

VODNÍ DÍLA – TBD A. S., HYBERNSKÁ 1617/40, 110 00 PRAHA 1

Telefon 222 241 362

www.vdtbd.cz

útvár 403 vodní díla na Moravě a ve Slezsku, Studená 909/2, 638 00 Brno

Telefon 721 222 313

Ředitel

Ing. Petr Smrž

Vedoucí útvaru 403

Ing. Jiří Hodák, Ph.D.

Vypracoval

Ing. Karel Pekárek

Spolupracoval

Ing. Karel Pekárek ml.

JEZ RAJHRAD

**PROGRAM TBD PRO OBDOBÍ PROVÁDĚNÍ REKONSTRUKCE JEZU,
VÝSTAVBY MVE A RYBÍHO PŘECHODU**

PLATNÝ OD 01. 01. 2025

Objednatel

Povodí Moravy, s. p.

Číslo projektu

P 3148 / 2024

Archivní číslo

3481 / 403

Vypracováno

V Brně, srpen 2024

OBSAH:

1.	VŠEOBECNÁ ČÁST	3
1.1.	Úvod	3
1.2.	Důvody vypracování Programu TBD	3
2.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VODNÍM DÍLE	4
2.1.	Účel a využití vodního díla	4
2.2.	Základní hydrologické údaje.....	4
2.3.	Technické parametry a popis VD.....	6
3.	ZÁSADY PROVÁDĚNÍ TECHNICKOBEZPEČNOSTNÍHO DOHLEDU	7
3.1.	Obecné zásady	7
3.2.	Obchůzky VD	8
3.3.	Sledované jevy a jejich příčiny	9
3.4.	Hodnotící kritéria	10
3.5.	Další ustanovení.....	10
4.	PŘEHLED KONTROLNÍCH ZAŘÍZENÍ TBD, METODY A ČETNOST MĚŘENÍ, MEZE BDĚLOSTI.....	11
4.1.	Zařízení TBD na jezu a MVE	11
4.1.1.	Automatické měření náklonu	11
4.1.2.	Měření délek mezi pilíři – konvergence.....	11
4.1.3.	Klinometrické základny	12
4.1.4.	Sledování svislých posunů geodeticky.....	12
4.1.5.	Deformetrické základny	12
4.1.6.	Měření hladin a průtoků	13
4.1.7.	Další prováděná měření a sledování	13
4.2.	Sledování technologického zařízení jezu	15
4.3.	Další ustanovení.....	15
5.	POKYNY PRO OBCHŮZKY KONANÉ OBSLUHOU DÍLA.....	16
6.	POPIS INSTALACÍ KONTROLNÍCH PŘÍSTROJŮ A ZAŘÍZENÍ.....	17
6.1.	Deformace stavebních konstrukcí VD měřené geodeticky	17
6.1.1.	Svislé posuny	17
6.2.	Relativní deformace stavebních konstrukcí VD.....	17
6.2.1.	Klinometrické základny	17
6.2.2.	Konvergence (sbíhavost).....	18
6.2.3.	Deformetrické základny	18
6.3.	Kontinuální měření	18
6.3.1.	Kontinuální měření náklonu.....	18
7.	ÚDAJE O ZVLÁŠTNÍCH POVODNÍCH A STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY PŘI NEBEZPEČÍ JEJICH VZNIKU	19
7.1.	SPA za hydrologických povodní.....	19
7.2.	SPA za zvláštních povodní	20
8.	ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ.....	21
8.1.	Uložení Programu TBD v jeho úplném vyhotovení.....	22
9.	POUŽITÉ PODKLADY.....	22
10.	SEZNAM GRAFICKÝCH PŘÍLOH	22
11.	PRACOVNÍCI TECHNICKOBEZPEČNOSTNÍHO DOHLEDU.....	23
12.	TABULKOVÉ PŘÍLOHY	24
12.1.	Přehled značek nivelace (přesnost N1)	24
12.2.	Přehled klinometrických základen	25
12.3.	Přehled kontinuálních náklonoměrů	25
12.4.	Přehled zděří pro měření konvergence.....	25
12.5.	Přehled deformetrických základem.....	26

1. VŠEOBECNÁ ČÁST

1.1. Úvod

Program technickobezpečnostního dohledu (dále jen PTBD) nad vodním dílem jez Rajhrad pro období provádění rekonstrukce jezu, výstavby MVE a rybího přechodu je zpracován podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 471/2001 Sb. v platném znění (dále jen Vyhláška), zákona o vodách č. 254/2001 Sb. (dále jen Zákon), v platném znění a současně v souladu s v běžném provozu platným Manipulačním řádem [2] (dále jen „MR“) pro jez Rajhrad vypracovaným Povodím Moravy, s. p. v květnu 2018 a schváleným rozhodnutím ze dne 18. 10. 2018 Městským úřadem Židlochovice, OŽP, č.j. OŽPSU/8640/018-4, s platností do 31. 12. 2030. Pro dobu rekonstrukce jezu byl vypracován Dodatek k MR jezu Rajhrad, schválený MěÚ Židlochovice, OŽP dne 30.6.2023 pod č.j. MZi-OZPSU/8127/2023-2.

V současné době není pro jez Rajhrad PTBD zpracován. Podkladem pro tento PTBD je projekt (rozsah) měření TBD [5]. Dle uvedeného bude tento PTBD obsahovat všechna nově navržená zařízení pro sledování a měření s rozšířením pro sledování svislých posunů pro plánovaný objekt MVE. Četnost měření pro jednotlivé sledování vychází z [5] s upřesněním při vlastním provádění stavby dle harmonogramu výstavby. Sledování stavu konstrukce jezu bude zahájeno po instalaci zařízení pro měření se zahájením rekonstrukce jezu a stavby MVE a rybího přechodu.

Vodní dílo (dále jen „VD“) jez Rajhrad bylo z hlediska technickobezpečnostního dohledu zařazeno do IV. kategorie ve smyslu uvedené vyhlášky podle §61, odst. 4, zákona č. 254/2001 Sb., o vodách. Posudek o zařazení do kategorie [6] byl zpracován firmou VODNÍ DÍLA – TBD a. s., na základě objednávky zpracovatele projektu a.s. AQUATIS, jako příloha k dokumentaci pro stavební povolení [7] s názvem „MVE JEZ RAJHRAD vč. rybího přechodu a rekonstrukce jezu“ z roku 2017. Četnost technickobezpečnostních prohlídek (dále jen „TBP“) dle § 62, odst. 4, písm. b) zákona o vodách je minimálně 1× za 10 let. V případě zjištění mimořádných okolností dotýkajících se bezpečnosti vodního díla častěji.

Vlastník jezu Rajhrad, Česká republika s právem hospodařit pro Povodí Moravy, s. p., provádí v době běžného provozu prohlídky technickobezpečnostního dohledu ve stanovených intervalech, speciální sledování ani pravidelné měření TBD není v současné době prováděno.

Veškeré výskopisné údaje udávané v PTBD jsou v systému Balt p. v.

1.2. Důvody vypracování Programu TBD

Důvodem vypracování PTBD v souladu s výše citovanou vyhláškou [1] je příprava realizace „Rekonstrukce jezu, výstavby MVE a rybího přechodu“ v souladu s požadovaným sledováním stávající konstrukce jezu z hlediska TBD, s ohledem na jeho vlastní rekonstrukci a rozšíření o výstavbu nové MVE a rybího přechodu. Na nově instalovaných zařízeních TBD bude během stavby prováděno sledování, které zajistí odhalení možného vzájemného ovlivnění a následně odhalení negativních posunů na sebe navazujících konstrukcí.

PTBD zahrnuje soupis měřicích zařízení, které budou instalovány na jezu z důvodu připravované výstavby MVE a rybího přechodu na jezu Rajhrad, četnosti měření a způsob provádění dohledu TBD.

