
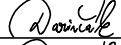
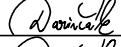
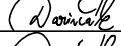
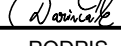



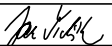
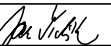


5				
4	AKTUALIZACE PD - revize č.2	12.8.2024	Ing.T.DARIVČÁK	
3	AKTUALIZACE PD - revize č.1	31.1.2024	Ing.T.DARIVČÁK	
2	ČISTOPIS	31.5.2022	Ing.T.DARIVČÁK	
1	DRUHÉ VYDÁNÍ	16.5.2022	Ing.T.DARIVČÁK	
0	PRVNÍ VYDÁNÍ	29.3.2022	Ing.T.DARIVČÁK	
ZMĚNA Č.	POPIS ZMĚNY	DATUM	KONTROLOVAL	PODPIS

VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	ZODP.PROJ.	HIP	 VP PROJEKTING s.r.o. autorizovaná projekční a inženýrská kancelář Přemyslova 3, 120 00 Praha 2 Provozovna: Kolová 2, 360 01 Karlovy Vary IČO: 63676907, DIČ: CZ-63676907 Držitel certifikátu ISO 9001		
Ing. D. LOUDA	Ing.T.DARIVČÁK	Ing.J.ŠINTÁK	Ing.J.ŠINTÁK			
						
ST.Ú. - K.Ú. ÚSTECKÉHO KRAJE - ODBOR ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ				FORMÁT		ČÍSLO PARÉ
INVESTOR: POVODÍ OHŘE s.p., Bezručova 4219, 430 03 Chomutov				ÚČEL	DSP / DPS	
STAVBA : MVE FLÁJE MODERNIZACE SOUSTROJÍ				DATUM	08/2024	
				MĚŘÍTKO		
				kótováno v		
OBSAH: DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ A PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY				Č. ZAKÁZKY	VP 04-11/2021	D.2.01.1
TECHNICKÁ ZPRÁVA - TECHNOLOGIE MVE				Č. PŘÍLOHY		

D.2.01.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – 1.ČÁST
DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ A PROVÁDĚNÍ STAVBY

MVE FLÁJE
MODERNIZACE SOUSTROJÍ

a) popis účelu

Tato PD reaguje na požadavek POh Chomutov, s.p. maximálního využití MZP, který se v současné době využívá stávající MVE na levé SV, ale s nižší účinností pro výrobu a prodej el.energie. Návrh PD Malé vodní elektrárny (MVE) řeší realizaci nové MVE na pravé spodní výpusti s vyšší účinností, tím i vyšším výkonem při širším rozsahu průtoku MZP. Navrženo je osadit Peltonovu turbínu s hlností $20 \div 75$ l/s s asynchronním generátorem výkonu 30 kW s FM.

b) popis technologického procesu

Přesný přehled převádění vody a návazností technologických částí je patrný z Technologického schéma, které je obsahem PD. Malá vodní elektrárna s Peltonovou turbínou je osazena na přívodním potrubí DN300, které je napojeno do potrubí odbočky DN250 z pravé spodní výpusti. Na konci přívodního potrubí těsně před turbínou je osazeno elektricky ovládané uzavírací šoupě DN300. Odbočení tvoří 2 trubní větve. První přímější trasa se napojuje na zbytek potrubí odbočky PSV. Druhé obloukové odbočení je přívod na turbínu a je napojeno na rozváděcí potrubí turbíny, které přivádí vodu k jednotlivým tryskám. Voda z trysek dopadem na lopatky kola turbíny roztočí a tím zároveň roztočí generátor, v kterém se tak generuje el.proud následně vyváděný kabely vyvedení výkonu do energetické elektrické sítě.

- Za provozu turbíny bude převod MZP realizován přes turbínu, nebude aktivován plunžrový ventil DN250 na potrubí odbočky PSV.
- V případě déletrvajícího odstavení turbíny bude MZP realizován potrubím odbočky PSV DN250, kdy se použije elektricky ovládaný plunžrový uzávěr DN250 a elektricky ovládané uzavírací šoupě DN300 před vtokem do turbíny (viz technologické schéma). Tyto uzávěry je možné ovládat nejen místně, ale i dálkově z domku hrázného.
- Elektricky ovládané uzavírací šoupě na potrubí DN300 před vtokem na turbínu slouží pro případ déletrvajícího odstavení MVE.

ŘS je navržen tak, aby splňoval tyto sekvence provozního a havarijního zastavení turbíny, které zahrnují i bezpečnostní hledisko provozu systému.

Provozní zastavení soustrojí :

- Uzavření turbíny a servopohonu M5 (230V~, DN300 – před turbínou)
- Otevření servopohonu M6 (230V~, DN250 – zajištění MZP obtokem)

Havarijní zastavení soustrojí :

Nevratná porucha: (výpadek jištění, přehřátí ložisek, nouzové zastavení elektrárny bezpečnostním tlačítkem)

- Uzavření turbíny a servopohonu M5 (230V~, DN300 – před turbínou)
- Otevření servopohonu M6 (230V~, DN250 – zajištění MZP obtokem)

Vratná porucha: (výpadek sítě, zareagování energetické ochrany) – nastává nejčastěji.

