

MVE Libčice – dodávka převodovky

Dokumentace pro zadání veřejné zakázky

A. Technická zpráva

Objednatel: Povodí Vltavy, státní podnik

PODPISOVÝ LIST

Akce:

MVE Libčice – dodávka převodovky

Dokumentace pro zadání veřejné zakázky

Objednatel:

Povodí Vltavy, státní podnik
Holečkova 3178/8, Smíchov
150 00 Praha 5
tel.: +420-221 401 111

Zhotovitel:

AQUATIS a.s.
Botanická 834/56, 602 00 Brno
Tel.: 541 554 111
Fax: 541 211 205

Generální ředitel:

Ing. Pavel Kutálek

Ředitel divize:

Ing. Oldřich Neumayer, CSc.

Hlavní inženýr projektu:

Ing. Oldřich Neumayer, CSc.

Projektanti:

Strojní část :

Ing. Miloslav Kupský

Odhad nákladů :

Ing. Jaroslav Hladík

Technická kontrola:

Ing. Oldřich Neumayer, CSc.

Číslo zakázky:

020212A

Datum:

březen 2021

Razítko:

OBSAH

A.	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	2
A.1	Všeobecná část.....	2
A.1.1	Identifikační údaje	2
A.1.2	Předmět a členění projektu	2
A.1.3	Použité podklady.....	2
A.2	Technické řešení	4
A.2.1	Základní charakteristika díla.....	4
A.2.2	Hlavní technické parametry zařízení	5
A.2.3	Popis technického řešení	6
A.2.4	Funkce zařízení.....	7
A.2.5	Zásady montáže.....	7
A.2.6	Zkoušky a uvedení do provozu.....	8
A.2.7	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	8
A.2.8	Vlivy na životní prostředí	8
A.3	Zvláštní požadavky.....	9
A.3.1	Požadavky na dokumentaci, kterou zabezpečuje zhotovitel	9
A.3.2	Požadavky na postup výstavby	9
A.3.3	Likvidace odpadů	10
A.4	Přílohy technické zprávy.....	10
A.4.1	Specifikace zařízení	10
A.4.2	Specifikace stávající převodovky.....	11

A. TECHNICKÁ ZPRÁVA

A.1 Všeobecná část

A.1.1 Identifikační údaje

Název akce	MVE Libčice – dodávka převodovky
	PS 01 Technologická část strojní
Místo stavby	MVE Libčice – Dolany
Charakteristika stavby	Oprava technologického zařízení MVE
Stupeň dokumentace	Dokumentace pro zadání veřejné zakázky
Objednatel	Povodí Vltavy, státní podnik Holečkova 3178/8, Smíchov, 150 00 Praha 5
Projektant	AQUATIS a.s. Botanická 834/56, 602 00 Brno
Provozovatel	Povodí Vltavy, státní podnik, závod Dolní Vltava Grafická 36, 150 00 Praha 5

A.1.2 Předmět a členění projektu

Předmětem předkládané dokumentace je řešení výměny převodovky soustrojí TG na stávající MVE Libčice.

Po dodavateli převodovky je požadován návrh, výroba, dodávka převodovky do strojovny MVE a účast při zkouškách a uvádění do provozu.

Vlastní montáž převodovky do soustrojí si zajišťuje objednatel v rámci jiné akce.

A.1.3 Použité podklady

Pro zpracování bylo využito množství podkladů, následně jsou uvedeny nejdůležitější:

A.1.3.1 Projektové podklady

- MVE Libčice, realizační dokumentace - stavební část, zpracoval AQUATIS a.s v r. 1996
- Vybrané strojní výkresy z období realizace MVE – dokumentace VAMCE z r. 1996 - 97

- c) MVE Libčice – oprava a modernizace technologie, dokumentace pro výběr zhotovitele, zpracoval Pöyry Environment a.s., 03/2012
- d) MVE Libčice – oprava TG, Dokumentace pro zadání veřejné zakázky, zpracoval AQUATIS a.s., 06/2020

A.1.3.2 Ostatní

- a) Manipulační řád pro vodní dílo Dolany - Dolánky. Zpracoval: Centrální vodohospodářský dispečink Povodí Vltavy, státní podnik, 12/2009.
- b) Fotodokumentace pořízená zpracovatelem v roce 2013, 2019
- c) Informativní podklady dodavatelů technologické části
- d) Normy ČSN :
 - ČSN 75 2601 - Malé vodní elektrárny
 - ČSN EN 61116 - Pravidla pro volbu technologických zařízení MVE
 - ČSN 08 5020 - Uvádění do chodu, provoz a údržba vodních turbín

A.2 Technické řešení

A.2.1 Základní charakteristika díla

MVE Libčice využívá hydroenergetický potenciál řeky Vltavy v ř.km. 27,370 a je umístěna na levém břehu v místě bývalé vorové propusti u stávajícího jezu.

