

**JEZ OSEK**  
**PODROBNÝ STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM**  
**ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU PRŮZKUMNÝCH PRACÍ**

Objednatel:            **Povodí Moravy, s.p.**  
                              **Dřevařská 932/11**  
                              **602 00 Brno**

Vypracovali:        **Doc. Ing. Jiří Brožovský, CSc.**  
                              **Ing. Zdeněk Šnirch, Ph.D.**  
                              **Ing. Tomáš Jarolím, Ph.D.**  
                              **Ing. Roman Kepák**

V Brně dne 31.8.2018

**Ing. Roman Kepák**  
vedoucí sekce diagnostika staveb

# 1. POPIS A IDENTIFIKACE KONSTRUKCE JEZU

Název vodního díla:	Jez na Bečvě Osek
Vodní tok:	Bečva
Číslo DHM:	221159
Kategorie díla z hlediska dohledu:	IV.
Katastrální území:	Lipník nad Bečvou
Obec:	Lipník nad Bečvou
Kraj:	Olomoucký

Jedná se o kombinovaný jez stávající se ze dvou pohyblivých klapek jezu, pevné části jezu a stavidla u bočního náhonu potoku Strhanec. Půdorysný tvar jezu je zalomený, s lomem mezi pohyblivou a pevnou částí jezu. Na obou březích jsou betonové opěrné stěny se záhlavím na kótě 226,09m n. m. Nosné stavební konstrukce jezu jsou provedeny jako železobetonové monolitické konstrukce.

Pevná část jezu se přimyká k levému břehu a je tvořena betonovým tělesem Helmovského typu s přelivovou hranou délky 56m, na kótě 223,15 m n. m.. Koruna se sklonem proti toku 1:6 je obložena žulovými kvádry. Délka vývaru od paty jezového tělesa po konec prahu vývaru je 14,30 m. Dno vývaru pod pevnou částí jezu je na kótě 217,90 m n. m., práh vývaru je na kótě 218,70 m n. m.

Za vývarem je dno koryta Bečvy stabilizováno těžkým kamenným záhozem. Mezi pevnou a pohyblivou částí jezu je pilíř šířky 3,60 m, v němž je vybudován rybí přechod.

Pohyblivá část sestává ze dvou polí, z nichž každé má světlost 18,00 m, vzájemně oddělených betonovým pilířem šířky 2,60 m. Pole jsou při běžném provozu (hladině stálého vzduší) hrazena ocelovými klapkami na výšku 1,65 m nad přelivnou hranou pevné části. Přelivná hrana pevné části pod klapkami je na kótě 221,50 m n. m. Bpv. Klapku lze vztyčit až na hradící výšku 1,85 m. Klapky jsou ovládány pomocí cévových tyčí a elektromotorů umístěných na pilířích jezu, mohou být ovládány i ručně.

Nad pohyblivou částí jezu je železobetonová obslužná lávka o šířce 1,40 m. Vývar pod klapkami má projektovanou délku 15,45 m, dno na kótě 217,79 m n. m. Bpv, je zakončen prahem ve sklonu 1:3, o výšce 0,8 m, s dvěma řadami rozrážečů. Za vývarem je opevnění těžkým kamenným záhozem. Břehy nad i pod jezem jsou opevněny kamennou dlažbou.

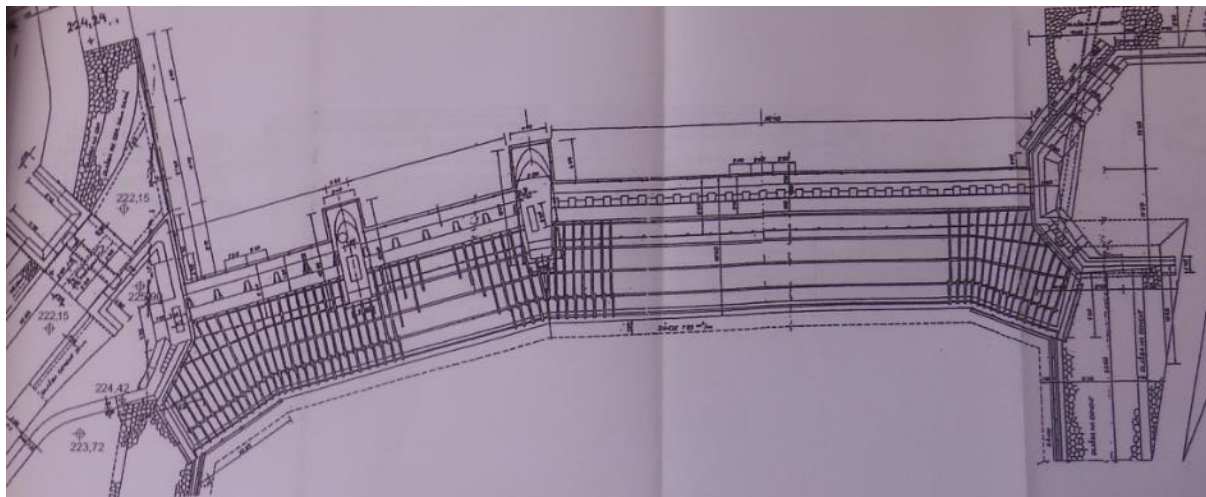
Na pravém břehu v nadjezí na vtoku do náhonu Strhanec jsou stavidla. Každé ze dvou stavidel má šířku 3,20 m, střední betonový pilíř má šířku 0,60 m. Obsluha stavidel je pomocí servopohonů, případně ruční a zajišťuje ji osoba odpovědná za manipulace na jezu Osek. Kóta prahu stavidel je 222,15 m n. m. Bpv.

## Údaje o správě a obsluze díla:

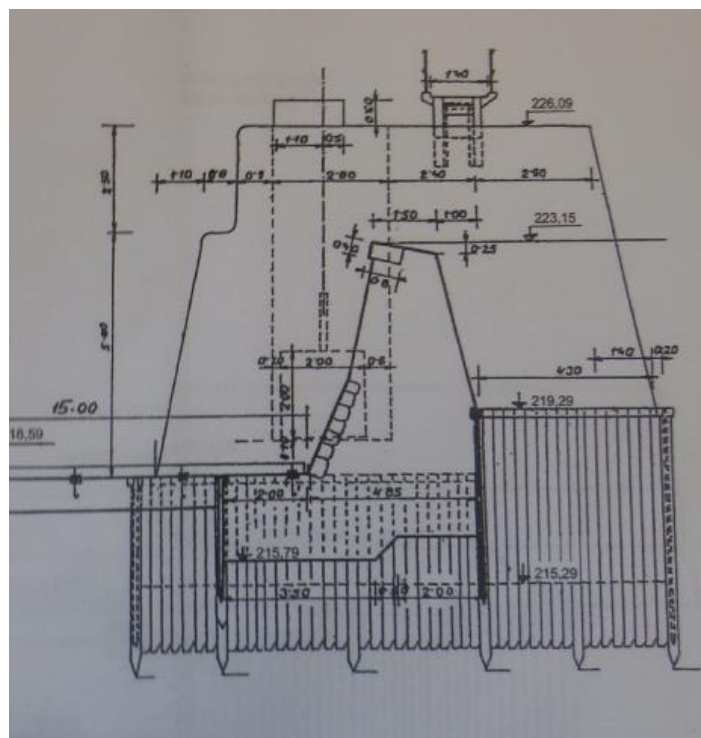
Správce:	Povodí Moravy, s.p., závod Horní Morava, U dětského domova 263, 772 11 Olomouc, tel 585 177 211
Provozovatel:	Povodí Moravy, s.p., provoz Přerov, 9.května 3123/109, 750 02 Přerov, tel. 581 200 493