- Turbína zůstane v průběhu z důvodu zajištění MZP. Trysky zůstanou v pozici, průtok se nezmění a tím je zajištěn správný průtok MZP.
- Po obnovení napětí ze sítě turbína nejprve přivře trysky, aby otáčky poklesly pod synchronní, následně se přifází soustrojí k síti a trysky se otevřou na aktuální potřebný průtok.

c) materiálové řešení technologie

Šoupátkový uzávěr: těleso, víko – tvárná litina EN-GJS-400-15 (GGG-40)
klín – litina EN-GJL-250 (GG-25)
vřeteno – nerezová ocel 1.4021
sedlo tělesa, sedlo klínu – nerezová ocel 1.4301 / 1.4308
O-kroužky – pryž NBR
spojovací šrouby víka – nerezová ocel A4
ucpávkový šroub, vřetenová matice – litina EN-GJL-250 (GG-25)

Ocelové potrubí: nerez ocel 1.4301 (AISI 304) dle EN 10088-3

Příruby potrubí: typové příruby s hrubou těsnicí lištou dle PN10/16 ČSN EN 1092-1
nerez ocel 1.4301 (AISI 304) dle EN 10088-3

Spojovací materiál: šroubové, šrouby s částečným závitem ČSN 02 1101 (DIN 931)
matice šestihranné ČSN 02 1401 (DIN 934)
podložka pod hlavou šroubu a matice ČSN 02 1702 (DIN 125A)
materiál A2 nerez

Mezipřírubové těsnění: ploché těsnění tvořené syntetickými vlákny pojenými pryží na bázi NBR, tloušťka min 2 mm

Dimenze potrubí včetně posouzení tloušťky stěn

V rámci dokumentace byl proveden návrh síly stěny nově navržených potrubních tras, jež budou provedeny z oceli 1.4301 (X5CrNi18-10). Výpočet je proveden v souladu s ČSN EN 13480-3 Kovová průmyslová potrubí – Část 3 Konstrukce a výpočet.

Pro vstupní parametry platí:

použitý materiál potrubí: ocel 1.4301 (X5CrNi18-10)
návrhová tlaková třída: PN 10 – tlak 1,0 MPa
reálný přetlak v potrubí: PN 5 – tlak 0,5 MPa

Výpočtový tlak v potrubí byl zvolen dle navržené tlakové třídy PN10.

Návrh síly stěny armatur a potrubí spodní výpusti vychází ze vztahu pro výpočet tloušťky stěn trubek a plášťů válcových nádob, jak jej udává ČSN EN 13480-3:

$$e = \frac{p_c \cdot D_o}{2 \cdot f \cdot z + p_c}$$

kde: p_c – výpočtový přetlak

D_o – vnější průměr trubky

f – dovolené namáhání materiálu

kde pro 1.4301 (X5CrNi18-10) činí $R_{p0,2}$ 195 MPa – minimální smluvní mez kluzu

$$f = \min \left[\frac{R_{p0,2t}}{1,5} \right] = \frac{195}{1,5} = 130$$

z – součinitel podélného svarového spojených

Pro zařízení podrobená namátkovému nedestruktivnímu zkoušení nesmí součinitel spoje překročit hodnotu 0,85. Pro zařízení nepodrobená nedestruktivnímu zkoušení jinému než vizuální kontrole nesmí součinitel spoje překročit hodnotu 0,7. U bezešvých částí se použije součinitel 1.

Navrhovaná tloušťka stěny se pak určí dle vztahu:

$$e_{ord} \geq e_r = e + c_0 + c_1$$

kde: e – minimální požadovaná tloušťka stěny bez přídaveků a tolerancí

e_r – minimální požadovaná tloušťka stěny s přídávky a tolerancemi

c_0 – přírůstek na korozi

- voda málo agresivní 0,5 mm

- vlhký vzduch 1 mm

c_1 – absolutní hodnota záporné tolerance tloušťky stěny

Výpočet a návrh potřebné síly stěny je uveden v přehledné tabulce, jež vychází z výše uvedených výpočetních vztahů.

DN (mm)	300
D_o (mm) vnější průměr trubky	323,9
p_c (MPa) výpočtový přetlak	1
z (-) součinitel podélného svaru	0,8
druh ocele	1.4301
$R_{p0,2t}$ (MPa) min. sml. mez kluzu	195
f (MPa) – dovolené namáhání	130
e (mm) – min. požadovaná tl. stěny	1,52
c_o (mm) – přírůstek na korozi	1
c_1 (mm) – přírůstek na tolerance	0,5
e_r (mm) – min. tl. včetně přídaveků	3,1
e_{ord} (mm) – návrhová tl. stěny	3,6

Zvolená min. dimenze ocelového potrubí:

DN300 - potrubí přímé Ø 323,9 x 3,6 mm

d) základní skladba technologického zařízení - účel, popis a základní parametry

Technologie nové MVE je umístěna ve vnitřním prostoru hráze VD u stěny vzdušného líce a skládá se z těchto částí :

PS 01.1 MVE – technologická část

1. Potrubí nátoku na turbínu
2. Turbína s uklidňovací jímkou
3. Odpadní potrubí
4. ŘS a MaR - řeší část PS 02 MVE – technologická část elektro
5. Kabel vyvedení výkonu - Řeší související PD (MVE Fláje – vyvedení výkonu)