Tento Program TBD jezu Rajhrad obsahuje:

- základní údaje o VD,
- zásady provádění TBD,
- přehled kontrolních zařízení TBD, metod a četnosti měření,
- aktualizaci četnosti měření pro jez,
- navržený rozsah zařízení TBD,
- stanovení četností obchůzek obsluhy jezu a mezních jevů a skutečností pro pravidelné obchůzky na VD.

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VODNÍM DÍLE

VD jez Rajhrad se nachází v Jihomoravském kraji, přibližně 10 km jižně od Brna, v katastru obce Rajhrad, na řece Svratce v říčním km 34,970.

Jez byl vybudován dle projektu n. p. Československé stavební závody, závod inženýrské stavby Brno v letech 1948-54. Je situován těsně pod bývalým jezem, který byl značně poškozen a pro odtok velkých vod nevyhovující.

2.1. Účel a využití vodního díla

V současné době slouží jez Rajhrad k následujícím účelům:

- Stabilizační
Zajištění stabilizace koryta vodního toku.
- Energetický
Jez vzdouvá vodu do náhonu Rajhrad – Vojkovice, jehož vlastníkem je obec Rajhrad. Na náhonu jsou provozovány dvě malé vodní elektrárny (dále jen MVE), a to firmou PENAM a.s. Vojkovice a podnikatelkou p. Konečnou z Čejkovic.

2.2. Základní hydrologické údaje

Jez Rajhrad je umístěn v km 34,970 řeky Svratky, k tomuto profilu Svratky jsou platné hydrologické údaje z roku 2014 – profil Brno-Poříčí (km 46,80) a Bílovice nad Svitavou (km 15,50).

Tabulka 1: Základní hydrologická data

	Profil lg Bílovice nad Svitavou ř. km 15,50	Profil lg Brno-Poříčí ř. km 46,80
dlouhodobý průměrný roční průtok	4,26 m ³ /s	7,76 m ³ /s
průměrná roční srážka	649 mm	643 mm
specifický odtok	4,68 l/s/km ²	4,69 l/s/km ²
plocha povodí P	1119,98 km ²	1637,2 km ²
č. hydrologického pořadí	4-15-02-105	4-15-01-153

Tabulka 2: N-leté průtoky

N-leté průtoky v profilu lg Bílovice nad Svitavou					
Q_n	Q_1	Q_5	Q_{10}	Q_{50}	Q_{100}
$Q [m^3/s]$	37	78	99	153	179
N-leté průtoky v profilu lg Brno-Poříčí					
Q_n	Q_1	Q_5	Q_{10}	Q_{50}	Q_{100}
$Q [m^3/s]$	51,1	110	142	234,5	282,5

Tabulka 3: M-denní průtoky (hodnocené období 1981-2010)

M-denní průtoky v profilu lg Bílovice nad Svitavou							
Q_m	Q_{30}	Q_{90}	Q_{180}	Q_{270}	Q_{330}	Q_{355}	Q_{364}
$Q [m^3/s]$	8,21	4,54	3,0	2,2	1,67	1,28	0,906
M-denní průtoky v profilu lg Brno-Poříčí							
Q_m	Q_{30}	Q_{90}	Q_{180}	Q_{270}	Q_{330}	Q_{355}	Q_{364}
$Q [m^3/s]$	18,3	8,56	5,06	3,50	2,67	2,02	1,11

Tabulka 4: Nejvyšší vodní stavy

Nejvyšší zaznamenané vodní stavy	
Profil	Kulminace
Bílovice nad Svitavou	460 cm 9. 7. 1997
Brno-Poříčí	358 cm 14. 1. 1920

Svratka v profilu jezu Rajhrad – km 34,970

Hydrologické číslo povodí	4-15-03-021
Plocha povodí	3 078,87 km ²
Průměrná dlouhodobá roční výška srážek	634 mm
Průměrný dlouhodobý roční průtok Q_a	13,79 m ³ /s
Průměrný specifický odtok z povodí	4,477 l/s
Max. kulminace při povodni r. 1941 (profil Židlochovice)	520 m ³ /s

Tabulka 5: M-denní průtoky (1931-1980)

M-denní průtoky v profilu lg Rajhrad							
Q_m	Q_{30}	Q_{90}	Q_{180}	Q_{270}	Q_{330}	Q_{355}	Q_{364}
$Q [m^3/s]$	30,0	15,2	8,9	6,0	4,1	3,0	2,1

Tabulka 6: N-leté průtoky (1931-1980)

N-leté průtoky v profilu lg Rajhrad							
Q_n	Q_1	Q_2	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}
$Q [m^3/s]$	107,5	144	196	237	280	339	386

2.3. Technické parametry a popis VD

Typ vzdouvacího objektu – pohyblivý jez

Jezový objekt tvoří pevný betonový práh a pohyblivá hradicí konstrukce o dvou polích světlosti 17 m s 1,6 m širokým středním pilířem. Pole jsou hrazena ocelovými nýtovými klapkami výšky 1,63 m. Pro omezení vibrací jsou klapky opatřeny rozražeči (byly navařeny při rekonstrukci v roce 1973 na horním okraji klapek) a prostor pod přepadovým paprskem je zavzdušněn průduchy, které jsou zabudovány v obou opěrných zdech i ve středním pilíři. Těsnění klapek je provedeno gumovými pásy uchycenými na pevné armatuře prahu a na vlastní konstrukci klapky. Opěrné zdi jsou betonové, kóta vrchu zdí je 189,50 m n. m. Jezová pole jsou přemostěna manipulační lávkou. Vývařiště má délku 18,5 m s odstupňovanou hloubkou. V délce 11,5 m je hloubka 1,5 m a na zbývajících 7,0 m je hloubka 0,5 m.

Tabulka 7: Technické parametry jezu

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE	
Celková délka vzdouvacího objektu	35,6 m
Počet polí	2
Světlost pole	17,00 m
Šířka středního pilíře	1,6 m
Kóta pevného prahu	185,50 m n. m.
Provozní hladina	187,23 m n. m. + 20 cm
Kóta dna řeky nad jezem	183,70 m n. m.
Kóta dna řeky pod jezem	181,50 m n. m.
Spád dna nad jezem	0,6 ‰
Spád dna pod jezem	0,5 ‰
Kóta dna vývaru	180,00 m n. m.
Kóta závěrečného prahu vývaru	181,50 m n. m.
Délka vývaru	18,5 m
Délka betonových pilířů	13,70 m
Objem jezové zdrže	175 000 m ³
Délka vzduť při hl. stálého nadržení	4 300 m
Kóta koruny opěrných zdí	189,50 m n. m.
Kóta spodní hrany manipulační lávky	189,15 m n. m.
Výška klapek	1,63 m
Kóta přepadové hrany vztyčené klapky	187,13 m n. m.
Kóta sklopené hradicí konstrukce	185,50 m n. m.

Tabulka 8: Průtočné kapacity jezového objektu

Kóta hladiny [m n. m.] Balt p. v.	Nastavení klapek	Přepadající paprsek vody [cm]	Průtok [m ³ /s]
187,43	klapky vztyčeny	tl. 30 cm	10,4 m ³ /s
187,43	klapky zcela sklopeny	tl. 193 cm	196,2 m ³ /s
188,40	klapky sklopeny (max. kapacita jezu)	tl. 290 cm	385,0 m ³ /s

Tabulka 9: Průtoky jezem při zcela sklopených klapkách

Kóta hladiny [m n. m.]	Výška přepadového paprsku [m]	Průtok Q [m ³ /s]
185,8	0,3	10,4
186,0	0,5	21,7
186,5	1,0	66,3
187,0	1,5	129,8
187,5	2,0	210,8
188,4	2,9	385,0
188,5	3,0	405,0
188,7	3,2	462,0

Způsob pohonu klapek

Pohon klapek je ruční nebo elektrický. Ovládání se děje prostřednictvím tuhé cévové tyče zachycené čepem na rameno klapky. Tvar klapky je zvolen tak, aby těleso odolávalo kroucení a bylo použito jednostranného poháněcího mechanismu. Krajní polohy hradícího zařízení jsou zajištěny koncovým vypínačem, který rozpíná proud k motoru a automatická brzda zastaví další pohyb.

