

## **MVE Labská**

Technické podmínky vymezující předmět veřejné zakázky formou požadavků na výkon a funkci

### **2.2 ELEKTRO ČÁST**

Obsah:

- 2.2.1 Technická zpráva
- 2.2.2 Jednopolové schéma
- 2.2.3 Zapojení rozvaděč RMVE a QRC
- 2.2.4 Kabelová listina

## OBSAH

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....	3
2.	PŘEDMĚT A ROZSAH PROJEKTU .....	3
3.	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE.....	3
3.1	Použité normy .....	3
3.2	Použité rozvodné soustavy .....	3
3.3	Výkon generátoru a vlastní spotřeba elektrárny .....	4
3.4	Popis přípojky .....	4
3.5	Kompenzace odběru jalového proudu.....	4
3.6	Ochrany a jištění .....	4
3.7	Automatické připojení k distribuční soustavě .....	5
3.8	Ochrana před úrazem elektrickým proudem .....	5
3.9	Krytí elektrických zařízení .....	5
3.10	Elektrické rozvaděče elektrárny .....	5
3.11	Další podmínky TPP .....	5
3.12	Řídicí systém elektrárny .....	6
3.13	Algoritmus řízení .....	6
3.14	Vzdálené ovládaní.....	7
3.15	Stávající rozvaděč MVE a kabeláže.....	7

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby:	MVE Labská, modernizace a rekonstrukce
Stupeň projektu:	Technické podmínky vymezující předmět veřejné zakázky formou požadavků na výkon a funkci
Investor:	Povodí Labe, státní podnik, Víta Nejedlého 951, 500 03 Hradec Králové
Projektant:	Elzaco spol. s r. o. B. Němcové 10, 787 01 Šumperk

## 2. PŘEDMĚT A ROZSAH PROJEKTU

Jedná se o modernizaci a rekonstrukci MVE jako celku a splnění podmínek ERU pro přiznání podpory a vyšší výkupní ceny elektřiny z prodeje elektrické energie vyrobené z rekonstruované MVE. Další účelem modernizace a rekonstrukce MVE je zvýšení spolehlivosti provozu.

Předmětem projektu je návrh vyvedení výkonu a systému řízení malé vodní elektrárny s jednou Banki turbínou a asynchronním generátorem 75kW

Projekt řeší:

- vyvedení výkonu do distribuční soustavy
- systém síťových ochran malé vodní elektrárny
- princip zapojení a nastavení síťových ochran
- princip ovládání turbíny a návrh čidel potřebných pro provoz MVE

## 3. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

### 3.1 Použité normy

projekt je navržen podle následujících základních norem:

ČSN 33 2000-1 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
ČSN 33 2000-4-41 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-4-43	Elektrické instalace budov - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 43: Ochrana proti nadproudům
ČSN 33 2000-4-473	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-52 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení
ČSN 33 2000-5-54 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění, ochranné vodiče
ČSN 33 2000-6	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 6: Revize

Z hlediska ochrany před úrazem el. proudem je projekt elektroinstalace proveden v souladu se základní normou ČSN 332000-4-41 ed 2.

Normy ČSN jsou harmonizovány s evropskými normami IEC

ČSN 33 2000-1 ed. 2	= IEC 364-1
ČSN 33 2000-4-41 ed. 2	= IEC 364-4-41
ČSN 33 2000-4-43	= IEC 60364-4-43
ČSN 33 2000-4-473	= IEC 364-4-473
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3	= IEC 60364-5-51
ČSN 33 2000-5-52 ed. 2	= IEC 60364-5-52
ČSN 33 2000-5-54 ed. 3	= IEC 60364-5-54
ČSN 33 2000-6	= IEC 60364-6

### 3.2 Použité rozvodné soustavy

3 PEN stř. 50Hz 3 x 230/400V TN-C –NN přívod k rozvaděči technologie R-MVE  
3 PEN stř. 50Hz 3 x 230/400V TN-C-S – rozvaděč technologie R-MVE  
24V DC SELV ( max 5A ) - napájení řídicího systému a čidel

### 3.3 Výkon generátoru a vlastní spotřeba elektrárny

Instalované generátory	<b>G1 asynchronní IE3, 75kW, 400V</b>
Vlastní spotřeba MVE	<b>Pohon M11, M12, řídicí systém MVE</b>
	<b>předpokládaný příkon 0,5kW</b>

Měření svorkové výroby, technologické spotřeby a ostatní vlastní spotřeby zajistí úředně ověřený elektroměr s komunikací ModBus, záznamem profilu zatížení a pamětí

### 3.4 Popis přípojky

Výrobna bude dodávat celou výrobu elektrické energie do distribuční sítě. Podmínkou pro připojení výroby je upravit vyvedení výkonu do distribuční soustavy. Úpravou vyvedení výkonu se rozumí rekonstrukce elektroměrového rozvaděče, tak, aby odpovídal platným připojovacím podmínkám provozovatele distribuční soustavy (ČEZ Distribuce) včetně příloh.