Obsluha: Vladimír Dušek – jezdný, Povodí Moravy, s.p. Přerov, 9.května 3123/109, 750 02 Přerov, tel. 724 270 672

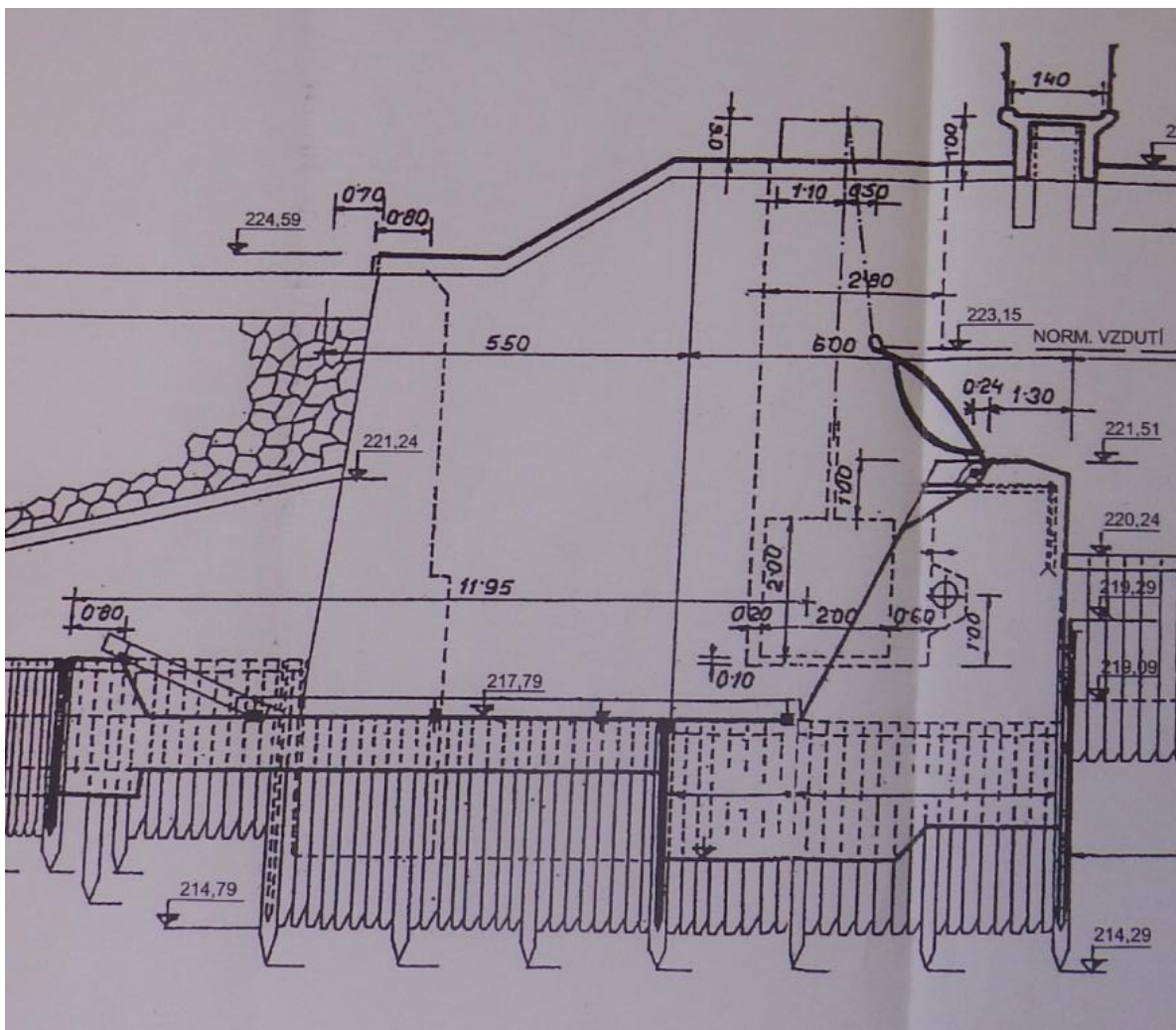
Níže na kopiích dostupné projektové dokumentace jsou uvedeny základní tvary konstrukce. Rozdělení na jednotlivé konstrukční celky a jejich části je uvedeno v následujících kapitolách.



Půdorysné schéma jezu



Řez pevnou částí jezu



Řez pohyblivou částí jezu.

## 1.1.SEZNAM DOSTUPNÝCH PODKLADU

Seznam dostupných podkladu:

1. Bečva - Osecký jez – Kolaudační operát z r. 1931 – 1932 – Nahrazení původního pevného jezu za kombinovaný pohyblivý
2. Projektová dokumentace – Oprava klapek jezu Osek, Zpracoval Hydroprojekt Praha, pobočka Brno, zak. číslo 3-32-2515-01, červenec 1983; - část uložena na Jezu Osek.
3. Bečva – Rekonstrukce jezu v Oseku z r. 1990 – oprava technologie, výměna klapek
4. Zápis o prohlídce TBD nad vodním díle z 10.5.2018
5. Manipulační řád jezu – Uložen na provozu Přerov PM
6. Provozní řád jezu – Uložen ve spisovně provozu PM
7. Projektová dokumentace - Uložena ve spisovně provozu PM



## 1.2. LOKALIZACE

Přesná poloha jezu: Řeka Bečva, říční km 24,7, Povodí Moravy, GPS 49°30'36.856"N, 17°33'46.178"E

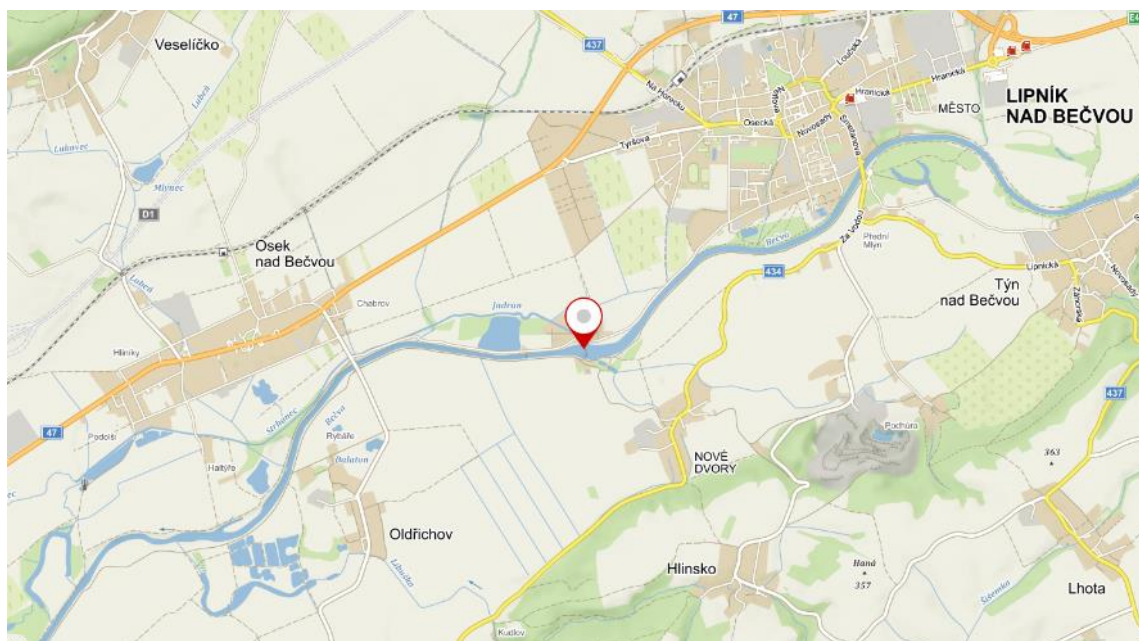


Schéma č.1: Lokalizace objektu Jez Osek



Schéma č.2: Lokalizace objektu Jez Osek – letecký pohled.

