G2 – GP. Kulmské horniny navětralé – R3, R4 – ve větších hloubkách pod povrchem (minimální rozsah výskytu). Podrobněji podklad [31] nebo kapitola 2.5.1. (případně 2.5.2).

Hloubka výkopu/výlomu pro provedení injekčního betonového bločku bude 0,5 až 1,0 m pod zastiženou (reálně dosaženou) úroveň povrchu skalního podloží (v DPS navrženou na základě výsledků IG průzkumu (v 2020 nebo 2004) – podklady [31] a [33].

Materiál skalního podloží - kulmské horniny - droby, drobové pískovce, břidlice budou uloženy na mezideponie (MD) v obvodu staveniště.

Při povrchu skalního podloží se předpokládá stejně jako v rozsahu celého zářezu v zeminách nad skalním podložím strojní těžení.

Při realizaci zářezu v úrovni skalního podloží bude postupováno velmi obezřetně, skalní podloží bude na tl. min 300 mm nad základovou spárou dotěženo ručně (bez použití těžké mechanizace). Ručně bude odtěženo zejména porušené a rozrušené skalní podloží od strojní těžby, které musí být již v úrovni povrchu skalního podloží velmi opatrné a přiměřeně šetrné. Každopádně se požaduje manuální dočištění základové spáry od zbytků porušené horniny a horniny narušené strojní těžbou, základová spára bude dočištěna košťaty a vyfoukána stlačeným vzduchem. Betonový bloček bude proveden bezprostředně po očištění a převzetí základové spáry TDI (do odvodněné – suché základové spáry čerpáním vody a snížením úrovně hladiny podzemní vody).

**Rozhodnutí o dosažení úrovně povrchu skalního podloží při výkopu zářezu (prováděného strojně) a další rozhodnutí o postupu provádění výkopu/výlomu pod úrovní povrchu skalního podloží:**

**a) rozhodnutí o hloubce výlomu pod povrch skalního podloží,**

**b) rozhodnutí o rozsahu provádění výkopu/výlomu strojně,**

**c) rozhodnutí o rozsahu provádění výkopu/výlomu ručně (požaduje se 300 mm)**

**d) převzetí očištěné základové spáry po jejím dosažení ručním výkopem,**

**musí být provedeno za účasti technického dozora stavby (TDI), geotechnického dozora stavby, případně projektanta (AD - autorského dozora) a nositele IG sledu, pokud není geotechnickým dozorem stavby a je podmíněno jejich odsouhlasením a převzetím.**

Součástí výkopu zářezu pro nový těsnicí prvek je i odstranění/odtěžení opevnění z kamenů 200 až 300 mm v tl. 0,4m pod ohumusováním (podle DPS 2011 spodní vrstva pol. 9 na výkrese, jinak pol.17b na výkrese).

Materiál opevnění z kamenů bude uložen na mezideponie (MD) v obvodu staveniště.

Odtěžení se provede, pouze pokud byla konstrukce opevnění realizována (projektant nemá tuto informaci). Pokud nebyla realizována, bude objem opevnění uvedený ve VV představovat výkop ostatních zemin.

Obnova/provedení opevnění z kamenů 200 až 300mm v tl. 0,4m pod ohumusováním (podle DPS 2011 spodní vrstva pol. 9 na výkrese) se provede/obnoví, pokud bylo realizováno a to v rozsahu původního provedení dle pozn. u pol. 27 na výkrese ( pol. 27 - Ohumusování a osetí (zatravnění) v tl. 150-200mm (v místech, kde bylo pod ohumusováním provedeno opevnění z kamenů 200-300mm tl. 0,4m (viz pol.

(9) DPS 2011) bude opevnění obnoveno).

Rozsah provedení opevnění z kamenů 200 až 300 mm v tl. 0,4m pod ohumusováním (dle DPS 2011) je zřejmý z výkresů (příčných řezů 3/01 až 14/01).

Součástí výkopů zářezu pro nový těsnicí prvek je i odtěžení konstrukce vozovky na koruně hráze a v prostoru obratiště na koruně hráze v PB zavázání a obratiště na LB v zátopě (vybudováno jako součást SO 09 Příjezd do nádrže). Vozovka byla provedena ve skladbě:

- Nosná vrstva - vibrovaný štěrk tl. 300mm - ŠV 300,
- Podsypná vrstva - štěrkopísek (0-32 mm) tl. 200 mm - ŠP 200.

Materiál konstrukce vozovek bude uložen na mezideponie (MD) v obvodu staveniště.

Nepředpokládá se, že by materiály odtěžené z konstrukce byly použity při obnově kce vozovek, předpokládá se uložení do zpětných zásypů.

V běžném úseku navrhovaného zářezu pro nový těsnicí prvek není nutné zasahovat do konstrukce hráze, protože provedením výkopu zářezu se obnaží stávající těsnicí prvek – předložený těsnicí koberec, na který se nový těsnicí prvek napojí. S postupným zmenšováním délky koberce před návodní patou hráze na pravém údolním svahu existuje v úseku mezi řezy 13/01 a 14/01 místo/profil, od kterého je nutné pro napojení stávajícího a nového těsnicího prvku provést částečné odtěžení návodní části konstrukce hráze a to v nezbytně nutném rozsahu, který je zdokumentován v příčném řezu zářezem 14/01 příloha D.2.3.12.

Odtěžení bude prováděno postupně shora od koruny, velmi opatrně, v nezbytně nutném rozsahu, aby nebyla porušena konstrukce hráze, která má být zachována, zejména nesmí být porušena a poškozena konstrukce těsnicího jádra hráze s výjimkou odstranění koncové části těsnicího koberce - pol. 28 na příloze D.2.3.12 Příčný řez zářezem 14/01.

#### Popis rozsahu odtěžení hráze:

Odstranění/sejmutí ornice z líce hráze v tl. do 200mm, (pol. 9 na výkrese),

Odstranění části konstrukce vozovky – viz odstavec výše, (pol. 7 na výkrese),

Odstranění opevnění z kamenů velikosti 200 až 300mm v tl. 0,4m – viz odstavec výše, (pol. 9 na výkrese),

Odtěžení části vnější stabilizační zóna z kamenité sypaniny z navětralých a rozpadlých drob a břidlic (G2 - GP, G3 - G-F) (pol. 3 na výkrese),

Odtěžení části ochranné filtrační vrstvy z materiálu zóny 2, (pol. 11 na výkrese),

Odtěžení části těsnicího jádra hráze (pol. 1 resp. 28 na výkrese).

Materiál odtěžené konstrukce hráze bude uložen na mezideponie (MD) v obvodu staveniště.

### Bilance zemních prací/materiálů (zemních a ostatních konstrukcí)

Bilance zemních prací/materiálů (zemních a ostatních konstrukcí) vychází z položek uvedených v příloze F. Výkaz výměr (VV).

#### A) Skřívky (odstranění ornice v tl. 200 mm) a Ohumusování a osetí v tl. 200mm

Bilance položek 1.1 x 1.2 VV, Vyrovnaná bilance,  $V = 321 - 321 = 0,0 \text{ m}^3$

#### B) Odstranění stávajících konstrukcí a Obnova odstraněných konstrukcí

Bilance položek 1.3 a 1.4 VV, **Přebytek 131 m<sup>3</sup>**, ( $V = 138 + 232 + 184 - (90 + 186 + 147) = 131 \text{ m}^3$ )  
(pol. 1.4 VV, 90 m<sup>3</sup> je 65% z 138 m<sup>3</sup>, 186 m<sup>3</sup> je 80% z 232 m<sup>3</sup>, 147 m<sup>3</sup> je 80% z 184 m<sup>3</sup>)

#### C) Odstranění a obnova opevnění z kamenů 200 až 300mm v tl. 0,4m pod ohumusováním

Bilance položek 1.5 x 1.6 VV, Vyrovnaná bilance,  $V = 332 - 332 = 0,0 \text{ m}^3$

#### D) Výkopy a násypy (nové konstrukce)

Bilance položek 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 a 7., 8. VV, **Nedostatek 77,5 m<sup>3</sup>** ( $V = 2743 + 4190 + 230 + 167,5 - (2913 + 4495) = -77,5 \text{ m}^3$ ), (Poznámka: Pro celkovou bilanci ve výkazu výměr (v soupisu prací) se vzhledem k velikosti hodnoty uvažuje 0 m<sup>3</sup>)

#### E.1) Výkopy a násypy/uložení v zemníku Z3

Bilance položek 9.2, 9.3 a 9.4, 9.5 VV, Vyrovnaná bilance,  $V = 3146 + 1300 - (1300 + 3146) = 0,0 \text{ m}^3$

#### E.2) Skřívky v tl. 200 mm a Ohumusování a osetí v tl. 200mm v zemníku Z3

Bilance položek 9.1 a 9.6, , Vyrovnaná bilance,  $V = 680 - 680 = 0,0 \text{ m}^3$

#### F) Odstranění a obnova části hráze v prostoru PB zavázání

Bilance položek 3.1 a 3.2 VV, **Nedostatek 2,7 m<sup>3</sup>** ( $V = 41,2 - 43,9 = -2,70 \text{ m}^3$ ), (Pro celkovou bilanci ve výkazu výměr (v soupisu prací) se vzhledem k velikosti hodnoty uvažuje 0 m<sup>3</sup>)

#### G) Odtěžení a obnova kce vozovky na koruně hráze a v prostoru obratiště (LB a PB)

Bilance položek 4. a 5. VV, **Přebytek 84,6 m<sup>3</sup>**, ( $V = 82,2 - (82,2 - 84,6) = 84,60 \text{ m}^3$ ,  $157 \times 0,3 + 185,7 \times 0,2 = 47,1 + 37,5 = 84,60 \text{ m}^3$ )

#### H) Odtěžení poškozené vrstvy šterku (ŠV 300) v tl. 200 mm a její obnova

Bilance položek 6.1. a 6.3 VV, **Přebytek 172,2 m<sup>3</sup>** ( $V = 172,0 - 0 = 172,20 \text{ m}^3$ )

**Bilance celkem, přebytek**  $V = 0,0 + 131,0 + 0,0 - 77,5 + 0,0 + 0,0 - 2,7 + 84,6 + 172,2 = \text{cca } 307,6 \text{ m}^3$   
(bude uložen v rámci zpětného zásypu v prostoru zářezu)

**Bilance celkem, přebytek** (pol. 8.1 VV)  $V = 131,0 + 0,0 + 0,0 + 84,6 + 172,2 = \text{cca } 388 \text{ m}^3$  (bude uložen v rámci zpětného zásypu v prostoru zářezu) (Pro celkovou bilanci ve výkazu výměr (v soupisu prací)).

Vypočtený přebytek zemních prací/materiálů (zemních a ostatních konstrukcí) o velikosti  $V = 0,0 + 131,0 + 0,0 - 77,5 + 0,0 + 0,0 - 2,7 + 84,6 + 172,2 = \text{cca } 307,6 \text{ m}^3$  bude uložen v rámci zpětného zásypu v prostoru zářezu, celková bilance bude tudíž vyrovnaná. Žádné zeminy nebudou odváženy mimo prostor navrhované stavby (mimo staveniště SO 01.1 Zemní hráz – sanace průsaků a nebo staveniště SO 01.2 Zemní hráz – zemník Z3).

### 3.4.3.4 Vybudování konstrukce nového těsnicího prvku

#### Konstrukce nového těsnicího prvku

Konstrukce nového těsnicího prvku bude vybudována jako po vrstvách hutněný násyp ze svahových hlín – soudržných zemin, jemnozrnných zemin -f- (F2-CG, F4-CS, F6-CI), který se v dolní části napojuje/navazuje na betonový injekční bloček a v horní části na odtěženou (kontaktní) plochu stávajícího těsnicího koberce.

Vybudováním konstrukce nového těsnicího prvku se provede zavázání těsnicího prvku hráze (předloženého těsnicího koberce, případně těsnicího jádra hráze) do skalního podloží prostřednictvím

napojení na injekční betonový bloček a vybudováním injekční clony.

Návrh řešení tvaru, rozměrů nového těsnicího prvku jsou zřejmé z výkresové části dokumentace a to zejména z:

Příčných řezů zářezem 3/01 až 14/01 (příl. D.2.3.1 až D.2.3.12), které jsou vedeny kolmo na osu hráze a jsou tedy obecně šikmé k ose zářezu. U příčných řezů 3/01 až 10/01 je vliv šikmosti minimální až zanedbatelný, u řezů 11/01 až 14/01 je významný a je zohledněn ve tvaru konstrukce (sklony svahů jsou uvedeny menší než 1:1,5 i když reálné sklony svahů jsou 1:1,5, vodorovné délky jsou rovněž ovlivněny šikmostí – jsou větší, ze stejného důvodu není povrch betonového bločku vodorovný).

Proto byly zpracovány v úseku pravého svahu kolmé příčné řezy 11/01 až 14/01 (příl. D.2.3.14 až D.2.3.17) a doplněn kolmý příčný řez v místě obratiště na koruně hráze na PB 15/01 (příl. D.2.3.13).

Návrh řešení tvaru, rozměrů nového těsnicího prvku jsou dále zřejmé z výkresových příloh:

- D.2.2.1 Podélný profil zářezem (bez výsledků IGP 2020),
- D.2.2.2 Podélný profil zářezem (včetně výsledků IGP 2020).

Tloušťka nového těsnicího prvku se navrhuje v údolní části a v části PB svahu 2,20 m (vodorovně cca 4,0 m) – v rozsahu od příčného řezu 3/01 až do řezu 11/01, mezi řezy 11/01 a 12/01 se provede postupné zmenšení tloušťky prvku.

Tloušťka nového těsnicího prvku se navrhuje v horní části PB svahu 1,50 m (vodorovně cca 2,90 m) – v rozsahu od příčného řezu 12/01 až do řezu 14/01. Za řezem 14/01 se provede nový těsnicí prvek napojený na konstrukci stávajícího těsnicího jádra/koberce až do místa ukončení jádra v místě obratiště (až do staničení cca km 0,102 až 0,105 nového prvku), a to podle zjištění po odtěžení hráze. V koncové části nového těsnicího prvku – sanačního opatření se provede nový těsnicí prvek na kótu 452,50 m n.m. (tato kóta nesmí být v koncové části podkročena), (tj. s převýšením 0,3 m nad maximální hladinu v nádrži  $H_{max} = 452,20$ ) – viz příčný řez 15/01.

Detailní způsob řešení v koncové části vyplyne až po/z provedení odtěžení koncové části hráze a to na základě rozhodnutí TDI případně geotechnického dozora stavby a projektanta (AD - autorského dozora)

Objem tělesa **nového těsnicího prvku** byl stanoven na cca **2 913 m<sup>3</sup>**.

Pro vybudování nového těsnicího prvku o objemu 2913 m<sup>3</sup> je třeba natěžit včetně rezervy na přehutnění v předpokládané hodnotě 8% zeminu v objemu  $V = 2913 \times 1,08 = 3146 \text{ m}^3$ .

Ve spodní části zářezu tj. v místě napojení nového těsnicího prvku na betonový bloček bude těsnicí materiál sypán a hutněn po vrstvách na celou šířku zářezu, dokud nebude sypací šířka pro zpětný zásyp alespoň 3,0 m, tzn. sypání na celou šířku zářezu do výšky alespoň 1,0 m nad betonový injekční bloček. Pro zvětšení/prodloužení délky napojení stávajícího koberce (po provedení zářezu) a nového těsnicího prvku zavázaného do podloží se navrhuje dílčí rozšíření zářezu na straně hráze nad projektovanou úroveň vrchu koberce o cca 2,0 m (celkově na 3,0 m) a provedení těsnicího prvku tloušťky (výšky) min 0,75 m (předpokládají se 3 sypací vrstvy výšky 0,25 m) – opatřením dojde k prodloužení délky napojení stávajícího koberce a nového těsnicího prvku o 3,0 m. Tato úprava se navrhuje v údolní části s výjimkou místa přírodního koryta až do místa příčného řezu zářezem 12/01.

Rozšíření zářezu o 2,0 m se provede v termínu bezprostředně před vybudováním nového těsnicího prvku resp. před napojením na stávající těsnicí koberec (z důvodu zabránění znehodnocení např. vyschnutí kontaktní plochy).

Před zahájením sypání vrstev zeminy nového těsnicího prvku musí být povrch betonu betonového bločku očištěn od všech materiálů, které se od doby provedení betonu bločku na povrch dostaly, současně základová spára každé sypací vrstvy musí být suchá, bez vody (před i v průběhu sypání), čehož se dosáhne čerpáním vody – popis viz dále.

Úprava povrchu betonového bločku těsně před provedením nového těsnicího prvku bude provedena na základě požadavků a rozhodnutí TDI



Jak je uvedeno v kapitole 3.4.3.3 Výkop zářezu pro sanační opatření:

Požaduje se zajistit provedení ochrany povrchu odtěženého těsnicího koberce na straně hráze v rozsahu napojení nového těsnicího prvku proti nepříznivým vlivům povětrnosti (proti vyschnutí nebo rozbřednutí) a úprava uvedeného povrchu těsně před provedením nového těsnicího prvku na základě požadavků a rozhodnutí TDI (mimo jiné na základě výsledků kontrolních zkoušek vlhkosti).

Ochranu povrchu odtěženého těsnicího koberce je možné provést např. překrytím vrstvou geotextilie, kterou je možné v době sucha kropit – zabránění přeschnutí nebo překrytím fólií.

Těsně před provedením nového těsnicího prvku se požaduje odstranění rozbředlé nebo naopak přeschlé zeminy (případně zvážit podle okolnosti natření kontaktní plochy jílovitým pačkem obdobně jako u povrchu betonových konstrukcí).