Technologické zařízení MVE tvoří dvě stejná soustrojí s přímoproudými Kaplanovými turbínami, které jsou spojeny pomocí čelní převodovky se synchronními generátory. Maximální hlnost turbíny je $80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, při souběhu $2 \times 80 = 160 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Soustrojí pracují v automatickém bezobslužném provozu paralelně se sítí. V případě výpadku el. sítě může být MVE provozována v autonomní síti.

MVE je koncipována pro plně automatický provoz. Automat soustrojí řídí chod stroje a spolupracuje s regulátorem otáček, s automatickým regulátorem buzení a s el. ochranami generátoru.

Hrazení turbíny proti horní vodě (na vtoku) se provádí ocelovými tabulemi provizorního hrazení za pomoci čistícího stroje, hrazení ze strany dolní vody (za savkou) rovněž ocelovými tabulemi provizorního hrazení za pomoci mobilního jeřábu.

Vtoky do MVE jsou chráněny šikmými česlicovými poli, které dosedají na práh vtoku a v horní části jsou spojeny s konstrukcí vtokového objektu. Česle jsou vybaveny automatickým lanovým pojízdným čistícím strojem. Splaveniny jsou škrabkou čistícího stroje ukládány do odpadního kontejneru zavěšeného na konstrukci čistícího stroje.

Současný technický stav zařízení:

- stav vlastních soustrojí je dobrý, zařízení je v provozu schopném stavu
- vzhledem k délce provozu a opotřebení se projevují určité provozní problémy (např. netěsnosti uložení lopatek RK, opotřebení servomotorů RK i OK, opotřebení vodících ploch a ložisek, apod.), které budou řešeny navrhovanou opravou
- problematickým místem jsou převodovky soustrojí – u TG1 je původní převodovka - vzhledem k počtu provozních hodin je vhodná výměna převodovky. U převodovky TG2 je indikováno zvýšené opotřebení a projevy záděru - tj. rovněž je vhodná výměna převodovky

Dle provedené analýzy je navrhována oprava stávajícího technologického zařízení.

V rámci opravy bude na základě rozhodnutí investora provedena výměna převodovky u soustrojí TG. Předpokládá se, že tato převodovka bude instalována při opravách na soustrojí TG1. O konkrétním soustrojí bude rozhodnuto dle průběhu rekonstrukce MVE.

Účelem navržené opravy zařízení je dosažení vyšší spolehlivosti provozu a životnosti technologického zařízení pro výrobu elektrické energie v MVE.

Instalovaným výkonem $P_{\text{MVE}} = 2 \times 2490 \text{ kW}$ se navrhovaná MVE Libčice řadí dle ČSN 75 2601 do kategorie I.

MVE je koncipována jako bezobslužná pouze s občasným dohledem na chod zařízení.

A.2.2 Hlavní technické parametry zařízení

Turbína :

- počet	2 ks
- typ	Kaplanova přímoproudá „PIT“ turbína
- průměr oběžného kola	3350 mm
- spády : - návrhový (čistý) spád	3,60 m
- pracovní rozsah čistých spádů	1,80 – 4,20 m
- průtoky : - návrhový průtok	65,0 m ³ s ⁻¹
- pracovní rozsah průtoků turbínou	cca 20,0 – 80,0 m ³ s ⁻¹
- maximální výkon turbíny na spoje	cca 2530 kW
- otáčky turbíny	100 min ⁻¹
- průběžné otáčky	cca 300 min ⁻¹

Generátor:

- typ	horizontální synchronní, H570552/8
- výkon	$P_g = 2767 \text{ kVA}$
- výkon činný	$P_g = 2490 \text{ kW}$
- účinník	$\cos \varphi = 0,9$
- jmenovité napětí	$U = 6,3 \text{ kV}$
- jmenovité otáčky	$n_j = 750 \text{ min}^{-1}$
- průběžné otáčky (po dobu max 15 min)	$n_p = \text{cca } 2250 \text{ min}^{-1}$
- kmitočet	$f = 50 \text{ Hz}$
- třída izolace	F
- chlazení	vzduchové