## 2.1 ROZDĚLENÍ OBJEKTU

Níže je provedeno na schématu č. 3. rozdělení objektu jezu na 3 základní konstrukční celky a dále na schématech 4 a 5 rozdělení konstrukčních celků na jednotlivé části.

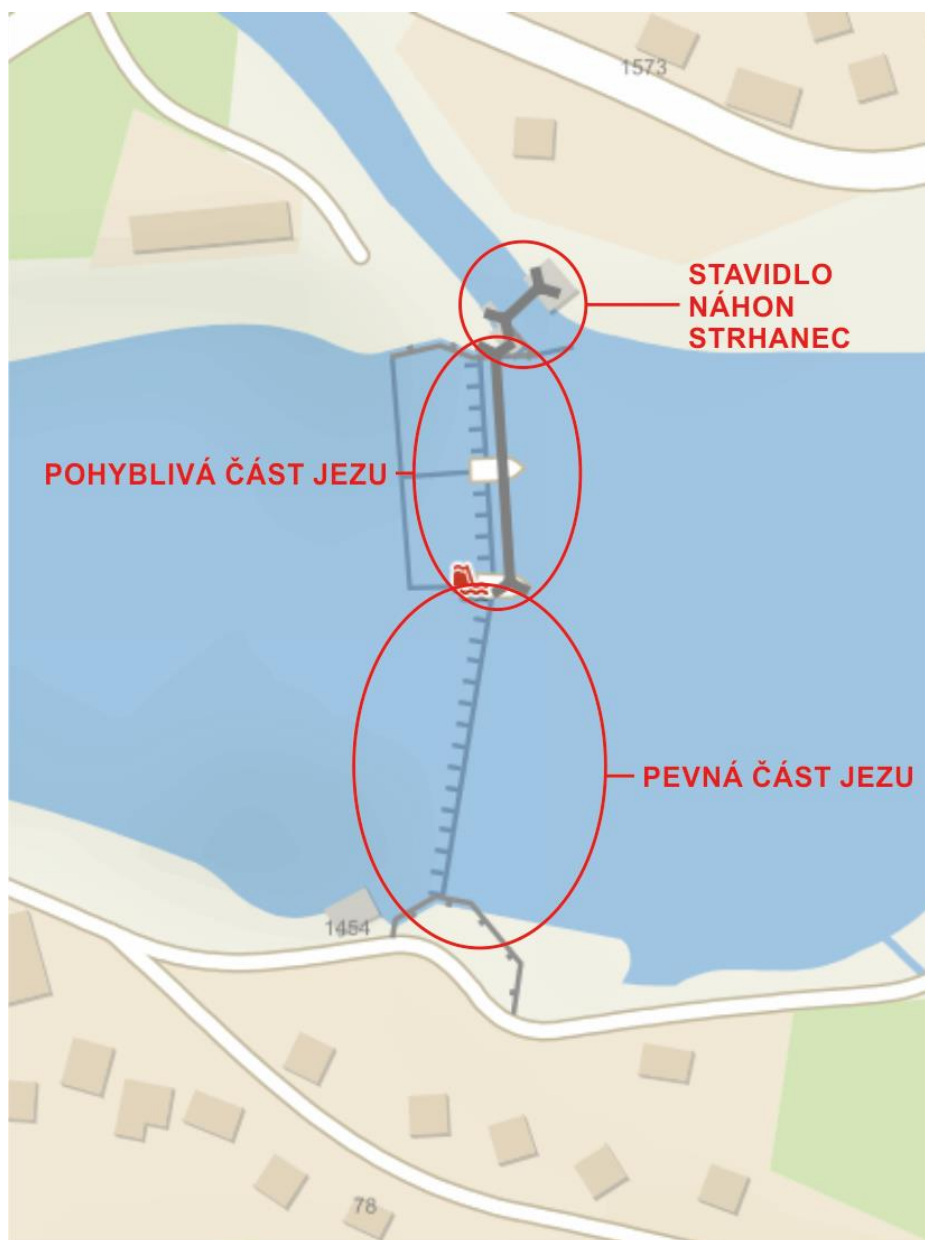


Schéma č.3 Rozdělení objektu jezu na 3 základní konstrukční celky.

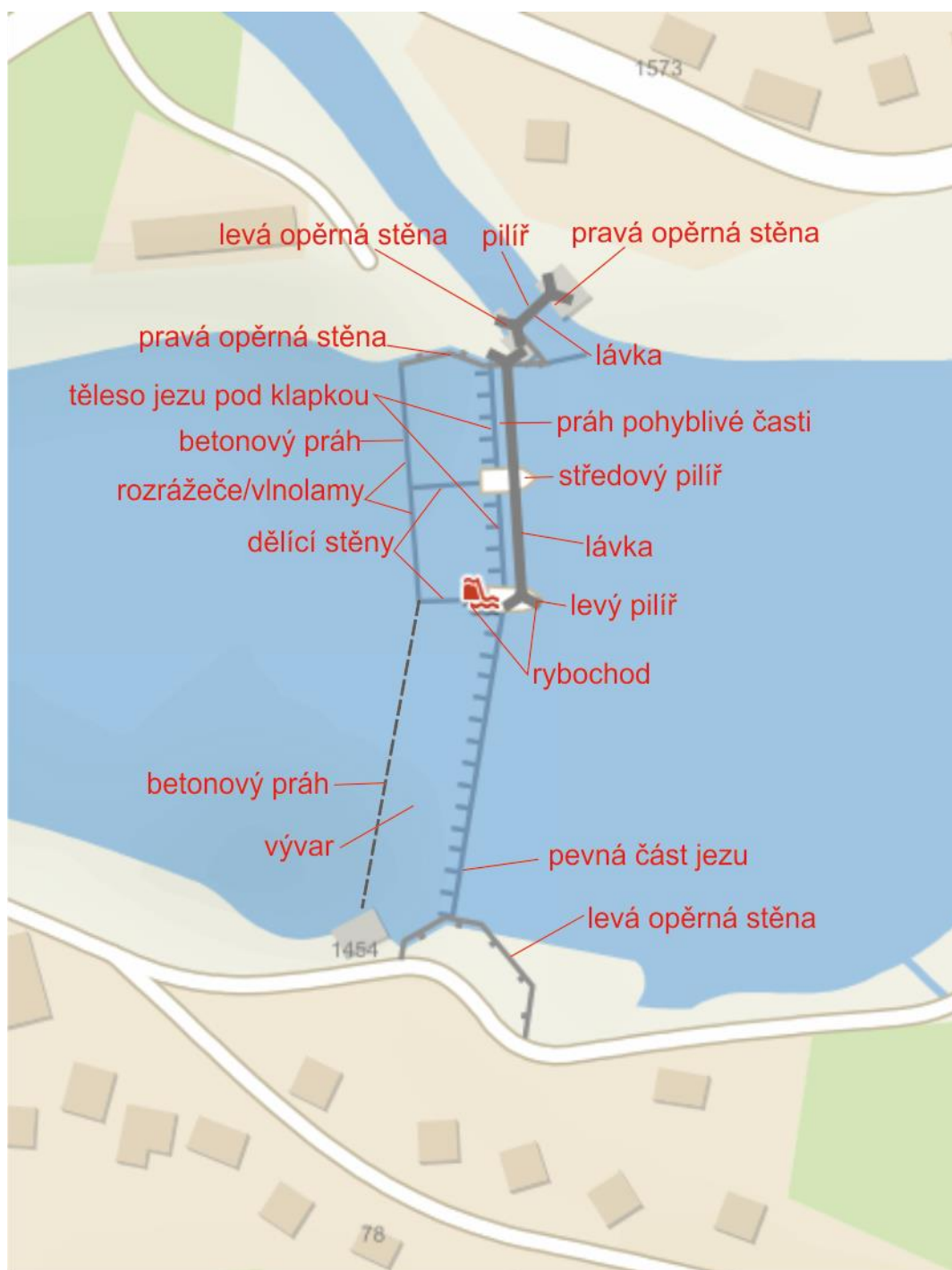


Schéma č.4 Rozdělení konstrukčních celků na jednotlivé části - půdorys.