**Provedení zahájení sypání vrstev nového těsnicího prvku je podmíněno převzetím a odsouhlasením (za účasti níže uvedených) základové spáry nového těsnicího prvku – kontaktních ploch - povrchu betonového bločku a povrchu odtěženého těsnicího koberce (ploch, které budou patřičně upraveny a ošetřeny) technickým dozorem stavby (TDI), geotechnickým dozorem stavby, případně projektantem (AD - autorským dozorem).**

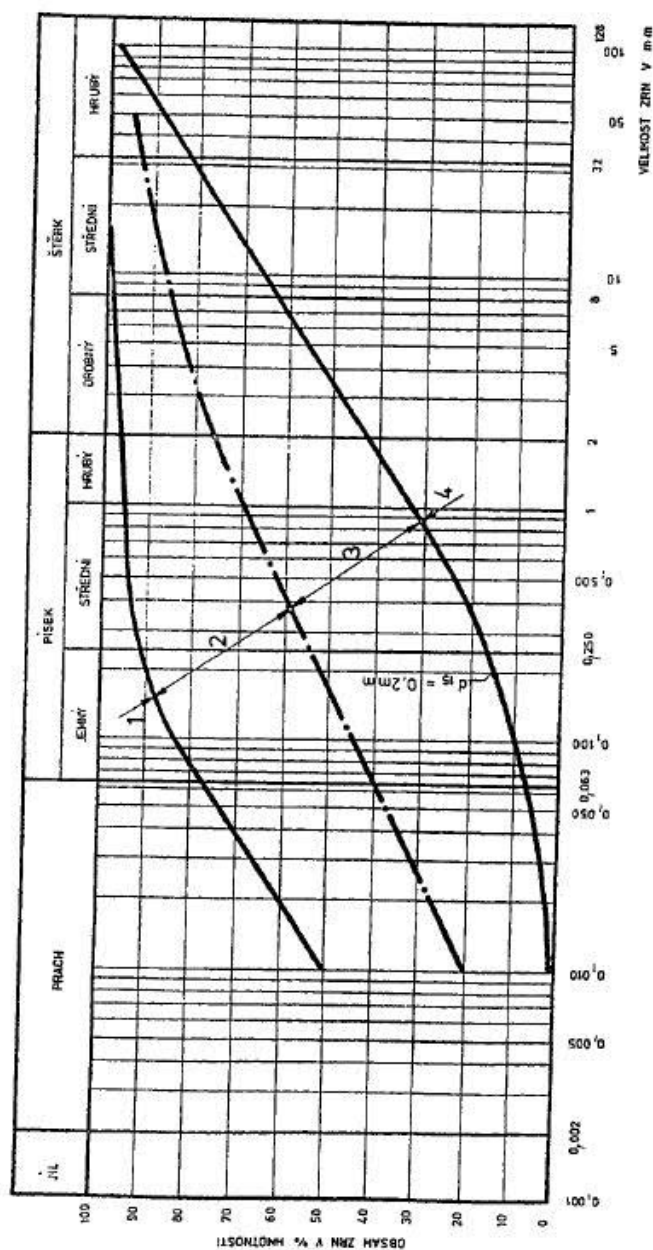
#### **Požadavky na materiál, na jeho ukládání a na kontrolu parametrů.**

Konstrukce nového těsnicího prvku (zavázání předloženého těsnicího koberce hráze do skalního podloží) bude vybudována jako po vrstvách hutněný násyp ze svahových hlín - jemnozrnných zemín -f- (např. F2-CG, F4-CS, F6-CI).

#### 1. Požadavky na zeminy/materiál nového těsnicího prvku

- 1.1 Pro těsnicí jádro jsou požadovány materiály třídy F1-MG, F2-CG, F3-MS, F4-CS, F5-ML,MI a F6-CL,CI, které budou získávány/těženy v zemníku nebo z odtěženého materiálu stávajícího předloženého těsnicího koberce. Ojedinělé viditelné úlomky rozměrů nad 60 mm budou odstraňovány ručně s povrchu rozhrnuté vrstvy těsnicí zeminy.
- 1.2 Skryvky zemníku je nutno provádět postupně s malým předstihem před těžbou, aby vrstva těsnících zemín před těžbou nadměrně nevyschla. V případě použití zemín na MD, je nutné zeminy náležitě ochránit, aby nedošlo k jejich znehodnocení – zhoršení vlastností (např. k rozbřednutí, k vyschnutí).
- 1.3 Požadavky na zeminy pro těsnicí prvek (prodloužení těsnicího koberce do podloží):
  - Čára zrnitosti leží v oblasti 2, popř. 1 podle obrázku č. 3 – Čáry zrnitosti v ČSN 75 2410,
  - Obsah organických látek není větší než 5 % hmotnosti,
  - Mez tekutosti zeminy není větší než 50 %,
  - Velikost největších ojedinělých zrn nepřesahuje 60 mm,
  - Číslo (index) plasticity  $I_p$  u zemín třídy ML, CL, CS a MS je větší než 8 %,
  - Vlhkost určená na frakci pod 16 mm – vlhkost zeminy bude větší než optimální vlhkost dle zkoušky Proctor standard na podílu pod 16 mm snižena o 1 %,
  - Vlhkost určená na frakci pod 16 mm – vlhkost zeminy bude menší než optimální vlhkost dle zkoušky Proctor standard na podílu pod 16 mm zvýšená o 5 %,
  - Vlhkost určená na frakci pod 16 mm – vlhkost zeminy na kontaktu těsnicí zeminy s betonem a na kontaktní ploše s odtěženým těsnicím kobercem bude rovna optimální vlhkosti dle zkoušky Proctor standard na podílu pod 16 mm zvýšená o 3 až 5 % (na vzdálenost min. 0,5 m od kontaktu),
  - Zrnitost – podíl jemnozrnné frakce – f - pod 0,06 mm je větší než 40%

ČSN 75 2410



Obrázek 3 – Čáry zrnitosti

Čára zrnitosti jádra musí ležet v oblasti 2 podle obrázku č. 3 – Čáry zrnitosti v ČSN 75 2410.

- 1.4 Zeminy v přímém kontaktu nového těsnícího prvku s betonem bločku nesmí/by neměly obsahovat větší úlomky. Maximální velikost ojedinělých zrn je zde požadována 32 mm a naleziště zemin pro tyto účely bude určeno individuálně. Minimální šířka vrstvy "kontaktních" zemin bez větších úlomků je alespoň 50 cm od povrchu betonové kce.
- 1.5 Z těžby do těsnícího prvku hráze je třeba vyloučit znehodnocený materiál a to hlavně:
  - a) silně proschlou těžební stěnu v zemníku nebo na mezideponii po dlouhé pracovní přestávce (možno eventuálně upravit vydatným kropením – posoudí TDI nebo geotechnický dozor),

- b) silně proschlou povrchovou vrstvu v zemníku nebo na mezideponii (možno eventuálně upravit vydatným kropením – posoudí TDI nebo geotechnický dozor),
- c) silně rozbředlou povrchovou vrstvu v zemníku nebo na mezideponii,
- d) lokální polohy materiálu štěrkovitého až kamenitého charakteru.

Vhodnost těžené zeminy je dána v podstatě hodnotami stanovenými v Návrhu rozsahu kontrolních zkoušek. Při pochybnostech o vhodnosti těsnících zemin rozhodne o případných opatřeních TDI a pověřený odborný pracovník na vyzvání zhotovitele.

## 2. Požadavky na vlastnosti (parametry) násypu nového těsnícího prvku

- 2.1 Těsnící zemina bude sypána tak, aby vysypané fůry vedle sebe bylo možno dozerem rozhrnout do vrstvy tloušťky cca 28 cm, (po zhutnění 25 cm). Bude upřesněno na základě výsledků hutnicího pokusu a hmotnosti použitého hutnicího prostředku.
- 2.2 Materiál nového těsnícího prvku musí být řádně zhutněn a to - stupeň zhutnění stanovením **koeficientu C podle Hilfa**:

$$C = \frac{\rho_{\text{pod 16}}}{\rho_{\text{PS pod 16}}} \geq 0,975 \text{ (závazné)}$$

## 3. Požadavky na ukládání/sypání zemin do násypu nového těsnícího prvku

- 3.1 Zemina bude sypána tak, aby vysypané fůry vedle sebe bylo možno dozerem rozhrnout do vrstvy předpokládané tloušťky 28 cm, (po zhutnění 25 cm). V případě, že se hutnicím pokusem prokáže možnost použití větší vrstvy, bude se rozhrnovat do vrstvy tloušťky max 35 cm (po zhutnění 30 cm).
- 3.2 Vzhledem k tomu, že se k hutnění používají vibrační válce s tuhým běhounem, je třeba věnovat zvýšenou pozornost urovnání povrchu vrstvy, umožňující dosednutí celou šíří běhounu válce na hutněnou zeminu.
- 3.3 Rozhrnutí zeminy do vrstvy a její hutnění musí být provedeno co nejdříve, aby se zamezilo znehodnocování těsnící zeminy vysycháním nebo případným deštěm.
- 3.4 Před zahájením sypání vrstev zeminy nového těsnícího prvku musí být povrch betonu betonového bločku očištěn od všech materiálů, které se od doby provedení betonu bločku na povrch dostaly, současně základová spára každé sypací vrstvy musí být suchá, bez vody (před i v průběhu sypání), čehož se dosáhne čerpáním vody. Úprava povrchu betonového bločku těsně před provedením nového těsnícího prvku bude provedena na základě požadavků a rozhodnutí TDI.
- 3.5 Současně s vrstvami nového těsnícího prvku hráze bude prováděno sypání zpětného hutněného zásypu ; v 1. kroku se přisype zemina těsnícího prvku k odtěženému líci zářezu na straně hráze, ve 2. kroku se přisype materiál zpětného zásypu k těsnící zemině.
- 3.6 Sypání vrstev a jejich hutnění bude prováděno po vodorovných nebo mírně ukloněných vrstvách ve sklonu max 4 % (zejména v PB svahu).
- 3.7 Přisypání (hutnění) zemin nového těsnícího prvku hráze k odtěženému líci zářezu bude provedeno bez zvláštních úprav pojezdem válce s okrajem válce zasahujícím až do materiálů líce zářezu. Počet pojezdů zvýšený o 2 (dohutnění materiálů ze líce zářezu). Analogicky (se zasahováním okraje válce do okolního materiálu) budou zhutněny i okolní zeminu na kontaktu s materiálem těsnícího prvku.
- 3.8 Požaduje se zajistit provedení ochrany povrchu odtěženého těsnícího koberce na straně hráze v rozsahu napojení nového těsnícího prvku proti nepříznivým vlivům povětrnosti (proti vyschnutí nebo rozbřednutí) a úprava uvedeného povrchu těsně před provedením nového těsnícího prvku na základě požadavků a rozhodnutí TDI (mimo jiné na základě výsledků kontrolních zkoušek vlhkosti).  
Ochranu povrchu odtěženého těsnícího koberce je možné provést např. překrytím vrstvou geotextilie, kterou je možné v době sucha kropit – zabránění přeschnutí nebo překrytím fólií.  
Těsně před provedením nového těsnícího prvku se požaduje odstranění rozbředlé nebo naopak

- přeschlé zeminy (případně zvážit podle okolnosti natření kontaktní plochy jílovitým pačkem obdobně jako u povrchu betonových konstrukcí).
- 3.9 Požaduje se nasazení vibračního samopojízdného válce o hmotnosti alespoň 15 tun (s šířkou běhounu 2,0 až 2,20 m) a provedení alespoň 6-ti (možná 8-mi) pojezdů s plnou vibrací (tam a zpět jsou 2 pojezdy). Rychlost pojezdu válce 2-3 km/hod., překrytí sousedních stop cca 20 cm. Bude upřesněno na základě výsledků hutnicího pokusu a hmotnosti použitého hutnicího prostředku.
- 3.10 Sypání další vrstvy musí předcházet kontrolní zkouška zhutnění nebo pokyn TDI, geotechnického dozora ev. pověřeného odborného pracovníka.
- 3.11 Při bezprostředním ohrožení dešťovou srážkou je nutno sypání zastavit a navezený materiál urychleně rozhrnout a zhutnit (alespoň utažení povrchu vrstvy dvěma pojezdy válce s vibrací).
- 3.12 Těsně před přisypáním zeminy k betonovému injekčnímu bločku bude provedeno jeho opatření zemním (jílovitým) pačkem tak, aby pačok neoschl dřívě, než bude styková betonová plocha přisypána zeminou. Zemní pačok bude připraven z těsnicí zeminy rozmícháním ve vodě do konzistence tekuté krupičné kaše, a odstraněním příměsí úlomků. Pačokování lze provést kartáči, nahozením zednickým šufanem a pod..
- 3.13 Povrch zasypávané vrstvy musí být vlhký a nesmí být ani přeschlý (nutno nakropit nebo suchou kůru seškrábnout dozerem) ani rozbředlý, se stojícími kalužemi vody. Zhutněná vrstva ve správném příčném sklonu oschne po dešti rychle.
- 3.14 Povrch zasypávané vrstvy není třeba uměle zdrsňovat.
- 3.15 V místě přejezdu přes jádro nebo nájezdu na jádro bude v případě silně znečištěného povrchu těsnících zemin provedeno seškrábnutí a odstranění znehodnoceného materiálu mimo konstrukci zářezu. Příčné koleje přes jádro, vzniklé při přejezdu dopravních prostředků, budou před sypáním další vrstvy jádra dosypány těsnicí zeminou a přehutněny tak, aby došlo při zpracování další vrstvy k dokonalému zhutnění nově nasypaného materiálu v celé tloušťce, a zabránilo se vzniku příčného drénu z nedohutněné a tedy propustné zeminy v hlubší koleji.

#### Sypání v zimě :

- 3.16 Sypání v zimě (za mrazů) se nesmí provádět (bude zastaveno). Vzhledem k termínu ukončení prací 31.10. se nepředpokládá, že by situace sypání v zimě mohla nastat. Případně nastalá situace se bude řešit individuálně s TDI a geotechnickým dozorem

#### 4. Základní požadavky na Kontrolní zkoušky zeminy nového těsnicího prvku

##### 4.1 Vzorky z míst těžby těsnících zemin

Jsou předpokládány dle potřeby pro ověření vhodnosti soudržných zemin (ze zemníku nebo případně z MD) do nového těsnicího prvku, zejména v počáteční fázi výstavby.

##### Četnost a druh zkoušek:

- Provedení zkoušky zrnitosti zemin (svahových hlín). Celkově se požaduje provedení až 40 kpl zkoušky zrnitosti zemin.
- Provedení zkoušky stanovení vlhkosti zemin (svahových hlín). Provedení zkoušky pro stanovení vlhkosti zeminy (vlhkosti  $w_{pod16}$  – frakce pod 16 mm ,  $w_{opt PS pod16}$  je optimální vlhkost ze zkoušky zhutnitelnosti Proctor standard na frakci pod 16 mm). Celkově se požaduje provedení až 40 kpl zkoušky stanovení vlhkosti zemin.

##### Kritéria pro hodnocení:

- vlhkost frakce pod 16 mm:  
v tělese nového těsnicího prvku (prodlouženého koberce do podloží):

$$W_{min pod16} = W_{opt PS pod16} - 1\% \text{ (závazné)}$$

$$W_{max pod16} = W_{opt PS pod16} + 5\% \text{ (směrné)}$$

- v kontaktu těsnění s betonem a kontaktní plochou odtěženého koberce  
 **$W_{\text{pod16}} = W_{\text{opt PS pod16}} + 3 \text{ až } 5 \% \text{ (směrné)}$**   
( $W_{\text{opt PS pod16}}$  je optimální vlhkost ze zkoušky zhutnitelnosti Proctor standard na frakci pod 16 mm)
- zrnitost: - **podíl frakce pod 0,06 mm větší než 40 % (závazné)**  
-  **$d_{\text{max}} = 60 \text{ mm}$  (závazné)**

#### 4.2 Vzorky z nového těsnícího prvku (prodloužení předloženého koberce)

##### Četnost a druh zkoušek:

- Zkouška stupně zhutnění - ověření stupně zhutnění stanovením koeficientu C podle Hilfa (svahové hlíny). Celkově se požaduje provedení až 40 kpl zkoušky zhutnění stanovením koeficientu C podle Hilfa.

Zkouška zahrnuje:

- Stanovením koeficientu C podle Hilfa (40 zkoušek)
  - Stanovení vlhké objemové hmotnosti frakce pod 16 mm:

Při absenci většího množství úlomků je možný odběr do prstence  $\phi 120 \text{ mm}$ , výšky 100 mm; při větším podílu úlomků odběr vzorku jamkovou metodou s měřením objemu vzorku vsypem nebo membránovým objemoměrem. Z odebraného materiálu po zvážení separovat úlomky nad 16 mm; jejich hmotnost odečíst od hmotnosti celého vzorku, jejich objem (stanovený následně v odměrném válci s vodou) odečíst od objemu celého vzorku. Vlhká objemová hmotnost frakce pod 16 mm je potom

$$\rho_{\text{pod16}} = \frac{m_{\text{pod16}}}{V_{\text{pod16}}}$$

Je důležité maximálně omezit ztrátu vlhkosti zeminy při provádění zkoušky.