Pro případ poruchy v dodávce elektrického proudu je mechanismus opatřen ručním pohonem. Kliku je možno nasadit buď na horní, nebo spodní hřídel, což umožňuje rozdílnou rychlost s manipulací s klapkami.

Zdvihací rychlost je při elektrickém pohonu (měřeno na cévové tyči)	0,49 m/min
Čas potřebný k úplnému vztyčení nebo sklopení	7 minut
Při ručním pohonu je doba potřebná při spouštění	1,25 h
Čas potřebný na úplné vztyčení klapky (kliku na dolní hřídeli)	4,5 h (při 15 ot/min)

Výpustná a odběrná zařízení

Na pravém břehu bezprostředně nad jezem odbočuje náhon. Vtok do náhonu není opatřen žádným uzávěrem. Kapacita náhonu je cca 14 m³/s. Na náhonu je umístěna elektrárna, kterou vlastní p. Konečná, a elektrárna firmy PENAM a.s. ve Vojkovicích. Asi 300 m před elektrárnou majitelky p. Konečné je odbočka Městského ramene náhonu. Na Městském rameni je v objektu tzv. Stará pila osazeno stavidlo, kterým je možno průtoky do Městského ramene regulovat.

MVE kterou vlastní p. Konečná má 1 turbínu o hlnosti 4,75 m³/s. MVE firmy PENAM a. s. ve Vojkovicích má 2 turbíny o hlnosti 4,8 m³/s a 2,4 m³/s.

3. ZÁSADY PROVÁDĚNÍ TECHNICKOBEZPEČNOSTNÍHO DOHLEDU

3.1. Obecné zásady

Vlastník jezu Rajhrad, Česká republika s právem hospodařit pro Povodí Moravy, s. p. zajišťuje technickobezpečnostní dohled na jezové konstrukci a technologií pravidelnými obchůzkami. Provádění TBD, speciální měření a pozorování, je uskutečňováno prostřednictvím odborně způsobilé osoby pověřené MZE k provádění TBD nad vodními díly (dále „pověřené organizace“). Na výkonu pravidelných pozorování a měření se budou podílet obě organizace Povodí

Moravy, s. p. a pověřená organizace ve shodě s § 5 odst. 3 citované vyhlášky [1] v rozsahu stanoveném tímto PTBD, vypracovaném dle § 7 této vyhlášky.

Vlastník VD v případě potřeby, tzn. především při výskytu nežádoucích anomálních jevů, bude zajišťovat po dohodě s organizací pověřenou prováděním TBD příslušné odborné posudky, expertízy a průzkumy nezbytné k výkonu TBD.

Kontrolní obchůzky na VD provádějí pracovníci obsluhy díla, případně další, vlastníkem pověřené osoby v rozsahu uvedeném v kapitolách 4 a 5 tohoto PTBD. Měřené hodnoty a zjištění jiných neobvyklých skutečností při obchůzkách porovná obsluha bezprostředně po měření nebo obchůzce s mezemi bdělosti a mezními hodnotami, respektive s mezními jevy a skutečnostmi. Dosažení nebo i překročení mezních hodnot, respektive mezních jevů a skutečností, jež by mohlo mít vliv na bezpečnost jezu, je vedoucí obsluhy díla povinen po dobu rekonstrukce jezu Rajhrad a výstavby MVE a rybiho přechodu Rajhrad neprodleně hlásit určené fyzické osobě odpovědné za TBD (dále jen FO TBD), vodohospodářskému dispečinku Povodí Moravy, s.p., příslušnému pracovníkovi investičního útvaru Povodí Moravy, s.p., odpovědné osobě dodavatele stavby a hlavnímu pracovníkovi TBD (dále jen HP TBD) organizace pověřené jeho prováděním. Dosažení nebo i překročení mezních hodnot měřených automaticky nebo pověřenou organizací, jež by mohlo mít vliv na bezpečnost jezu, je povinná pověřená organizace neprodleně hlásit FO TBD, příslušnému pracovníkovi investičního útvaru Povodí Moravy, s.p., vodohospodářskému dispečinku Povodí Moravy, s.p. a odpovědné osobě dodavatele stavby. V případě nedostupnosti příslušných pracovníků Povodí Moravy, s.p., jsou mezní hodnoty, respektive mezní jevy a skutečnosti hlášeny jejich přímým nadřízeným.

Obchůzky na jezu provádí obsluha VD, sledování a měření organizace pověřená prováděním TBD. Naměřené hodnoty a zjištění jiných skutečností z hlediska deformací jsou po měření zpracovány a s danou četností předávány. Následně jsou pak HP TBD pověřené organizace rovněž porovnány s mezemi bdělosti a mezními hodnotami, respektive i s mezními jevy a skutečnostmi uvedenými v PTBD (kapitoly 4 a 5). O jejich dosažení, respektive překročení uvědomí bezprostředně HP TBD FO TBD určenou provozovatelem VD.

Kromě kontrolního měření a pravidelných obchůzek je prováděno automatické kontinuální měření náklonu pomocí biaxiálního náklonoměru včetně dataloggeru s možností odečtu hodnot ve zvoleném intervalu.

Pokyny pro obchůzky prováděné obsluhou díla (viz § 9 citované vyhlášky [1]) jsou uvedeny tabelárně v kapitole č. 5, Tabulka 12. Ochranu kontrolních přístrojů a zařízení zajišťuje provozovatel jezu Povodí Moravy, s. p., údržbu přístrojů zajišťuje prostřednictvím pověřené organizace. Výjimkou je zajištění provozu automatického náklonoměru a přenosu dat, které provádí firma, která provedla instalaci.

Odborná část PTBD je zaměřena na kontrolu bezpečnosti, tj. na sledování následujících jevů a možných příčin poruch vyvolaných provozem díla, vlivy prostředí a zásahy třetích osob. Tato část vychází z dosavadních výsledků pozorování a měření na parametricky podobných VD.

3.2. Obchůzky VD

Sledování změn a anomálií při pravidelných obchůzkách je stěžejní činnost, při které bývá zjištěno vysoké procento závad, poruch a nedostatků, které mají nebo mohou mít vliv na bezpečnost či provozuschopnost jezu. Obchůzky na jezu Rajhrad musí být včetně vyhotovení záznamu z obchůzky prováděny v souladu s § 9, odst. 2 citované vyhlášky nejméně jedenkrát měsíčně.

Po dobu provádění rekonstrukce jezu, výstavby MVE a výstavby rybího přechodu budou prováděny trvalou obsluhou vodního díla jedenkrát týdně.

Při obchůzkách se prohlíží všechny přístupné části VD a okolí a všechny součásti stavby, včetně technologického zařízení. Rozsah obchůzky a výčet sledovaných jevů a skutečností je uveden v tomto PTBD, obecně v kapitole 3.3 a tabulkově v kapitole 5.

3.3. Sledované jevy a jejich příčiny

Program TBD na jezu Rajhrad respektuje zásady stanovené Vyhláškou [1] v příloze č. 2 („Přehled sledovaných jevů a skutečností“) a zaměřuje se na sledování těchto hlavních nebezpečí a možných poruch.