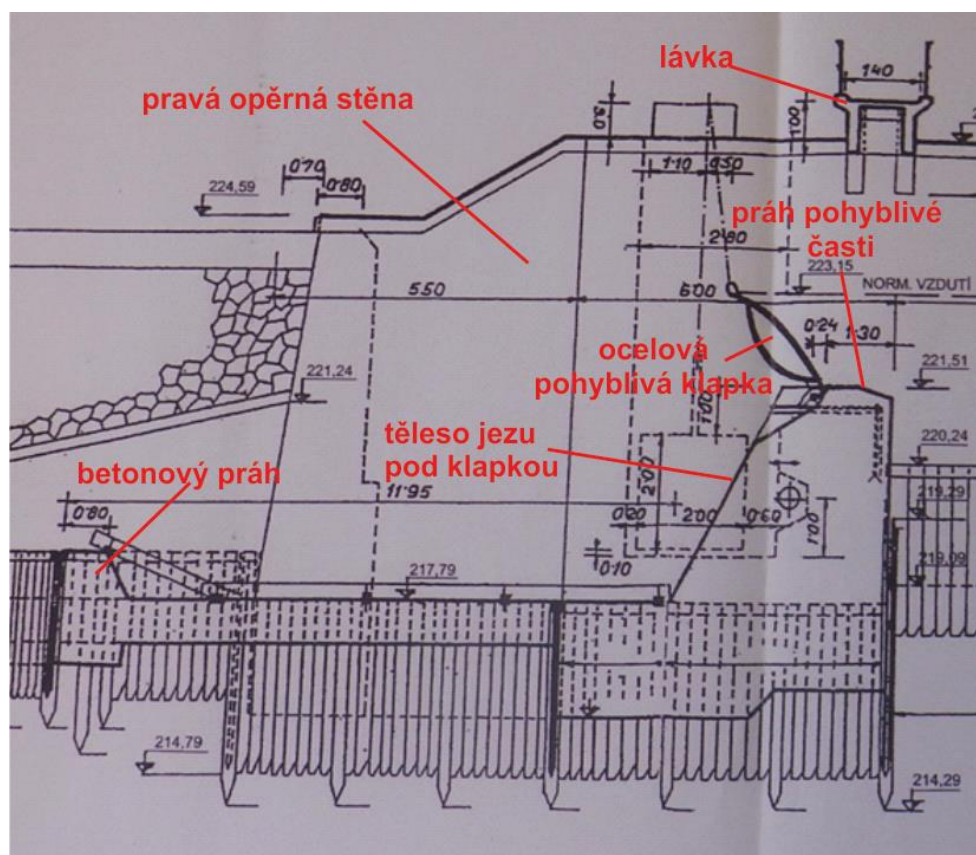


Schéma č.5 Rozdělení konstrukčních celků na jednotlivé části – řez pohyblivé části.



## 2. TECHNICKÝ STAV KONSTRUKCE

Na základě rešerše dostupných podkladů, provedených vizuálních prohlídek a provedení podpůrných vrtů na konstrukci pravé opěrné stěny a středového pilíře je níže v kapitole uveden technický stav konstrukce.

### 2.1 PEVNOST BETONU V TLAKU

Na konstrukci byly provedeny 2 ks jádrových vývrtů pro orientační stanovení kvality betonu. Lokalizace odběru podpůrných vrtů je uvedena na následujícím schématu.

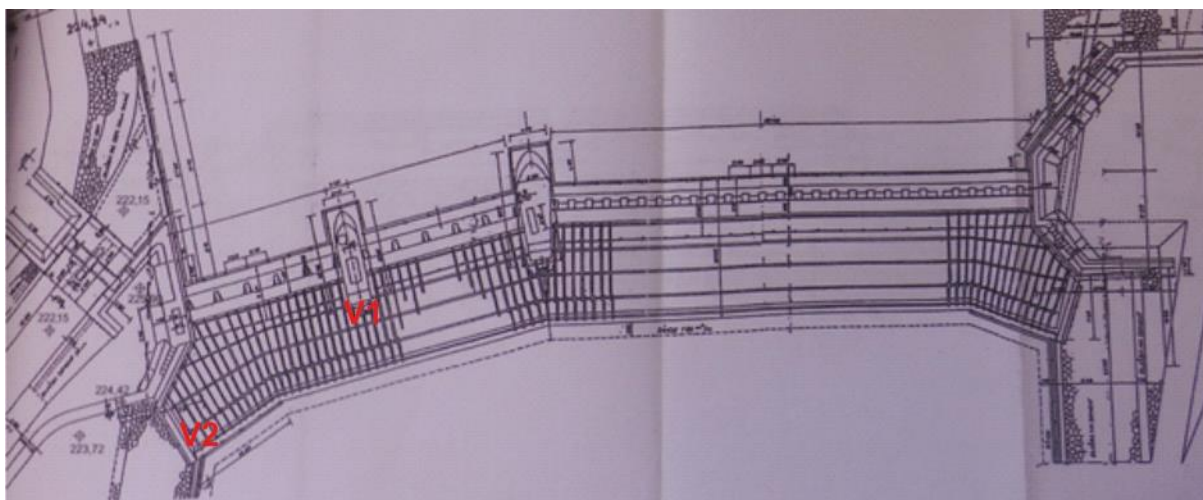


Schéma č. 6: Lokalizace odběru podpůrných vrtů.

Tabulka č.1 Pevnosti betonu v tlaku stanovené destruktivně.

Označ. vývrtu	d	L	L / d	D	$f_{c,cy}^0$	$f_{c,cy}$	$f_{c,cu}$
	[mm]		[-]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[MPa]		
V1	74,1	73,6	1,0	2250	20,4	20,0	20,0
V2-1	73,9	74,3	1,0	2250	23,8	23,3	23,3
V2-2	73,9	72,4	1,0	2240	22,9	22,4	22,4

Jádrové vrty vykazovaly pevnosti betonu v tlaku v intervalu 20 – 22,4 MPa. Objemových hmotností 2240 – 2250 kg/m<sup>3</sup>. Vrt V1 ze středového pilíře vykazoval kaverny po nedokonalém zhuštění v hloubce do 50mm od povrchu. Vrt V2 byl pak zcela homogenní v cele své hloubce odběru – 250 mm.

### 2.2 TLOUŠTKA KRYCÍ VRSTVY BETONU NAD VÝZTUŽÍ

Při lokálním měření krycí vrstvy nad výztuží, byla tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží stanovena vždy nad 40mm. Výrazné odhalení ocelové výztuže bylo evidováno pouze u rozrážečů/vlnolamu pohyblivé části jezu.