- Stanovení vlhké objemové hmotnosti frakce pod 16 mm po zhutnění dle Proctora standard  $\rho_{\text{PS pod16}}$
- Výpočet koeficientu C dle Hilfa  $C = \frac{\rho_{\text{pod 16}}}{\rho_{\text{PS pod16}}}$
- Stanovení vlhkosti  $w_{\text{pod16}}$
- Předpoklad minimálně celkem 10 vzorků  
Stanovení:
  - zhutnitelnost dle Proctora standard na frakci pod 16 mm ( $\rho_{\text{dmax PS pod16}}$ , a  $W_{\text{optPS}}$ )
  - zrnitost proséváním a hustoměrem
- Předpoklad minimálně celkem 5 vzorků  
Stanovení:
  - specifická (měrná) hmotnost  $\rho_s$
  - Atterbergovy meze  $w_p$ ,  $w_l$ ,  $I_p$
  - zatřídění zeminy

Kritéria pro hodnocení:

- objemové hmotnosti vlhké  $\rho_{\text{pod16}}$ ,  $\rho_{\text{PS pod16}}$  (nejsou vázány kritériem)
- stupeň zhutnění: **koeficient C**

$$C = \frac{\rho_{\text{pod 16}}}{\rho_{\text{PS pod16}}} \geq 0,975 \text{ (závazné)}$$

- vlhkost  
 $W_{\text{min pod16}} = W_{\text{opt PS pod16}} - 1\% \text{ (závazné)}$   
 $W_{\text{max pod16}} = W_{\text{opt PS pod16}} + 5\% \text{ (směrné)}$
- vlhkost kontaktu těsnicí zeminy s betonem a na kontaktní ploše:  
 $W_{\text{pod16}} = W_{\text{opt PS pod16}} + 3 \text{ až } 5\% \text{ (směrné)}$   
( $W_{\text{opt PS pod16}}$  je optimální vlhkost ze zkoušky zhutnitelnosti Proctor standard na frakci pod 16 mm)
- vrcholové hodnoty  $W_{\text{opt PS pod16}}$  a  $\rho_{\text{dmax PS pod16}}$  (nejsou vázány kritériem)
- zrnitost: **podíl frakce pod 0,06 mm větší než 40 % (závazné)**  
 $d_{\text{max}} = 60 \text{ mm (směrné)}$
- $\rho_s$ ,  $w_p$  : hodnoty nejsou vázány kritériem
- $w_L < 50\% \text{ (směrné)}$
- $I_p > 8\% \text{ (závazné)}$

Zdroje materiálu/zemin pro nový těsnicí prvek:

- 1) Zemník Z3 v prostoru LB svahu nad zátopou suché nádrže Lichnov III (těžení svahových hlín). Možnost použití zemníku Z3 bude ověřena provedením Doplňujícího IGP (proběhne v termínu 01-02/2021).
- 2) Použití odtěžené zeminy předloženého těsnicího koberce (odstavec A)) uložené na MD v obvodu staveniště (alespoň části těženého objemu zeminy – s předpokladem 80% využitelnosti těženého objemu) v případě, že se zemina do nového těsnicího prvku nebude těžit v zemníku Z3. Zajištění zemin pro těsnicí prvek odtěžováním stávajícího koberce se předpokládá jako rezerva. Tento způsob zajištění zemin pro nový těsnicí prvek je zhotoviteli umožněn, ale za předpokladu zajištění vhodné selektivní těžby a splnění podmínek na uložení zemin na deponii pro zachování požadovaných vlastností těsnicího materiálu - svahových hlín (zabránění vyschnutí nebo rozbřednutí svahových hlín na mezideponii).
- 3) Předpokládá se, že případný rozdíl (nedostatek) mezi potřebným množstvím zeminy pro vybudování nového těsnicího prvku a množstvím využitelné zeminy v bodu 2) (zeminy předloženého těsnicího koberce odtěžené v rozsahu zářezu) se získá odtěžením zbývajících množství zeminy stávajícího koberce před navrhovaným zářezem pro sanaci (směrem do nádrže), (rovněž s předpokladem 80% využitelnosti těženého objemu). Zajištění zemin pro těsnicí prvek odtěžováním zbývajících částí stávajícího koberce se předpokládá jako rezerva, stejně jako 2).

Provedení hutnicího pokusu

Hutnicí pokus bude proveden pro:

- 1) Zeminy nového těsnicího prvku (svahové hlíny) (pol. 7 VV) - ověření stupně zhutnění stanovením koeficientu C podle Hilfa.
- 2) Zeminy zpětného zásyvu (ochranné vrstvy) nového těsnicího prvku (svahové sutě, fluviální štěrky, částečně svahové hlíny) (pol. 8 VV) - ověření stupně zhutnění provedením geodetické zkoušky zhutnění.

Výška sypací vrstvy, způsob sypání a ukládání materiálu, způsob hutnění (hmotnost a typ hutnicího prostředku) a počet pojezdů budou stanoveny (upřesněny) na základě hutnicího pokusu na násypu, který bude zřízen v prostoru zářezu při zahájení prací. Pro provádění a kontrolu prací platí ČSN 75 2310, ČSN 75 2410 a ČSN 72 1006 včetně norem souvisejících.

Součástí hutnicího pokusu je provedení a zajištění všech činností vedoucích zejména ke stanovení počtu pojezdů, tloušťky sypací vrstvy pro požadovaný hutnicí vibrační válec při dosažení/splnění požadovaného stupně/míry zhutnění (koeficient C podle Hilfa, geodetická zkouška hutnění) včetně vyhodnocení výsledků hutnicího pokusu a zpracování Závěrečné zprávy.

Požaduje se použití samopojízdného vibračního válce o hmotnosti min 15 tun s šířkou běhounu 2,0 až 2,2 m (a malého samopojízdného vibračního válce o hmotnosti cca 1,5t pro hutnění ve stísněných podmínkách – např. při obnově konstrukce hráze).

### **Provedení kontrolních zkoušek zemin a dalších zkoušek zemin**

- 1) Zkouška stupně zhutnění - ověření stupně zhutnění stanovením koeficientu C podle Hilfa (pro zeminy nového těsnicího prvku (svahové hlíny)

Provedení zkoušky - ověření stupně zhutnění stanovením koeficientu C podle Hilfa zahrnuje všechny související činnosti a provedení souvisejících zkoušek potřebných pro stanovení koeficientu C (např. zkouška pro stanovení objemové hmotnosti, vlhkosti, zkoušky Proctora standard, případně  $w_L$  – meze tekutosti,  $I_p$  – Index (číslo) plasticity), které souvisejí a jsou nutné pro stanovení koeficientu C podle Hilfa (základní požadavek je  $C \geq 0,975$  (závazné kritérium)).

Celkově se požaduje provedení až 40 kpl zkoušky zhutnění stanovením koeficientu C podle Hilfa (zhotovitel zahrne do nabídkové ceny).

Je třeba provést zkoušky:

- Stanovení vlhké objemové hmotnosti frakce pod 16 mm (  $\rho_{pod16}$  ),
- Stanovení vlhké objemové hmotnosti frakce pod 16 mm po zhutnění dle Proctora standard (  $\rho_{PS\ pod16}$  ),
- Stanovení vlhkosti (  $w_{pod16}$  ),
- Stanovení optimální vlhkosti ze zkoušky zhutnitelnosti Proctor standard na frakci pod 16 mm (  $w_{opt\ PS\ pod16}$  ).

- 2) Provedení geodetické zkoušky zhutnění - ověření stupně zhutnění (pro zeminy zpětného zásypu (ochranné vrstvy) nového těsnicího prvku (svahové sutě, fluviální štěrky, částečně svahové hlíny).

Ověření zhutnění sypaniny se bude provádět geodetickou metodou, tj. nivelačním změřením sednutí povrchu zhutněné vrstvy po následujících dvou pojezdech válce s vibrací. Měření na minimálně 8-mi hřbových značkách umístěných v řadě ve vzdálenosti cca 1,5 až 3 m. Zatlačení značek dvěma pojezdy válce bez vibrace. Hutnění postupně ve třech souběžných stopách, měřená stopa je střední.

Celkově se požaduje provedení až 40 kpl geodetické zkoušky zhutnění (zhotovitel zahrne do nabídkové ceny).

- 3) Provedení zkoušky stanovení vlhkosti zemin (svahových hlín) stávající konstrukce těsnicího koberce - (v místě) na odtěžené kontaktní ploše, na kterou se bude napojovat nový těsnicí prvek. Konkrétní požadavek na provedení zkoušky (např. na místo a na termín odběru vzorků pro provedení zkoušky) je na rozhodnutí TDI.

Celkově se požaduje provedení až 20 kpl zkoušky stanovení vlhkosti zemin.

- 4) Provedení zkoušky zrnitosti zemin (svahových hlín) v zemníku Z3. Provedení zkoušky pro stanovení zrnitostního složení zeminy a pro ověření vhodnosti/možnosti uložení zeminy do nového těsnicího prvku ( podíl frakce pod 0,06 mm větší než 40 % (závazné kritérium)).

Celkově se požaduje provedení až 40 kpl zkoušky zrnitosti zemin.

- 5) Provedení zkoušky stanovení vlhkosti zemin (svahových hlín) v zemníku Z3. Provedení zkoušky pro stanovení vlhkosti zeminy (vlhkosti  $w_{\text{pod16}}$  – frakce pod 16 mm,  $w_{\text{opt PS pod16}}$  je optimální vlhkost ze zkoušky zhutnitelnosti Proctor standard na frakci pod 16 mm) a pro ověření vhodnosti/možnosti uložení zeminy do nového těsnicího prvku ( $w_{\text{min pod16}} = w_{\text{opt PS pod16}} - 1\%$  (závazné kritérium),  $w_{\text{max pod16}} = w_{\text{opt PS pod16}} + 5\%$  (směrné kritérium)).  
Celkově se požaduje provedení až 40 kpl zkoušky stanovení vlhkosti zemin.

Všechny uvedené kontrolní zkoušky budou prováděny v souladu s pokyny a požadavky TDI.

### 3.4.3.5 Zpětný hutněný zásyp zářezu

Konstrukce zpětného hutněného zásypu zářezu (tj. ochranná vrstva nového těsnicího prvku) bude vybudována jako po vrstvách hutněný zásyp ze zahliněných svahových sutí (G3 - G-F, G5 - GC), fluviálních štěrků (G3 - G-F, G5 - GC) a ze zbytků svahových hlín (F2 - CG, F4-CS, F6-CI), tj. z materiálu/zemin z výkopu dočasně uložených na mezideponii v obvodu staveniště (zdroje materiálu/zemin pro zpětný zásyp)

Současně budou v rámci zpětného zásypu uloženy do prostoru zářezu i další zemní materiály, které vzniknou při odtěžování konstrukcí v souvislosti s výkopem zářezu (vhodných svými vlastnostmi), tj. z materiálu/zemin z výkopu dočasně uložených na mezideponii v obvodu staveniště (o objemu určeném jako výsledek celkové bilance zemních prací – viz pol. 8.1 Výkazu výměr.

#### Bilance zemních prací/materiálů (zemních a ostatních konstrukcí)

Bilance zemních prací/materiálů (zemních a ostatních konstrukcí) vychází z položek uvedených v příloze F. Výkaz výměr (VV).

##### A) Skrývky (odstranění ornice v tl. 200 mm) a Ohumusování a osetí v tl. 200mm

Bilance položek 1.1 x 1.2 VV, Vyrovnaná bilance,  $V = 321 - 321 = 0,0 \text{ m}^3$

##### B) Odstranění stávajících konstrukcí a Obnova odstraněných konstrukcí

Bilance položek 1.3 a 1.4 VV, **Přebytek 131 m<sup>3</sup>**, ( $V = 138 + 232 + 184 - (90 + 186 + 147) = 131 \text{ m}^3$ )  
(pol. 1.4 VV, 90 m<sup>3</sup> je 65% z 138 m<sup>3</sup>, 186 m<sup>3</sup> je 80% z 232 m<sup>3</sup>, 147 m<sup>3</sup> je 80% z 184 m<sup>3</sup>)

##### C) Odstranění a obnova opevnění z kamenů 200 až 300mm v tl. 0,4m pod ohumusováním

Bilance položek 1.5 x 1.6 VV, Vyrovnaná bilance,  $V = 332 - 332 = 0,0 \text{ m}^3$

##### D) Výkopy a násypy (nové konstrukce)

Bilance položek 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 a 7., 8. VV, **Nedostatek 77,5 m<sup>3</sup>** ( $V = 2743 + 4190 + 230 + 167,5 - (2913 + 4495) = -77,5 \text{ m}^3$ ), (Poznámka: Pro celkovou bilanci ve výkazu výměr (v soupisu prací) se vzhledem k velikosti hodnoty uvažuje 0 m<sup>3</sup>)

##### E.1) Výkopy a násypy/uložení v zemníku Z3

Bilance položek 9.2, 9.3 a 9.4, 9.5 VV, Vyrovnaná bilance,  $V = 3146 + 1300 - (1300 + 3146) = 0,0 \text{ m}^3$

##### E.2) Skrývky v tl. 200 mm a Ohumusování a osetí v tl. 200mm v zemníku Z3

Bilance položek 9.1 a 9.6, , Vyrovnaná bilance,  $V = 680 - 680 = 0,0 \text{ m}^3$

##### F) Odstranění a obnova části hráze v prostoru PB zavázání

Bilance položek 3.1 a 3.2 VV, **Nedostatek 2,7 m<sup>3</sup>** ( $V = 41,2 - 43,9 = -2,70 \text{ m}^3$ ), (Pro celkovou bilanci ve výkazu výměr (v soupisu prací) se vzhledem k velikosti hodnoty uvažuje 0 m<sup>3</sup>)

##### G) Odtěžení a obnova kce vozovky na koruně hráze a v prostoru obratiště (LB a PB)

Bilance položek 4. a 5. VV, **Přebytek 84,6 m<sup>3</sup>**, ( $V = 82,2 - (82,2 - 84,6) = 84,60 \text{ m}^3$ ,  $157 \times 0,3 + 185,7 \times 0,2 = 47,1 + 37,5 = 84,60 \text{ m}^3$ )



**H) Odtěžení poškozené vrstvy štěrku (ŠV 300) v tl. 200 mm a její obnova**

Bilance položek 6.1. a 6.3 VV, **Přebytek 172,2 m<sup>3</sup>** ( $V = 172,0 - 0 = 172,20 \text{ m}^3$ )

**Bilance celkem, přebytek**  $V = 0,0 + 131,0 + 0,0 - 77,5 + 0,0 + 0,0 - 2,7 + 84,6 + 172,2 = \text{cca } 307,6 \text{ m}^3$   
(bude uložen v rámci zpětného zásypu v prostoru zářezu)

**Bilance celkem, přebytek** (pol. 8.1 VV)  $V = 131,0 + 0,0 + 0,0 + 84,6 + 172,2 = \text{cca } 388 \text{ m}^3$  (bude uložen v rámci zpětného zásypu v prostoru zářezu) (Pro celkovou bilanci ve výkazu výměr (v soupisu prací)).

Vypočtený přebytek zemních prací/materiálů (zemních a ostatních konstrukcí) o velikosti  $V = 0,0 + 131,0 + 0,0 - 77,5 + 0,0 + 0,0 - 2,7 + 84,6 + 172,2 = \text{cca } 307,6 \text{ m}^3$  bude uložen v rámci zpětného zásypu v prostoru zářezu, celková bilance bude tudíž vyrovnaná. Žádné zeminy nebudou odváženy mimo prostor navrhované stavby (mimo staveniště SO 01.1 Zemní hráz – sanace průsaků a nebo staveniště SO 01.2 Zemní hráz – zemník Z3).

Po provedení vrstvy nového těsnicího prvku ze svahových hlín tl. 1,0 m nad betonovým bločkem se předpokládá současné sypaní vrstvy svahových hlín nového těsnicího prvku i vrstvy zpětného zásypu zářezu.

Po provedení zpětného hutněného zásypu zářezu se provede obnova odstraněných/odtěžených konstrukcí (stejněho rozsahu, parametrů a umístění jako stávající konstrukce) a ohumusování povrchu – viz další kapitola.

Objem tělesa **zpětného hutněného zásypu zářezu** byl stanoven na cca **4 495 m<sup>3</sup>**.

Návrh řešení tvaru, rozměrů zpětného hutněného zásypu/násypu zářezu jsou zřejmé z výkresové části dokumentace a to zejména z:

Příčných řezů zářezem 3/01 až 14/01 (příl. D.2.3.1 až D.2.3.12), které jsou vedeny kolmo na osu hráze a jsou tedy obecně šikmé k ose zářezu. U příčných řezů 3/01 až 10/01 je vliv šikmosti minimální až zanedbatelný, u řezů 11/01 až 14/01 je významný a je zohledněn ve tvaru konstrukce (sklony svahů jsou uvedeny menší než 1:1,5 i když reálné sklony svahů jsou 1:1,5, vodorovné délky jsou rovněž ovlivněny šikmostí – jsou větší, ze stejného důvodu není povrch betonového bločku vodorovný).

Proto byly zpracovány v úseku pravého svahu kolmé příčné řezy 11/01 až 14/01 (příl. D.2.3.14 až D.2.3.17) a doplněn kolmý příčný řez v místě obratiště na koruně hráze na PB 15/01 (příl. D.2.3.13).

Návrh řešení tvaru, rozměrů a určení polohy zpětného hutněného zásypu zářezu jsou dále zřejmé z výkresových příloh:

- D.2.1 Situace a vytyčení viz příl. C.2 Koordinační situační výkres – 1. část - částečně,

**Požadavky na materiál, na jeho ukládání a na kontrolu parametrů.**

**1. Požadavky na zeminy/materiál zpětného hutněného zásypu**

- 1.1 Konstrukce zpětného hutněného zásypu zářezu (tj. ochranná vrstva nového těsnicího prvku) bude vybudována jako po vrstvách hutněný zásyp ze zahliněných svahových sutí (G3 - G-F, G5 - GC), fluviačních štěrků (G3 - G-F, G5 - GC) a ze zbytků svahových hlín (F2 - CG, F4-CS, F6-CI)) a z dalších zemních materiálů, které vzniknou při odtěžování konstrukcí v souvislosti s výkopem zářezu (vhodných svými vlastnostmi), tj. z materiálu/zemin z výkopu dočasně uložených na mezideponii v obvodu staveniště.
- 1.2 Velikost ojedinělých maximálních zrn v sypanině se zřetelem k tloušťce zhutňované vrstvy se připouští 0,65 x tloušťky vrstvy po zhutnění, tj. 0,70 x 0,25 až 0,70 x 0,30, tj. **0,18 až 0,21 m**.
- 1.3 Velikost maximálních zrn v sypanině (ve větším podílu velkých zrn než ojedinělém) se zřetelem k tloušťce zhutňované vrstvy se připouští 0,50 x tloušťky vrstvy po zhutnění, tj. 0,50 x 0,25 až 0,50 x 0,30, tj. **0,12 až 0,15 m**.
- 1.4 Při potřebě ukládání zemin s větším rozměrem maximálních zrn se zvětší tloušťka sypaniny (zvětší se i počet pojezdů min o 2) nebo se ukládání větších kamenů do zpětného zásypu bude řešit individuálně.