Sledují se zejména:

- A. deformace konstrukce jezu, vzájemné posuny jednotlivých částí konstrukcí (především pilířů), trhliny v konstrukčním materiálu,
- B. deformace podloží, fyzikálně mechanické vlastnosti stavebních materiálů a podloží,
- C. vliv provozu VD na jeho technický stav a na stav technologických zařízení, tj. účinky manipulace s vodou ve zdrži, mechanické a jiné účinky proudící vody a vodou unášených materiálů, opotřebení a možné důsledky selhání ovládání hradících konstrukcí,
- D. vlivy prostředí na technický stav a technologická zařízení VD, tj. účinky povětrnostních poměrů (zvláště mrazu a vlnobití), sesuvy a zátrhy na ochranných hrázích ve zdrži, agresivní účinky vzduchu a vody ve zdrži, vliv podzemní a průsakové vody, účinky vegetace, živočichů a nepovolených zásahů třetích osob,
- E. vlivy plánovaných stavebních úprav na technický stav díla, na technologická zařízení, a na režim podzemní a průsakové vody (především účinky stavebních prací, trhacích prací a otřesů způsobených dopravou v okolí díla)

Následující tabulka shrnuje poruchy a jejich možné příčiny.

Tabulka 10: Možné poruchy

PORUCHA	PŘÍČINY NEBEZPEČNÉHO VÝVOJE SLEDOVANÉ TBD
I. Překročení pevnosti konstrukčních materiálů stavebních částí VD, či překročení únosnost podloží	a) deformace a pohyby stavebních částí VD, b) změny na pracovních a dilatačních spárách, trhliny v konstrukčních materiálech jezu, c) nadměrný tlak vody v podloží jezu (podloží vývarové desky), d) výskyt a účinky dynamických sil (stavební a trhací práce, zemětřesení).
II. Filtrační nestabilita podloží jezu	Viz předcházející a), b), c), e) obsah jemnozrnných částic v průsakových vodách, f) zvýšená množství průsakových vod, g) zvýšená úroveň hladiny podzemní vody, h) vliv provozu - manipulace s vodou v jezové zdrži.
III. Porucha pohyblivé hradicí konstrukce jezu	Viz předcházející a), b), d), f), h) i) deformace jednotlivých technologických částí (hradicí konstrukce), j) tlak ledu a plávi, k) opotřebení a degradace konstrukčních materiálů nebo technologií.

Ze sledovaných jevů A až E vychází teoreticky možné poruchy a s nimi spojené charakteristické příčiny nebezpečných jevů a jejich vývoje.

3.4. Hodnotící kritéria

Pro operativní hodnocení výsledků měřených závislých veličin je nutné stanovit **meze technickobezpečnostního dohledu**. Vyplynávají z teoretických výpočtů a úvah při návrhu nové či změně stávající konstrukce projektantem, a z odborného odhadu a zkušeností z dosavadních výsledků měření a sledování prováděných na díle.

Mez bdělosti sledovaného jevu je informativní kritérium pro jevy a skutečnosti před dosažením mezních hodnot.

Z hlediska veličin TBD jsou meze bdělosti obvykle stanoveny na základě statistického hodnocení dosavadních výsledků měření, jsou variabilní a mohou být změněny v případě potřeby průběžně při výkonu TBD po dohodě obou odpovědných pracovníků TBD. Každá změna meze bdělosti je pak uvedena v prvním následujícím dokumentu TBD (EZ či SEZ, respektive přímo v další revizi PTBD).

Překročení nebo dosažení meze bdělosti u veličiny sledující deformace stavebních částí VD a podloží, jejíž měření zajišťuje pověřená organizace, oznámí HP TBD této organizace (po prověření věrohodnosti) FO TBD vlastníka VD, respektive i obsluze VD.

Dosažení, respektive překročení mezí bdělosti odpovědní pracovníci TBD (HP TBD a FO TBD).

Mezní hodnota je limitní očekávaná hodnota jevu nebo skutečnosti pro zvolený zatěžovací stav, jejichž dalším nekontrolovatelným zvyšováním by mohla být ovlivněna bezpečnost VD. Mezní hodnoty nepředstavují neměnné parametry, mohou být upravovány na základě nových poznatků z výkonu TBD. Stanovují se obvykle na základě výpočtu proudění, stability, případně napětí a přetvoření s využitím zkušeností hlavního pracovníka TBD.

Kritická hodnota je taková hodnota veličin popisující jevy a skutečnosti, které signalizují stavy, kdy je ohrožena bezpečnost VD například ztrátou stability či mechanické pevnosti.

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

3.5. Další ustanovení

Meze bdělosti a mezní hodnoty by měly zohledňovat požadavky na funkčnost technologického zařízení hrazení jezových polí a plavební komory. Technické parametry a přesnost měřících zařízení a měly by být v souladu s účely vodního díla.

Způsob měření a sledování provozních a povětrnostních poměrů na vodním díle je ustanoven v MŘ [2] a provádí se nezávisle na kontrolním měření prováděným obecně v rámci TBD.

4. PŘEHLED KONTROLNÍCH ZAŘÍZENÍ TBD, METODY A ČETNOST MĚŘENÍ, MEZE BDĚLOSTI

Následující kapitola obsahuje přehled metod kontrolního měření na jezu Rajhrad v době rekonstrukce jezu a výstavby MVE a rybího přechodu (Tab. 11). Číslování a rozmístění měřících zařízení je uvedeno v přílohách tohoto PTBD.

4.1. Zařízení TBD na jezu a MVE

V rámci sledování stavební konstrukce jezového tělesa Rajhrad budou dle sledu stavebních prací na rekonstrukci jezu a výstavby MVE a rybího přechodu instalována následující zařízení TBD:

- biaksiální náklonoměr,
- zděře pro měření konvergence mezi jezovými pilíři,
- klinometrické základny,
- kontrolní body pro měření svislých posunů (geodeticky),
- deformetrické základny.

4.1.1. Automatické měření náklonu

Pro možnost kontinuálního měření náklonu na pravobřežním břehovém pilíři bude instalován biaksiální náklonoměr s možností intervalového měření. Náklonoměr bude instalován tak, aby byl sledován náklon ve směru k pravému nebo levému břehu K1 a ve směru po nebo proti vodě K2. Data z automatického biaksiálního náklonoměru budou kompatibilní s komunikačními protokoly využívanými vodohospodářským dispečinkem Povodí Moravy, s. p. Instalace náklonoměru a následný provoz bude zajištěn tak, aby veškerá naměřená data byla průběžně ukládána do datového skladu vodohospodářského dispečinku Povodí Moravy, s. p. a byla trvale přístupná ke stažení na internetu.

Nová telemetrická jednotka bude osazena na své trvalé stanoviště po dokončení sanace stávajících konstrukcí jezu do nové strojovny. Napájení měřícího zařízení bude zajištěno trvalým přívodem elektrické energie. Měření bude zahájeno bezprostředně po instalaci zařízení a zajištění přenosu dat. Měření by mělo být v optimálním případě zahájeno ještě před otevřením stavební jámy pro základny MVE.

4.1.2. Měření délek mezi pilíři – konvergence

Sledování konvergence je prováděno měřením délek pomocí laseru mezi jezovými pilíři. Ze změny délek lze odvodit relativní posun daných konstrukcí ve směru k pravému nebo levému břehu. Prováděným měřením lze následným výpočtem odvodit případné negativní posuny stavební konstrukce jezových pilířů, které by mohly následně ovlivnit plynulý chod technologických mechanismů. Na návodní straně jezových pilířů budou zabudovány tři zděře D1, D2 a D3, jako nacená centrace pro osazení terčů nebo držáku laseru. Mezi dvěma jezovými poli jsou sledovány dvě délky L1 a L2. Číslování je prováděno od levého břehu. Instalace základen bude závislá od dokončení jednotlivých stavebních celků při provádění rekonstrukce jezu. Základní zaměření a první etapa měření by měla být v optimálním případě provedena ještě před otevřením stavební jámy pro základny MVE. Umístění jednotlivých zděr je zakresleno na grafických přílohách č. 1 a č. 2.

