

Název stavby:
**MVE Křižanovice,
výměna turbíny**

**D.2 DOKUMENTACE TECHNICKÝCH
A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ
PS 2. Část elektro a řídicí systém MVE**

D.2.3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

**Stanovení technických podmínek vymezujících předmět
veřejné zakázky formou požadavků na výkon a funkci**

**Zpracovatel:
MC Projekt s.r.o.**

*Hradecká 1151, 500 03 Hradec Králové
tel: 495 518 281
fax: 495 518 281*

Investor: Povodí Labe, státní podnik
Víta Nejedlého 951/8
Slezské Předměstí
500 03 Hradec Králové

Objednatel projektu: PS PROFÍ s.r.o.
Traubova 1546/6
602 00 Brno

Zpracoval: Ing. Hynek Dolejší

Datum: prosinec 2023



Číslo paré

0

Obsah:

1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE	3
1.1. PRÁVNÍ VZTAHY	3
1.2. PŘEDMĚT PROJEKTU	3
1.3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU.....	4
2. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	4
3. PROJEKČNÍ ŘEŠENÍ.....	4
3.1. DISPOZIČNÍ USPOŘÁDÁNÍ.....	5
3.2. ROZVADĚČ RG1 VYVEDENÍ VÝKONU ASYNCHRONNÍHO GENERÁTORU	6
3.3. ROZVADĚČ RG2 OCHRAN A ŘÍDÍCÍHO SYSTÉMU MVE.....	6
3.4. ROZVADĚČ RG5 ZDROJE UPS PRO ŠOUPÁTKA	6
3.5. KABELÁŽ	7
3.6. OCHRANY MVE	7
3.7. ŘÍDÍCÍ SYSTÉM MVE VČETNĚ JEHO VIZUALIZACE	7
4. ZÁSADY PROVEDENÍ.....	8
4.1. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE	8
4.2. POVRCHOVÁ OCHRANA.....	9
4.3. POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	9
4.4. KABELÁŽ.....	9
5. BEZPEČNOST PRÁCE.....	9
5.1. MONTÁŽNÍ PRÁCE.....	9
5.2. REVIZE EL. ZAŘÍZENÍ	10
5.3. KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ	10
5.4. VÝSTRAŽNÉ TABULKY A NÁPISY.....	10
6. ZACHÁZENÍ S ODPADOVÝM MATERIÁLEM.....	10

1. Všeobecné údaje

1.1. Právní vztahy

Název akce: MVE Křižanovice, výměna turbíny

Stupeň projektu: Stanovení technických podmínek vymezujících předmět veřejné zakázky formou požadavků na výkon a funkci

Provozní soubor: PS 2 Část elektro a řídicí systém MVE

Místo stavby: VD Křižanovice

Vodní tok: Chrudimka, ř. km 37,150km

Číslo hydrolog. pořadí: 1-03-03-027

Katastrální území: Křižanovice 683141, Licibořice 683167

Správní úřad: Městský úřad Chrudim

Okres: Chrudim

Kraj: Pardubický

Investor: Povodí Labe, státní podnik
Víta Nejedlého 951, 500 03 Hradec Králové

Provozovatel: Povodí Labe, státní podnik
Závod Pardubice, Cihelna 135, 530 09 Pardubice
Přehrada Křižanovice, Křižanovice 19, 538 23 Licibořice

Objednavatel projektu: PS PROFI s.r.o.
Traubova 1546/6, 602 00 Brno

Zpracovatel projektu: MC Projekt s.r.o.
Hradecká 1151, 500 03 Hradec Králové

Odpovědný projektant: Ing. Hynek Dolejší

1.2. Předmět projektu

Technická zpráva popisuje úpravy v elektrické části a řídicím systému MVE Křižanovice, které jsou vyvolány výměnou stávající turbíny F30H za čerpadlovou turbínu DET-350. V souvislosti s výměnou turbíny bude dále zrušen stávající hydraulický agregát

společně s turbínovou a sanační klapkou, které budou nahrazeny šoupátky se servomotory před čerpadlovou turbínou a sanační výpustí.