## 2. Požadavky na ukládání/sypání zemin do zpětného hutněného zásypu

- 2.1 Materiál zpětného hutněného zásypu bude sypán současně s vrstvami nového těsnicího prvku - předpokládá se i ve stejných tloušťkách. Tzn. že platí, aby vysypané fúry vedle sebe bylo možno dozerem rozhrnout do vrstvy tloušťky cca 28 cm, (po zhutnění 25 cm). V případě, že se hutnicím pokusem prokáže možnost použití větší vrstvy, bude se rozhrnovat do vrstvy tloušťky max 35 cm (po zhutnění 30 cm).
- 2.2 Materiál zpětného zásypu musí být řádně zhutněn a to na relativní ulehlost  $I_d$  min 0,70 ( $I_d$  větší nebo rovno 0,70) (Ověření zhutnění sypaniny se bude provádět geodetickou zkouškou zhutnění).
- 2.3 Současně s vrstvami nového těsnicího prvku hráze bude prováděno sypání zpětného hutněného zásypu; v 1. kroku se přisype zemina těsnicího prvku k odtěženému líci zářezu na straně hráze, ve 2. kroku se přisype materiál zpětného zásypu k těsnící zemině.
- 2.4 Do zpětného zásypu nesmí být bez předchozí úpravy vlastností uloženy materiály, které nebude možné zhutnit na předepsanou hodnotu – stupeň zhutnění (např. zejména rozbředlé zeminy).
- 2.5 Sypání vrstev a jejich hutnění bude prováděno po vodorovných nebo mírně ukloněných vrstvách ve sklonu max 4 % (zejména v PB svahu).
- 2.6 Požaduje se nasazení vibračního samopojízdného válce o hmotnosti alespoň 15 tun (s šířkou běhounu 2,0 až 2,20 m) a provedení alespoň 6-ti (možná 8-mi) pojezdů s plnou vibrací (tam a zpět jsou 2 pojezdy). Rychlost pojezdu válce 2-3 km/hod., překrytí sousedních stop cca 20 cm. Bude upřesněno na základě výsledků hutnicího pokusu a hmotnosti použitého hutnicího prostředku.
- 2.7 Sypání další vrstvy musí předcházet kontrolní zkouška zhutnění nebo pokyn TDI, geotechnického dozora ev. pověřeného odborného pracovníka.
- 2.8 Při sypání vrstev zpětného zásypu se bude přihlížet a přiměřeně zohledňovat požadavky na sypání tělesa nového těsnicího prvku.

## 3. Základní požadavky na Kontrolní zkoušky zeminy zpětného hutněného zásypu

### Četnost a druh zkoušek:

- Zkouška stupně zhutnění - ověření stupně zhutnění provedením geodetické zkoušky zhutnění (svahové sutě, fluvialní štěrky, částečně svahové hlíny a další zemní materiály). Celkově se požaduje provedení až 40 kpl geodetické zkoušky zhutnění.  
Stanovení (ověření) stupně zhutnění sypaniny geodetickou metodou, tj. nivelačním změřením sednutí povrchu zhutněné vrstvy po následujících dvou pojezdech válce s vibrací. Měření na minimálně 8-mi hřebových značkách umístěných v řadě ve vzdálenosti cca 1,5 až 3 m. Zatlačení značek dvěma pojezdy válce bez vibrace. Hutnění postupně ve třech souběžných stopách, měřená stopa je střední.

### Kritéria pro hodnocení:

- Zkouška stupně zhutnění geodetickou metodou:  
**Průměrné sednutí povrchu zhutněné vrstvy po následujících dvou pojezdech válce s vibrací  $\Delta s \leq 2,5$  až 3 mm v závislosti na tloušťce sypané vrstvy (v hodnotách do 1 % výšky sypané vrstvy po zhutnění), (hodnota bude upřesněna na základě hutnicího pokusu) (závazné kritérium).**
- **zrnitost:  $d_{max} = 180$  mm (směrné kritérium)** - při vrstvě sypání 25 cm (po zhutnění)
- **zrnitost:  $d_{max} = 210$  mm (směrné kritérium)** - při vrstvě sypání 30 cm (po zhutnění)

### 3.4.3.6 Odvodňovací/čerpací vrtý, čerpání vody

Obecně se požaduje, aby byl betonový injekční bloček proveden do odvodněné – suché základové spáry, současně se požaduje, aby byla základová spára každé sypací vrstvy suchá, bez vody (před i v průběhu sypání). Uvedeného požadavku se dosáhne čerpáním vody ze stavební jámy/zářezu (odvodňovacími/čerpacími vrtý a z čerpacích míst v zářezu). Zdrojem vody (přítokem do zářezu) je povrchová i podzemní voda, velikost přítoku je dána např. klimatickými podmínkami v daném období, propustností kvartérních i předkvartérních vrstev (viz podklady [31] a [33]), úrovní HPV, která je v údolí vázána na hladinu vody přírodním korytě a na svazích je dána velikostí přítoků svahové vody.

Navrhuje se provedení čerpacích vrtů ve dvou etapách.

#### Odvodňovací/čerpací vrtý, 1. etapa

Předpokládá se provedení čerpacích vrtů po délce zářezu v počtu cca 8 ks pod úroveň povrchu skalního podloží (úroveň základové spáry (ZS) injekčního bločku) umožňujících čerpání podzemní a povrchové vody pro:

- 1) Dosažení a zajištění suché stavební jámy v celé délce zářezu při očištěné ZS (v úrovni ZS) před a v průběhu provádění betonového injekčního bločku.
- 2) Dosažení a zajištění suché stavební jámy v celé délce zářezu při provádění nového těsnicího prvku a zpětného hutněního zásypu zářezu (suché stavební jámy (bez vody) v úrovni spodní úrovně každé sypací vrstvy) po celou dobu provádění prací (sypání a hutnění zemin jednotlivých vrstev).

Poloha/umístění vrtů se ve variantách předpokládá při hraně svahu výkopu/zářezu nebo až ve spodní části svahu výkopu/zářezu na straně do nádrže – viz níže odkaz na výkresové přílohy.

Pro zajištění požadované funkce vrtů (umožní čerpání vody do suché základové spáry) se předpokládá délka/provedení vrtů cca 4 m pod ZS bločku resp. cca 5 m pod úroveň povrchu skalního podloží, což umožní výšku akumulace vody ve vrtu cca 2,5m, tj. rozdíl mezi maximální spínací a minimální vypínací hladinou.

Profil vrtu se předpokládá cca 195 mm, vystrojení výpažnicí (v části plnou, v části perforovanou) profilu s ohledem na průměr vrtu pro osazení sacího potrubí nebo pro osazení čerpadla. Při provedení vrtu ve spodní části svahu výkopu je možné s postupem sypání prodlužovat výpažnici a udržovat odlišnou čerpací hladinu proti počátečnímu stavu při požadavku suché ZS při realizaci betonového injekčního bločku.

Počet, poloha, parametry a konstrukční uspořádání čerpacích vrtů musí být provedeno tak, aby umožňovalo čerpání vody v množství minimálně 16 l/s.

Upozorňuje se na potřebu koordinace polohy vrtů s návrhem sjezdů/ramp pro přístup do stavební jámy. Doporučuje se, aby návrh polohy a počtu vrtů zohlednil skutečnost, že se v údolí očekávají větší přítoky do jámy než na svazích.

Konkrétní návrh počtu, polohy, parametrů a konstrukčního uspořádání čerpacích vrtů je záležitostí zhotovitele, cílem a účelem návrhu je splnění výše uvedených požadavků.

Základní předpoklad možného celkového počtu vrtů (pro obě etapy) je uveden na příloze C.2 Koordinační situační výkres – 1. část, kde je uvedena i variantní poloha čerpacích vrtů vůči svahu zářezu (ve variantě na terénu, před hranou svahu zářezu – delší vrt a ve variantě v dolní části svahu zářezu mimo těsnicí prvek s možností postupného prodlužování výpažnice – kratší vrt). Stejně varianty možného řešení odvodňovacích vrtů jsou uvedeny i v přílohách příčných řezů, ze kterých jsou zřejmé i možné/předpokládané úrovně hladin ve vrtech i mimo vrtý s uvažovanou výškou akumulace vody ve vrtu a uvažovanou depresní křivkou mezi vrtý tak, aby se zajistila suchá základová spára i na nejnižší úrovni výkopu/výlomu tj. před provedením betonového injekčního bločku.

#### Odvodňovací/čerpací vrtý, 2. etapa

V případě, že nebude dosaženo suché stavební jámy ve smyslu požadavků uvedených v odstavci. Odvodňovací/čerpací vrtý, 1. etapa (pol. 10.1 VV) provedením 1. etapy čerpacích vrtů a čerpáním vody 1. etapy (pol. 10.3 VV) budou provedeny čerpací vrtý 2.etapy. (Výkaz výměr VV)

Předpoklady o poloze, parametrech a konstrukčním uspořádání vrtů 2. etapy jsou obdobné jako u čerpacích vrtů 1. etapy, počet vrtů se nestanovuje, vzhledem k celkové délce zářezu se předpokládá obdobný počet jako v 1. etapě.

Požadavek na min. množství čerpané vody v l/s ve vztahu k počtu, parametrům a konstrukčnímu uspořádání vrtů se nestanovuje, požaduje se dosažení a zajištění a suché stavební jámy dle popisu v odstavci Odvodňovací/čerpací vrtů, 1. etapa (pol. 10.1 VV).

#### Čerpání vody z odvodňovacích/čerpacích vrtů a čerpacích míst, 1. etapa

Požaduje se čerpání povrchové i podzemní vody z čerpacích vrtů dle požadavku uvedených v odstavci Odvodňovací/čerpací vrtů, 1. etapa (pol. 10.1 VV) a čerpacích míst ve stavební jámě zářezu pro:

- 1) Dosažení a zajištění suché stavební jámy v celé délce zářezu při očištěné ZS (v úrovni ZS) před a v průběhu provádění betonového injekčního bločku.
- 2) Dosažení a zajištění suché stavební jámy v celé délce zářezu při provádění nového těsnicího prvku a zpětného zásypu zářezu (suché stavební jámy (bez vody) v úrovni spodní úrovně každé sypací vrstvy) po celou dobu provádění prací (sypání a hutnění zemin jednotlivých vrstev).

Předpoklady a podmínky čerpání vody:

Do stavební jámy/zářezu budou přitékat povrchové a podzemní vody, v případě netěsností konstrukce pro převádění vody stavenišťem se stává zdrojem přítoku vody do stavební jámy.

V údolí je přítok podzemní vody do stavební jámy vázán na hladinu v přírodním korytě.

V PB svahu je přítok podzemní vody dán přítokem svahové vody.

Z výsledků IG průzkumu (podklady [31] a [33]) vyplývají údaje o značné propustnosti povrchových vrstev skalního podloží (do hloubky min 3 m pod povrch skalního podloží, velikost propustnosti viz IGP 2020 [33]), propustnost fluvialních štěrků a svahových zahliněných sutí je dán mírou zahlinění (podílem jemnozrnné frakce -f-), při malém podílu frakce -f- mohou být hodnoty koeficientu filtrace  $k_f$  až v hodnotách cca  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s až  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s.

Zhotovitel musí při návrhu čerpání vody (množství čerpaného množství a dobu čerpání) zohlednit možné klimatické poměry.

V údolní části lze předpokládat přítoky do stavební jámy v jednotkách až v prvních desítkách l/s v závislosti na klimatických podmínkách.

V PB svahu lze předpokládat přítoky do stavební jámy v jednotkách (do cca 10) l/s rovněž v závislosti na klimatických podmínkách – na velikosti přítoku svahové vody.

Dobu čerpání musí zhotovitel mimo jiné přizpůsobit postupu výstavby, který vyplývá z HMG postupu výstavby zpracovaného zhotovitelem (předpokládá se min doba čerpání 8 týdnů v daném úseku – při rozdělení zářezu na úseky, délky úseků jsou na rozhodnutí zhotovitele). Doba výstavby a tedy i doba čerpání bude ovlivněna rozdělením stavby na úseky, optimalizací postupu prací a koordinací postupně navazujících prací s možností jejich provádění na více pracovištích současně.

Součástí čerpání vody je i dodávka a montáž čerpadel. Součástí dodávky a montáže čerpadel je i zajištění zdroje elektrické energie – např. dieselagregátu pro provoz všech potřebných čerpadel.

#### Čerpání vody z odvodňovacích/čerpacích vrtů, 2. etapa

Čerpání vody z odvodňovacích/čerpacích vrtů, 2. etapa je vázáno na realizaci (je podmíněno realizací) čerpacích vrtů 2. etapy v odstavci Odvodňovací/čerpací vrtů, 2. etapa (pol. 10.2 VV).

Požadavky na, předpoklady/podmínky čerpání vody 2. etapy jsou obdobné jako u čerpání vody 1. etapy (pol. 10.3 VV).

Dobu čerpání musí zhotovitel přizpůsobit postupu výstavby, který vyplývá z HMG postupu výstavby zpracovaného zhotovitelem.

Součástí čerpání vody je i dodávka a montáž čerpadel. Součástí dodávky a montáže čerpadel je i zajištění zdroje elektrické energie – např. dieselagregátu pro provoz všech potřebných čerpadel.

### 3.4.3.7 Obnova konstrukce hráze

Po vybudování konstrukce nového těsnicího prvku a zpětného hutněného zásypu zářezu (ochranná vrstva nového těsnicího prvku) se v prostoru PB zavázání hráze od místa/profilu mezi příčnými řezy 13/01 a 14/01 (podle skutečného odtěžení hráze) provede obnova hráze.

V tomto úseku délky do 15 m bude na ochrannou vrstvu nového těsnicího prvku (pol. 22 na výkrese, viz řez 14/01 příloha D.2.3.12) provedena obnova konstrukce hráze z materiálu zóny 3 (pol. 29 na výkrese, pol. 3 v DPS 2011) - vnější stabilizační zóna z kamenité sypaniny charakteru (G2 - GP, G3 - G-F) - z navětralých a rozpadlých drob a břidlic. Vhodný materiál do této zóny/části hráze se získá při odtěžování skalního podloží pro injekční bloček.

Dále bude provedena obnova původní konstrukce opevnění z kamenů o velikosti 200 (100) až 300 mm v tl. 0,4 m (spodní vrstva pol. 32 na výkrese, pol. 9 v DPS 2011). Vhodný materiál do této zóny/vrstvy hráze se získá buď z původního odtěženého opevnění hráze (pol. 9 v DPS 2011) nebo při odtěžování skalního podloží pro injekční bloček – hrubší frakce materiálu.

Konstrukce opevnění z kamenů o velikosti 200 (100) až 300 mm pod následně provedeným ohumusováním v tl. 150 až 200 mm se v úseku obnovy hráze provede na délku min 3,0 m i před návodní patou hráze (obdobně jako v jiných částech zásypu zářezu před návodní patou hráze). V místech, kde bylo pod ohumusováním původně provedeno opevnění z kamenů 200-300mm tl. 0,4m (viz pol. (9) DPS 2011), bude opevnění obnoveno, pol. 27 na výkrese – př. řez 09/01).

Na koruně hráze a v ploše obratiště bude provedena obnova odtěžené konstrukce šterkové vozovky (ŠV300 + ŠP200) (pol. 5 VV) a oprava poškozené části vozovky na koruně hráze a v ploše obratiště (pol. 6 VV).

Obnova kce hráze bude provedena jako po vrstvách hutněný násyp jednotlivých částí/zón/vrstev hráze, (stupeň zhutnění se ověří geodetickou zkouškou zhutnění), tloušťka vrstev se předpokládá 0,25 až 0,3 m (0,4 m) po zhutnění při použití hutnicího vibračního válce m = 15 tun, tloušťka vrstev 0,15 až 0,20m po zhutnění při použití malého hutnicího vibračního válce m = 1,5 tun s šířkou běhounu cca 1,0m - ve stísňených podmínkách při koruně hráze. Tloušťky vrstev se upřesní na základě výsledků hutnicího pokusu.

Obnova konstrukce odtěžené části hráze je zdokumentována v příčném řezu zářezem 14/01 příloha D.2.3.12.

### 3.4.4 Betonový injekční bloček

Betonový injekční bloček bude proveden do suchého (odvodněného) výkopu/do rýhy na vyčištěnou základovou spáru (ZS).

#### Úprava základové spáry (text z kap. 3.4.3.3 Výkop zářezu pro sanační opatření)

Při realizaci zářezu v úrovni skalního podloží bude postupováno velmi obezřetně, skalní podloží bude na tl. min 300 mm nad základovou spárou dotěženo ručně (bez použití těžké mechanizace). Ručně bude odtěženo zejména porušené a rozrušené skalní podloží od strojní těžby, které musí být již v úrovni povrchu skalního podloží velmi opatrně a přiměřeně šetrné. Každopádně se požaduje manuální dočištění základové spáry od zbytků porušené horniny a horniny narušené strojní těžbou, základová spára bude dočištěna košťaty a vyfoukána stlačeným vzduchem. Betonový bloček bude proveden bezprostředně po očištění a převzetí základové spáry TDI (do odvodněné – suché základové spáry čerpáním vody a snížením úrovně hladiny podzemní vody).