## 2.3. ROZSAH POŠKOZENÍ JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

Níže v tabulkách jsou uvedeny výsledky vizuální prohlídky objektu včetně fotodokumentace stavu jednotlivých částí předmětných konstrukcí.

Konstrukční celek:	PEVNÁ ČÁST JEZU
Část:	Levá opěrná stěna
Popis.	betonová konstrukce
Popis vad a poruch	Trhliny v povrchové úpravě (cementová malta) zejména v okolí hladiny. Lokálně nesoudržná povrchová úprava. Lokální průsaky na povrchu.

Fotodokumentace:





<b>Konstrukční celek:</b>	<b>PEVNÁ ČÁST JEZU</b>
<b>Část:</b>	<b>Stěna jezu</b>
<b>Popis.</b>	betonová konstrukce s kamenným obkladem ve na přepadové hraně a spodní části.
<b>Popis vad a poruch</b>	Při prohlídce bez zjevných vad a poruch. Z dostupných podkladů jsou zřejmé lokální průsaky na povrchu viz foto níže - oprava v roce 2008.

Fotodokumentace:



<b>Konstrukční celek:</b>	<b>PEVNÁ ČÁST JEZU</b>
<b>Část:</b>	<b>Práh a deska vývaru</b>
<b>Popis.</b>	betonová konstrukce
<b>Popis vad a poruch</b>	Bez zjevných vad a poruch – v roce 2008 provedena oprava části dnové desky.

Fotodokumentace:



<b>Konstrukční celek:</b>	<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>
<b>Část:</b>	<b>Rybochod – rybí přechod</b>
<b>Popis.</b>	Prostup ve spodní části levého pilíře
<b>Popis vad a poruch</b>	Celoplošná degradace betonového povrchu vstupů do hloubky až 20mm. Vnitřní prostor nepřístupný. Chybí ochranná ocelová mříž prostupu.

Fotodokumentace:



<b>Konstrukční celek:</b>	<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>
<b>Část:</b>	<b>Dělicí stěny</b>
<b>Popis.</b>	železobetonová konstrukce
<b>Popis vad a poruch</b>	Celoplošná degradace betonu do hloubky až 20 mm. Lokálně až nad 100 mm – zejména v úrovni hladiny.

Fotodokumentace:





Konstrukční celek:	POHYBLIVÁ ČÁST JEZU
Část:	<b>Středový, pravý a levý pilíř</b>
Popis.	železobetonová konstrukce
Popis vad a poruch	Trhliny v povrchové úpravě (cementová malta) zejména v okolí hladiny. Lokálně nesoudržná povrchová úprava až degradace betonu do hloubky nad 50 mm.
Fotodokumentace:	
	
	



Konstrukční celek:	POHYBLIVÁ ČÁST JEZU
Část:	<b>Rozrážeče/vlnolamy</b>
Popis.	železobetonová konstrukce
Popis vad a poruch	Lokálně degradace betonu do hloubky až nad 100 mm. Značné množství odhalené ocelové výztuže.

Fotodokumentace:



Konstrukční celek:	POHYBLIVÁ ČÁST JEZU
Část:	<b>Pravá opěrná stěna</b>
Popis.	betonová konstrukce bez povrchové úpravy
Popis vad a poruch	Celoplošná degradace povrchu. Lokálně degradace betonu do hloubky až nad 100 mm.

Fotodokumentace:





<b>Konstrukční celek:</b>	<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>
<b>Část:</b>	<b>Lávka</b>
<b>Popis.</b>	železobetonová konstrukce
<b>Popis vad a poruch</b>	Celoplošná degradace povrchu. Lokálně na hraně lávky degradace betonu do hloubky až nad 100 mm. Odhalení ocelové výztuže. Poškození uložení lávky na pravém pilíři.
<b>Fotodokumentace:</b>	
	
	

Konstrukční celek:	POHYBLIVÁ ČÁST JEZU
Část:	<b>Práh a těleso jezu</b>
Popis.	železobetonová konstrukce
Popis vad a poruch	Částečně pod vodou, vodorovné trhliny v tělese jezu. Lokální průsaky na povrchu.


Fotodokumentace:





<b>Konstrukční celek:</b>	<b>STAVIDLO BOČNÍHO NÁHONU</b>
<b>Část:</b>	<b>Opěrné stěny a pilíř</b>
<b>Popis.</b>	železobetonová konstrukce
<b>Popis vad a poruch</b>	Celoplošná degradace povrchu a sítě trhlin v povrchové úpravě. Lokálně degradace betonu do hloubky až nad 70 mm. Lokální průsaky na povrchu.
<b>Fotodokumentace:</b>	
	
	
	



<b>Konstrukční celek:</b>	<b>STAVIDLO BOČNÍHO NÁHONU</b>
<b>Část:</b>	<b>Lávka</b>
<b>Popis.</b>	železobetonová konstrukce
<b>Popis vad a poruch</b>	Celoplošná degradace povrchu a sítě trhlin v povrchové úpravě. Lokální průsaky na povrchu.
<b>Fotodokumentace:</b>	
	
	

## 2.4. OVĚŘENÍ STAVU OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

Na všech přístupných ocelových konstrukcích byla evidována řádná vrstva protikorozního nátěru, bez výraznějších lokalit povrchové koroze a zcela bez hloubkové koroze.



### 3. METODIKY ZKUŠEBNÍCH PRACÍ

Níže jsou uvedeny metodické postupy stanovení jednotlivých charakteristik na konstrukci a v laboratoři na odebraných vzorcích, jež jsou nutná pro řádné provedení podrobného stavebně technického průzkumu předmětného objektu.

#### 3.1. Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí

Zjišťuje se vizuálně, akustickým trasováním a v sondách, na celé ploše povrchu vyšetřovaných částí konstrukcí. Podstata akustického trasování spočívá ve zjišťování lokalit s narušenou povrchovou vrstvou betonu. Po vyšetřované ploše se přejíždí trasovačem na konci opatřeným ocelovou koulí o průměru cca 45 mm. V místě narušení je při trasování zvuk dutý. Touto metodou lze identifikovat poškozená místa o minimální ploše 0.05 m<sup>2</sup>. V případě pochybnosti o hloubce narušení byla tato ověřena odsekáním porušené vrstvy betonu pláště.

#### 3.2. Rozsah porušení povrchové vrstvy betonu

Pro stanovení vhodného způsobu sanace se porušení povrchové vrstvy betonu rozděluje podle jeho hloubky do čtyř kategorií:

- \* **M** - hloubka porušení       $H_p = 0 - 10 \text{ mm}$
- \* **S** -                               $H_p = 10 - 20 \text{ mm}$
- \* **Z** -                               $H_p = 20 - 40 \text{ mm}$
- \* **E** -                               $H_p > 40 \text{ mm}$ .

Dále je sledován výskyt akustických dutin a průsaků vody skrz konstrukci. Pro vyšetřované části konstrukce se určuje v %.

#### 3.3. Rozsah obnažení a míra koroze výztužné oceli

Rozsah obnažení a koroze výztuže jednotlivých prvků vyšetřované konstrukce bude zjišťován vizuálně a v sondách.

Výstupem je údaj o množství koroze narušené a obnažené výztužné oceli ve vyšetřovaných částech železobetonové konstrukce. Množství obnažené a korodované výztužné oceli je udáváno %. Mezi obnaženou výztuž je zahrnována výztuž, která není ještě vidět, ale jsou nad ní trhliny vzniklé v důsledku objemových změn produktů koroze výztužné oceli.