1.3. Podklady pro zpracování projektu

- Objednávka PS PROFI s.r.o. – MVE Křižanovice, výměna turbíny
- Konzultace se zástupci provozovatele – Povodí Labe, státní podnik
- Prohlídka MVE
- Platné normy ČSN
- Katalogy použitých technických zařízení

2. Popis stávajícího stavu

MVE Křižanovice je v současné době vybavena turbínou F30H s rozváděcím kolem, které je ovládáno z řídicího systému pomocí servomotoru (řízení otáček před připnutím generátoru do soustavy, pro připnutí do soustavy regulace činného výkonu, při odstavení generátoru uzavření vody do turbíny).

Před turbínou a sanační výpustí jsou osazeny klapky s hydropohonem, které jsou ovládány pomocí solenoidu z řídicího systému. Před spuštěním generátoru se uzavře klapka na sanační výpusti a otevře se klapka před turbínou. Při odstavování generátoru se uzavře klapka turbíny a otevře klapka sanační výpusti. Pohon obou klapek je zajištěn pomocí hydraulického agregátu, který dále plní funkci bezpečného odstavení MVE při výpadku napájecí sítě (při ztrátě napětí dojde k poklesu tlaku oleje a následnému uzavření turbínové klapky a otevření sanační klapky).

3. Projekční řešení

Nové technické řešení uvažuje s výměnou stávající turbíny F30H za čerpadlovou turbínu DET-350. Dále bude zrušen stávající hydraulický agregát společně s turbínovou a sanační klapkou. Rušené klapky budou nahrazeny šoupátky se servomotory, které bude možné ovládat ze stávajícího řídicího systému. Šoupátko před čerpadlovou turbínou bude plnit též funkci regulačního prvku (čerpadlová turbína není vybavena žádnou regulační armaturou). Při ztrátě síťového napětí bude napájení nových servomotorů zajišťovat nová UPS, která musí být dimenzována na bezpečné odstavení elektrárny (uzavření vody na turbínu a otevření sanační výpusti).

Předpokládané parametry servomotoru šoupěte čerpadlové turbíny (M1):

Jmenovitý výkon motoru:	1,8 kW
Jmenovité napětí motoru:	230 V AC
Jmenovitá proud motoru:	12 A
Maximální proud motoru:	20 A (motor s frekvenčním měničem pro snížení nároků na UPS)

Jištění:	25A gG
Předpokládaná doba chodu:	1,23 – 12,37 minut
Požadavky na ovládání motoru:	ovládání pomocí binárních vstupů (otevřít, zavřít, stop, nouzově zavřít) ovládání pomocí analogového vstupu 4-20mA ovládání pomocí komunikace ModBus TCP možnost regulace pohonu
Požadavky na signalizaci motoru:	pohon připraven/v poruše otevřeno, zavřeno, chod, ovládání dálkově... 4-20mA poloha, 4-20mA moment signalizace pomocí komunikace ModBus TCP

Předpokládané parametry servomotoru šoupěte sanační výpusti (M2):

Jmenovitý výkon motoru:	1,1 kW
Jmenovité napětí motoru:	230 V AC
Jmenovitá proud motoru:	7,6 A
Maximální proud motoru:	14 A (motor s frekvenčním měničem pro snížení nároků na UPS)
Jištění:	16A gG
Předpokládaná doba chodu:	0,63 – 6,33 minut
Požadavky na ovládání motoru:	ovládání pomocí binárních vstupů (otevřít, zavřít, stop, nouzově otevřít)
Požadavky na signalizaci motoru:	pohon připraven/v poruše otevřeno, zavřeno, chod, ovládání dálkově...

3.1. Dispoziční uspořádání

V ovládací místnosti MVE bude instalován nový rozvaděč RG5, který bude obsahovat zdroj UPS pro bezpečné odstavení MVE při výpadku síťového napájení (napájení servomotorů šoupěte před čerpadlovou turbínou a sanační výpustí). Dispozice ovládací místnosti MVE je patrná z listu 5 výkresové dokumentace (archivní číslo: 2336-002-031).