Po vyčištění (v průběhu čištění) ZS a přípravě pro betonáž bločku bude za účasti TDI a geotechnického dozora (nositel IG sledu Investora) důkladně prohlédnuta ZS s cílem zdokumentovat nebo vyloučit existenci trhlin zejména kryogenního původu (kryogenní/mrazové trhliny). V případě zjištění výskytu těchto trhlin, musí být trhliny zdokumentovány – (pořízena fotodokumentace) a geodeticky zaměřeny, aby mohly být následně vytýčeny a aby mohly být injekční vrtly optimálně umístěny a směřovány.

Bez provedení podrobné prohlídky a zdokumentování ZS za účasti TDI a geotechnického dozora nesmí být ZS zabetonována.

Betonový injekční bloček bude proveden z prostého betonu C 25/30 XA2 po úsecích podle zvoleného postupu výstavby (délky úseků betonáže max 10 až 12m), konec úseku bude betonován do svislého bednění (bednění čel bločku).

Rozměry bločku jsou dány navrženým příčným řezem, tloušťka bločku 0,5 m (min 0,4 m) max 1,0 m a to v případě lokálně rozvolněnějšího skalního podloží a jeho odtěžení do větší hloubky, šířka betonového bločku v horní úrovni se navrhuje 4,0 m, v úrovni ZS 2,0 až 2,5 m podle tloušťky bločku.

Horní úroveň betonového bločku se v dokumentaci navrhuje v úrovni skalního podloží, skutečný průběh může být mírně odlišný a to podle skutečně dosažené úrovně povrchu skalního podloží a rovněž podle rozsahu odtěžení rozrušeného skalního podloží. Objem betonu bločku uvedený ve VV V = 318,5 m<sup>3</sup> nebude překročen (tvar a průběh povrchu se přizpůsobí rozsahu odtěžení).

Tvar a průběh horního povrchu betonového bločku se přizpůsobí rozsahu odtěžení, ve směru osy zářezu bude plynulý bez náhlých výškových změn tak, aby umožnil bezproblémový pohyb vrtné/injektážní soupravy po povrchu bločku.

Povrch bločku bude proveden tak, aby vrstevnice povrchu bločku byly kolmo k ose zářezu, povrch bude bez výškových odskoků a hran, což umožní pohyb mechanismů po povrchu a zejména umožní správné sypání a hutnění zemin při povrchu bločku. Povrch bločku bude po betonáži rovinný a srovnaný např. deskou (povrch nesmí být nepřiměřeně hrubý a nerovný).

Před zahájením sypání vrstev zeminy nového těsnicího prvku musí být povrch betonu betonového bločku očištěn od všech materiálů, které se od doby provedení betonu bločku na povrch dostaly. Těsně před přisypáním zeminy k betonovému injekčnímu bločku bude provedeno jeho opatření zemním (jílovitým) pačkem.

Úprava povrchu betonového bločku těsně před provedením nového těsnicího prvku bude provedena na základě požadavků a rozhodnutí TDI

### 3.4.5 Injekční clona (IC)

Sanace podloží bude provedena formou jednořadé patrové injekční clony zavázané do nepropustného podloží a navázané na stávající těsnící prvek vodního díla.

Návrh technického řešení byl ovlivněn jednak provedením VD, jednak výsledky provedeného podrobného a doplňkového inženýrskogeologického průzkumu a výsledky sledování TBD.

Je navržena řada svislých vrtů s konečným rozestupem 1,5 m. Součástí clony bude návodní a vzdušní připojovací injektáž krátkými vrty (fortifikace). Celková délka sanovaného úseku je 163,5 m.

#### 3.4.5.1 Situování a vytyčení IC

Rozmístění a orientace vrtů jsou patrné z grafických příloh. Situování jednotlivých vrtů je vztaženo k ose (vytyčovací ose) zářezu pro provedení sanačního opatření (viz kap. 3.1 Situování a vytyčení objektu).

Vytyčování dalších vrtů je možné postupně vztahovat k předchozím provedeným vrtům. Jednotlivé vrty mohou být umístěny s tolerancí do 20 cm. Vrty budou prováděny jako svislé, přesné (tj. s tolerancí do 2°).

Při umístění jednotlivých vrtů je nutné respektovat skutečné provedení základového bločku.

#### 3.4.5.2 Rozsah, dispoziční a funkční řešení IC

Rozsah injekční clony byl projednán 10. 8. 2020 (viz doklady). Plošně je sanace přizpůsobena poznatkům o stavu skalního podloží pod hrází VD.

Funkčním požadavkem sanace je konsolidace uvolněných zón a vyplnění volných prostor v prostředí pod základovou spárou (rozevřených puklin a trhlin) a vytvoření souvislého těsnicího prvku, který bude

navázán na stávající těsnící prvek VD. Z hlediska hloubkového dosahu se předpokládá ukončení clony 5 - 6 m pod úroveň povrchu skalního podloží.

Provedení clony předpokládá realizaci celkem 113 vrtů v souhrnné délce 651 m, provedení sestupné ( 130 hod. ) a vzestupné injektáže ( 152 hod. ).

### 3.4.5.3 Konstrukční a materiálové řešení

Navržená sanace je speciálním zásahem v horninovém prostředí. Podmínky provádění v dotčeném prostoru mohou být odlišné v různých místech a v mnoha parametrech. Sanace je navržena vytvořením dvoupatrového souvislého těsnícího prvku pod základovou spárou, který bude navazovat na betonové bloky zářezu.

Těsnící prvek bude vytvořen prostřednictvím injekčních vrtů prováděných ve dvou pořadích. Vrtů prvního pořadí se předpokládají v délce 6 a 5 m (2 až 3 etáže). Vrtů druhého pořadí se předpokládají v délce 6 a 5 m (2 až 3 etáže) (celkově se ve výkazu výměru u 2/3 vrtů předpokládá provedení 2 etáží a u 1/3 vrtů 3 etáží). Vrtů budou prováděny rotačním vrtáním s výnosem jádra. Vzhledem ke znalostem petrografických charakteristik podloží se požaduje pouze technická dokumentace výnosu jádra, která bude následně sloužit k upřesnění postupu injektáže (např. stanovení délky etáží).

Rozestup vrtů se předpokládá 3,0 m v prvním pořadí (viz výkresová dokumentace). Provedení vrtů druhého pořadí bude následovat po ukončení vrtů prvního pořadí v uceleném úseku.

Na pravém svahu bude injekční clona provedena v celém rozsahu. O zkrácení, případně vypuštění vrtů druhého pořadí na levém svahu bude rozhodnuto po vyhodnocení injektáže prvního pořadí v dotčeném úseku.

Pro účely rozpočtu jsou kalkulovány všechny vrtů prvního pořadí v délce 6 a 5 m. V případě zastižení výrazně propustnějšího prostředí v poslední etáži může být příslušný vrt prodloužen o další etáž (2-3 m). V případě vyhovujících výsledků v odpovídajícím úseku první řady mohou být příslušné vrtů druhé řady zkráceny (až o 1 etáž).

U všech vrtů bude vždy injektována základová spára samostatně (sestupně). Běžná injektáž bude prováděna vzestupným způsobem.

Zakončení clony v levobřežním zavázání je ovlivněno dosažením prostředí bez terasových šterků v podloží svahových hlín.

Navržená injektáž bude provedena jako těsnící injektáž ve smyslu ČSN EN 12715:2000 (Provádění speciálních geotechnických prací – injektáže).

Sanace bude provedena aktivovanou cementovou směsí stabilizovanou malým podílem jílem/bentonitem. Případná další inertní (netoxická) plniva, pokud budou s ohledem na vývoj spotřeb použita, musejí být ověřena z hlediska zpracovatelnosti i výsledných parametrů směsi.

Vlastní práce budou prováděny za trvalého odborného dozoru a budou soustavně řízeny tak, aby je bylo možné průběžně vyhodnocovat a reagovat v kterékoli fázi prací na vzniklé obtíže.

Rozmístění a orientace vrtů jsou patrné z grafických příloh. Situování jednotlivých vrtů je vztaženo k ose (vytyčovací ose) zářezu pro provedení sanačního opatření a provedenému betonovému bločku v zářezu.

Injekční směs musí splňovat následující požadavky:

- viskozita: max. 48 s (Marsh) – hodnota může být překročena, pokud se prokáže dobrá zpracovatelnost a injektovatelnost směsi.
- sedimentace: max. 0,9% (4 hod.)
- pevnost v tlaku po 28 dnech: min. 2,0 MPa, max. 15 MPa
- objemová hmotnost: min. 1,20 g/cm<sup>3</sup>
- teplota: min. 5°C
- další vlastnosti: hygienická nezávadnost

Požadované vlastnosti vyrobené směsi budou dokladovány průkazními zkouškami akreditované laboratoře. Laboratorní zkoušky (sada 3 vzorků) budou provedeny min. 3x během stavby, kontrolní zkoušky na stavbě (viskozita, sedimentace) budou prováděny denně.

Pro přípravu a dopravu směsi platí ustanovení ČSN EN 12715. U použitého jílu musí být známo mineralogické složení, zrnitost, vlhkost a mez tekutosti.

Pro upřesnění postupu injektáže musí být stanovena doba tuhnutí směsi v podmínkách stavby (ruční Vicatův přístroj).

V případě extrémních spotřeb směsi může být upravena viskozita směsi, případně použito inertní plnivo.

#### 3.4.5.4 Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot

Pro potřeby injekční clony jsou předpokládány spotřeby následujících hmot:

portlandský cement PC 325 (CEM I 32,5) jemně mletý (celkově): 29,80 tun  
(včetně spotřeby v místě předpokládaných kryogenních trhlin v množství 5,04 tun)

bentonit/jíl mikromletý (celkově): 4,60 tun  
(včetně spotřeby v místě předpokládaných kryogenních trhlin v množství 0,84 tun)

Všechny uvedené materiály budou zajištěny nákupem. Jako technologická voda bude použita místní průsaková voda. Parametry vody budou ověřeny laboratorními zkouškami z hlediska požadavků na záměsovou vodu.

Vypouštění chemicky neznečištěné technologické vody je možné po jejím odkalení

#### 3.4.5.5 Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Při provádění opravy budou vznikat následující odpady:

01 04 08 Odpadní šterk a kamenivo neuvedené pod č. 01 04 07

01 04 09 Odpadní písek a jíl

01 05 04 Vrtné kaly a odpady obsahující sladkou vodu

15 01 01 Papírové a lepenkové obaly

15 01 03 Dřevěné obaly

15 02 03 Absorpční činidla, filtrační materiály, čistící tkaniny a ochranné oděvy neuvedené pod číslem 15 02 02

Celkové množství odpadů se očekává maximálně v jednotkách t. Většina odpadů bude podle možností recyklována na místě (uložena do zpětného zásypu), materiálově využita, případně odvezena k uložení na skládku.

#### 3.4.5.6 Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby

##### Injekční clona

Navržené parametry vrtů jsou závazné pro zahájení prací. Po vyhodnocení úvodní části injektáže mohou být některé parametry upraveny (např. délky etází apod.).

##### Vrtání

Vzhledem k nutnosti kvalitní injektáže se požaduje rotační jádrové vrtání. Výnos jádra bude vždy zaznamenáván a dokladován fotodokumentací (technická dokumentace vrtu). Kompletní geologická dokumentace není požadována. O potřebě dokumentace rozhodne odborný sled na základě aktuálních



údajů získávaných během prací. V případě potřeby bude proveden odběr dokumentačních vzorků.

Zakazuje se provádění rotačně příklepového vrtání se vzduchovým výplachem.

Průměr vrtů musí umožnit spolehlivé provedení injecktáže. S ohledem na maximální délky vrtů převážně do 6 m jsou pro účely rozpočtu uvažovány vrty o průměru 76 mm.

Přesnost vrtů pro injecktáž není nutné vzhledem k jejich délce ověřovat inklinometricky. U všech vrtů je požadováno nastavení orientace (směru a případně sklonu) vrtů s přesností na 1°. U všech vrtů je požadován záznam o skutečném umístění, orientaci a délce vrtu. Při vrtání budou zaznamenávány provozní údaje a veškeré zjištěné jevy (propad nářadí, případný výtok a tlak vody apod.).

Vrty, které budou vykazovat nepřijatelné odchylky v tolerancích budou v případě potřeby nahrazeny novými vrty. Náhradní vrty nejsou zahrnuty v rozpočtu.

Jako rezerva jsou vyčleněny vrty určené k sanaci případně zastižených široce rozevřených kryogenních trhlin. Čerpání této rozpočtové položky bude podmíněno průkazem zastižení takové trhliny řádným injeckčním vrtem. Injeckční vrty v místě trhlin budou šikmé do 30°, jejich orientace bude určena podle zastižených podmínek. Předpokládá se potřeba provedení max. 16 vrtů.

#### Označení vrtů

Injeckční vrty prvního pořadí jsou označeny **A** (1A, 3A, ..., 109A, 112A), vrty druhého pořadí jsou označeny **B** (2B, 4B, ..., 107B, 109B), v PB zavázání jsou dva vrt označeny **C** (111C, 113C). Vrty jsou číslovány postupně. Atypické vrty v místě kryogenních trhlin jsou označeny jako vrty **S** doplněny pořadovým číslem (S1, S2, S3 ...).

Kontrolní vrty budou označeny jako vrty **K** a doplněny pořadovým číslem (K1, K2, K3 ...).

#### **Postup injecktáže**

Před injecktáží clony budou v daném úseku provedeny krátké fortifikační vrty, které budou injecktovány jednorázově. Umístění a orientace vrtů jsou patrné z grafických příloh: D.2.2.1 Podélný profil zářezem (bez výsledků IGP 2020), D.2.2.2 Podélný profil zářezem (včetně výsledků IGP 2020), D.2.4.1 Schéma injecktáže podloží a příčných řezů zářezem 3/01 až 14/01, 15/01, 11/01 až 14/01 – kolmé (D.2.3.1 až D.2.3.17).

Injeckční práce budou prováděny ve dvou pořadích, druhé pořadí bude prováděno až po dokončení a prvotním vyhodnocení injecktáže vrtů prvního pořadí v daném úseku. Vzhledem k provádění vrtů z úrovně skalního podloží se předpokládá vzestupná injecktáž, pouze základová spára bločku bude injecktována samostatně v cca 0,5 m etáži.

#### **Injeckční tlak**

Pro stanovení injeckčních tlaků budou použity následující údaje:

- Tlakový koeficient max.  $k=1,3$  (s ohledem na předpokládaný tvar výkopu)
- Objemová hmotnost betonu pro výpočet  $\rho = 2200 \text{ kg/m}^3$
- Viskozita použité směsi
- Ztráty mezi místem injecktáže a měření tlaku

Injeckční tlak musí být vždy vyšší než případný tlak vody ve vrtu. Injecktáž bude prováděna do nulové spotřeby směsi. Po ukončení injecktáže musí být zabráněno zpětnému pohybu směsi udržováním tlaku nebo uzavřením etáže.

V případě zjištění náznaků deformací (měřením, přímým pozorováním nebo jinak) bude injecktáž přerušena a pokračovat bude po ověření velikosti deformací a stanovení nižšího tlaku nebo dalšího postupu.

## Kontrolní vrtý

Kontrolní vrtý budou provedeny po dokončení a vyhodnocení injekece všech navržených vrtů v daném úseku. Předpokládá se provedení 10 kontrolních vrtů o celkové délce 75 m, kontrolní vrtý nejsou vyznačeny ve výkresové dokumentaci, jejich skutečné umístění bude respektovat výsledky injece a bude vyznačeno v dokumentaci skutečného provedení.

Cílem kontrolních vrtů je ověření stavu prostředí po provedení inječní clony a případné doplnění injece. Přípustná propustnost v kontrolních vrtech bude 0,2 l/m při srovnávacím tlaku 0,3 MPa,

## Monitoring

### Sledování cíle injece, sledování pohybů

Kontrolní kritéria injece budou spotřeby směsi při použitých inječních tlacích. Pokud jde o požadované spotřeby směsi, nelze toto kritérium předem stanovit. Během průzkumu byly zjištěny propustnosti masivu nálevovými zkouškami od 0,1 do 9,85 l/m/min. (18 vrtů). Vodními tlakovými zkouškami byly zjištěny propustnosti od 0,35 do 1,45 l/m/min. při tlaku 0,1 MPa (5 vrtů).

Pro účely rozpočtu se předpokládá průměrná spotřeba inječní směsi 35 l/m (bez zálivek a provozních ztrát).

Pokud jde o inječní tlak, požadavkem je pouze mírné překročení lokálních tlakových podmínek (tj. stanovení inječního tlaku v závislosti na výšce nadloží koeficientem 1,3 γ.h). Při upnutí obturátoru ve vrtu je nutno přičíst tlakové ztráty mezi místem měření a místem injece.

Kontrola realizace prací podle této dokumentace bude prováděna přiměřeně zkušenými pracovníky všech zúčastněných stran. Dohled (vykonávaný dodavatelem prací) musí zajistit dokumentaci podloženou sledováním každé etapy prací. Dohled musí být prováděn kontinuálně a všechny události musí být porovnávány s parametry a předpoklady návrhu. Pokud by se výsledky pozorování výrazně lišily od návrhu, musí být zjištěna příčina vzniku odchylek a parametry provádění budou upraveny s ohledem na nové podmínky. Dohled musí být usnadněn instalací záznamových zařízení nebo trvalou přítomností odborného pracovníka.

Vlastnosti inječní směsi (viz kap. 3.4.5.3) budou dokládány laboratorními zkouškami provedenými před zahájením prací a v jejich průběhu. Předpokládá se provedení 3 sad laboratorních zkoušek (3 vzorky). Základní zkoušky směsi budou na stavbě prováděny denně (viskozita, sedimentace, obj. hmotnost).