4.1.3. Klinometrické základny

Klinometrické základny budou instalovány na návodních stranách jezových pilířů. Na každém pilíři jsou dvě základny umožňující sledování náklonu daného pilíře ve směru k pravému nebo levému břehu a ve směru po nebo proti vodě. Základny N1, N3, N5 ve směru k pravému nebo levému břehu, základny N2, N4 a N6 ve směru po nebo proti vodě. Číslování je prováděno od levého břehu. Instalace základen bude závislá od dokončení jednotlivých stavebních celků při provádění rekonstrukce jezu. Základní zaměření a první etapa měření by měla být v optimálním případě provedena ještě před otevřením stavební jámy pro základny MVE. Umístění jednotlivých základen je zakresleno na grafických přílohách č. 1 a č. 2.

4.1.4. Sledování svislých posunů geodeticky

Měření svislých posunů prováděných geodeticky nebylo na jezu před plánovanou rekonstrukcí prováděno. Pro zajištění měření nebudou budovány samostatné zabezpečené hloubkové vztažné body. Absolutní hodnota jednotlivých kontrolních bodů bude přenesena z bodů místní sítě v obci Rajhrad – bod na chrámu sv. Petra a Pavla v areálu benediktinského kláštera a dále v obci Rajhradice na domě v ulici Hlavní. Dalšími vztažnými body budou nově instalované čepové značky na pilířích silničního mostu bezprostředně pod jezem a čepové značky na hale a domku v areálu obsluhy jezu. Celkem bude osazeno 6 čepových značek. Dvě na pilířích silničního mostu, dvě na základové konstrukci haly a dvě na obslužném domku. Z těchto bodů bude vycházet měření svislých posunů jednotlivých částí jezové konstrukce. Z naměřených posunů z jednotlivých etap budou potom vyhodnocovány změny ve smyslu sedání případně zdvihů, s možným vyhodnocením náklonů jednotlivých částí konstrukce.

Na jednotlivých částech jezové konstrukce a bezprostředním okolí bude nainstalováno celkem 18 kontrolních hřebových značek. Dodatečně byl vznesen požadavek na zajištění měření svislých posunů na budově MVE. Zde je předpoklad instalace 12 kontrolních hřebových značek.

Označení a umístění jednotlivých kontrolních bodů je zakresleno na grafických přílohách č. 1 a č. 2.

Metoda měření a přesnost měření

Při měření svislých posunů je použito geometrické nivelace kategorie N1 (ČSN 73 0405), jejíž přesnost je srovnatelná s VPN. Měření je prováděno elektronickým nivelačním přístrojem na třímetrové nivelační latě s čárkovým kódem. Přesnost určení vertikálních posunů je dána střední chybou m , jejíž hodnota se pohybuje v závislosti na vzdálenosti pozorovaného bodu od nejbližšího vztažného bodu.

4.1.5. Deformetrické základny

V projektu měření TBD nebylo uvažováno s instalací deformetrických základen. Po dohodě s investorem stavby budou dodatečně instalovány na dilatačních spárách mezi pravobřežním jezovým pilířem a MVE a na MVE.

4.1.6. Měření hladin a průtoků

Pro přímé sledování vodních stavů je na pravobřežním pilíři jezu osazena vodočetná lať. Kóta hrany zcela vztyčených klappek je 187,13 m n. m., odpovídá čtení na lati 66 cm. Nula vodočtu je tedy na výškové kótě 186,47 m n. m.

Měření hladiny v jezové zdrži bylo v minulosti zajištěno telemetrickou jednotkou FIEDLER M4016. Hladina v jezové zdrži byla snímána tlakovým snímačem. Toto měření bylo v září roku 2021 ukončeno, v současné době není zajištěno. Měření hladiny v jezové zdrži bude zajištěno novým hladinovým čidlem, které bude napojeno na stejnou novou telemetrickou jednotku jako náklonoměr.

Průtok jezem Rajhrad lze kontrolně srovnávat s údaji vodočetné stanice Svratka-Brno-Poříčí a Svitava-Bílovice nad Svitavou, kde je v provozu automatický monitoring snímání hladin a vyhodnocení průtoků s přenosem na Povodí Moravy, s. p., vodohospodářský dispečink Brno a provoz Brno.

4.1.7. Další prováděná měření a sledování

Mimo výše uvedených měření se technickobezpečnostní dohled zaměřuje na vizuální prohlídky a podrobné kontroly všech částí konstrukcí jezu a navazujících objektů a dále technologického zařízení.

Největší důležitost při sledování díla z hlediska technickobezpečnostního dohledu je kladena na pravidelné obchůzky, při kterých se prohlížejí všechny přístupné části vodního díla a jeho okolí. Zvýšená pozornost musí být věnována zejména více exponovaným místům, kde lze zjistit nejdříve případné projevy porušení stability díla (dilatační spáry, povrchy konstrukcí apod.).

Nedílnou součástí technickobezpečnostního dohledu je zpracování samostatných dokumentů, které popisují a hodnotí výsledky technickobezpečnostního dohledu v době rekonstrukce a stavby na VD:

- Po provedení ročního měření, tak jak je stanovený rozsah a četnost v tomto PTBD, bude vypracována informativní zpráva.
- Po celkovém ukončení sledování (bude-li delší jak jeden rok) bude vypracována celková zpráva za celé sledované období rekonstrukce a stavby.

Tabulka 11: Přehled měření – období rekonstrukce jezu a výstavby MVE a rybiho přechodu

PROSTOR	SLEDOVANÝ JEV	MĚŘENÍ			ZABUDOVANÁ KONTROLNÍ MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ						
		METODY POMŮCKY	PROVÁDÍ, ČETNOST	ROK INSTALACE	DRUH (TYP)	POČET [ks]	OZNAČENÍ	UMÍSTĚNÍ	MEZE BDĚLOSTI	MEZNÍ HODNOTA	POZNÁMKA
Těleso jezu	Svislé posuny	Nivelace přesnosti N1 (ČSN73 0405)	Pověřená organizace 2× za rok Zimní a letní etapa	Předpoklad 2025	Kontrolní výškové body – hřebové značky	18	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	Jezové těleso a bezprostřední okolí	2,0 mm od předcházejícího měření		Základní zaměření po instalaci bodů Tabulka 13
	Náklon	Klinometr se základnou 1000 mm, min. přesnost 0,001 mm/m	Pověřená organizace 1× za měsíc	Předpoklad 2025	Klinometrické základny	6	N1, N3, N5 N2, N4, N6	Jezové pilíře - Náklon levý – pravý břeh - Náklon levý – pravý břeh	Směr X 1,2 mm od předcházejícího měření Směr Y 0,8 mm od předcházejícího měření		Základní zaměření po instalaci bodů Tabulka 15
	Náklon	Náklonoměr s automatickým přenosem naměřených hodnot	Automatický záznam 1× za hod	Předpoklad 2025	Biaxiální náklonoměr	1	AN1	Pravý břehový pilíř	Směr X 0,4 mm/m max. rozdíl za 24 hod Směr Y 0,8 mm/m max. rozdíl za 24 hod		Zahájení měření po instalaci Tabulka 16
	Teplota pilíře	Teplotní čidlo	Automatický záznam 1× za hod	Předpoklad 2025	Biaxiální náklonoměr	1	AN1	Pravý břehový pilíř	Směr X 0,4 mm/m max. rozdíl za 24 hod Směr Y 0,8 mm/m max. rozdíl za 24 hod		Zahájení měření po instalaci
	Konvergence pilířů – délky	Laserový dálkoměr, max. střední chyba ±1,0 mm do vzdálenosti 20 m	Pověřená organizace 1× za měsíc	Předpoklad 2025	Zděře nucené centrace	3	L1 a L2	Mezi jezovými pilíři	2,0 mm od předcházejícího měření		Základní zaměření po instalaci zděří Tabulka 17
MVE	Relativní posun	Digitální deformetr	Pověřená organizace 1× za měsíc	Předpoklad 2026-27	Deformetrické základny	12	Dvn, Dsn	Budova MVE	Roztažení dilatační spáry 2,0 mm od předcházejícího měření		Měření do dostavbě MVE Tabulka 18

4.2. Sledování technologického zařízení jezu

Jezová konstrukce je z hlediska TBD sledována především na jejích stavebních částech, které potom při nadměrných posunech mohou technologická zařízení jezu negativně ovlivňovat. Technologická zařízení jsou v rámci TBD sledována v pravidelných intervalech samostatně.