Převodovka :

- typ	čelní zubová
- výkon jmenovitý / maximální	P = 2100 / 2760 kW
- jmenovité otáčky vstupní / výstupní	99,6 / 750 min ⁻¹
- vstupní max. průběžné otáčky	cca 300 ot/min
- převod	1: 7,529

A.2.3 Popis technického řešení

Předmětem zakázky je dodávka nové převodovky (tj. technický návrh, výroba vč. předepsaných zkoušek, dodávka na lokalitu) a související činnosti v rámci opravy strojně-technologické části MVE.

Vlastní demontáž stávající převodovky TG, montáž na stavbě, ustavení a vyrovnaní soustrojí je součástí jiné akce – MVE Libčice – oprava TG.

Převodovka a konce hřídelů musí mít stejné připojovací a montážní rozměry jako stávající převodovka. Převodovka musí být schopna provozu i při průběžných otáčkách, a to po dobu minimálně 15 min.

Soukolí i valivá ložiska jsou mazána nuceným oběhem olejem, který je přiváděn z mazacího agregátu k mazaným místům, dále pak stéká do dolní části skříně a odtud je pak odváděn zpět do mazacího agregátu. Teplota oleje je snímána a je zapojena do řídicího systému.

Pomaluběžný hřídel a jeho vstupní konec je opatřen přírubou pro pevné spojení s hřídelí turbíny. Spojka je schopna oboustranně přenášet axiální tah turbíny. Jedno z ložisek na pomaluběžném hřídeli je řešeno jako obousměrné pro zachycení axiálního tahu turbíny, který působí trvale ve směru od převodu k turbíně a krátkodobě v opačném směru. Na výstupním konci hřídele je spojka pro uchycení rozvodné hlavy tlakového oleje regulace OK. Hřídel je vrtán pro přívod tlakového oleje do SM OK.

Na výstupním hřídeli je pružná spojka pro připojení s hřídelí generátoru.

Převodovka je vybavena nezbytným příslušenstvím (vnitřní rozvody mazání, čerpadlo na hřídeli, příprava pro osazení čidel,..).

Instalací nové převodovky TG a související opravou soustrojí se zajistí další dlouhodobý spolehlivý bezporuchový provoz.

A.2.4 Funkce zařízení

Převodovka je navržena pro trvalý provoz s občasným dohledem.

Provoz soustrojí je řízen automatikou, která zabezpečuje snímání všech potřebných veličin soustrojí, ovládá pomocné pohony a akční členy soustrojí, zajišťuje automatické pochody (spouštění, odstavování, havarijní odstavování) a provádí diagnostiku provozu.

Soustrojí MVE jsou spouštěna, odstavována a regulována automaticky na základě povelů řídicího systému, popřípadě na základě povelů obsluhy z dispečerského pracoviště. Nouzově nebo při zkouškách a uvádění do provozu lze soustrojí ovládat přímým řízením jednotlivých pohonů a akčních členů z komunikačního terminálu. Ovládání je místní (z operačního panelu na rozvaděčích) nebo dálkově z kanceláře velínu MVE.

V případě výpadku sítě resp. odstavení turbíny pro poruchu se průtok turbínou zavírá automaticky uzavřením provozního uzávěru – rozvaděče turbíny (RK). Při obnovení napětí v síti se turbína automaticky uvede do provozu.

A.2.5 Zásady montáže

Doprava převodovky do strojovny bude umožněna stávajícím montážním otvorem ve střeše strojovny pomocí mobilního jeřábu. Pro případnou manipulaci ve strojovně bude využit stávající mostový jeřáb o nosnosti 20 t.

Vlastní montáž převodovky TG do soustrojí bude provedena v rámci jiné samostatné akce - opravy soustrojí, tj. není předmětem díla dodavatele převodovky.

Montáž bude probíhat po etapách tj. po jednotlivých soustrojích TG1 a TG2. Druhé soustrojí musí zůstat plně funkční.

Na každém soustrojí se nejdříve provede demontáž původního technologického zařízení – turbíny, převodovky a příslušenství.

Po opravě v dílnách zhotovitele a po provedení nových nátěrů stávajících částí následuje zpětná montáž zařízení soustrojí – tj. opravených a nových částí turbíny a převodovky.