Rozeznáváme 3 typy korozního narušení výztuže:

- **povrchová koroze (P)** : koroze povrchu výztužných prutů bez výrazného úbytku profilu, u žebírkové výztuže dosud zřetelně patrná jednotlivá žebírka výztuže
- **hloubková koroze (S)**: odlupování korozních zplodin po vrstvách, výrazný úbytek profilu
- **extrémní narušení (E)** : oslabení profilu o více než 50 %, případně přerušení výztužného prutu.



### 3.4. Popis stavu jednotlivých konstrukcí

Jedná se o podrobnou vizuální prohlídku a popis stavu všech betonových, železobetonových a ocelových konstrukcí.

### 3.5. Pevnost betonu v tlaku

Pevnost betonu v tlaku betonu bude zjišťována jednak na konstrukci (nedestruktivně) pomocí Schmidtova tvrdoměru, jednak v laboratoři na válcových zkušebních tělesech upravených z jádrových vývrtů o  $\varnothing$  100mm odebraných z konstrukce. Při zkoušení cementového betonu se vychází z ustanovení ČSN 73 2011 "Nedestruktivní skúšanie betonových konštrukcií", a s nimi souvisejících ČSN EN 12390-7, ČSN ISO 4012, ČSN 73 1317 a ČSN 73 1373.

### 3.6. Pevnost v tahu povrchových vrstev betonu

Pevnost v tahu povrchových vrstev betonu  $R_t$  bude zjišťována přímo na konstrukci postupem, který vychází z ČSN 73 1318, pomocí odtrhového zkušebního přístroje. Odlišnost je ve velikosti zkušebního terče, v daném případě se jedná o kruhový terč s  $d = 50\text{mm}$ . Pro zkoušku bude beton pod zkušebním terčem obroušen do hloubky cca 1 - 2 mm a kolem terče oříznut průměrně do hloubky 20 - 25 mm.

### 3.7. Hloubka karbonatace fenolftaleinovým testem

Hloubka karbonatace betonu  $h_{\text{karb}}$  bude zjišťována na betonovém prachu získaném vrtáním ruční vrtačkou do různé hloubky betonu konstrukce. Na čerstvě vyvrtaný prach bude nanesen roztok fenolftaleinu a pomocí hloubkoměru s přesností 1 mm byla zjišťována hloubka karbonatace.

### 3.8. Tloušťka krycí betonové vrstvy

Bude stanovena přímým měřením v destruktivních sondách do vyšetřované konstrukce nebo s využitím elektromagnetické sondy podle ČSN 73 2011.

### 3.9. Korozní úbytek profilu výztuže

Stanovení bude provedeno přístrojem, jehož měřicí systém je založen na měření potenciálního pole na povrchu betonové plochy. Potenciální pole vzniká elektrochemickým procesem při korozi ocelové výztuže. Zjišťuje se určitý stupeň potenciálu (změna hodnot po jednotkách délky) a určí se tak úbytek profilu výztuže vlivem korozních procesů.

### 3.10. Vodotěsnost betonu

Stanovení vodotěsnosti bude provedeno na vzorcích připravených z jádrových vývrtů o průměru cca 150mm odebraných přímo z předmětné konstrukce. Zkouška bude provedena dle ČSN EN 12390-8 Zkoušení ztvrdlého betonu – část 8: Hloubka průsaku takovou vodou. Podstatou zkoušky je kontinuální působení tlakové vody ( $500 \pm 50$  kPa) po dobu  $72 \pm 2$  hodin na povrch ztvrdlého betonu. Zkušební těleso se následně rozlomí a měří se max. hloubka průsaku vody. Během zkoušení se pravidelně pozoruje stav povrchů těles, které jsou vystaveny vodnímu tlaku, zda se

neobjevují stopy průsaku. Pokud dojde k průsakům vody, je třeba uvážit platnost výsledku zkoušky a tuto skutečnost zaznamenat.

### 3.11. Mrazuvzdornost betonu

Zkoušku mrazuvzdornosti stanovuje norma ČSN 731322. Stanovení mrazuvzdornosti betonu. Postup zkoušky podle ČSN 731322:

Zmrazování a rozmrazování zkušebních těles se koná ve zmrazovacích cyklech, při kterých musí být teplota mrazicího prostředí v rozmezí  $-15^{\circ}\text{C}$  až  $-23^{\circ}\text{C}$ . Jeden zmrazovací cyklus se skládá ze 4 hodin zmrazování a dvou hodin rozmrazování. Při zmrazování se zkušební tělesa ukládají do prostoru, který musí mít předem požadovanou teplotu, při rozmrazování se zkušební tělesa ukládají do vody  $+20^{\circ}\text{C}$  teplé. V mimopracovní době jsou zkušební tělesa uložena v mrazícím prostoru požadované teploty. Vzorky se přeměřují (destruktivní zkouškou v tahu za ohybu či tlaku nebo nedestruktivní zkouškou) a váží po etapách, přičemž každá etapa má 25 cyklů.

Jako výsledek zkoušky se uvádějí hodnoty pro každou ukončenou etapu a pro celou zkoušku zmrazování:

- a) Zjištěné úbytky hmotnosti zkoušených zmrazovaných trámů v % hmotnosti

### 3.12. Míra degradace betonu

Pro posouzení míry degradace železobetonových konstrukčních prvků konstrukce jezu budou v rámci stavebně technického průzkumu odebrány vzorky betonu. Tyto vzorky budou podrobeny fyzikálně chemickým analýzám, jejichž výsledky umožňují pregnančně posoudit stav betonu a určit míru jeho korozního narušení.

#### Principy degradace betonu

Beton, jehož matrice je tvořena hydratačními produkty cementu patří mezi látky silně bazické. Je-li beton vystaven působení látek s nízkou hodnotou pH dochází v podstatě k neutralizačním reakcím, které mohou být příčinou poklesu užitných parametrů konstrukce.

Vzhledem k podmínkám, ve kterých je beton konstrukce jezu exploatován lze předpokládat, že jedním z dominantních agresivních médií, které na železobetonové konstrukce působí je plynný oxid uhličitý. Degradace betonu v důsledku působení plynného oxidu uhličitého se nazývá karbonatace.

Proces karbonatace lze u betonů na bázi portlandského cementu dle prof. M. Matouška rozdělit do čtyř navazujících etap. Zařazení betonu do etapy karbonatace se realizuje dle výpočtu stupně karbonatace a stupně modifikační přeměny. Tyto se určí postupem uvedeným v dalším textu.

Stupeň karbonatace  $^0\text{K}$  se určí výpočtem z obsahu  $\text{CaO}$  zjištěného chemickým rozbořem a z obsahu  $\text{CaO}$  vázaného na jemnozrnný a hrubozrnný  $\text{CaCO}_3$  stanoveným derivatografickým rozbořem.