PS 01.2 Potrubí MZP PSV

1. Potrubí odbočky pravé spodní výpusti
(od odbočení ze SV po rozdělení k potrubí nátoku na turbínu)

PS 01.1 MVE – technologická část

Potrubí nátoku na turbínu

Nátokové potrubí do turbíny bude provedeno v dimenzi DN300 a bude napojeno ze stávající odbočky pravé spodní výpusti DN250 v úseku mezi nově osazeným průtokoměrem a plunžrovým ventilem. Průtokoměr DN250 bude posunut proti směru toku na novou pozici a vytvoří prostor pro rozšíření DN250/300 a osazení kalhotového kusu v dimenzi DN300.

Odbočení z kalhotového kusu směrem k turbíně bude provedeno hydraulicky vhodným obloukem. Druhé odbočení v přímějším směru k zachované části trasy odbočky pravé spodní výpusti bude začínat v dimenzi DN300 a následně bude před plunžrovým ventilem redukováno zpět na dimenzi DN250.

Trasa nátokového potrubí k turbíně projde betonovou podestou pod potrubím pravé spodní výpusti, následně je dalším obloukem svedena na výškovou úroveň rozváděcího potrubí turbíny. Navazující vodorovná část trasy potrubí je podepřena 5 sloupy z ocelových trubek TK108x8 mm kotvenými do betonových základů (patek) o rozměrech 0,7x0,7 m. Před napojením do rozváděcího potrubí turbíny bude nátokové potrubí osazeno šoupětem DN300 s elektropohonem.

Jednotlivé trubní dílce jsou spojovány svařováním.

Průběžně budou prováděny NDT svarů dle ČSN EN 13480-5. Při svařování bude provedena vizuální kontrola svaru (VT) a po každém zhotoveném svaru bude provedena zkouška svaru roentgenovým zářením. Po zhotovení bude potrubí podrobena hydrostatické tlakové zkoušce těsnosti dle ČSN EN 13480-5. Ze zkoušek budou vyhotoveny protokoly osvědčující řádné provedení díla, které zajistí jeho bezpečné provozování.

V místě napojení potrubí na armatury jsou osazeny příruby DN300 a DN250 /PN10.

Pro osazení dílů turbíny při instalaci a manipulaci při údržbě slouží manipulační nosník (MN) z OC profilu IPE330 a kladkostroj. MN je na jedné straně ukotven do stěny pilíře VD a na

druhé straně je podepřen svislým sloupkem z OC profilu HEB160 kotveným do betonové patky 1,2x0,8 m.

Jednotlivé díly turbíny budou u vstupu do prostor v hrázi VD přeloženy z ložné plochy automobilu na kolejový vozík, kterým se po kolejích dopraví až na konec dráhy. Od konce kolejí k místu uchycení na manip.nosník se na zem dočasně položí (např.do pískového lože) OC pláty, které se srovnají do roviny a díly turbíny se po nich pomocí např.paletového vozíku převezou pod manip.nosník. Po uchycení na MN a zvednutí se díly turbíny přemístí do místa instalace-na jímku.

Všechny armatury jsou dimenzovány na tlak PN10 (základní vyráběná řada) a vrtání přípojovacích přírub je z důvodu kompatibility provedeno dle řady PN10 ČSN EN 1092.

Turbína s uklidňovací jímkou

Peltonova turbína je navržena se svislou osou a čtyřmi regulovatelnými dýzami. Nad turbínou bude osazen asynchronní motor jako generátor. Turbína je technologickou dodávkou. Je osazena na betonové jímce se stálou hladinou a o rozměrech, které jsou přizpůsobeny přímému odtoku z ní.

Jímka s Peltonovou turbínou je umístěna cca 2,5 m od betonového bloku kotvení kladkostroje kolejové dráhy.

Prostor pod PT je trvale zavzdušněn spojením s okolní atmosférou potrubím DN100.

Peltonova turbína je obsluhována z plošiny umístěné cca 1,67 m nad úrovní dna prostoru VD.

Podlaha plošiny je z kompozitových protiskluzových porořostů šedé barvy. Přístup na plošinu je po rovněž kompozitových schodech o světlé šířce 900 mm. Schodiště tvoří cca 9 stupňů.

Jímka je navržena stavebně tak, aby odpovídala požadavkům dodavatele technologie.

Jímka je založena v rostlém terénu tohoto prostoru VD Fláje. Je osazena tak, že její vrchní hrana má výškovou úroveň 690,51 m n.m. a je cca 0,45 m nad hladinou Q_{100} (690,016 m n.m.) dle „Manipulačního řádu“. Provozní hladina při chodu turbíny a plném průtoku má úroveň 689,42 m n.m. Pro snazší přístup do jímky pod turbínu je jímka rozšířena o prostor s poklopem a žebříkem a ve dně o sníženou niku pro osazení čerpadla s výtlačným potrubím k vyčerpání zbylé vody.