Jde především o sledování:

- změn polohy čepů a pouzder ložisek ramen hradic konstrukce,
- změn polohy hradic konstrukce vůči bočním pilířům
- porušení zdvihadího mechanismu.

Detailní popis sledování technologického zařízení hradic konstrukce jezu není součástí tohoto PTBD.

4.3. Další ustanovení

Předpokládá se, že meze bdělosti a mezní hodnoty pro jez Rajhrad budou v rámci průběžného sledování upřesňovány. Mezní hodnoty vychází z dlouhodobého sledování a měření deformací na obdobných konstrukcích a z kritických hodnot porušení daného materiálu, z kterého je konstrukce zhotovena, se zohledněním změny návrhových parametrů maximální hladiny v jezové zdrži a ve vazbě na možné zatěžovací stavy, které budou očekávány s ohledem na postup výstavby MVE a rybiho přechodu.

Meze bdělosti a mezní hodnoty musí zohledňovat požadavky na funkčnost technologického zařízení hrazení jezových polí, technické parametry a přesnost měřících zařízení a měly by být v souladu s účely vodního díla.

Měření se navrhuje provádět v předepsaných četnostech, tak jak předepisují předcházející kapitoly, a výsledky zapisovat do formulářů dle domluvy s organizací pověřenou výkonem TBD.

Způsob měření a sledování provozních a povětrnostních poměrů na vodním díle je ustanoven v MŘ [2] a jeho dodatku [3].

5. POKYNY PRO OBCHŮZKY KONANÉ OBSLUHOU DÍLA

Dle následujících pokynů je obsluha díla povinna provádět s udanou četností obchůzky na vodním díle:

Tabulka 12: Pokyny pro obsluhu díla v období rekonstrukce jezu a výstavby MVE a rybího přechodu

PROVÁDÍ ČETNOST	POPIS TRASY OBCHŮZKY	DRUHY POZOROVANÝCH SKUTEČNOSTÍ	POZOROVANÉ JEVY A SKUTEČNOSTI	MEZNÍ JEVY A SKUTEČNOSTI
Obsluha VD 1× za týden	- viditelné a přístupné stavební části VD zejména: - jezové pilíře (břehové i říční)	- deformace betonových objektů - zavlhlá místa v okolí dilatačních spár - výrony vody ze spár opěrných zdí a budov apod.	- jakékoliv zjevné deformace betonových objektů (vznik trhlin, viditelné posuny v dilatačních spárách) - výrony vody z pracovních a dilatačních spár nebo z trhlin - dynamické účinky způsobené stavebními pracemi v okolí jezu	- otevřená souvislá trhlina projevující se na povrchu betonových objektů - viditelný posun betonových objektů - nově pozorovaný výron z dilatační spáry nebo trhliny s množstvím výtoku odhadnutým nad 0,1 l/s
Obsluha VD 1× za týden	- blízké okolí VD, nadjezí a podjezí	- výrony vody v místech opevnění a zavázání - vizuální kontrola přilehlého úseku koryta řeky a případných změn břehového profilu	- stav opevnění v nadjezí a podjezí - stav zavazovacích křídel	- lokální zátrhy ochranných hrází toku v nadjezí či podjezí
Obsluha VD 1× za týden	- břehy na úrovni zátopové čáry v min. vzdálenosti 250 m nad a pod jezem - přilehlé úseky odpadního koryta včetně souvisejících objektů - vývar - v zimním období rozmrazovací zařízení	- vizuální kontrola stavu břehů ve zdrži, opevnění v nadjezí a podjezí - vizuální kontrola opevnění vývarové desky (v případě nízkého vodního stavu) - v zimním období kontrola námrazy	- plávi, popřípadě v zimním období přítomnost námrazy a ledu a další jevy vedoucí ke snížení kapacity jezu a k jeho mechanickému poškození - změny břehového profilu, (sesuv břehů, rozvoj abrazních jevů) - stav vývarové desky	- zjevné mechanické poškození zařízení hrazení jezových polí - otevřená souvislá trhlina projevující se na povrchu vývarové desky - lokální zátrhy svahu ochranných hrází toku v nadjezí či podjezí
	- místa s technologickým zařízením (např. strojovny jezu)	- vizuální kontrola vůli hradící konstrukce a jezových pilířů - vizuální a sluchová kontrola technologického zařízení (především trakcí a závěsů hradící konstrukce) - kontrola výkonu ovládání hradící konstrukce - v zimním období kontrola námrazy	- změna polohy čepů a pouzder ramen segmentu - změna polohy hradící konstrukce vůči zdi bočních pilířů jezu - zhoršení funkce transmise zvedacího zařízení - nadměrná či nestandartní hlučnost ovládání hradící konstrukce	- porucha použitelnosti hradící konstrukce jezu

6. POPIS INSTALACÍ KONTROLNÍCH PŘÍSTROJŮ A ZAŘÍZENÍ

Na jezu Rajhrad nejsou v současné době instalovány měřicí zařízení pro měření svislých a vodorovných posunů v relativních a absolutních hodnotách. V rámci rekonstrukce jezu a výstavby MVE a rybího přechodu bude provedena instalace zařízení TBD:

- náklony pravobřežního pilíře v online režimu s přenosem dat,
- náklony pilířů na klinometrických základnách,
- vzdálenosti mezi pilíři – konvergence,
- svislé posuny měřené geodeticky,
- relativní posuny na deformetrických základnách.

6.1. Deformace stavebních konstrukcí VD měřené geodeticky

Geodeticky jsou sledovány svislé a vodorovné posuny jednotlivých částí jezového tělesa.

6.1.1. Svislé posuny

Svislé posuny jsou sledovány pomocí kontrolních výškových značek (bodů) umístěných na objektech jezu. Umístění jednotlivých kontrolních výškových bodů je vykresleno na grafických přílohách č. 1 a č. 2.

Na stavebních částech jezu byly voleny hřebové značky.

Konvence posunů: $+Z$ – posun kontrolního bodu ve směru zdvihu
 $-Z$ – posun kontrolního bodu ve směru poklesu

Přesnost určení vertikálních posunů je dána střední chybou m , jejíž hodnota se pohybuje v závislosti na vzdálenosti pozorovaného bodu od nejbližšího vztážného bodu.

Počet značek, označení a jejich umístění a je zpracováno v tabulkových přílohách, Tab. 14.

6.2. Relativní deformace stavebních konstrukcí VD

6.2.1. Klinometrické základny

Klinometrické základny slouží ke sledování relativních náklonů břehových a říčních pilířů v [mm] na 1 m výšky pilíře. Měření je prováděno digitálním přístrojem ve směru rovnoběžném a kolmém na tok na osazených čepích s osovou vzdáleností 1000 mm

Konvence posunů: $+X$ – posun (náklon) pilíře ve směru k pravému břehu
 $-X$ – posun (náklon) pilíře ve směru k levému břehu
 $+Y$ – posun (náklon) pilíře ve směru po vodě
 $-Y$ – posun (náklon) pilíře ve směru proti vodě

Počet, umístění a označení navržených klinometrických základen je zpracováno v tabulkových přílohách, Tab. 16.

6.2.2. Konvergence (sbíhavost)

Měření délky mezi instalovanými zděřemi a odrazovými poli slouží k odvození konvergence (sbíhavosti) horních hran určeného jezového pole.

Případný náklon jednotlivých pilířů je potom odvozen ze změny vodorovného posunu. Měření délek je prováděno pomocí laserového dálkoměru. Osazení odrazných terčů a přístroje je s nucenou centrací v zapuštěných zděřích. Střední chyba v určení měření délky je $\pm 1,0$ mm pro naměřené vzdálenosti do 20 m.