Na závěr se přistoupí ke konečné fázi montáže - připojí se hydraulické rozvody, snímače a zařízení automatiky soustrojí a provede se montáž krytů.

Po provedení opravy bude zařízení soustrojí odzkoušeno a po úspěšném průběhu zkoušek bude předáno do zkušebního provozu.

A.2.6 Zkoušky a uvedení do provozu

V rámci dodávky převodovky je požadováno zajištění zkušebního běhu převodovky po dobu nejméně 4 hodin v akreditované zkušebně zhotovitele za soustavného monitoringu provozních dat (teploty ložisek, vibrace a hluk). Ze zkoušky převodovky bude vystaven zkušební protokol obsahující všechny předepsané hodnoty.

Dále je požadována účast zástupce dodavatele převodovky při kontrole ukončení montáže převodovky na pozici (po ustavení soustrojí) a v průběhu zkoušek celého soustrojí.

Provedení příslušných zkoušek a uvedení technologického zařízení do provozu po ukončení opravy soustrojí MVE bude realizováno dle vzájemně schváleného programu zkoušek.

Podle schváleného programu bude provedeno komplexní vyzkoušení soustrojí o předpokládané délce 72 hodin nepřerušovaného provozu.

Po úspěšném provedení komplexních testů a po zaškolení obsluhy bude soustrojí uvedeno do zkušebního provozu, který se předpokládá po dobu 1 měsíce. Po úspěšném průběhu zkušebního provozu bude soustrojí uvedeno do trvalého provozu.

A.2.7 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Problematika bezpečnosti práce za provozu bude řešena v provozním řádu pro MVE Libčice platném po uvedení stavby do provozu. Přitom je třeba vycházet z bezpečnostního pasportu a provozních předpisů dodavatelů.

Za bezpečnost práce a ochranu zdraví během výstavby odpovídá prováděcí dodavatelská organizace.

A.2.8 Vlivy na životní prostředí

Při návrhu zařízení a provádění montážních prací na MVE Libčice je třeba respektovat účel vodního díla. Je nutné dodržovat montážní postupy a použít vhodných materiálů tak, aby nevznikla možnost znečištění vody nebo nebyla ohrožena kvalita vody.

A.3 Zvláštní požadavky

A.3.1 Požadavky na dokumentaci, kterou zabezpečuje zhotovitel

Součástí této zadávací dokumentace není dodavatelská, výrobní ani dílenská dokumentace, které zabezpečuje zhotovitel.

S ohledem na technické a výrobní důvody vyžaduje zajištění výroby a dodávky převodovky více podrobností, které jsou podmíněné možnostmi, technologickým vybavením a používanými technologiemi zhotovitele, skutečným postupem a organizací prací a použitými výrobky.

Řešení uvedených podrobností je součástí dodavatelské, výrobní a dílenské dokumentace. Jedná se např. o detailní projekční, konstrukční, dílenské a montážní výkresy, pevnostní výpočty, pracovní a montážní postupy atd.

Upozorňujeme, že výběr konkrétního dodavatele výrobku může vyvolat částečné změny v předkládané projektové dokumentaci, které projekčně zpracuje zhotovitel.

V rámci prací zhotovitel zpracuje realizační dodavatelskou, výrobní a dílenskou dokumentaci převodovky.

Dodavatelská výrobní dokumentace musí být odsouhlasená investorem a provozovatelem.

Zhotovitel je povinen při návrhu použití konkrétních výrobků (materiálů) dodržet specifikované technické požadavky a parametry, které jsou uvedené v technické zprávě, výkresech, specifikaci výrobků nebo výkazu výměr. Použití výrobků (materiálů) s lepšími technickými parametry než specifikovanými je možné.

Po vlastní realizaci akce zpracuje zhotovitel podklady pro dokumentaci skutečného provedení stavby.

A.3.2 Požadavky na postup výstavby

Z hlediska postupu výstavby vyžaduje realizace následující opatření:

- Při zpracování konstrukční dokumentace a při technologické přípravě je třeba respektovat stávající zařízení a napojení na stávající zařízení.
- Práce budou probíhat separátně vždy na jednom soustrojí samostatně tak, aby druhé soustrojí bylo funkční.

- Při návrhu a instalaci zařízení je především nutno brát do úvahy způsob dopravy do strojovny MVE, rozměry průjezdných profilů a stavebních konstrukcí a prostorů ve strojovně MVE.
- Zhotovitel zajistí manipulaci s krytem montážního otvoru pro dodávku zařízení z a do strojovny.