Obsah zkarbonatovaného  $\text{CaO}_{\text{karb}}$  se vypočítá ze vztahu:

$$\text{CaO}_{\text{karb}} = 1,273 \cdot (\text{CO}_{2j} + \text{CO}_{2h}) \quad [\%]$$

kde:

$\text{CaO}_{\text{karb}}$  je obsah zkarbonatovaného CaO [%]

$\text{CO}_{2j}$  je obsah  $\text{CO}_2$  vázaného na jemnozrnný  $\text{CaCO}_3$  [%]

$\text{CO}_{2h}$  je obsah  $\text{CO}_2$  vázaného na hrubozrnný  $\text{CaCO}_3$  [%]

### Stupeň karbonatace

Stupeň karbonatace se vypočítá ze vztahu:

$$^0K = \frac{\text{CaO}_{\text{karb}}}{\text{CaO}} \cdot 100 \quad [\%]$$

CaO - obsah CaO zjištěný chemickým rozbořem [%]

### Stupeň modifikační přeměny

Stupeň modifikační přeměny  $^0MP$  se určí výpočtem z obsahu  $\text{CO}_2$  vázaného na jemnozrnný a hrubozrnný  $\text{CaCO}_3$  dle vztahu:

$$^0MP = \frac{\text{CO}_{2h}}{\text{CO}_{2j}} \quad [-]$$

### Postup přípravy vzorků pro fyzikálně chemické analýzy

Z hlediska životnosti železobetonových konstrukcí má zásadní význam především stav krycí vrstvy nad výztuží. Vzhledem k této skutečnosti byly fyzikálně chemickým analýzám podrobeny vzorky reprezentující beton tvořící právě krycí vrstvu nad výztuží, tzn. beton do hloubky 10-30 mm od líce hodnoceného konstrukčního prvku. Vzorky pro fyzikálně chemické analýzy budou připravovány z jádrových vývrtů po destruktivním stanovení pevnosti betonu v tlaku. Vzorky budou odebírány z konstrukčních prvků tvořících hlavní nosné prvky posuzované konstrukce.

### Jednotlivé fyzikálně chemických analýzy

Koncepce fyzikálně chemických analýz bude volena tak, aby bylo možno exaktně posoudit míru degradace betonu. Pro posouzení míry korozního narušení budou vzorky podrobeny fyzikálně chemický stanovením umožňujícím analyzovat jejich mikrostrukturu. Konkrétně je nutné provést tato stanovení:

- Chemická analýza,
- Rentgenová difrakční analýza,
- Diferenční termická analýza,
- Stanovení pH ve výluhu.

## 3.11. Fotodokumentace

Z posuzovaných míst, detailů charakteristických poškození je nutné poříditi fotodokumentaci, která bude součástí závěrečné zprávy a přílohou části zprávy na CD.

## **4. SPECIFIKACE PŘÍSTROJOVÉHO VYBAVENÍ**

Pro řádné provedení stavebně technického průzkumu konstrukce jezu je nutné dodržet následující specifikace přístrojového vybavení:

- přístrojového vybavení vhodné a určené do vlhkého prostředí
- přístrojového vybavení schopné provést stanovení dle metodik uvedených v kapitole 3.

## 5. ROZSAH ZKUŠEBNÍCH PRACÍ

Níže v tabulkách jsou uvedeny nutné rozsahy stanovení jednotlivých charakteristik na konstrukci jezu a v laboratoři na odebraných vzorcích, jež jsou nutná pro řádné provedení podrobného stavebně technického průzkumu (PSTP) předmětného objektu.

<b>PEVNÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Levá opěrná stěna</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	9	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	3	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidovým tvrdoměrem	24	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	16	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	16	ks
Stanovení mrazuvzdornosti betonu	3	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 150mm - Stanovení vodotěsnosti betonu	3	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	6	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	2	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks
Zpřístupnění konstrukce - lod či pramice	1	ks

<b>PEVNÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Stěna - těleso jezu</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	6	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	3	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	24	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	16	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	16	ks
Stanovení mrazuvzdornosti betonu	3	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 150mm - Stanovení vodotěsnosti betonu	3	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	6	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	2	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks
<b>PEVNÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Vývar - deska dna a závěrečného prahu</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	6	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	2	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	16	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	10	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	10	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	4	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	1	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks

<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Rybochod – rybí přechod</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	3	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	8	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	4	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	4	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	3	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks
Zpřístupnění konstrukce - lod či pramice	1	ks

<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Dělicí stěny - 2ks</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	6	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	2	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	16	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	12	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	12	ks
Stanovení mrazuvzdornosti betonu	2	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 150mm - Stanovení vodotěsnosti betonu	2	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	4	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	2	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks



<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Pilíře - 3ks</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	12	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	6	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	48	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	24	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	24	ks
Stanovení mrazuvzdornosti betonu	3	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 150mm - Stanovení vodotěsnosti betonu	3	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	4	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	3	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks
Zpřístupnění konstrukce - lod či pramice	1	ks

<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Rozrážeče/vlnolamy, deska dna a závěrečného prahu</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	6	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	2	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	16	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	15	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	15	ks
Stanovení mrazuvzdornosti betonu	3	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	3	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	1	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks

<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Pravá opěrná stěna</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	12	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	3	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	24	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	16	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	16	ks
Stanovení mrazuvzdornosti betonu	3	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 150mm - Stanovení vodotěsnosti betonu	3	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	6	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	2	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks
Zpřístupnění konstrukce - lod či pramice	1	ks

<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Lávka - obě části</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	8	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	2	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	24	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	16	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	16	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	5	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	2	ks
Posouzení narušení uložení lávky na pilíři - sekana sonda, vizuální posouzení, stanovení ubytku uložné plochy	4	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks
Zpřístupnění konstrukce - lešení z prahu jezu	2	ks

<b>POHYBLIVÁ ČÁST JEZU</b>		
<b>Práh a těleso jezu - obě části</b>		
<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	6	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	2	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	16	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	10	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	10	ks
Stanovení mrazuvzdornosti betonu	3	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 150mm - Stanovení vodotěsnosti betonu	3	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	6	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	2	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks

STAVIDLO BOČNÍHO NÁHONU		
Opěrné stěny a pilíř		
TYP ZKOUŠKY	rozsah zkoušek	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	4	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	1	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	16	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	10	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	10	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 150mm - Stanovení vodotěsnosti betonu	3	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	4	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	2	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks
Zpřístupnění konstrukce - lod či pramice	1	ks

STAVIDLO BOČNÍHO NÁHONU		
Lávka		
TYP ZKOUŠKY	rozsah zkoušek	
Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu	4	ks
Odběr jádrových vývrtů průměru 100mm - stanovení pevnost betonu v tlaku	2	ks
Nedestruktivně - stanovení pevnost betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	16	ks
Stanovení hloubky karbonatace FF test	8	ks
Tloušťky krycí vrstvy nad výztuží	8	ks
Stanovení rozsahu, obnažení a míry koroze výztužné oceli	3	ks
Fyzikálně chemický rozbor degradace betonu	1	ks
Popis stavu železobetonových prvků a ostatních posuzovaných konstrukcí	1	ks
Posouzení stavu - nutností sanace, optimální návrh technologie a rozsahu sanace	1	ks
Zpřístupnění konstrukce - lod či pramice	1	ks

Rozsah prací PSTP musí obsahovat zapravení destruktivních zásahu do konstrukcí – jádrové vrty, destruktivní sondy k výztuži. Zapravení bude provedeno vodostavebním rychle tuhoucím betonem.

Rozmístění zkoušek a jednotlivých odběrů je nutné provést tak aby bylo provedeno pravidelně po celé konstrukci. Je tedy nutné dodržet následující zásady:

- odběr jádrových vývrtů je nutné provádět s dostatečným odstupem a rozložením po celé konstrukci. U pilířů vždy pouze jeden vrt na jedné straně, a vždy stejný počet vrtů na jeden pilíř.
- Hloubka vrtu musí vždy přesáhnout min 2,5 násobek průměru vrtu.
- Míru koroze ocelové výztuže je nutné ověřit jak u odhalených (pokud jsou přítomny) tak neodhalených vyztuží.
- Při odběru vrtů průměru 150mm pro stanovení vodotěsnosti betonu je nutné tyto odebírat v blízkosti hladiny vody.