Elektroměrový rozvaděč je zděný pilř osazený plechovou elektroměrovou skříní.

Rekonstrukcí se rozumí splnění technických podmínek připojení ze dne 6.2 2018 (dále jen TPP).

TPP stanoví výměnu hlavního jističe za 3x160A, vypínací charakteristika B, osadit nové MTP 150/A 5VA ,5S s úředním ověřením, osadit zkušební svorkovnici a jištění napětových okruhů. Měření musí být provedeno v souladu s příslušnými právními předpisy, především s vyhláškou č.82/2011 sbírky, PPDS a připojovacími podmínkami NN pro osazení měřících zařízení v odběrných místech napojených s distribuční soustavou nízkého napětí.

Dále je nutné provést obnovu ochranných nátěrů kovových konstrukcí elektroměrového rozvaděče

Vyvedení výkonu do distribuční trafostanice zůstane zachováno.

Výroba pracuje do distribuční trafostanice TU\_622 v majetku ČEZ Distribuce a.s..

Místem připojení je rozvaděč NN DTS TU\_622

Hranice vlastnictví jsou pojistkové spodky v rozvaděči NN DTS TU\_622

Z elektroměrového rozvaděče je veden kabel AYKY 3x120+70 v délce cca 150m do rozvaděče RMVE, který se nachází v MVE, která je v majetku První Ekologická a.s..

Schéma jištění přípojky a NN přívodu: viz Jednopolové schéma MVE, které je součástí PD.

### 3.5 Kompenzace odběru jalového proudu

Asynchronní generátor bude dodávat činnou energii do sítě a zbytkovou (nedokompenzovanou) indukční jalovou energii bude ze sítě odebírat. Pro kompenzaci jalové energie bude dodán nový rozvaděč QRC pro kompenzaci jalové energie.

Kompenzace jalové energie bude umístěna v samostatném plechovém rozvaděči a je tvořen regulátorem účinníku, pojistkami, stykači a kompenzačními kondenzátory o výkonu 2x 25kVAr/440V, 1x 12.5 kVAr/440V, 1x 6.25 kVAr/440V, 1x 3.15 kVAr/440V, 1x 1.5 kVAr/440V.

Regulátor jalové energie bude vybaven sběrníci RS485 s komunikací Modbus pro připojení do řídicího systému MVE.

Řídicí systém bude prováděč pomocí komunikační linky Modbus **řízení jalového výkonu Q(U)** podle podmínek TPP ze dne 6.2 2018

Dle platných připojovacích podmínek mohou být zapínány kompenzační kondenzátory nejdříve 10 sekund po připojení generátoru k distribuční soustavě. Kondenzátory dále musí být odpínány současně s odpadnutí stykače generátoru.

Kondenzátory doporučujeme použít suché (bez olejové náplně).

### 3.6 Ochrany a jištění

Ochrana před přetížením a zkratem je pojistkami, jističi.

Ochrana proti přetížení generátoru G1 je pomocí pojistek a soft-startéru s nastavitelnou termomagnetickou spouští Proudové zatížení kabelů je voleno dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 Elektrická vedení.

Ochrana proti přepětí je řešena jako dvoustupňová. V rozvaděči R-MVE je instalována trojfázová ochrana proti přepětí druhého stupně (25kA) a jednofázová ochrana proti přepětí 3. a 4. stupně (s vf filtrem) pro napájení řídicího systému a citlivých zařízení.

Síťové ochrany musí být instalovány dle platných připojovacích podmínek pro paralelní provoz s distribuční soustavou.

### 3.7 Automatické připojení k distribuční soustavě

MVE je vybavena automatickým připojením k distribuční soustavě. Připojení výroby k distribuční soustavě dojde nejdříve v okamžiku, kdy napětí v distribuční soustavě bylo v předcházejících 20 minutách bez přerušení v hodnotách uvedených ve smlouvě o připojení. Časovač 20 minut musí být součástí zapojení síťových ochran.

### 3.8 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochrana před úrazem elektrickým proudem bude provedena v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed.2:

Silové přístroje (napájené 230V 50Hz , nebo 3x400V 50Hz)

- automatické odpojení od zdroje
  - doplňující ochranné pospojování vodivých částí konstrukcí elektrárny
- Zásuvkové vývody a osvětlení mají zvýšenou ochranu proudovým chráničem.