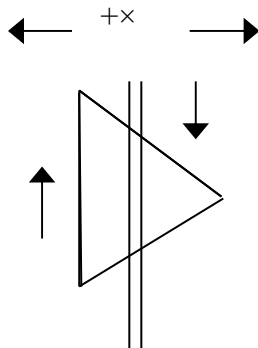
Počet, umístění a označení navržených zděří pro měření konvergence je zpracováno v tabulkových přílohách, Tab. 18.

6.2.3. Deformetrické základny

Deformetrické základny slouží ke sledování relativních posunů na dilatačních spárách, případně pracovních spárách bloků jednotlivých stavebních částí jezu. Konvence měřených deformací vychází z relativních vzájemných posunů dvou sousedních bloků tak, že kladná hodnota znamená posun levého bloku po toku (k levému břehu), případně pravého bloku proti toku (k pravému břehu).

Konvence posunů:

- vodorovné spáry	+ X	rozevírání spáry
	- X	svírání spáry
	y	vzájemný vodorovný posun konstrukce



Počet, umístění a označení navržených deformetrických základen je zpracováno v tabulkových přílohách, Tab. 19.

6.3. Kontinuální měření

6.3.1. Kontinuální měření náklonu

Kontinuální měření náklonu v reálném čase bude instalováno ve strojovně na pravobřežním jezovém pilíři. K měření je navržen biaxiální náklonoměr vybavený dataloggerem s možností odečtu dat od 10 s po 1 den. Předpokládá se úprava četnosti měření podle průběhu výsledných posunů a s ohledem na vývoj chování během stavby obnaženého pilíře.

Umístění a označení náklonoměru je zpracováno v tabulkových přílohách, Tab. 17.

7. ÚDAJE O ZVLÁŠTNÍCH POVODNÍCH A STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY PŘI NEBEZPEČÍ JEJICH VZNIKU

Tato kapitola PTBD se zabývá problematikou zvláštních povodní, identifikací nebezpečí jejich vzniku a odpovídajících činností při těchto situacích.

Vodní dílo jez Rajhrad není zapojeno do systému hlásné a povodňové služby, pro kterou platí Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP ČR k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby a Odborné pokyny pro hlásnou povodňovou službu vydané ČHMÚ Praha.

Za povodňových situací se postupuje podle Zákona č. 254/2001 Sb. o vodách v platném znění.

Podle vodního zákona mohou povodňové orgány po konzultaci s vodohospodářským dispečinkem Povodí Moravy, s. p. Brno nařídit odlišné manipulace při převádění povodní, než je předepsáno tímto manipulačním řádem.

Vodní dílo nemá samostatný povodňový plán, veškeré předpisy a povinnosti pro ochranu před povodněmi jsou uvedeny v manipulačním řádu.

7.1. SPA za hydrologických povodní

Pro vodní dílo jez Rajhrad po dobu jeho rekonstrukce jsou stanoveny samostatné stupně povodňové aktivity. Povinností osoby odpovědné za manipulace je sledovat vývoj počasí, zvláště při déletrvajícím dešti nebo v zimě při náhlém oteplení s táním sněhu.

Tabulka 13: Stupně povodňové aktivity pro vodní dílo v době rekonstrukce

SPA	průtok jezem	manipulace
I. bdělost	26 m ³ /s (včetně náhonu)	klapka je sklopena
II. pohotovost	100 m ³ /s nebo při ledochodu	
III. ohrožení	115 m ³ /s	

Dosažení jednotlivých SPA osoba odpovědná za manipulace oznámí:

I. stupeň povodňové aktivity:

1. povodí Moravy, s.p. provoz Brno. Vodní stavy se odečítají 2x denně.
2. Stavba (firma/společnost provádějící rekonstrukci jezu)

II. stupeň povodňové aktivity:

1. povodí Moravy, s.p. provoz Brno, který dále informuje:
 2. vodohospodářský dispečink Povodí Moravy, s.p.
 3. příslušný vodoprávní úřad – Městský úřad Židlochovice.
 4. Stavba (firma/společnost provádějící rekonstrukci jezu)

Vodní stavy se odečítají 3x denně.

III. stupeň povodňové aktivity:

1. povodí Moravy, s.p. provoz Brno, který dále informuje:

2. vodohospodářský dispečink Povodí Moravy, s.p.
3. příslušný vodoprávní úřad – Městský úřad Židlochovice.
4. Stavba (firma/společnost provádějící rekonstrukci jezu)

Vodní stavy se odečítají po 2 hodinách. pokud nebude vedoucím provozu Brno PM, s.p. nebo vedoucím vodohospodářského dispečinku PM, s.p. určeno jinak.

Osoba odpovědná za manipulace nastupuje nepřetržitou službu od dosažení II. SPA nebo na příkaz vedoucím provozu Brno, případně ředitele závodu Dyje. V nepřetržité službě na jezu musí být osoba odpovědná za manipulace při očekávaném odchodu ledů.

7.2. SPA za zvláštních povodní

Tato kapitola ve zjednodušené formě specifikuje typy možných ZPV a vazbu SPA z titulu zvláštních povodní na mezní hodnoty a další jevy a možné poruchy.

Povodeň způsobená jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo způsobená nouzovým řešením kritické situace na vodním díle je definována jako zvláštní povodeň (dle §64 vodního zákona č. 254/2001 Sb).

Zvláštní povodeň je definována jako povodeň způsobená umělými vlivy – to jsou situace, jež mohou nastat při stavbě nebo provozu vodohospodářských děl, která vzdouvají nebo mohou vzdouvat vodu, zejména při:

Narušení vzdouvacího prvku vodohospodářského díla (ZPV1) – teoreticky možné, avšak nepravděpodobné mechanismy poruch pro danou jezovou konstrukci jsou:

- při povodni nebo jiných živelných pohromách, kdy by došlo k poškození závazání jezu vlivem proudící vody, případně k podemletí – prolomení na základové spáře jezové konstrukce a k jejím významným posunům; při havárii jezu během povodně by došlo pravděpodobně jen k nevýznamnému nárustu průtoku pod jezem,
- posun konstrukce vlivem významné změny vztlakových sil.

Při poruše hradicích konstrukcí nebo uzávěrů bezpečnostních nebo výpustných zařízení vodohospodářských děl (ZPV2) – nelze vyloučit teoretickou poruchu jezových uzávěrů – jejich vylomení nebo naopak zaseknutí, např. nemožnost další manipulace ve vyhrazené poloze jedné, případně obou tabulí.

Nouzové řešení kritických situací z hlediska bezpečnosti vodního díla (ZPV3) – v případě jezu Rajhrad tento typ poruchy není, s ohledem na velikost jezové zdrže, možný.

Stupně povodňové aktivity z titulu zvláštních povodní pak nastávají, resp. se vyhláší dle následujících pravidel:

- I. SPA bdělost – nastává při dosažení mezních hodnot, jevů a skutečností popsáných v Tab. 11 tohoto PTBD.
- II. SPA pohotovost – obecně se vyhláší při významném překročení výše uvedených mezních hodnot pro I. SPA a dále při zjevných zásadních poruchách betonových a hradicích konstrukcí při průsacích z trhlín přibližně 1 l/s atd. Dle provedeného

kontrolního výpočtu s nově navrženým tvarem přelivné hrany, při poruše hradicích tabulí na obou jezových polích.

III. SPA ohrožení – obecně se vyhláší při překročení kritických hodnot. Ty nejsou explicitně určeny a stanovují se dle situace. III. SPA se vyhláší dále při rapidně zhoršujících se ukazatelích bezpečnosti jezu, jako např. průsaky a rozevírání trhlin a dále při takových situacích, kdy již hrozí bezprostřední riziko významné havárie jezu, kdy je důvodné předpokládat okamžitý vznik ZPV typu 1 pod jezem.

8. ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ

Program TBD byl vypracován na pracovišti VODNÍ DÍLA – TBD a. s. Brno pro objednatele Povodí Moravy, s. p., s kterým byl projednán.

Každá trvalá změna podstatných hodnot nebo ustanovení tohoto PTBD, tj. změna metod, rozsahu či četnosti měření, změna fyzické osoby odpovědné za TBD u Povodí Moravy, s. p., změna hlavního pracovníka TBD zajišťující organizace, změna vedoucího obsluhy díla, změna mezních hodnot atd., musí být projednána s provozovatelem VD Povodí Moravy, s. p. a zpracovatelem změn tohoto PTBD. Změny musí být sděleny příslušnému vodoprávnímu úřadu a zaznamenány jako doplněk PTBD ve všech jeho výtiscích.

Přechodná změna podstatných hodnot nebo ustanovení tohoto PTBD, spočívající ve zvýšení nebo snížení rozsahu měření a pozorování po dobu určitou, případně ve volbě jiných případně doplňujících metod sledování, může být dohodnuta fyzickou osobou odpovědnou za TBD vlastníka díla ČR s právem hospodařit pro Povodí Moravy, s. p. a hlavním pracovníkem TBD zajišťující organizace a realizována oběma organizacemi bez doplnění v PTBD. Bude však uvedena v nejbližším dokumentu TBD (EZ, SEZ nebo zápis o prohlídce díla), který obdrží příslušný stavební úřad.

Program TBD je zhotoven s datem platností od 01. 01. 2025.

V Brně, srpen 2024

Vypracoval:

Ing. Karel Pekárek

Spolupráce:

Ing. Karel Pekárek ml.

Schválil:

Ing. Jiří Hodák, Ph.D.
vedoucí útvaru 403
Vodní díla na Moravě a Slezsku

Za VODNÍ DÍLA – TBD a.s.: Ing. Petr Smrž
Ředitel

8.1. Uložení Programu TBD v jeho úplném vyhotovení

1. Povodí Moravy, s. p., Investiční oddělení, Ing. Libor Holan, Dřevařská 11, 601 75 Brno, – výtisk č. 1
2. Povodí Moravy, s. p., ředitelství s. p., fyzická osoba odpovědná za TBD, Ing. Jan Ježek, Dřevařská 11, 601 75 Brno – výtisk č. 2
3. Vedoucí obsluhy – vedoucí jezný: Jaroslav Koláček, Rajhrad – jez, Benediktýnská 155 664 61 Rajhrad, – výtisk č. 3
4. VODNÍ DÍLA – TBD a. s., ADIS, Studená 2, 638 00 Brno – elektronicky

9. POUŽITÉ PODKLADY

Ke zpracování PTBD byla použita následující dokumentace:

- [1] Vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly
- [2] Manipulační řád pro Jez Rajhrad (Povodí Moravy, s. p., 2018)
- [3] Dodatek MŘ pro jez Rajhrad (Povodí Moravy, s. p., 2023)
- [4] Provozní řád pro Jez Rajhrad (Povodí Moravy, s. p., 2014)
- [5] Jez Rajhrad – Projekt měření TBD (VODNÍ DÍLA – TBD a. s., 12/2021)
- [6] Posudek o zařazení VD do kategorie TBD (VODNÍ DÍLA – TBD a. s., 02/2017)
- [7] Dokumentace pro stavební povolení „MVE JEZ RAJHRAD vč. rybiho přechodu a rekonstrukce jezu“ (AQUATIS Brno, z roku 02/2017)

10. SEZNAM GRAFICKÝCH PŘÍLOH

- | | |
|--|---------|
| 1. Situace zařízení TBD – Jez Rajhrad, stávající stav | 1 : 200 |
| 2. Situace zařízení TBD – Jez Rajhrad, projektovaný stav | 1 : 200 |

11. PRACOVNÍCI TECHNICKOBEZPEČNOSTNÍHO DOHLEDU

Povodí Moravy, s. p.:

Fyzická osoba zodpovědná za TBD (FO TBD):

Ing. Jan Ježek

.....

Vedoucí obsluhy jezu Rajhrad:

Jaroslav Koláček

.....

Hlavní pracovník TBD organizace pověřené MZE prováděním TBD (HP TBD):

.....

.....

.....
Za organizaci pověřenou TBD

.....
Za vlastníka jezu
Povodí Moravy, s. p.
Ing. David Fína
Technicko-provozní ředitel

12. TABULKOVÉ PŘÍLOHY

12.1. Přehled značek nivelace (přesnost N1)

Tabulka 14: Kontrolní značky pro měření svislých posunů – nivelace

BOD	OZNAČENÍ	MÍSTO	KÓTA ZZ [m n. m.]
1	1	Vyústění Ivanovického potoka	
2	2	Vyústění Ivanovického potoka	
3	3	Levobřežní břehový pilíř	
4	4	Levobřežní břehový pilíř	
5	5	Levobřežní břehový pilíř	
6	6	Levobřežní břehový pilíř	
7	7	Levobřežní břehový pilíř	
8	8	Levobřežní břehový pilíř	
9	9	Levobřežní břehový pilíř	
10	10	Střední říční pilíř	
11	11	Střední říční pilíř	
12	12	Pravobřežní břehový pilíř	
13	13	Pravobřežní břehový pilíř	
14	14	Pravobřežní břehový pilíř	
15	15	Pravobřežní břehový pilíř	
16	16	Pravobřežní břehový pilíř	
17	17	Pravobřežní břehový pilíř	
18	18	Pravobřežní břehový pilíř	
19	19	MVE	
20	20	MVE	
21	21	MVE	
22	22	MVE	
23	23	MVE	
24	24	MVE	
25	25	MVE	
26	26	MVE	
27	27	MVE	
28	28	MVE	
29	29	MVE	
30	30	MVE	

Svislé deformace sledované geodeticky budou na jezu Rajhrad a jeho bezprostředním okolí sledovány na 18 kontrolních značkách. Pro sledování svislých posunů na budově MVE předpokládáme 8 až 12 značek.

Tabulka 15: Značky nivelace – Vztažné body

BOD	OZNAČENÍ	MÍSTO	KÓTA ZZ [m n. m.]
1	1	Silniční most přes Svratku Rajhrad-Rajhradice	
2	2	Silniční most přes Svratku Rajhrad-Rajhradice	
3	3	Základová konstrukce haly, areál dvora obsluhy jezu	
4	4	Základová konstrukce haly, areál dvora obsluhy jezu	
5	5	Domek obsluhy jezu	
6	6	Domek obsluhy jezu	

12.2. Přehled klinometrických základů

Tabulka 16: Klinometrické základny

ZÁKL.	OZNAČENÍ	MÍSTO	POZNÁMKA
1	N1	Levý břehový pilíř	Strojovna
2	N2	Levý břehový pilíř	Strojovna
3	N3	Říční pilíř	Strojovna
4	N4	Říční pilíř	Strojovna
5	N5	Pravý břehový pilíř	Strojovna
6	N6	Pravý břehový pilíř	Strojovna

12.3. Přehled kontinuálních náklonů

Tabulka 17: Biaksiální náklonů na pravobřežním pilíři

ZÁKL.	OZNAČENÍ	MÍSTO	POZNÁMKA
1	AN1	Pravý břehový pilíř	Strojovna

12.4. Přehled zděří pro měření konvergence

Tabulka 18: Měřené úseky pro dálkoměr

BOD	OZNAČENÍ	MÍSTO (ÚSEK)	POZNÁMKA
1 a 2	L1, D1 – D2	Mezi levým břehovým a říčním pilířem	
3 a 4	L2, D2 – D3	Mezi říčním a pravým břehovým pilířem	

12.5. Přehled deformetrických základem

Tabulka 19: Deformetrické základny

ZÁKL.	OZNAČENÍ	MÍSTO	POZNÁMKA
1–12	Dv1 – Dv12	Budova MVE (bude označeno následně)	Vodorovná základna