V jednotlivých rozvaděčích je následující náplň:

- RG1 – vyvedení výkonu asynchronního generátoru AG1 (stávající - úprava zapojení)
- RG2 – ochrany a automatiky MVE (stávající - úprava zapojení)

- RG3 – kompenzace asynchronního generátoru AG1 (stávající – žádné změny)
- RG4 – ovládání návodního a provozního uzávěru (stávající – žádné změny)
- RG5 – zdroj UPS pro napájení pohonů šoupátek před turbínou a sanační výpustí (nový)

Rozvaděče RG1 a RG2 jsou stávající a budou v nich provedeny úpravy, které jsou popsány v dalším textu. Rozvaděče RG3 a RG4 jsou stávající a nebudou v nich prováděny žádné změny.

3.2. Rozvaděč RG1 vyvedení výkonu asynchronního generátoru

V rozvaděči RG1 budou vyměněny stávající pojistkové vložky 50A gG za nové pojistkové vložky 63A gG v pojistkovém odpínači FU2 (vývod do RG2 - doplnění vývodů do nové UPS pro servomotory). Zároveň s výměnou pojistkových vložek dojde k výměně napájecího kabelu (stávající CYKY-J 4x10 – nový CYKY-J 4x16).

3.3. Rozvaděč RG2 ochrana a řídicího systému MVE

V rozvaděči RG2 budou zdemontovány obvody související s ovládáním a signalizací hydraulického agregátu, servomotoru rozváděcího kola turbíny, turbínové a sanační klapky.

V rozvaděči RG2 budou doplněny obvody související s napájecím zdrojem UPS pro servomotory šoupátka před čerpadlovou turbínou a sanační výpustí, obvody pro ovládání a signalizaci servomotoru šoupátka před čerpadlovou turbínou a servomotoru šoupátka před sanační výpustí, obvody signalizace ze zdroje UPS a obvody měření teplot ložisek turbíny (2x Pt100 – připojit na stávající jednotku RTD vstupů SEL-2600). Doplněvané obvody jsou patrné z výkresové dokumentace (archivní číslo: 2336-002-031).

3.4. Rozvaděč RG5 zdroje UPS pro šoupátka

V novém rozvaděči RG5 bude instalován zdroj UPS, který bude napájet servomotor šoupátka před čerpadlovou turbínou a sanační výpustí. UPS musí být dimenzována tak, aby umožnila při výpadku síťového napájení bezpečné odstavení MVE. Při odstavení MVE bude nejprve zavřeno šoupátko před čerpadlovou turbínou (maximální doba chodu 12,37 minut) a následně otevřeno šoupátko sanační výpustí (maximální doba chodu 6,33 minut). Aby bylo možné dimenzovat zdroj UPS ekonomicky, nebude možné provozovat obě šoupátka současně (současný chod pouze jednoho šoupátka). Dále budou pro ekonomické dimenzování zdroje UPS použity servomotory s frekvenčními měniči. Předpokládané parametry servomotorů jsou uvedeny v odstavci 3. Rozvaděč RG5 bude vybaven tak, aby zajišťoval optimální podmínky pro činnost použité UPS (topení, chlazení, vlhkost...). Předpokládaná životnost baterii zdroje UPS je 3 až 5 let.

Ze zdroje UPS bude do řídicího systému v rozvaděči RG2 zapojena signalizace o jeho připravenosti. Tato signalizace bude podmiňovat spuštění MVE.

3.5. Kabeláž

Na MVE bude zdemontována kabeláž související s obvody ovládání a signalizace hydraulického agregátu, servomotoru rozváděcího kola turbíny, turbínové a sanační klapky.

Na MVE bude nově položena kabeláž související s obvody náhradního zdroje UPS, servomotoru šoupátka před čerpadlovou turbínou, šoupátka sanační výpusti a měření teplot ložisek čerpadlové turbíny.