### Kontrola injece, dokumentace prací

Na staveništi musí být k dispozici projektová dokumentace a technologický předpis s detailně rozpracovanými pracovními postupy. Technologický předpis musí být odsouhlasen zodpovědnými zástupci zúčastněných stran.

Na staveništi musí být vedeny denní záznamy o průběhu vrtání a inječních prací. Pracovní záznamy musí obsahovat náležitosti podle čl. 10.3 ČSN EN 12715. Zaznamenány budou zejména:

- Označení vrtu, časové údaje a parametry vrtání (postup vrtání, zastižená tlaková voda aj.) orientace a délka vrtu, zjištěná rozhraní, zastižené materiály apod.
- Jména obsluhy, vrtné zařízení
- VTZ (čas, spotřeba, tlak)
- Způsob a čas injece v každé etáži, inječní tlak a jeho průběh, objem směsi injektovaný do vrtu (spotřeba), přerušení injece, zjištěná interakce s okolními vrty, neobvyklé jevy apod.
- Složení směsi (pokud se liší), úprava viskozity apod.
- Výsledky průkazných zkoušek směsi

### Systém měření a pozorování

Sanace bude probíhat na stávajícím VD, kde jsou situována zařízení pro měření deformací, úrovně hladiny a množství průsakové vody. Žádné z těchto zařízení nesmí být v průběhu prací poškozeno.

### 3.4.5.7 Přehled vrtů

#### **Fortifikační vrtý**

Délka vrtu 2 m pod základovou spáru (ZS) betonového bločku, 15° odklon od svislé, délka jednoho vrtu 2,5 až max 3,0m podle tloušťky betonového bločku (0,5 až 1,0m), profil vrtu 59 mm  
(Zákaz provádění vrtání rotačně příklepové se vzduchovým výplachem)

Návodní vrtý N1 až N111,

$L = 2,5 \times 111 \times 0,85 + 3,0 \times 111 \times 0,15 = 236 + 50 = 286 \text{ bm}$ ,  
na 15% délky se předpokládají vrtý přes beton v tl. 1,0m

Vzdušní vrtý V1 až V111 + 1,

$L = 2,5 \times 112 \times 0,85 + 3,0 \times 112 \times 0,15 = 238 + 50,5 = 288,5 \text{bm}$ ,  
na 15% délky se předpokládají vrtý přes beton v tl. 1,0m

Celkový počet fortifikačních vrtů 223 ks.

Celková délka fortifikačních vrtů  $286 + 288,5 = 574,5 \text{ bm}$ .

#### **Injekční vrtý**

Délka vrtu 5 a 6m pod povrch bločku, svislé vrtý, profil vrtu 76mm, vrtý provedeny ve dvou pořadích A a B, injektáž vzestupně ve dvou etážích  
(Zákaz provádění vrtání rotačně příklepové se vzduchovým výplachem)

Vrtý prvního pořadí 1A, 3A, 5A, .....107A, 109A, 112A

Vrtý druhého pořadí 2B, 4B, 6B, .....108B, 110B

Vrtý délky 6 m - 1A až 86B, 86 ks,  $86 \times 6 = 516 \text{ bm}$

Vrtý délky 5 m - 87A až 110B, 24 ks,  $24 + 3 \text{ (PB zavázání 111C, 112 A, 113C)} = 27 \text{ks}$ ,  $27 \times 5 = 135 \text{ bm}$

Celkový počet vrtů  $86 + 27 = 113 \text{ ks}$

Celková délka  $L = 516 + 135 = 651 \text{ bm}$

#### **Injekční vrtý v místě kryogenních trhlin**

Délky vrtů - předpoklad počtu trhlin - 4 ks, počet vrtů na trhlínu 4 ks, délka vrtu 7 m.,

Počet vrtů  $4 \times 4 = 16 \text{ ks}$

Celková délka  $L = 4 \text{ ks} \times 4 \text{ ks} \times 7 \text{ m} = 112 \text{ bm}$ .

#### **Kontrolní vrtý**

Návrh provedení 10 ks kontrolních vrtů á 7,5 m,

Celková délka  $10 \times 7,5 = 75 \text{ bm}$ .

### 3.4.6 Zemník Z3 (SO 01.2)

Pro vybudování nového těsnicího prvku resp. pro zavázání těsnicího prvku hráze (předloženého těsnicího koberce) do skalního podloží je nutné zajistit vhodný zdroj materiálu – zemin vhodných vlastností do těsnicího prvku (jemnozrnné svahové hlíny).

Jako základní zdroj materiálu se navrhuje zemníku Z3 v prostoru LB svahu nad zátopou vybudované suché nádrže Lichnov III, který je situován cca 600 až 700 m od hráze ORN Lichnov II. Zemník Z3 byl vytipován IG průzkumem z roku 2011 jako zdroj materiálu pro homogenní hráz SN Lichnov III, pro vybudování hráze SN Lichnov III byla využity zemníky Z1 a Z2, zemník Z3 jako rezervní nebyl použit.

IG průzkumem byl pro SN Lichnov III určen zemník o ploše cca 4500 m<sup>2</sup> s předpokládanou těžbou zemin o objemu cca 5000 m<sup>3</sup> do homogenní hráze (F2, F6, G3, G4, G5 - jsou jiné požadavky na vlastnosti zemin než na zeminy do těsnicího prvku (požaduje se větší podíl jemnozrnné frakce -f-)). Vedle zemníku Z3 o ploše cca 4500 m<sup>2</sup> byla vymezena plocha zařízení staveniště pro mezideponie ornice a nevhodných zemin o ploše cca 3100 m<sup>2</sup> (tj. ornice, kterou bude nutné sejmut v ploše skutečného rozsahu zemníku, dále ornice, kterou bude nutné rovněž sejmut v ploše skutečného rozsahu mezideponie a přístupové cesty; dále nevhodných zemin, které je nutné v ploše zemníku Z3 odtěžít, ale nebudou vhodné pro nový těsnicí prvek hráze Lichnov II). V rozsahu obvodu staveniště, který je v prostoru zemníku Z3 vymezen, je navržena staveništní komunikace pro přístup k ploše zemníku a mezideponie.

V období 01 až 02/2021 bude proveden Doplnující IG průzkum (včetně vyhodnocení a zpracování Závěrečné zprávy) v prostoru zemníku Z3, který bude spočívat v provedení 4 až 6 kopaných sond do hloubky cca 2,0 m, odebrání vzorků a v provedení zkoušek zejména zrnitosti. Cílem průzkumu je ověření výskytu dostatečného množství svahových hlín vhodných vlastností pro nový těsnicí prvek - v objemu cca 2 900 m<sup>3</sup> (resp. 3146 m<sup>3</sup>, x 1,08 na přehutnění) (požadují se jemnozrnné zeminy -f-, F2, F4, F6) a upřesnění prostoru výskytu svahových hlín v ploše zemníku, který byl původně určen pro sypání homogenní hráze (suché nádrže Lichnov III), do které bylo možné ukládat i zeminy, které nejsou vhodné do nového těsnicího prvku (zeminy nevhodných vlastností (zrnitosti)) a které byly v ploše zemníku původním IG průzkumem (2011) zastíženy.

Vzhledem k tomu, že požadavky na objem těžené zeminy pro nový těsnicí prvek ORN Lichnov II jsou menší, než je navržený objem zemníku Z3, se předpokládá, že bude rozsah plochy zemníku pro požadovaný objem menší a rovněž bude menší i plocha mezideponie, oproti plochám vymezeným v situacích C.3 Koordinační situační výkres – 2. část, D.1.3 Situace a vytýčení, výkopový plán zemníku (rozsah ploch a těžby byl převzat z původního návrhu SN Lichnov III pro uvažované objemy).

Upřesnění konkrétního vymezení polohy zemníku (a rozsahu plochy) v rozsahu uvažovaného a vymezeného zemníku se provede až na základě výsledků Doplnujícího IG průzkumu.

V rámci skrývky zemníku Z3 se navrhuje odstranění/sejmutí humózní vrstvy/ornice v tloušťce 200 mm a to na ploše 3400 m<sup>2</sup>.

Po posouzení vhodnosti geotechnickým dozorem může být případně rozhodnuto o odstranění další vrstvy (pokud bude obsahovat organické příměsi). Skrývky v zemníku by měly být prováděny postupně v koordinaci s postupem těžby a budování násypu těsnicího prvku, aby nedocházelo k vysychání povrchu materiálů vhodných do násypu těsnicího prvku před těžbou.

Orniční vrstva (sejmutá humózní vrstva), bude uložena na mezideponii vedle zemníku Z3. Sejmutá ornice se uloží do skládek (figur) a bude ošetřována tak, aby nedošlo k jejímu znehodnocení.

S postupným odstraňováním ornice bude probíhat těžba v zemníku - svahových hlín do těsnicího prvku hráze (jemnozrnné zeminy -f- (F2, F4, F6)).

Objem těžené a dopravované zeminy do nového těsnicího prvku včetně rezervy na přehutnění v hodnotě 8% je  $V = 2913 \times 1,08 = 3146 \text{ m}^3$ .

Rozvozná vzdálenost svahových hlín do prostoru hráze bude do 1 km, zemina se bude do konstrukce nového těsnicího prvku ukládat přímo tj. bez uložení na MD.

Lze předpokládat, že i v prostoru zemníků se budou vyskytovat vrstvy nebo ložiska zemin nevhodných pro uložení těsnicího prvku (zejména zeminy nevhodné zrnitosti), tyto musí být odtěženy, uloženy separátně na mezideponii vedle zemníku a po dotěžení zemníku budou vráceny do zemníku v rámci jeho rekultivace.

S ohledem na možný výskyt nevhodných zemin je třeba uvažovat se selektivní těžbou zemin – svahových hlín omezené tloušťky vrstvy na styku s nevhodnými zeminami (horizontálně i vertikálně).

Rozvozná vzdálenost nevhodných zemin na MD bude do 500 m.

S ohledem na uvedené skutečnosti je třeba zajistit při těžbě přítomnost TDI a geotechnického dozora.

Při těžení materiálů v zemníku je nezbytně nutné dodržovat požadavky vyplývající z Technologického postupu zpracovaného zhotovitelem a doporučení norem, konkrétně ČSN 75 2310 Sypané hráze kapitola 15 Zemníky a lomy pro výstavbu sypané hráze a ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže kapitola 7.11 Zemníky.

Z norem se jedná zejména o následující doporučení :

- 1) Při použití sypanin, uložených v mezideponiích, musí být ověřena jejich kvalita, zda odpovídá požadovaným fyzikálně-mechanickým vlastnostem pro uložení do hráze (do těsnicího prvku). Soudržné zeminy se zásadně nemají před použitím do tělesa hráze ukládat do mezideponií.
- 2) Před začátkem těžby v zemníku nebo lomu se musí předepsat rozsah odstranění ornice a nevhodných hornin a brát v úvahu ochranu zemníku nebo lomu před povrchovými a podzemními vodami.
- 3) Podmínky pro těžbu sypaniny mají být stanoveny tak, aby sypanina nemohla být znehodnocena vlivem povětrnosti (vysychání, rozbředání apod.). Nedosahují-li sypaniny při těžení předepsaných vlastností, smí se jich použít jen po úpravě podle požadavků, stanovených předem v návrhu, v součinnosti s geotechnickou laboratoří; jinak musí být uloženy do deponií.

Dno zemníku bude upravováno do sklonu směrem do údolí, sklony svahů se uvažují 1:1,5 až 1:2 (až např. 1:8 v místě vjezdů do zemníku – konkrétní úprava je záležitostí zhotovitele). Předpokládaná úprava je zřejmá z příl. D.3.2.1 až D.3.2.3 Řezy zemníkem – těžení zeminy. Povrchové vody v plochách zemníků budou gravitačně odváděny provizorním příkopem mimo prostor zemníku.

Pro ověření vhodnosti/možnosti uložení zemin – svahových hlín, které se budou těžit v zemníku Z3, do nového těsnicího prvku hráze budou provedeny kontrolní zkoušky zemin (v souladu s Projektem kontrolních zkoušek). Bude se jednat o provedení zkoušky zrnitosti zemin (celkově se požaduje provedení až 40 kpl zkoušky zrnitosti) a provedení zkoušky stanovení vlhkosti zemin (celkově se požaduje provedení až 40 kpl zkoušky stanovení vlhkosti).

Podrobněji k provedení kontrolních zkoušek zemin v zemníku v kap. 3.4.3.4 Vybudování konstrukce nového těsnicího prvku.

Po vytěžení nevhodných zemin a svahových hlín do konstrukce nového těsnicího prvku ze zemníku bude prostor zemníku dosypán zeminami do původní úrovně (do úrovně po provedení skryvek).

Zpětný zásyp zemníku bude prováděn zeminami:

- 1) Uložení nevhodných zemin do těsnicího prvku hráze, které byly ze zemníku vytěženy a uloženy na mezideponii vedle zemníku Z3 (v předpokládaném objemu do 1 300 m<sup>3</sup>). Bude prováděn po vrstvách hutněný zpětný zásyp zemníku (maximální tloušťka sypacích vrstev po zhutnění 30 cm, použití samopojízdného vibračního válce o hmotnosti 15 tun (min 10 t), minimální počet pojezdů jedné vrstvy 6).
- 2) Uložení přebytků zemin z prostoru hráze, které byly vytěženy ze zářezu a byly uloženy na mezideponii u hráze ORN Lichnov II (v předpokládaném objemu do 3 146 m<sup>3</sup>). Bude prováděn po vrstvách hutněný zpětný zásyp zemníku (maximální tloušťka sypacích vrstev po zhutnění 30 cm, použití samopojízdného vibračního válce o hmotnosti 15 tun (min 10 t), minimální počet pojezdů jedné vrstvy 6).

Po celé ploše zasypaného zemníku bude rozprostřena vrstva humózní zeminy (ornice) v tloušťce 200 mm (ve stejné tloušťce, jako byla původní tl. orníční vrstvy), která byla dříve postupně z povrchu zemníku skryta a uložena na mezideponii vedle zemníku (v předpokládané ploše do 3 400 m<sup>2</sup>).

Po rozprostření ornice se provede zatravnění plochy travním semenem (osivem), zajistí se i následná zálivka a údržba.

Poznámka: Realizační dokumentace zhotovitele – Návrh přesného rozsahu skrývek, těžby zemin - svahových hlín do nového těsnicího prvku a nevhodných zemin v zemníku, návrh způsobu případné selektivní těžby zemin, způsobu odvodnění zemníku apod. bude předmětem Realizační (dodavatelské) dokumentace zhotovitele.

### 3.4.7 Ostatní konstrukce, obnova konstrukcí

#### 3.4.7.1 Převádění vody stavenišťem, ochrana staveniště

Převádění vody stavenišťem během výstavby zářezu pro provedení sanačního opatření představuje způsob manipulace vodou v nádrži a bezpečné převádění vody (běžných i povodňových průtoků) stavbou resp. profilem hráze.

Dále uvedené převádění vody stavbou/stavenišťem bude platit (bude stejné) po celou dobu výstavby do obnovení funkce přívodního koryta. Konstrukce umožňující převádění vody stavenišťem by měly být dostatečně těsné, protože současně zajišťují omezení přítoku do stavební jámy/zářezu, která musí být při budování navrhovaných konstrukcí suchá.

Převádění vody stavenišťem, ochrana staveniště – se navrhuje na průtok mírně menší než  $Q_1 = 1,23 \text{ m}^3/\text{s}$ , tzn. na průtok cca  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Průtok cca  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  je dán primárně kapacitou spodních výpustí 2 x DN600 resp. uzávěry na spodních výpustech DN400 (při reálné hladině v přívodním korytě před návodní jímku během stavby – aby voda nevybřežila z přívodního koryta a nezaplavila stavební jámu). Přes stavební jámu (zářez) v místě přívodního koryta bude voda převedena pomocí potrubí profilu DN800 délky cca 35 m, které bude v místě zářezu podepřeno. Na straně nátoky do potrubí bude v profilu přívodního koryta po odstranění opevnění vybudována návodní zemní svahovaná jímka (s kótou koruny min 442,00), po které bude vedena staveništní cesta, na opačné straně bude potrubí zaústěno pomocí nasazené jímky do vtokové části (požeráku) sdruženého objektu a spodní výpusti.

Nasazená jímka bude provedena cca 2,0 m před vtokovou částí (před lícem betonů požeráku) sdruženého objektu s horní hranou na úrovni min 442,00, včetně provedení prostupu ve stěně nasazené jímky pro potrubí DN 800 mm, včetně dotěsnění vnitřní části jímky a povrchu terénu mezi jímku a betonem vtoku těsnicí PVC fólií, včetně vodotěsného napojení fólie na konstrukci nasazené jímky a beton vtoku, včetně vodotěsného napojení PVC fólie na potrubí DN 800, výška nasazené jímky cca 2,5 m, šířka cca 1,25 až 1,5 m, (min 1,0 m), délka 12 až 14 m.

Podmínkou správné funkce navrženého způsobu převádění vody stavenišťem jsou plně otevřené obě spodní výpustě DN 600 a všechny uzávěry na nich (šoupátka 2 x DN400, kanalizační šoupata 2 x DN 600) a současně zajištění nesnížení kapacity všech funkčních zařízení v důsledku ucpání, zejména vtoku do potrubí DN800 před návodní zemní jímku (např. osazení hrubých česlí (ve vhodné poloze a vhodných parametru) před vtok do potrubí). Na vtoku do spodních výpustí budou v obou sekcích požeráku osazeny česle.

#### Stupeň ochrany staveniště během výstavby

Stupeň ochrany staveniště během výstavby vyplývá z předchozího odstavce.