Čidla elektrárny:

- ochrana malým napětím SELV a PELV

Napájení PLC, binárních a analogových čidel, spínačů ručního ovládání je provedeno malým napětím 24V DC SELV. Veškerá čidla a elektroinstalace k nim jsou v minimálním krytí IP44, jsou zálohovaná systémem UPS a jsou napájena i po výpadku napětí a tedy i při vypnutí hlavního vypínače elektrárny.

### 3.9 Krytí elektrických zařízení

Krytí elektrických zařízení, těsnost instalace, volba vedení odpovídá danému prostředí, podkladům a stupni kvalifikace osob pro obsluhu elektrického zařízení.

Dohled nad zařízením smí provádět pouze osoba poučená o nebezpečích úrazu elektrickým proudem. Opravy elektrického zařízení smí provádět pouze osoba znalá s elektrotechnickou kvalifikací.

### 3.10 Elektrické rozvaděče elektrárny

Rozvaděč elektrárny (R-MVE) je navržen jako nástěnný skříňový rozvaděč o rozměrech 1200x800x400mm , provedení ocel plechové s povrchovou úpravou komaxitováním. Rozvaděč bude umístěn na místě jako stávající rozvaděč (po jeho demontáži).

Rozvaděč bude obsahovat:

- Hlavním vypínačem v červeno-žlutém provedení s možností uzamčení ve vypnuté poloze
- Úředně ověřeným měřičem pro měření vlastní technologické spotřeby MVE
- Úředně ověřeným měřičem pro měření ostatní spotřeby
- Svodiči přetětí
- Temperováním a chlazením rozvaděče
- Dvou stupňovými síťovými ochranami dle požadavků PDS
- Silovým vývodem generátoru G1 (75kW) včetně bez-rázového fázování a měření svorkové výroby úředně ověřeným měřidlem
- Pro bez-rázové fázování bude použit soft-startér s úpravou pro spouštění asynchronních motoru v generátorickém režimu
- Záložním zdrojem
- Ovládací do ŘS První ekologická a.s. (slouží pro ovládání klapky před turbínou)
- Silový ovládací vývod pro elektrický pohon serva M12 (regulace turbíny)
- Zdrojem 24V DC pro řídicí systém
- Řídicím systémem
- Barevným grafickým dotykovým panelem umístěným na dveřích rozvaděče
- Ethernetovým switchem s převodníkem na optické vlákno pro připojení domku hrázného

Rozvaděč kompenzace (R-C) je navržen jako nástěnný skříňový rozvaděč o rozměrech 1000x700x400mm, provedení ocel plechové s povrchovou úpravou komaxitováním. Rozvaděč bude umístěn na místě jako stávající rozvaděč (po jeho demontáži).

Rozvaděč bude obsahovat:

- Kompenzací jalové energie v samostatném rozvaděči R-C

### 3.11 Další podmínky TPP

Dle platné smlouvy musí být výroba vybavena funkcemi Q(U), P(U), P(f),.

- Řízení jalového výkonu Q(U) je již součástí kompenzace jalové energie

- Přizpůsobení činného výkonu  $P(U)$
- Snížení činného výkonu při nadfrekvenční  $P(f)$

Zhotovitel je povinen vybavit řídicí systém MVE výše uvedenými funkcemi, s podmínkou, že výrobní připojení do DS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné této regulace.

Vzhledem k tomu, že MVE slouží zejména k zajištění minimální zůstatkové průtoky (MZP), nelze regulaci činného výkonu aplikovat, protože snížení činného výkonu, lze provést pouze snížením průtoky turbínou, čím by byl negativně ovlivněn MZP.

Proto doporučuji na této MVE v rámci dokumentace pro provedení stavby, předložit a nechat odsouhlasit, přísnější nastavení síťových ochrany. Ochrany automaticky odstaví MVE dříve, než je podle TPP vyžadován regulační zásah do činného výkonu. MVE se automaticky odstaví a MZP bude zjištěn obtokem.

Podpětí	I. Stupeň	0,7 $U_n$	Čas vybavení	1,5 s
	II. Stupeň	0,45 $U_n$		0,15 s
Nadpětí	I. Stupeň	1,09 $U_n$		3,0 s
	II. Stupeň	1,1 $U_n$		0,1 s
Podfrekvence	I. Stupeň	47,5 Hz		0,5 s
Nadfrekvence	I. Stupeň	50,2 Hz		0,5 s
Časovač zpoždění signálu pro automatické připojení k DS		1200 s (20 minut)		

### 3.12 Řídicí systém elektrárny

Vlastní řízení provádí průmyslový počítač (PLC) s barevným grafickým dotykovým displejem.