A.3.3 Likvidace odpadů

S veškerými odpady vzniklými při realizaci tohoto projektu bude nakládáno podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění a souvisejících právních předpisů. Odpady k odstranění a využití budou předávány výhradně osobám oprávněným dle citovaného zákona a to spolu se základním popisem odpadu dle vyhlášky č. 294/2005 Sb. v platném znění.

Při práci bude nutné zajistit, aby ropné produkty z použitých zařízení neznečišťovaly vodní tok.

A.4 Přílohy technické zprávy

A.4.1 Specifikace zařízení

Specifikace nového zařízení je obsažena ve zprávě č. B. Technická specifikace.

A.4.2 Specifikace stávající převodovky



TECHNISCHES
DATENBLATT

E. EISENBEISS SÖHNE
Maschinen- und
Präzisionszahnradfabrik GMBH.

Getriebeart / Bezeichnung	"KW LIBCICE"	TGU 825
Art der Antriebsmaschine	:	Turbine
Art der Arbeitsmaschine	:	Generator
Mechanische Daten	:	
Motorleistung	(kW):	---
Antriebsleistung (effektive Leistung)	(kW):	2100 max.2530
Anwendungsfaktor KA nach DIN 3990	(-):	2.25
Antriebsdrehzahl (Drehzahlbereich)	(1/min):	99.6 (Durchgangsdrehz. 300)
Abtriebsdrehzahl (Drehzahlbereich)	(1/min):	750
Übersetzungsverhältnis (Istübersetzung)	(-):	0.1328 (7.5294)
Abtriebsdrehmoment effektiv	(Nm):	26740
Nennabtriebsdrehmoment		
(max. Dauerabtriebsdrehmoment bei KA = 1)	(Nm):	60165
Max. zul. stat. Abtriebsdrehmoment (NL <10 ³ Lastw.)	(Nm):	96264
Dreh- /Lastrichtung der langsamlaufenden Welle	:	
links/rechts/Reversierbetrieb(Blick auf Wellenende)	:	links
Einschaltdauer (ED % oder Dauerbetrieb)	(%):	Dauerbetrieb
Lagerlebensdauer Lhna (Lh10) (nach ISO-Methode)	(Std):	> 100 000
Leistung für die Lagerberechnung	(kW):	2100
Antriebsdrehzahl für die Lagerberechnung	(1/min):	99.6
Äußere Kräfte auf die Welle (Antrieb / Abtrieb)	:	Antrieb
Radialkraft (-> zur Wellenachse "+")	(kN):	Turb.welle+Lauftrad
Abstand v. Wellenende (-> zur Getriebemitte "+")	(mm):	---
Winkel (Blick auf Wellenende, 0°-Punkt "oben")	(Grad):	0
(Winkel linksdrehend -> "+")		
Axialkraft (zur Getriebemitte "+")	(kN):	-320 (Gegenschub +380)
Red. Massenträgheitsmoment auf Antriebswelle	(kgm ²):	863.4
Wirkungsgrad 100% Peff	(%):	98.8
Meßflächen- Schalldruckpegel		
nach DIN 45635 (1m Abstand, 50% Linie)	dB(A):	88+2
Schmierung und Kühlung	:	
Mineralöl CLP DIN 51517 (Teil3) bzw. Syntheseöl	:	Mineralöl
Schmierölviskositätsklasse nach DIN 51519	(mm ² /s):	150
Ölfüllmenge einschließlich Nebenaggregate	(Liter):	ca. 1000
Umgebungstemperatur (Temperaturbereich)	(°C):	0 bis +30
Angaben zur Druckumlauf-Schmierung	:	
Eigenkühlung (über Gehäuseoberfläche)	:	Nein
Fremdkühlung	:	ja
Erforderliche Kühlleistung	(kW):	max 30
Öl / Luft- bzw. Öl / Wasserkühlung	:	Öl/Luftkühlung
Ölumlaufmenge	(1/min):	ca. 54+6
Rücklauftemperatur des Öles (zum Kühler)	(°C):	60
Vorlauftemperatur des Öls (zum Getriebe)	(°C):	45
Kühlmitteleintrittstemperatur (Luft/Wasser)	(°C):	Luft 30
Kühlwassermenge	(1/min):	---

Brno, března 2021

Ing. Oldřich Neumayer, CSc.

Ing. Miloslav Kupský

Copyright © AQUATIS a.s.