Do nutného rozsahu PSTP lze dále předpokládat následující položky:

Cestovné / ubytování - předpoklad 5 cest, 10 dní ubytování		km
Vypracování závěrečné hodnotící zprávy		hod

## 6. CÍLE A VÝSTUPY PSTP

Cílem podrobného stavebně technického průzkumu na objektu jezu Osek, stavu konstrukce za účelem co nejpřesnější predikce životnosti a funkčnosti konstrukce. Na základě PSTP bude tedy možné provést návrh optimálního způsobu opravy pro maximální prodloužení životnosti a funkčnosti konstrukce.

Výstupem PSTP bude textová a grafická zpráva obsahující:

- podrobný popis konstrukce
- detailní popis metodiky provedených stanovení, včetně lokalizace provedených stanovení
- výsledky provedených stanovení v přehledné formě tabulek a schémat
- podrobnou fotodokumentaci provedených stanovení a stavu celé konstrukce
- vyhodnocení provedených stanovení a celkového stavu konstrukce
- stanovení rozsahu poruch na předmětné konstrukci
- predikce životnosti a funkčnosti posuzovaných konstrukcí
- návrh optimálního způsobu opravy pro maximální prodloužení životnosti a funkčnosti konstrukce

Předpokládaný termín odevzdání závěrečné zprávy je navržen 60 dní od zpřístupnění konstrukce a provedení PSTP na konstrukci. Doporučený termín provedení PSTP vzhledem ke klimatickým podmínkám je v období červen – září.

Na základě výše uvedených podkladů bude tedy možné zpracovat projektovou dokumentaci pro nutné opravy předmětných konstrukcí.

## 7. KRITÉRIA ZPŮSOBILOSTI ZHOTOVITELE PSTP

Zhotovitel PSTP musí splňovat následující kvalifikační podmínky:

- Autorizaci od České komory autorizovaných inženýrů a techniků pro obor Zkoušení a diagnostika staveb.
- Provedení laboratorních zkoušek na odebraných vzorcích z předmětné konstrukce dle příslušných ČSN v akreditované laboratoři ČIA dle ČSN ISO/IEC 17025:2005 či v laboratořích vysokých škol se zaměřením na diagnostiku stavebních konstrukcí a materiálu.



## 8. RIZIKA PSTP

### Technická rizika:

Při provádění PSTP lze očekávat možné problémy s provedením lešení pod lávkou pohyblivé části, tedy na prahu jezu.

Šířka prahu, jež je vodorovná mezi provizorním hrazením a otevřenou klapkou jezu může být užší než bude nutné pro stavbu lešení. Tuto část lze provizorně vyrovnat (pomocí šterkového násypů či betonových bloků).

Alternatívne lze použiť závesné lešení na lávce samotné.



### Bezpečnostní rizika:

Níže jsou uvedena možná bezpečnostní rizika při provádění díla Jez Osek - podrobný stavebně technický průzkum (PSTP):

- Pád z výšky nad 1,5m z konstrukce jezu;
- Pád do vody o hloubce nad 2,0m, utonutí;
- Úraz elektrickým proudem při používání el. přístrojového vybavení, úraz elektrickým proudem při pádu přístrojového vybavení do vody;
- Mechanický úraz při používání rotačního elektrického nářadí (jádrová vrtačka, úhlová bruska, příklepová vrtačka);
- Pád závěsného lešení.

Eliminace výše uvedených rizik je uvedena v plánu BOZP pro provádění PSTP.

Přístup k el. energii je možný z rozvodny na objektu ovládání jezu. Zděný objekt na poloze mezi jezem a stavidlem bočního náhonu.

## 8.1. Zpřístupnění konstrukce jezu

Pro řádné provedení PSTP je nutné a předpokládá se od vlastníka, správce a provozu objektu následující zajištění v několika etapách:

- Otevřená poloha obou klapek pohyblivé části jezu, bude provedeno na 2 etapy vždy jen u jedné klapky pro zajištění maximální manipulovatelnosti jezu.
- Zahrazení prostoru nad klapkou mezi pilíři pomocí provizorních stavidel.
- Snížení hladiny pomocí klapky tak aby nedocházelo k přepadu vody přes pevnou část jezu
- Odčerpání prostoru vývaru (na etapy - pevná a pohyblivá část jezu) pro odhalení spodního prahu, obou řad rozrážečů/vlnolamů a dna vývaru – (předpoklad provedení zahrazení pomocí pytlů s pískem či hliněného násypu pro možnost odčerpání vývaru).

Za výše uvedených podmínek jsou možnosti zpřístupnění konstrukce následující – zajistí sám dodavatel PSTP:

- Návodní strana - opěrné stěny a pilíře (z lodě nebo pontonu).
- Hrana jezu a klapka z žebříku z boční strany jednoho z pilířů – výška cca 4-5m.
- Opěrné stěny a stěna pevné části jezu - z lodě nebo pontonu, částí pod přepadem po odčerpání ze dna vývaru.
- Spodní líc lávky z lešení postaveném na prahu jezu, mezi klapkou a provizorním hrazením, pod lávkou či na závěsném lešení.
- Ostatní konstrukce či jejich části jsou přístupné přímo z konstrukcí jezu.

## 9. NÁVRH HARMONOGRAMU

Návrh harmonogramu při požadavku zajištění maximální manipulovatelnosti jezu:

**1.Etapa - 1 klapka** - za předpokladu - otevřená poloha pravé krajní klapky pohyblivé části jezu, zahrazení prostoru nad klapkou mezi pilíři, po zahrazení prahu vývaru a vyčerpání vývaru bude celý prostor vývaru přístupný a pochozí.

Časová náročnost **2 týdny**:

- Příprava části jezu 3 dny (jedna klapka)
- Zpřístupnění odčerpání vývaru 3 dny
- Provedení lešení z prahu jezu či závěsného lešení pod lávkou 2 dny
- Provedení PSTP 4 dnů
- Demontáž lešení 2 dny

**2.Etapa - 2 klapka** za předpokladu - otevřená poloha středové klapky pohyblivé části jezu, zahrazení prostoru nad klapkou mezi pilíři, po zahrazení prahu vývaru a vyčerpání vývaru bude celý prostor vývaru přístupný a pochozí.

Časová náročnost **2 týdny**:

- Příprava části jezu 3 dny (jedna klapka)
- Zpřístupnění odčerpání vývaru 3 dny
- Provedení lešení z prahu jezu či závěsného lešení pod lávkou 2 dny
- Provedení PSTP 4 dnů

- Demontáž lešení 2 dny

### **3.Etapa – stavidlo – za běžného provozu**

- Provedení PSTP - **1 den** z lodě či pramice.

**4.Etapa – pevná část** – za běžného provozu při snížení hladiny pomocí klapek tak aby nedocházelo k přepadu vody přes pevnou část jezu – po zahrazení prahu vývaru a vyčerpání vývaru bude běžně přístupné a pochozí.

Časová náročnost **4-6 dnů**:

- Příprava části jezu 3 dny
- Provedení PSTP - 1 den z prostor vývaru.

## **10. ZHODNOCENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

Při provedení PSTP se nepracuje se žádnými nebezpečnými či ekologicky závadnými látkami. Při PSTP nedojde k predikci žádných odpadů či ekologicky nebezpečných látek. Navržený PSTP, za předpokladu provedení viz projekt výše, tedy nebude mít žádný negativní vliv na životní prostředí.

V Brně dne 31. 8. 2018

**Ing. Zdeněk Šnirch, Ph.D.**