Manipulace s turbínou při realizaci a provozu je zajištěna „pomocným montážním přípravkem“ zhotoveným z válcovaného OC nosníku vybaveného kladkostrojem, který bude osazen pouze v případě manipulací v prostoru pod ním. Pomocí nosníku je zajištěn též přesun dílů turbíny z vozíku přepravy na dočasně ploše z OC plátů na jímku-konečnou (pracovní) pozici turbíny.

Odpadní potrubí

Odpadní potrubí je navrženo stavebně tak, aby odpovídalo požadavkům dodavatele technologie.

Odpadní potrubí začíná v uklidňovací jímce čtyřstranně těsnícím stavítkem. Stavítko je upevněno na stěnu jímky. Odpadní potrubí je nerezové a má světlost 500 mm (DN500). V prostoru přehrady je vedeno vodorovně se sklonem min.2%, betonovou stěnou vzdušného líce prochází šikmo a jeho horní hrana je umístěna na kótě 688,60 m n.m., tj.~0,50 m pod hladinou vývaru (0,4 m pod hranou koryta odtoku z vývaru).

Popis převodu MZP

Po provedení jádrového vývrtu pro odpadní potrubí bude potřeba provést drobné stavební úpravy betonového líce skluzu vývaru VD Fláje. Práce budou provedeny z plavidla, kterým se na místo vývrtu dopraví materiál i pracovníci práci provádějící. Předpoklad trvání prací cca 5 dní. K provedení bude potřeba snížení hladiny ve vývaru o cca 1,0 m a také asistence potápěčů (po dobu cca 3 dní).

Po dobu provádění výše uvedených opatření bude potřeba převádět MZP do Flájského potoka

pod vodním dílem. To bude zajištěno tak, že po snížení hladiny vody ve vývaru čerpáním o cca 1 m (cca 3,0 hod) se bude dále z vývaru čerpat množství MZP a přes druhou (levou) SV DN250 se bude dopouštět množství MZP do vývaru a zachovávat tak konstantní hladinu pro provedení prací.

K čerpání je pro zajištění max. hodnoty MZP zapotřebí 2 ks čerpadel $Q=40$ l/s; $H=2,7$ m; $P_m=5$ kW a odpovídající elektrocentrála.

Vyvedení výkonu

Novou trasu kabelů vyvedení výkonu řeší související PD („MVE Fláje – vyvedení výkonu do elektroměrového rozvaděče“). Trasu budou tvořit dva silové kabely 1-AYKY 3x120+70 a ovládací kabel CYKY-J 12x2,5 pro HDO (hromadné dálkové ovládání), který je požadavkem ČEZ Distribuce. Trasa vyvedení výkonu začíná uvnitř hráze v rozvaděči MVE. Nejkratší cestou bude kabeláž vyvedena mimo těleso hráze a podél její paty pokračuje do pravobřežního zavázání, kde bude u stávajícího parkoviště ukončena v novém rozvaděči, který bude instalován vedle stávajícího elektroměrového rozvaděče.

Byla dodržena logika ovládání:

- zvlášť spodní výpusti SV DN1200
- zvlášť MVE s PT na pravé SV
- zvlášť stávající MVE na levé SV

PS 01.2 Potrubí MZP PSV

Předmětem provozního souboru je oprava stávajícího úseku odbočky potrubí z pravé spodní výpusti pro převod minimálního zůstatkového průtoku (MZP). Opravou se myslí náhrada původního potrubí DN250 za nové nerezové DN300 (Ø323,9x3,6 mm) v úseku délky 9,0 m od samotného odbočení z pravé výpusti po stávající průtokoměr, který bude pro zachování správných uklidňovacích délek posunut na výhodnější pozici. Místo původního demontovaného šoupěte bude osazeno nové šoupě DN300 PN6 s elektropohonem.

Demontáž stávající trasy

Na předmětné trase bude odstraněno stávající ruční šoupě DN250 a ruční kuželový uzávěr DN250. Z potrubí pravé spodní výpusti bude odříznut trubní návarek a spolu s ním bude demontován zbytek trasy DN250 včetně pozice stávajícího průtokoměru s montážní vložkou. Po demontované trase zůstanou obnaženy celkem 3 betonové podpěrné bloky, které budou dle potřeby z vrchní části ubourány, aby uvolnili prostor nové trase ve větší dimenzi DN300.

Nová trasa potrubí MZP PSV

Nové potrubí bude provedeno na pozici původního ve větší dimenzi DN300 (Ø323,9x3,6 mm). Úsek opravy začíná v samotném odbočení potrubí z pravé spodní výpusti DN1200. Na odříznutou pozici původního návarku bude navařeno nové potrubí s límcem, který zajistí potřebné přesahy pro vodotěsné svaření.

Trasa dále pokračuje k novému šoupěti DN300 PN6 s elektropohonem. Pohon bude napojen na připravenou napájecí a komunikační kabelovou trasu, která vznikne v rámci související akce „MVE Fláje – modernizace soustrojí“.

Za šoupětem bude umístěna redukce na dimenzi DN250 a do krátkého úseku trasy bude přesunut stávající průtokoměr DN250 včetně montážní vložky. Přepojení průtokoměru v nové pozici proběhne také do připravené kabelové trasy, která vznikne v rámci související akce „MVE Fláje – modernizace soustrojí“.