3.6. Ochrany MVE

V ochraně MVE budou provedeny úpravy v souvislosti s výměnou stávající turbíny F30H za čerpadlovou turbínu DET-350. Zejména se jedná o doplnění funkce monitorování teploty ložisek turbíny (2x signalizace 80 °C, 2x vypnutí 90°C), úpravu nastavení zpětné wattové ochrany (nový způsob připojení generátoru do soustavy), úpravu nastavení výkonové ochrany a úpravu nastavení hlídání spínací sekvence generátoru (nový způsob připojení generátoru do soustavy).

3.7. Řídicí systém MVE včetně jeho vizualizace

V řídicím systému MVE budou provedeny úpravy v souvislosti s výměnou stávající turbíny F30H za čerpadlovou turbínu DET-350. Dále budou provedeny úpravy související se zrušením servomotoru rozváděcího kola turbíny, hydraulického agregátu, turbínové klapky, sanační klapky a doplněním servomotoru šoupátka před čerpadlovou turbínou, servomotoru šoupátka sanační výpusti a zdroje UPS.

Generátor se bude nově připojovat k distribuční soustavě následujícími kroky:

- 1) Splněny všechny podmínky pro připojení MVE do distribuční soustavy (zařízení MVE je provozuschopné, je přítomné napětí distribuční soustavy, UPS servopohonů je připravena, zavřené šoupátko před čerpadlovou turbínou, otevřené šoupátko sanační výpusti...)
- 2) Zavření šoupátka sanační výpusti (DIN200).
- 3) Připnutí generátoru do distribuční soustavy jako asynchronní motor přes rozběhový rezistor pomocí stávajících stykačů KM2 a KM1 v rozvaděči RG1.
- 4) Otevření šoupátka před čerpadlovou turbínou (DIN400).
- 5) Pomocí šoupátka před čerpadlovou turbínou regulovat činný výkon generátoru dle připojovacích podmínek ČEZ Distribuce ($P=f(U)$, $P=f(f)$).

Nyní se generátor připojuje k distribuční soustavě po roztočení turbíny F30H na synchronní otáčky (1000 otáček/min.) pomocí rozváděcího kola turbíny.

Generátor se bude provozně odstavovat následujícími kroky (obdoba stávajícího provozního odstavení generátoru):

- 1) Zavíráním šoupátka před čerpadlovou turbínou přejde generátor do motorického chodu.

- 2) Stykač generátoru bude vypnut zpětnou wattovou ochranou.
- 3) Po uzavření šoupátka před čerpadlovou turbínou dojde k otevření šoupátka sanační výpusti.

Ostatní funkce řídicího systému MVE budou zachovány (ovládání a signalizace ostatních obvodů MVE, regulace jalového výkonu $Q=f(U)\dots$).

Na dotykovém displeji MVE na dveřích rozvaděče RG2 a na PC v domku hrázného budou provedeny úpravy vizualizace MVE.

4. Zásady provedení

4.1. Základní technické údaje

Napěťové soustavy:

• TN-C	3PEN~50 Hz	230/400V, 50Hz
• TN-S	3NPE~50 Hz	230/400V, 50Hz
• TT	+/- 24V (- pól uzemněn)	24V DC

Ochrana proti zkratu, přetížení a nebezpečnému dotykovému napětí:

Ochrana před úrazem elektrickým proudem za normálních podmínek:

Ochrana živých částí elektrického zařízení před úrazem elektrickým proudem za normálních podmínek (bezporuchový stav) je řešena ve smyslu ČSN EN 61 140 ed. 2 a ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 odstavec 412 některou z těchto ochranných opatření: izolací živých částí, polohou, zábranami nebo kryty, překážkami.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem za podmínek jedné poruchy:

Ochrana neživých vodivých částí elektrického zařízení je navržena ve smyslu ČSN EN 61 140 ed. 2 a ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 odstavec 411 a 415 s přihlédnutím na napěťovou soustavu a prostředí, ve kterém je zařízení provozováno takto:

Napěťová soustava:	3PEN~50 Hz, 400V/TN-C	ochrana samočinným odpojením od zdroje s nadproudovými jistícími prvky a doplňujícím pospojováním
Napěťová soustava:	3NPE~50 Hz, 400V/TN-S	ochrana samočinným odpojením od zdroje s nadproudovými jistícími prvky a doplňujícím pospojováním
Napěťová soustava:	2= 24V/TT	ochrana samočinným odpojením od zdroje s nadproudovými jistícími prvky a doplňujícím pospojováním (TT – minus pól uzemněn)

Prostředí:

Stanovení prostředí z hlediska úrazu el. proudem bylo provedeno provozovatelem.

Hlavní strojovna
Strojovna MVE
Ovládací místnost MVE

prostory nebezpečné
prostory nebezpečné
prostory nebezpečné

Krytí:

Rozvaděče:

Rozvaděče RG1-RG4

min. IP43

Rozvaděče RG5

min. IP20 (chlazení UPS)

Čidla v prostoru strojovny MVE

min. IP44

Vnitřní uzemnění:

Na elektrárně je realizována zvýšená ochrana samočinným odpojením od zdroje a doplňujícím pospojováním. Pospojování je provedeno u všech chráněných neživých částí elektrických předmětů a všech vodivých konstrukcí propojením na průběžný zemnicí vodič. Do nové strojovny MVE byl natažen zemnicí pásek FeZn 30x4, který byl řádně označen zeleně se žlutými pruhy.

Uzemnění ochran a automatik:

Zemnicí svorky ochran a poruchových automatik budou spojeny s kostrou rozvaděče samostatným uzemňovacím vodičem s průřezem minimálně 2.5mm².

4.2. Povrchová ochrana

Kovové části, tj. ocelové konstrukce, kabelové rošty a uzemňovací pásy budou opatřeny ochrannými nátěry proti korozi.

4.3. Požární bezpečnost

Po ukončení montáže bude provedeno protipožární utěsnění přívodů kabelů do všech dotčených rozvaděčů a budou opraveny všechny dotčené protipožární přepážky.

4.4. Kabeláž

Ovládací kabely budou taženy bez souběhu se silovými vodiči. Stínění kabelů bude uzemněno pouze na jednom konci kabelu, na druhém konci kabelu bude zaizolováno.

5. Bezpečnost práce

5.1. Montážní práce

Při provádění montážních prací budou dodržena příslušná ustanovení norem a předpisů platných pro daná zařízení v době provádění prací, zejména ČSN EN 50110-1 ed.2.

5.2. Revize el. zařízení

Výchozí revizi provede dodavatel montážních prací podle ČSN 33 1500. Další periodické revize bude provedena provozovatel v intervalech stanovených výše uvedenou normou podle účelu provozu a po každé opravě vyvolané poruchou či poškozením el. zařízení.

5.3. Kvalifikace pracovníků

Pracovníci pověřeni obsluhou a údržbou el. zařízení budou mít odpovídající kvalifikaci podle vyhl. Č. 50/78 Sb. Tito pracovníci prokáží znalost místních provozních a bezpečnostních předpisů, protipožárních opatření, první pomoci při úrazu el. proudem a znalost postupu o hlášení závad na svěřeném zařízení.

5.4. Výstražné tabulky a nápisy

Elektrická zařízení budou před uvedením do provozu vybavena bezpečnostními nápisy a tabulkami předepsanými normami. Tabulky a nápisy budou provedeny podle ČSN ISO 3864 v souladu s ČSN 01 8010.

6. Zacházení s odpadovým materiálem

S odpady bude nakládáno podle jeho skutečných vlastností v souladu s ustanoveními zákona o odpadech zejména č. 185/2001 Sb. a 383/2001 Sb.

Zdemontovaný materiál bude předán provozu k jeho další likvidaci.