Ochrana staveniště se navrhuje na průtok mírně menší než  $Q_1 = 1,23 \text{ m}^3/\text{s}$ , tzn. na průtok cca  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Průtok cca  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  je dán primárně kapacitou spodních výpustí 2 x DN600 resp. uzávěry na spodních výpustech DN400 (při reálné hladině v přívodním korytě před návodní jímku během stavby – aby voda nevybřežila z přívodního koryta a nezaplavila stavební jámu).

Hydrotechnické výpočty, které byly zpracovány v souvislosti s koncepčním návrhem technického řešení převádění vody stavenišťem a ochrany staveniště jsou v konceptu uloženy u projektanta.

### 3.4.7.2 Úprava povrchu (ohumusování a zatravnění)

Po vybudování konstrukce nového těsnicího prvku a zpětné hutněního zásypu zářezu (ochranná vrstva nového těsnicího prvku) a v návaznosti na obnovu odstraněných konstrukcí bude v rozsahu plochy navrhovaného zářezu(výkopu) rozprostřena vrstva humózní zeminy (ornice) v tloušťce 150-200 mm (ve stejné tloušťce, jako byla původní tl. orniční vrstvy), která byla dříve postupně z povrchu skryta a uložena na mezideponie v obvodu staveniště (v předpokládané ploše do cca 1 605 m<sup>2</sup>).

Rozprostření ornice bude provedeno tam, kde bylo ohumusování dříve navrženo a provedeno tj. nad úrovní zátopy stálého nadržení (Hs = 444,30 m n.m. Bpv). Jedná se o plochu od opevnění svahu zátopy lomovým kamenem na levém i pravém břehu.

Po rozprostření ornice se provede zatravnění plochy travním semenem (osivem), zajistí se i následná zálivka a údržba.

K obnově opevnění z kamenů 200-300mm tl. 0,4m (viz pol. (9) DPS 2011) pod ohumusováním:

V místech, kde bylo pod ohumusováním provedeno opevnění z kamenů 200-300mm tl. 0,4m (viz pol. (9) DPS 2011) bude opevnění obnoveno, pol. 27 na výkrese – př. řez 09/01).

Rozprostření ornice a provedení zatravnění na ostatních plochách je součástí obnovy a uvedení ploch do původního stavu v rámci činností zařízení staveniště.

### 3.4.7.3 Obnova odstraněných konstrukcí

#### Obnova opevnění z kamenného pohozu v přírodním korytě

Jakmile to postup prací umožní v návaznosti na vybudování konstrukce nového těsnicího prvku a zpětné hutněního zásypu zářezu (ochranné vrstvy nového těsnicího prvku) se provede obnova/provedení opevnění z kamenného (makadamového) pohozu 64 - 125mm, tl. 0,4 m (specifikace dle DPS 2011) v celkovém objemu cca 138 m<sup>3</sup> z původního odtěženého kamenného pohozu uloženého na MD v obvodu staveniště. Nákup nového materiálu pohozu se předpokládá v množství 35% odstraněného objemu – cca 48 m<sup>3</sup>).

Rozsah odstranění a obnovy pohozu je patrný z přílohy C.2 Koordinační situace 1. část. a kap. 3.1 Situování a vytyčení objektu.

#### Obnova opevnění z lomového kamene (z kamenného záhozu)

V návaznosti na vybudování konstrukce nového těsnicího prvku a zpětné hutněního zásypu zářezu (ochranné vrstvy nového těsnicího prvku) se provede obnova/provedení opevnění LB a PB svahu zátopy z lomového kamene (kamenného záhozu) Ds = cca 0,5 až 1,0m, tl. cca 0,80m dle skutečnosti - odborný odhad (Ds = 0,2 až 0,4m, tl. 0,6m dle DPS 2011) v rozsahu zářezu pro sanační opatření s přesahem na obě strany – viz příloha C.2 Koordinační situace 1. část. a kap. 3.1 Situování a vytyčení objektu v celkovém objemu cca 416 m<sup>3</sup> z původního odtěženého lomového kamene uloženého na MD v obvodu staveniště. Nákup nového kamene pro zához se předpokládá v množství 20% odstraněného objemu – cca 83 m<sup>3</sup>).

Rozsah odstranění a obnovy záhozu je patrný z přílohy C.2 Koordinační situace 1. část. a kap. 3.1 Situování a vytyčení objektu.

#### Obnova konstrukce šterkové vozovky (na koruně hráze a v prostoru obratišť (LB a PB))

Předmětem obnovy konstrukce šterkové vozovky jsou ty části vozovky, které byly v rámci provádění výkopu zářezu zcela odtěženy/odstraněny a materiál byl odvezen na MD.

V návaznosti na vybudování konstrukce nového těsnicího prvku a zpětné hutněního zásypu zářezu (ochranné vrstvy nového těsnicího prvku) se provede obnova konstrukce šterkových vozovek v původní skladbě a to v prostoru koruny hráze – v úseku odtěžené části konstrukce hráze a obratiště na koruně hráze v PB zavázání a v prostoru obratiště na levém břehu zátopy (vybudováno jako součást SO 09 Příjezd do nádrže).

Obnova konstrukce šterkové vozovky se provede v následující skladbě:

- Nosná vrstva - vibrovaný šterk tl. 300mm - ŠV 300
- Podsypaná vrstva - šterkopísek (0-32 mm) tl. 200 mm - ŠP 200

Vibrovaný šterk (VŠ) je kamenivo frakce 32-63 (šterk), rozprostřené do vrstvy a do jeho mezer se vibrováním vpravuje kamenivo nižších frakcí (nejprve 8-16 a pak 0-4).

Obnova konstrukce vozovky se provede z nového nakupovaného materiálu.

Rozsah odstranění a obnovy šterkových vozovek je patrný z přílohy C.2 Koordinační situace 1. část. a kap. 3.1 Situování a vytyčení objektu.

#### 3.4.7.4 Oprava poškozené cesty

Současně s obnovou šterkových vozovek v důsledku jejich odtěžení se provede i oprava šterkových vozovek, u kterých se předpokládá jejich poškození a to v následujícím plošném rozsahu:

- Cesta na koruně hráze v LB zavázání - plocha příjezdu,  $S = 154 \text{ m}^2$ ,
- Cesta - příjezd do nádrže (vybudováno jako SO 09 Příjezd do nádrže), poškození v délce  $L = 120 \text{ m}$ , v ploše  $S = 436 \text{ m}^2$ ,
- Cesta na koruně hráze v PB zavázání - koruna hráze v délce odtěžení kce hráze a PB obratiště v rozsahu, kde nebyla vozovka odtěžena,  $S = 210 \text{ m}^2$ ,

Způsob opravy poškozené konstrukce vozovek se navrhuje následující (navržený způsob opravy představuje maximální způsob/rozsah opravy, reálně se předpokládá menší poškození a tedy i méně náročný způsob/rozsah opravy):

- Odtěžení poškozené vrstvy šterku (ŠV 300) makadam frakce, 32-63mm s výplní tl. 200mm s odvozem na MD,
- Srovnání plochy zachované konstrukce šterkové vozovky a její přehutnění,
- Vybudování nové nosné vrstvy ŠV v tl. 200mm z nového, nakupovaného materiálu.

Skutečný způsob/rozsah opravy bude vycházet ze skutečného rozsahu porušení/poškození cest.

Vibrovaný šterk (ŠV) je kamenivo frakce 32-63 (šterk), rozprostřené do vrstvy a do jeho mezer se vibrováním vpravuje kamenivo nižších frakcí (nejprve 8-16 a pak 0-4).

#### 3.4.8 Kontrolní měření a pozorování během výstavby

Kontrolní měření a pozorování v průběhu výstavby - provedení sanačního opatření před návodní patou hráze je zajištěno prováděním TBD dohledu během výstavby (zajišťuje Investor prostřednictvím pověřené osoby).

### 3.5 Stavebně konstrukční řešení

Je uvedeno v kapitole 3.4 Popis architektonicko – stavebního řešení.

### 3.6 Požárně bezpečnostní řešení

Vzhledem k charakteru stavby - navrhovaných konstrukcí bez požárního rizika se uvedená problematika neřeší.

### 3.7 Technika prostředí staveb

Vzhledem k charakteru stavby - navrhovaných konstrukcí se tato problematika neřeší.



## 4 ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY

### 4.1 Specifické požadavky na dokumentaci, kterou zajišťuje zhotovitel

Součástí dokumentace pro provádění stavby (DPS) není realizační dokumentace stavby (RDS) (výrobní a dodavatelská dokumentace), kterou zajišťuje zhotovitel. S ohledem na technické a výrobní důvody vyžaduje zhotovení stavby obvykle více podrobností (nejsou předmětem DPS), které jsou podmíněny možnostmi, stavebním vybavením a používanými technologiemi vybraného zhotovitele, skutečným postupem a organizací prací a použitými výrobky. Řešení uvedených podrobností je součástí RDS resp. výrobní nebo dodavatelské dokumentace. Jedná se např. o konstrukční, dílenské a montážní výkresy, výkresy pomocných konstrukcí (pracovních, montážních a podpěrných lešení, výkresy bednění, výkresy tvaru a výztuže prefabrikovaných konstrukcí, výkresy pažení a rozepření rýh a základových jam, štětových stěn a jímek.

#### **Zhotovitele zpracuje a musí předložit technologický postup :**

- Technologické pokyny (postupy) pro provádění (výkopu, sypání) sanačního opatření v zářezu (výkopu zářezu pro sanační opatření, vybudování konstrukce nového těsnicího prvku, konstrukce zpětného hutněného zásypu zářezu a obnovy konstrukce hráze) v návaznosti na základní požadavky uvedené v kapitole 3.4 Popis architektonicko – stavebního řešení. Zejména se jedná o TP pro ruční výkop ve skále, dočištění ZS po jejím dosažení ručním výkopem, ochranu soudržných zemin do nového těsnicího prvku na MD, ochranu a úpravu kontaktní plochy odtěženého předloženého těsnicího koberce pro napojení nového těsnění, odtěžení a obnovu konstrukce hráze v PB zavázání).
- Technologický pokyny (postupy) pro postup těžby zemin v zemníku Z3 a postup jeho rekultivace (může být součástí elaborátu v prvním bodě).
- Technologický postup pro provedení přípravných prací (pro rozsah prací specifikovaný TDI).
- TP pro způsob a postup provedení čerpacích vrtů a čerpání vody pro dosažení suché stavební jámy.
- Technologický postup pro provedení kci pro převedení vody stavenišťem a ochranu staveniště.
- TP pro provedení betonového injekčního bločku.
- TP pro provedení injekční clony (IC), informace a požadavky jsou podrobněji uvedeny v kap. 3.4.5 Injekční clona (IC).
- Technologický postup pro provedení ostatních konstrukcí a obnovu konstrukcí (pro rozsah prací specifikovaný TDI).

Technologické postupy provádění prací musí být odsouhlaseny Investorem, nebo jím pověřenými osobami.

#### **Zhotovitel zpracuje a musí předložit výrobní (dodavatelskou) dokumentaci :**

- Způsobu a postupu provádění (výkopu, sypání) sanačního opatření v zářezu (výkopu zářezu pro sanační opatření, vybudování konstrukce nového těsnicího prvku, konstrukce zpětného hutněného zásypu zářezu, (odvodňovací/čerpací vrtů) a obnovy konstrukce hráze), zejména podrobné POV včetně prostorové koordinace prací včetně návrhu sjezdů do zářezu a staveništní cesty.
- Projekt hutněního pokusu (alespoň základní návrh rozsahu a provedení činností hutněního pokusu)
- Projektu kontrolních zkoušek pro všechny činnosti v rámci stavby (zejména při sypání materiálů těsnicího prvku a zpětného zásypu, v zemníku, obnovy kce hráze, injekční clony apod.)
- Pro realizaci injekční clony (IC), informace a požadavky jsou podrobněji uvedeny v kap. 3.4.5 Injekční clona (IC).

- Pro těžbu zemin v zemníku Z3.
- Pro realizaci čerpacích vrtů a čerpání vody pro dosažení suché stavební jámy.
- Pro realizaci konstrukcí pro převedení vody stavenišťem a ochranu staveniště (návrh konstrukcí a návrh koordinace postup provádění konstrukcí pro převedení vody stavenišťem a vlastních navrhovaných kcí (zemní práce – výkopy, bloček, injektáže, nový těsnicí prvek, zpětný zásyp, obnova konstrukcí).

Výrobní dokumentace musí být odsouhlaseny Investorem, nebo jím pověřenými osobami.

#### **Zhotovitel dále doloží :**

- Výsledky hutního pokusu (určení tloušťky sypací vrstvy pro použité materiály ( pro zeminy těsnicího prvku, zpětného zásypu ), počet pojezdů s ohledem na použitou mechanizaci), včetně vyhodnocení výsledků a zpracování Závěrečné zprávy ( včetně návrhu způsobu hutnění v místě obnovy konstrukce hráze - ve stísněných podmínkách a použití např. hutního válce menších rozměrů).
- Výsledky kontrolních zkoušek (v souvislosti s prováděním zemních prací)
- Výsledky kontrolních zkoušek (v souvislosti s prováděním Injekční clony). Informace a požadavky jsou podrobněji uvedeny v kap. 3.4.5 Injekční clona (IC)

Zhotovitel zpracuje a předloží Investorovi ke schválení HMG postupu výstavby.

Zhotovitel zpracuje a doloží pasportizaci technického stavu objektů, komunikací, konstrukcí ochranné retenční nádrže, které budou nebo by mohly být během prací dotčeny nebo poškozeny stavebními pracemi.

Zhotovitel bude v průběhu prací pořizovat podrobnou fotodokumentaci (příp. videozáznam) prací a prováděných konstrukcí v rozsahu a dle podmínek stanovených ve smlouvě o dílo a dle pokynů a požadavků TDI..

Zhotovitel vypracuje geodetické zaměření vybudovaného díla (ve 3 vyhotoveních v tištěné verzi, v digitální verzi 2xCD nebo DVD se zdrojovými daty), v rozsahu a dle podmínek stanovených ve smlouvě o dílo a dokumentaci. Požaduje se provedení geodetického zaměření i zakrývaných konstrukcí (v rozsahu dle pokynů a požadavků TDI) včetně zaměření základové spáry a zastižených anomálií – např. kryogenních trhlin

Zhotovitel vypracuje Dokumentaci skutečného provedení stavby (ve 4 vyhotoveních v tištěné i 2 x v digitální verzi – 2 x CD nebo DVD ve formátu \*.pdf a se zdrojovými daty) v rozsahu dle podmínek stanovených ve smlouvě o dílo.

Zhotovitel zajistí v průběhu výstavby výkon inženýrsko geologického (IG) sledu stavby a vypracuje Dokumentaci IG sledu stavby.

Veškerá dokumentace, kterou bude Zhotovitel dokládat, bude předána v tištěné a digitální podobě.

#### **Všechny náklady spojené s uvedenými činnostmi a pracemi jsou součástí nabídky Zhotovitele.**

Zhotovitel stavby je povinen u použitých konkrétních výrobků (materiálů) dodržet požadované technické parametry, které jsou uvedeny v technické zprávě a výkazu výměr. Použití výrobků (materiálů) s lepšími technickými parametry než uvedenými je možné.

Zhotovitel před zabudováním výrobku do konstrukce prokáže investorovi, že parametry a vlastnosti zvolených výrobků jsou v souladu s požadavky uvedenými v technické zprávě, výpisu výrobků a výkazu výměr.

Upozorňuje se, že výběr konkrétního dodavatele výrobku může vyvolat dílčí změny v předkládané projektové dokumentaci, které projekčně zpracuje zhotovitel stavby a následně projedná s investorem díla.

## 4.2 Vymezení rozhraní

Provedení všech navrhovaných konstrukcí a činností uvedených a podrobně popsanych v kapitole 3.4 Popis architektonicko - stavebního řešení jsou plně součástí této stavby (SO 01.1 a SO 01.2). Přehledně je rozsah konstrukcí navrhované stavby uveden v kap. 3.2 Rozsah, dispoziční a funkční řešení objektu.

Navrhované konstrukce stavby řeší sanaci průsaků podloží zemní hráze (SO 01), a proto jsou zahrnuty do stavebního objektu SO 01 Zemní hráz. Předmětem stavby je i těžení zemin pro nový těsnicí prvek v zemníku Z3, který se nachází v prostoru (na levém svahu nad zátopou) vybudované suché nádrže Lichnov III, a proto jsou navrhované konstrukce stavby členěny takto:

- SO 01.1 Zemní hráz - Sanace průsaků,
- SO 01.2 Zemní hráz - Zemník Z3.

Navrhovanou stavbou „Ochranná retenční nádrž Lichnov II – sanace průsaků“ dojde k dotčení jen některých dále uvedených stavebních objektů stavby („Ochranná retenční nádrž Lichnov II“):

- SO 01 Zemní hráz,
- SO 02 Sdružený objekt,
- SO 04 Přívodní koryto,
- SO 05 Úpravy v zátopě,
- SO 06 Rekultivace zemníku,
- SO 09 Příjezd do nádrže.

Rozhraní konstrukcí navrhované stavby ( objektu SO 01.1 ) a uvedených dotčených SO je zřejmý z výkresových příloh dokumentace.

## 4.3 Zvláštní požadavky na provádění prací

Podstatná část zvláštních požadavků na provádění prací je uvedena u popisu návrhu technického řešení konstrukcí v kap. 3.4 Popis architektonicko - stavebního řešení.

Obecně platí, že při všech pracích nesmí zhotovitel poškodit stávající a nově budovaná zařízení a konstrukce v obvodu staveniště zejména konstrukce stavebních objektů, kterých se stavba dotýká ( SO 01, 02, 04, 05, 06 a 09).

Zhotovitel podnikne veškerá nezbytná preventivní opatření k zabránění neopodstatněného poškození stávajících a nově budovaných konstrukcí a zařízení ORN Lichnov II.