Za průtokoměrem bude na trase osazena další redukce zpět na dimenzi DN300 a zároveň bude v horní části redukce vyvedena odbočka DN100 pro osazení zavzdušňovacího ventilu DN100.

Konec úseku opravené části navazuje na zbytek trasy potrubí odbočky, které se rozděluje na stávající trasu do vývaru vodního díla a trasu nátoky na novou Peltonovu turbínu.

Nová potrubní trasa bude vybavena dvojicí nových ocelových podpěr z profilů U100 kotvených do líce vedlejší svislé betonové konstrukce pomocí svorníků M12x130 mm na chemickou kotvu.

Pro možnost realizace výše uvedené opravy je nutné zaslepení pravé spodní výpusti DN1200 pomocí revizního uzávěru. Po dobu opravy bude převod vody zajišťovat levá spodní výpust'.

e) popis skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě

Není relevantní.

f) vliv technologického zařízení na stavební řešení

Navržené technologické prvky nemění zásadně stávající stavební řešení vodního díla Fláje. Dispozice vnitřku hráze a rozdělení komor zůstává stejná. Peltonova turbína s uklidňovací jímkou vyplňují prázdný nevyužívaný prostor ve výklenku mezi pilíři č. 17 a 18.

g) údaje o potřebě energií, paliv, vody a jiných médií, včetně požadavků a míst napojení

Nejedná se o výrobu, není relevantní.

Karlovy Vary 08/2024

Ing. Dalibor Louda



PROJEKT TECHNOLOGIE

MVE FLÁJE

D.2.01.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – 2.ČÁST

č. 21197-01

Vypracoval: Ing. Roman Kubíček
Schválil: Jiří Vénos
Datum: Duben 2022

Číslo zprávy: TZ 21197-01

1 OBSAH

OBSAH

1	OBSAH	1
2	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
3	VÝCHOZÍ PODKLADY	2
4	PŘEDMĚT PROJEKTU	2
5	PRÁVNÍ DOKUMENTACE	2
6	SEZNAM PŘÍLOH	3
7	HLAVNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY	3
7.1	Hlavní parametry vodního díla pro návrh turbíny	3
7.2	Návrhové parametry turbíny	3
7.3	Parametry generátoru	4
8	POPIS, PARAMETRY A MONTÁŽ ZAŘÍZENÍ	4
8.1	Základní popis projektu	4
8.2	Turbína	5
8.2.1	Montážní rám	5
8.2.2	Skříň turbíny	5
8.2.3	Oběžné kolo	6
8.2.4	Trysky	6
8.2.5	Okružní potrubí	6
8.2.6	Generátor	6
8.2.7	Použité snímače	6
8.3	Garantované parametry soustrojí	7
8.3.1	Výkon na svorkách generátoru	7
8.3.2	Mezní hodnoty vibrací	7
8.3.3	Mezní hodnoty hluku	7
8.3.4	Průběžné otáčky turbíny	7
8.3.5	Minimální energeticky zpracovatelný průtok pro turbínu	7
8.3.6	Průsak trysek	7
8.3.7	Vyvážení oběžného kola	7
9	ANTI-KOROZNÍ OCHRANA ZAŘÍZENÍ	8
10	STAVEBNÍ ÚPRAVY	8
10.1	Rozhraní dodávky	8
10.2	Síly přenášené do betonové konstrukce	8
11	DOPRAVA A MONTÁŽ	8

2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

- Název akce:	MVE Fláje – nová MVE na odbočce z pravé spodní výpusti
- Místo - obec:	Fláje, část obce Jířetín
- kraj:	Ústecký
- země:	Česká republika
- Vodní tok:	Flájský potok
- Investor:	Povodí Ohře, s. p.
- Dodavatel technol. části:	ELZACO spol. s r.o., B. Němcové 727/10, 787 01 Šumperk
- Stupeň projektu:	Dokumentace pro stavební povolení

3 VÝCHOZÍ PODKLADY

- /1/ Poptávka VP PROJEKTING s.r.o. ze dne 22. 1. 2021
- /2/ Nabídka č. 21010 ze dne 26. 1. 2021
- /3/ Vlastní prohlídka lokality a seznámení se se skutečným stavem

4 PŘEDMĚT PROJEKTU

Předmětem předloženého projektu je projektová dokumentace technologického zařízení MVE Fláje, zahrnující:

- Zabetonované díly – montážní rám
- Vertikální Peltonova turbína
- Asynchronní generátor

5 PRÁVNÍ DOKUMENTACE

Tento projekt byl zpracován na základě objednávky společnosti VP PROJEKTING s.r.o. č. VP 797/2021 ze dne 26. 11. 2021.