Navržená konfigurace řídicího systému:

- 30 Digitální vstupů (minimálně 18)
- 1 čítačový vstup (pro připojení snímače otáček)
- 30 Digitálních výstupů PNP (minimálně 4)
- 2 Analogové vstupy 4-20mA
- Převodník pro měření teploty 2xPT100 na RS485 Modbus
- Napájení 24V DC zálohované
- GSM modem pro dálkové ovládání pomocí SMS zpráv
- Ethernet port s běžnými průmyslovými komunikačními protokoly
- Grafický barevný dotykový panel na dveřích rozvaděče

Do řídicího systému vstupuje měření následujících veličin:

- Komunikační linkou Modbus údaje s elektroměrů P1 (svorková výroba), P10 (vlastní spotřeba) a P100 (ostatní vlastní spotřeba)
- Stav jističů a spínačů prvků
- Stav síťových ochrany
- Otáčky soustrojí T1
- Teplota ložiska turbíny oběžného kola na levé straně (volný konec)
- Teplota ložiska turbíny oběžného kola na pravé straně (u řemenice)
- Tlak vody před klapkou (Snímač 0-6 bar na 4-20mA)
- Snímače polohy klapky před turbínou
- Koncové spínače a poloha regulační klapky turbíny

### 3.13 Algoritmus řízení

Algoritmus provozu:

Výchozí stav:

- Turbína odstavena, klapka před turbínou zavřena
- Přepínač T1 v poloze automat, Na displeji řídicího systému (DRS) je povolen chod T1
- Není signalizovaná žádná společná porucha MVE a T1

Řídicí systém MVE dá povel řídicímu systému turbíny První ekologické a.s. k otevření klapky. Regulační klapka turbíny je přednastavena do požadované provozní polohy. Během otevírání klapky před turbínou jsou sledovány otáčky T1, při dosažení synchronních otáček je dán povel k sepnutí stykače generátoru (stykač aktivuje soft startér pro bez-rázové připojení). T1 je v chodu. Po sepnutí stykače generátoru je klapka před turbínou otevírána až na koncový spínač.

Provozní odstavení:

Řídicí systém MVE dá povel řídicímu systému turbíny První ekologické a.s. k zavření klapky. Poloha regulační klapky turbíny se nemění, v okamžiku kdy výkon generátoru bude menší než nastavený, dojde k odpojení stykače generátoru. Klapka před turbínou se uzavírá až na koncový spínač.

Havarijní odstavení T (výpadek distribuční soustavy):

Stykač generátoru odpadá zároveň při vzniku poruchy. Současně je dán povel řídicímu systému turbíny První ekologické a.s. k zavření klapky. Soustrojí je v průběžných otáčkách (cca 150% provozních otáček). Klapka před turbínou se uzavírá (pomocí závaží) až na koncový spínač.

### 3.14 Vzdálené ovládání

Řídicí část bude zajišťovat potřebný automatický provoz včetně komunikace hodnot do domku hrázného.

- Rozvaděč R-MVE bude připojen na optickou komunikační linku do domku hrázného. Pro tento účel bude osazen switchem s rozhraním min. 4x 10/100Base-TX a 100Base-FX, 2x SFP sloty. SFP modul slouží pro připojení optického kabelu. Připojení bude provedeno do stávajícího přípojného bodu optické sítě umístěného v optickém rozvaděči v budově MVE pomocí optického patchcordu v chrániče. Součástí dodávky je i výměna stávajícího optické switch za nový s min 2x SFT porty a min 8x 10/100Base-TX a 100Base-FX porty. Propojení musí být kvůli galvanickému oddělení proveden optickým kabelem. Na PC hrázného bude nainstalován program vzdálené plochy řídicího systému.
- Řídicí systém bude vybaven GSM modem, pro hlášení poruch a vzdálené ovládání pomocí SMS zpráv.

### 3.15 Stávající rozvaděč MVE a kabeláže

- Stávající rozvaděče pro MVE (DT4 a QRC) budou šetrně demontovány (nesmí dojít k jejich poškození) a odvezeny na *PROVOZNÍ STŘEDISKO SLUŽEB ZI, STAVEBNÍ 915, 500 03 HRADEC KRÁLOVÉ – POUCHOV*.
- Zvýšená pozornost bude věnována při demontáži kompenzačnímu rozvaděči.
- Stávající kabeláže související s původní MVE budou demontovány a ekologicky zlikvidovány