Obecně platí, že realizace navrhovaného sanačního opatření před návodní patou hráze musí probíhat za dohledu technického dozoru investora (TDI) (případně dalších odborných pracovníků – např. geotechnika nebo specialistu TBD), nově budované konstrukce a základové spáry se nesmí zakrývat jinými konstrukcemi bez převzetí a odsouhlasení TDI. TDI si vymezí rozsah činností a prací, u kterých požaduje svou přítomnost, zhotovitel musí TDI upozornit předem s dostatečným předstihem, že takové činnosti a práce bude provádět.

Zhotovitel bude provádět a dodržovat opatření k zamezení znečištění podzemních a povrchových vod vlivem stavebních prací. Prováděním prací nesmí být způsobeno zhoršení kvality vody na odtoku z nádrže.

Zhotovitel bude provádět a dodržovat opatření k zamezení úniku ropných látek do půdy a vody po celou dobu provádění stavby.

Vhodnými opatřeními je nutné zabránit úniku znečištění v souvislosti s prováděním stavebních prací.

Zhotovitel bude provádět a dodržovat opatření, která zamezí znečištění veřejných komunikací.

Před zahájením prací zpracuje zhotovitel pasportizaci technického stavu objektů, komunikací, konstrukcí ochranné retenční nádrže, které budou nebo by mohly být během prací dotčeny nebo poškozeny stavebními pracemi (včetně podrobné fotodokumentace). Zhotovitel zajistí, že do těchto konstrukcí se nebude zasahovat (konstrukce nesmí být poškozeny).

Vymezení konstrukcí, které mají být označeny (pro lepší viditelnost) a ochráněny (aby se nepoškodily) je uvedeno v kapitole 3.4 resp. 3.4.2.3.

Projektant upozorňuje na důležitost prostudování podkladů IG průzkumu [31] a [33].

Požaduje se (zhotovitel je povinen), aby zhotovitel pečlivě prostudoval podklady [31] a [33] (před zpracováním cenové nabídky).

Na neznalost výsledků IGP zhotovitele nebude následně při dalších jednáních brán zřetel.

V případě, že zhotovitel nebude mít IGP [31] a [33] k dispozici, vyžádá si je u objednatele.

Výtah (podstatné informace) ze závěrečných zpráv podkladů [31] a [33] je uveden v kap. 2.5 Vyhodnocení inženýrsko - geologických podkladů

Požaduje se, aby se zhotovitel zaměřil na vyřešení problematiky (návrh konstrukcí) převádění vody stavenišť (ochrana stavenišť) na základě zadání a požadavků v dokumentaci (požaduje se, aby se zhotovitel zabýval řešením uvedené problematiky s veškerou odbornou péčí).

Požaduje se, aby se zhotovitel zaměřil na vyřešení problematiky čerpání vody ze stavební jámy/zářezu (a návrhem čerpacích vrtů) pro dosažení a udržení suché stavební jámy v průběhu výstavby v návaznosti na zadání a požadavky v dokumentaci (požaduje se, aby se zhotovitel zabýval řešením uvedené problematiky s veškerou odbornou péčí). Součástí problematiky čerpání vody je i zajištění zdroje elektrické energie např. s využitím dieselaagregátu.

V rámci provedení činností zařízení staveniště zhotovitelem je mimo jiné provedení skryvek humózních vrstev (sejmutí ornice) z ploch mezideponií a z dotčených ploch v obvodu staveniště (v prostoru hráze SO 01.1 i v prostoru zemníku Z3 SO 01.2) včetně ochrany ornice a uvedení všech dotčených ploch do původního stavu.

Koruna hráze a návodní berma jsou zahrnuty do obvodu staveniště, z koruny hráze i z návodní bermy je ale vyloučena doprava nákladními automobily.

Při provádění prací musí být dodrženy související bezpečnostní předpisy.

Projektant si vyhrazuje právo posoudit návrhy na úpravy technického řešení konstrukcí.

Vodní dílo (ORN) bude v průběhu stavby v provozu (i když reálně ve výstavbě), je tedy třeba zajistit činnost rozhodujících zařízení a umožnit práci obsluhy.

V průběhu provádění musí být zajištěn přístup a příjezd pro potřeby Investora ke všem dotčeným objektům ORN.

Významným požadavkem je, aby použité technologie neohrožily kvalitu vody v nádrži.

Požadavky k zabránění znečištění povrchových a podzemních vod při realizaci stavby:

- použití ekologicky nezávadných látek (látek neohrožujících kvalitu vody (podzemní a povrchové));
- dobrý technický stav zařízení a stavebních mechanismů použitých při stavbě (zabránění úniku olejů, ropných látek a jiného znečištění), (všechny stavební mechanismy musí být v dokonalém technickém stavu a musí být pravidelně kontrolovány);
- obecné dodržování čistoty a pořádku na pracovišti.

Uvedená opatření budou v maximální možné míře uplatněna.

## 4.4 Požadavky na postup výstavby

Navrhované konstrukce stavby řeší sanaci průsaků podloží zemní hráze (SO 01), a proto jsou zahrnuty do stavebního objektu SO 01 Zemní hráz.

Navrhované konstrukce stavby jsou členěny následovně:

- SO 01.1 Zemní hráz - Sanace průsaků,
- SO 01.2 Zemní hráz - Zemník Z3.

Požaduje se realizovat navrhovaná sanační opatření spočívající v dotěsnění podloží hráze provedením zářezu až pod úroveň skalního podloží a zavázání těsnicího prvku (předloženého těsnicího koberce) do skalního podloží včetně provedení injekční clony z betonového bločku v celé délce zářezu v rozsahu prací specifikovaném v předložené dokumentaci (včetně SO 01.2 Zemník Z3) v následujících termínech:

### Základní údaje o realizaci stavby:

Termín zahájení realizace navrhovaných sanačních opatření:	15.4.2021
Nejpozdější termín zahájení realizace sanačních opatření:	1.5.2021
Termín ukončení výstavby sanačních opatření:	31.10. 2021
Lhůta výstavby:	6 až 6,5 měsíce

Za předpokladu zahájení výstavby nejpozději v pondělí 3.5.2021 a dokončení prací do pátku 29.10.2021 je k dispozici období 6 měsíců resp. 26 týdnů.

Každopádně se požaduje realizovat navržený rozsah konstrukcí stavby během jedné stavební sezóny.

Požaduje se, aby zhotovitel zpracoval a předložil Investorovi ke schválení podrobný HMG postupu výstavby, kterým doloží reálnost provedení všech požadovaných prací a činností v požadovaných termínech.

V rámci výběrového řízení musí zhotovitel garantovat reálnost provedení prací a činností v rozsahu dle předkládané dokumentace v požadovaných termínech.

V rámci zpracování HMG postupu výstavby zhotovitelem budou určeny následující milníky výstavby:

- Převedení vody stavenišťem (dokončení konstrukcí pro převádění vody stavenišťem dle požadavků zadání).
- Příprava zemníku Z3 (do stavu, kdy je možné těžit zeminu (svahové hlíny) do nového těsnicího prvku).
- Ukončení realizace konstrukce nového těsnicího prvku (Ukončení realizace konstrukce nového těsnicího prvku se požaduje navrhnout v termínu, který umožní realizovat všechny navazující konstrukce s dostatečnou časovou rezervou do termínu ukončení výstavby sanačních opatření. Doporučuje se, aby byl tento termín/milník nejpozději 30.9.2021 (aby provádění nového těsnicího nebylo navrhováno v potenciálně klimaticky méně vhodném období měsíce října ).

Doporučuje se, aby zhotovitel vyvinul od termínu zahájení realizace navrhovaných sanačních opatření maximální pracovní úsilí, aby byly vytvořeny časové rezervy pro období zhoršených klimatických podmínek pro splnění termínů ukončení výstavby.

Doporučuje se, aby zhotovitel **optimalizoval organizaci prací** a zaměřil úsilí zejména na správnou **časová koordinace a návaznost po sobě následujících prací**, což je podle projektanta nezbytnou podmínkou pro provedení prací v požadovaných termínech.

Za nutnost se považuje zahájení prací navazujících ještě před dokončením prací předchozích, v termínu jakmile to prostorové možnosti staveniště umožní, tj. doporučuje se souběžné provádění vybraných prací s tím, že některé práce budou prováděny na více pracovištích, (např. ruční výkop ve skále a dočištění základové spáry).

Jedná se konkrétně o koordinaci návaznosti zejména těchto prací: přípravné práce, převádění vody staveništěm, výkopové práce (strojní), ruční výkop ve skále v tl. 0,3m nad ZS, ruční dočištění základové spáry ve skalním podloží, betonáž injekčního bločku, provádění fortifikačních vrtů, injektáž vrtů 1. a 2. pořadí, budování násypu (zavázání těsnicího prvku do podloží a zpětného zásypu jako ochranné vrstvy) a dokončovací práce (obnova odstraněných konstrukcí, ohumusování a osetí).

Předpokládá se, že provádění prací po délce zářezu bude (může být) rozděleno na úseky.

## 4.5 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

K zajištění zdraví a bezpečnosti staveništního personálu a ostatních osob na staveništi nebo v jeho okolí musí být přijata příslušná bezpečnostní opatření.

Musí být zohledněny příslušné platné zákony, normy a směrnice zemí EU. Nebezpečí ohrožení zdraví a života spojené s pracemi souvisejícími s realizací navrhovaného sanačního opatření spočívajícího v dotěsnění podloží hráze (zemní práce, betonářské práce, injektážní práce) před návodní patou hráze a v prostoru zemníku musí být zohledněno ve vztahu k místním podmínkám na staveništi.

Při provádění stavebních úprav a všech dalších prací musí být respektovány platné ČSN a bezpečnostní předpisy, a to zejména:

- Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci).
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

Během výstavby je nutné dodržovat veškeré podmínky, požadavky a ustanovení o bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci, jak je stanoví příslušné právní předpisy a nařízení v platném znění.

Za dodržování zásad bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci je na stavbě odpovědný stavbyvedoucí.

Základní obecné právní předpisy (zákony, vládní nařízení a vyhlášky) k BOZP:

- zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce;
- zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci);
- nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na staveniště a pracovní prostředí
- vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení
- nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí v platném znění.
- nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
- nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky v platném znění;
- zákon č. 124/2000 Sb., o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, v platném znění;
- zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů v platném znění;
- Vyhláška č. 601/2006 Sb., kterou se zrušuje vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 324/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, ve znění vyhlášky č. 363/2005 Sb., a vyhláška č. 363/2005 Sb., kterou se mění vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 324/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.;
- nařízení vlády č. 136/2016 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích v platném znění;

- nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci v platném znění;
- nařízení vlády č. 68/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci;
- nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a další podmínky poskytování ochranných prostředků
- vyhláška Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru v platném znění (vyhláška o požární prevenci)

Aktuální seznam platných právních předpisů z oblasti BOZP je uveden např. na webových stránkách MPSV.

Před zahájením stavby musí být všichni pracovníci poučeni a seznámeni s podmínkami na pracovišti a upozorněni na místa, v nichž je zapotřebí mimořádné opatrnosti. Pro jednotlivé pracovníky stavby platí veškerá bezpečnostní opatření, kterými se vydávají pokyny k zajištění BOZP. Všichni pracovníci musí při práci používat předepsané ochranné pracovní pomůcky.

#### **Posouzení, zda pro realizaci stavby dle z. č. 309/2006 Sb. musí být určen koordinátor BOZP a vzniká povinnost zpracovat plán BOZP**

V případě, že dílo naplní kritéria zákona č. 309/2006 Sb., § 15, odst. 1, a budou-li na staveništi působit zaměstnanci více než jednoho zhotovitele, Objednatel (zadavatel stavby) dle § 14 odst.1 zákona č. 309/2006 Sb. písemně určí jednoho nebo více koordinátorů BOZP na staveništi s přihlédnutím k druhu a velikosti stavby a její náročnosti na koordinaci opatření k zajištění bezpečné a zdraví neohrožující práci na staveništi. Pokud má zadavatel stavby za povinnost stanovit koordinátora BOZP, má současně povinnost nechat zpracovat plán BOZP a povinnost doručit oznámení o zahájení prací na OIP (oblastní inspektorát práce).

Pokud by realizaci všech navrhovaných konstrukcí a prací zajistil pouze jeden zhotovitel nemá objednatel (zadavatel stavby) povinnost určit/stanovit koordinátora BOZP. Za předpokladu, že budou na stavbě prováděny práce dle přílohy č.5 NV č. 591/2006 Sb. (rizikové práce, u navrhované stavby se jedná o hloubku výkopu větší než 5,0 m, hloubka bude 5,70 až 6,20 m ), nebo pokud rozsah stavby přesahuje limity dle § 15 zákona č. 309/2006 Sb. má zadavatel stavby povinnost nechat zpracovat plán BOZP.

Vzhledem k rozsahu a druhu prací, které se budou v rámci navrhované stavby provádět, předpokládáme, že na stavbě budou působit zaměstnanci více než jednoho zhotovitele (předpokládáme, že práce na injekční cloně bude zajišťovat zhotovitel vybraný ve výběrovém řízení za pomoci podzhotovitele (subdodavatele)), a proto bude mít objednatel (zadavatel stavby) za povinnost určit/stanovit koordinátora BOZP a povinnost nechat zpracovat plán BOZP.

K rozsahu prací dle § 15, odst. 1 zákona č. 309/2006 Sb.:

- a) celková předpokládaná doba trvání prací a činností je delší než 30 pracovních dnů, ve kterých budou vykonávány práce a činnosti a bude na nich pracovat současně více než 20 fyzických osob po dobu delší než 1 pracovní den, nebo
- b) celkový plánovaný objem prací a činností během realizace díla přesáhne 500 pracovních dnů v přepočtu na jednu fyzickou osobu.

Zhotovitel se zaváže k poskytování součinnosti s tímto koordinátorem BOZP po celou dobu přípravy a realizace stavby a k tomuto zaváže všechny své poddodavatele.

Zhotovitel se zaváže k dodržování Plánu BOZP a k tomuto zaváže všechny své poddodavatele.

## 4.6 Důsledky na životní prostředí

Pro ochranu životního prostředí platí národní normy a úřední vyhlášky.

Musí být zohledněny následující rizikové faktory životního prostředí :

- znečištění povrchové a podzemní vody;
- znečištění vzduchu (prašnost);
- úroveň hladiny hluku (vibrace).

Z hlediska vlivu stavby a jejího provozu na životní prostředí jsou jako účelné hodnoceny tyto činnosti a opatření:

1. minimalizace dočasného záboru pro rozvinutí stavebních prací;
2. minimalizace doby provádění stavebních prací;
3. maximální využití stávajících konstrukcí (materiálová recyklace) ;
4. použití moderních těžebních a stavebních technologií;
5. přijetí takových opatření, aby nedošlo k ohrožení kvality vody (povrchové i podzemní vody);

Uvedená opatření jsou v maximální možné míře uplatněna.

Vlivy navrhované stavby na životní prostředí lze z pohledu jejich ochrany hodnotit jako minimální až nulové, po dobu provádění stavby může dojít krátkodobě a omezeně ke zvýšení hladiny hluku (vibrace) a znečištění vzduchu (vlivem prašnosti) . Jiné negativní vlivy se neočekávají.

Úroveň hluku bude při stavbě dosahovat hodnot obvyklých pro daný typ stavebních prací. Nepředpokládá se použití trhavých prací. Stavební aktivity budou probíhat v denní době. Navržené stavební konstrukce nebudou po dokončení zdrojem hluku ani znečištění.

Nevhodnou organizací výstavby v kombinaci s nedodržením předpisů, nekázní nebo havárií by mohlo dojít při výstavbě k lokálnímu ohrožení životního prostředí. Při aplikaci standardních stavebních postupů nevzniknou významnější rizika pro životní prostředí. Předpokládá se, že tato problematika bude řešena v realizační dokumentaci a technologických postupech zhotovitele a jejich kontrola při výkonu technického dozoru investora při realizaci.

Vzhledem k lokalizaci záměru přímo nad vodotečí, tedy v prostředí se "zvýšeným nebezpečím" (dle vodního zákona č. 254/2001 Sb.), je třeba v průběhu realizace záměru provádět preventivní opatření proti případnému úniku znečišťujících látek do okolního prostředí, zejména vodoteče.

Aby nedošlo ke znečištění povrchových a podzemních vod při realizaci stavby budou kladeny požadavky na:

- použití ekologicky nezávadných látek (látek neohrožujících kvalitu vody v nádrži);
- technický stav zařízení a stavebních mechanismů použitých při stavbě (zabránění úniku olejů, ropných látek a jiného znečištění), (všechny stavební mechanismy musí být v dokonalém technickém stavu a musí být pravidelně kontrolovány);
- obecné dodržování čistoty a pořádku na pracovišti.

Uvedená opatření budou v maximální možné míře uplatněna.

- 1) Při provádění stavebních prací je zhotovitel povinen se řídit ustanoveními zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší.
- 2) Při provádění stavby vznikají odpady, se kterými musí zhotovitel nakládat v souladu se zákonem č.185/2001 Sb. o odpadech. Zhotovitel je povinen předcházet vzniku odpadů, omezovat jejich množství a nebezpečné vlastnosti.



## 5 ÚDAJE O PROJEDNÁNÍ DOKUMENTACE

Předkládaná projektová dokumentace byla během zpracování projednávána za účasti projektanta, investora, správce povodí na jednání (18.12.2021). Výsledky dohod byly zaznamenány a potvrzeny všemi účastníky jednání. Ve smyslu dohod na jednání byla projektová dokumentace dopracována.

V Brně, leden 2021

Vypracoval: Ing. Tomáš Ohera  
[tomas.ohera@aquatis.cz](mailto:tomas.ohera@aquatis.cz)

kapitolu 3.4.5 Injekční clona zpracoval RNDr. Dalibor Bílek  
[dalibor.bilek@aquatis.cz](mailto:dalibor.bilek@aquatis.cz)