6 SEZNAM PŘÍLOH

Projekt strojně-technologické části MVE obsahuje následující přílohy:

Č. PŘÍLOHY	NÁZEV VÝKRESU	Č. VÝKRESU
1.	Turbína PT350-100-21L-4T	21197-800
2.	Montážní rám	21197-804

7 HLAVNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

7.1 Hlavní parametry vodního díla pro návrh turbíny

- Maximální provozní kóta horní hladiny 737,06 m n m.
- Minimální provozní kóta horní hladiny 735,00 m n m.
- Kóta osy oběžného kola turbíny 690,70 m n m.
- Kóta příruby montážního rámu 690,50 m.n.m.
- Kóta provozní hladiny dolní vody 689,76 m.n.m.
- Průměr přívodního potrubí DN300
- Minimální požadovaný průtok Q_{\min} 20 l/s
- Maximální požadovaný průtok Q_{\max} 75 l/s
- Odhadované ztráty spádu v přivaděči ≤ 1 m
- Maximální provozní spád na turbíně 45,3 m
- Minimální provozní spád na turbíně 43,3 m

7.2 Návrhové parametry turbíny

- Návrhový spád H_N 43 m
- Návrhový průtok Q_N 75 l/s
- Pracovní rozsah průtoků 20 až 75 l/s
- Typ turbíny Peltonova vertikální turbína
- Průměr oběžného kola D_{OK} Ø350 mm
- Jmenovité/průběžné otáčky turbíny 760/1370 min⁻¹
- Počet trysek 4
- Průměr paprsku trysky d 30 mm
- Průměr trysky D 40 mm
- Ovládání trysek elektrický lineární servopohon, přestavná síla 2 500 N, zdvih 40 mm
- Doba přestavení trysky otevřeno/zavřeno 120 s
- Šířka lopatky B 100 mm
- Počet lopatek OK 21 ks
- Spojení s generátorem přímé spojení
- Účinnost turbíny 85%

- | | |
|--|------------|
| - Max. výkon na hřídeli turbíny P_{Tmax} | 26,9 kW |
| - Hmotnost turbíny klidová/provozní | 485/705 kg |

Doplňující požadavky:

- Potrubí zavzdušnění skříně turbíny“ - DN100 přes přírubu ke stěně a cca 1m svisle vzhůru.

7.3 Parametry generátoru

- | | |
|---|------------------------------------|
| - Typ generátoru: | asynch. Siemens 1LE1603-2CD23-4FB4 |
| - Provedení: | přírubový IMB5, osová výška 250M |
| - Jmenovitý výkon: | 30 kW |
| - Napětí: | 400/690V/50Hz |
| - Jmenovité otáčky: | 760 min ⁻¹ |
| - Chlazení generátoru: | vlastní chlazení |
| - Krytí | IP55 |
| - Nátěr | RAL 7030 |
| - Hmotnost | 370 kg |
| - Hladina akustického tlaku při 50 Hz L_{pFA} | 60 dB(A) |
| - Hladina akustického výkonu při 50 Hz L_{WA} | 74 dB(A) |

Doplňující požadavky:

- Impulsní snímač otáček Sendix 5020 HTL, 1024 impulsů na otáčku;
- Větší ložiskové uzly, ložiska řady 63
- Domazávání ložisek
- Kovový kryt ventilátoru
- Protokol o kontrolní kusové zkoušce podle ČSN EN 10204-3.1

8 POPIS, PARAMETRY A MONTÁŽ ZAŘÍZENÍ

8.1 Základní popis projektu

Turbína bude umístěna v hrázi VD Fláje. Napájena bude z odbočky DN250 z pravé spodní výpusti. Odbočka DN250 v současnosti slouží k převedení minimálního zůstatkového průtoku. Po úpravách bude z této odbočky vedeno příváděcí potrubí DN300 k turbíně. Na začátku příváděcího potrubí bude instalováno šoupě DN300 s elektrickým pohonem. Příváděcí potrubí bude zakončeno přírubou DN300/PN10 pro připojení okružního potrubí turbíny. Turbína bude upevněna na montážní rám, který bude zabetonován do betonové záchytné nádrže (kašny). Z nádrže bude voda volně odtékat potrubím DN500 přes průraz v stěně hráze do vývaru.

Detailní popis a dokumentace stavebních úprav v souvislosti s výstavbou MVE je předmětem samostatné části projekční dokumentace.

8.2 Turbína

Turbína je složena z následujících hlavních částí: montážní rám, turbínová skříň, oběžné kolo, tryska, okružní potrubí, generátor. Trysky na vstupu turbíny přeměňuje tlakovou energii vody na kinetickou. Osovým posunem jehly trysky lze měnit průměr paprsku a tím i měnit průtok zpracovaný turbínou. Při normálním provozu paprsek dopadá na lopatky oběžného kola, kde vytváří točivý moment přenášený přímo na hřídel generátoru. Paprsek se po předání energie na lopatce rozpadne a voda již bez energie vlastní vahou padá do nádrže pod oběžným kolem. Skříň turbíny tvoří kryt rotujícího oběžného kola a zabraňuje rozstřikování vody do okolí. Z nádrže voda odtéká samospádem do odpadního potrubí.

V případě výpadku elektrické sítě oběžné kolo nevytváří žádné protisíly a dojde k roztočení oběžného kola na tzv. průběžné otáčky. Paprsek prakticky prochází oběžným kolem a dopadá na vnitřní části turbíny, kde se rozstříkuje a stéká po skřini do nádrže.

8.2.1 Montážní rám

Montážní rám je vyroben jako svařovaná konstrukce z korozivzdorné ocele jakosti 1.4301. Dolní část rámu je určena k zabetonování do záchytné nádrže. Na horní část rámu je navařena čtvercová příruba opatřená závity pro připevnění příruby skříně. Skříň je navržena tak, aby vnitřně přesahovala přírubu rámu. Za normálního provozu se tak voda nedostává do přírubového spoje. Proti úniku vody v případě nárůstu hladiny spodní vody je přírubový spoj těsněn páskou z extrudovaného teflonu.

8.2.2 Skříň turbíny

Skříň je vyrobena jako opracovaný svařence z korozivzdorné ocele jakosti 1.4301. V kontaktu s vodou budou prakticky všechny vnitřní plochy skříně. Skříň bude přes čtvercovou přírubu připevněna k nosnému rámu pomocí nerezového spojovacího materiálu. Příruba skříně je z vnější strany skříně a nebude v přímém kontaktu s vodou. Boční stěny skříně jsou opatřeny přírubami se závity pro připevnění trysek turbíny. Tryska se do skříně montuje jako kompaktní celek a je připevněna nerezovými šrouby. Těsnění na přírubě je zajištěno pomocí gumových O-kroužků. Poloha trysky je dána lícováním a není nutné žádné seřizování. V horní části skříně je navařena příruba s vnitřními závity pro připevnění mezipříruby generátoru. Generátor s namontovaným oběžným kolem a krytem náboje se do skříně montuje jako podsestava. Poloha oběžného kola je dána lícováním a není nutné žádné seřizování.

Z jedné kratší boční strany skříně bude vedeno potrubí zavzdušnění skříně o průměru DN100. Potrubí bude připojeno ke skřini přes přírubu a bude vedeno podél zdi vzhůru do výšky cca 1 m nad oběžné kolo. Potrubí bude objímkou uchyceno ke svislé stěně. Rozměry budou upraveny při montáži.

8.2.3 Oběžné kolo

Oběžné kolo je levotočivé při pohledu shora a je tvořeno 21 ks lopatek namontovaných na disk a náboje oběžného kola. Lopatky jsou vyrobeny lisováním z vysokopevnostního kompozitního materiálu. Disk a náboje oběžného kola jsou vyrobeny z korozivzdorné oceli. Krouticí moment z disku na náboje je přenášen dvěma kolíky a svěrným spojem. Náboj oběžného kola je přímo nasazen na hřídel generátoru. Proti svislému posunu je náboj zajištěn šroubem do hřídele generátoru. Krouticí moment je z náboje na hřídel přenášen perem. Spojení náboje s hřídelí je kryto víčkem s těsněním pro zamezení vniku vody do prostoru spoje hřídele a náboje. Náboj oběžného kola je opatřen krytem, který zamezuje pronikání vody do prostoru příruby generátoru.

8.2.4 Trysky

Tryska je kompaktní montovaný celek, který se skládá z vlastní trysky, segmentového kolena a elektrického pohonu. Všechny hlavní části trysky jsou vyrobeny z korozivzdorné oceli. Tělo trysky je vyrobeno jako opracovaný svařenec obsahující vnitřní náboj. V náboji je uloženo kluzné bronzové pouzdro, které vede jehlu trysky. Na tělo trysky je namontováno víčko, které spolu s jehlou tvaruje paprsek vody a při dosednutí jehly zajišťuje uzavření trysky. Víčko je vůči tělu těsněno O-kroužkem. Segmentové koleno obsahuje přírubu pro připojení pohonu s průchodem pro táhlo jehly trysky. Na tuto přírubu se montuje příruba pohonu trysky, která obsahuje vodící bronzové kluzné pouzdro pro vedení táhla jehly trysky a těsnicí O-kroužky zajišťující těsnění táhla. Pohon táhla zajišťuje elektrický lineární servopohon.

8.2.5 Okružní potrubí

Okružní potrubí rozvádí vodu od přívodu k jednotlivým tryskám. Je vyrobeno jako svařenec z korozivzdorné oceli jakosti 1.4301 a skládá se z jednotlivých odboček a segmentových oblouků. Průřez okružního potrubí se postupně snižuje tak, aby bylo zajištěno rovnoměrné plnění všech trysek. Vstupní částí okružního potrubí je příruba DN300/PN10. Odbočky jsou připojeny ke kolenům trysek pomocí trubních spojek Axilock s pevností v tahu, což umožňuje demontáž jednotlivých trysek v případě údržby.

8.2.6 Generátor

Generátor je umístěn svisle na horní přírubu skříně. Na přírubu generátoru je namontována mezipříruba, která současně nese kryt náboje oběžného kola. Náboj oběžného kola je nasazen přímo na hřídel generátoru. Generátor s mezipřírubou a oběžným kolem tak tvoří montážní celek, který je možné vložit/vyjmout do skříně turbíny. Krouticí moment generátoru je přenášen přes příruby na skříň turbíny. Generátor je v provedení pro těžký provoz. Je vybaven většími ložiskovými uzly a domazáváním ložisek. Proti případným únikům maziva z ložisek bude dolní ložiskové těleso vybaveno těsnicím kroužkem. Pro potřeby připojení generátoru k síti (fázování) a případně pro potřebu regulace otáček bude na generátoru osazen inkrementální snímač otáček.

8.2.7 Použité snímače

Soustrojí bude osazeno následujícími snímači:

- 1 ks snímače otáček turbíny (součást generátoru);

- 4 ks snímačů otevření trysek (bezkontaktní snímač s výstupem 4-20mA) – součást servopohonů trysek;
- 1 ks tlakový senzor – tlak vody na vstupu okružního potrubí, (analogový snímač s výstupem 4-20mA);
- 1 ks snímač zaplavení skříně – plovákový bezkontaktní snímač umístěný na úrovni příruby skříně; slouží pro zamezení zaplavení oběžného kola, při zapůsobení se odstaví turbína z provozu.

8.3 Garantované parametry soustrojí

Zkoušky, měřicí metody a podmínky smluvních záruk pro přejímací zkoušky soustrojí odpovídají požadavkům ČSN EN 62006, třída A.

8.3.1 Výkon na svorkách generátoru

Při provozu soustrojí na návrhových parametrech, tj. čistém spádu na turbíně 43 m a průtoku 75 l/s bude výkon na svorkách generátoru:

$$P_G = 23,9 \text{ kW}$$

Pokud bude z důvodu požadavků na kompenzaci jalového výkonu a regulace otáček použita sestava frekvenčního měniče a střídače, bude výkon předávaný do sítě nižší o účinnost této sestavy:

$$P_G = 22,1 \text{ kW}$$

8.3.2 Mezní hodnoty vibrací

Velikost vibrací soustrojí bude vyhovovat ustanovení dle ČSN ISO 10816-3, třída B.

8.3.3 Mezní hodnoty hluku

Hladina časově průměrovaného akustického tlaku soustrojí při provozu za normálních provozních podmínek a v daném rozsahu smluvních výkonů nebude vyšší jak 85 dB.

8.3.4 Průběžné otáčky turbíny

Maximální ustálené průběžné otáčky jsou 1370 ot/min. Na průběžných otáčkách může být soustrojí provozováno po dobu neplánovaných výpadků elektrické sítě.

8.3.5 Minimální energeticky zpracovatelný průtok pro turbínu

Minimální energeticky zpracovatelný průtok je 10 l/s při návrhovém spádu pro turbínu, kdy nebude docházet k motorickému chodu generátoru a soustrojí se dá bezpečně provozovat s minimálním výkonem.

8.3.6 Průsak trysek

Průsak vody přes uzavřené jehly trysek při návrhovém spádu bude max. 0,1 l/s.

8.3.7 Vyvážení oběžného kola

Oběžné kolo je dynamicky vyvážené v souladu dle ČSN ISO 1940-1 na stupeň jakosti vyvážení G 6,3.

9 ANTIKOROZNÍ OCHRANA ZAŘÍZENÍ

Všechny hlavní části turbíny a spojovací materiál budou z antikorozního materiálu bez použití nátěrů. Generátor bude dodán se standardní antikorozní povrchovou úpravou dodavatele.

10 STAVEBNÍ ÚPRAVY

Veškeré stavební úpravy jsou předmětem nadřazené projektové dokumentace. Soustrojí bude namontováno na montážní rám zabetonovaný do záchytné nádrže (kašny), ze které bude vedeno odpadní potrubí. Montážní rám bude dodán k zabetonování s předstihem jako součást dodávky soustrojí.

10.1 Rozhraní dodávky

- Zabetonovaný montážní rám
- Připojovací příruba okružního potrubí DN300/PN10
- Silová svorkovnice generátoru, konektor inkrementálního snímače otáček
- Svorkovnice servopohonů trysek
- Konektor tlakového snímače
- Kabel plovákového snímače zaplavení s volnými konci, délka 5 m

10.2 Síly přenášené do betonové konstrukce

- zatížení od hmotnosti soustrojí a protékající vody (svisle) – max. 12 000 N
- na přírubu bude přes skříň působit krouticí moment od generátoru - 380 Nm;
- v osách trysek bude při uzavření trysky působit na skříň působit síla 6 500 N, která se bude přenášet přes skříň na zabetonovanou přírubu; tyto síly budou na přírubě způsobovat krouticí moment 4550 Nm.

11 DOPRAVA A MONTÁŽ

Zařízení bude vyrobeno a smontováno tak, aby doprava na lokalitu VD Fláje byla řešena standardním nákladní dopravou, tj. nákladním automobilem vybaveným hydraulickým manipulačním ramenem.

Zařízení bude transportováno z prostoru před hrází VD Fláje před místo instalace stávající kolejovou dráhou. Od konce kolejové dráhy budou díly soustrojí transportovány pomocí paletovacího vozíku pod manipulační nosník turbíny s nosností 1 t, který bude instalován v rámci stavebních úprav. Při instalaci anebo údržbě bude na manipulační nosník dočasně instalováno elektrické zdvihací zařízení, pomocí kterého budou transportovány díly turbíny na místo instalace nad záchytnou nádrž.

Nejrozměrnější kusy:

- Skříň turbíny - cca 1110x1110x600 mm, hmotnost 180 kg
- Generátor s oběžným kolem - průměr cca 600 mm, délka 1100 mm, hmotnost 460 kg