

MVE Vraňany – rekonstrukce technologické části

Projektová dokumentace pro výběr zhotovitele

D. Dokumentace objektů, technických
a technologických zařízení

D.2. Technologická část

D.2.2. PS12 – MVE - Technologická část elektro

D.2.2.1. Technická zpráva

Objednatel: Povodí Vltavy, státní podnik

OBSAH

D.2.2.1. TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	2
D.2.2.1.1 Všeobecná část.....	2
D.2.2.1.1.1 Identifikační údaje.....	2
D.2.2.1.1.2 Předmět a členění projektu	2
D.2.2.1.1.3 Použité podklady	3
D.2.2.1.2 Technické řešení.....	4
D.2.2.1.2.1 Základní technické údaje	4
D.2.2.1.2.2 Popis stávajícího zařízení	5
D.2.2.1.2.3 Návrh řešení	8
D.2.2.1.2.4 Technologická část elektro.....	9
D.2.2.1.2.5 Funkce zařízení	15
D.2.2.1.2.6 Zkoušky a uvedení do provozu	15
D.2.2.1.2.7 Požadavky na dokumentaci, kterou zabezpečuje zhotovitel.....	16
D.2.2.1.3 Likvidace odpadů.....	17
D.2.2.1.4 Vlivy na životní prostředí.....	17
D.2.2.1.5 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	17

D.2.2.1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.2.2.1.1 Všeobecná část

D.2.2.1.1.1 Identifikační údaje

Název stavby :	MVE Vraňany – rekonstrukce technologické části PS 12 - MVE – Technologická část elektro
Místo stavby :	MVE Vraňany
Charakteristika stavby :	Rekonstrukce technologického zařízení stávající MVE Vraňany
Stupeň dokumentace :	Dokumentace pro výběr zhotovitele (DVZ)
Investor :	Povodí Vltavy, státní podnik, Holečkova 3178/8, Smíchov, 150 00 Praha 5
Provozovatel :	Povodí Vltavy, státní podnik, závod Dolní Vltava, Grafická 36, 150 21 Praha 5
Projektant elektrotechnologické části:	AQUATIS a.s. Botanická 834/56, 602 00 Brno

D.2.2.1.1.2 Předmět a členění projektu

Předmětem předkládané dokumentace je řešení technologické části elektro rekonstrukce stávající MVE Vraňany.

Elektro část obsahuje jeden provozní soubor „PS 12 – MVE – Technologická část elektro“

Související stavební objekty a provozní soubory :

SO 10 – Stavební úpravy MVE

PS 11 – MVE - Technologická část strojní

D.2.2.1.1.3 Použité podklady

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

D.2.2.1.1.3.1 Projektové podklady

- a) MVE Vraňany – rekonstrukce technologické části, investiční záměr, Povodí Vltavy s.p, 09/2024
- b) MVE Vraňany – provizorní uzávěr nátokového kanálu, dokumentace pro vydání společného povolení, AQUATIS, 10/2024
- c) MVE Vraňany – provizorní uzávěr nátokového kanálu, Investiční záměr, Povodí Vltavy s.p, 05/2021
- d) MVE Vraňany – RDS, zpracovala firma Pöyry Environment, a.s., 2004 – 2005
- e) MVE Vraňany, PS 03 Elektrotechnologická část, řídicí systém, připojení a ovládání turbínového zařízení, RDS, 01/2006, Elpak Praha
- f) MVE Vraňany – DSPS, zpracovala firma Pöyry Environment, a.s., 08/2006
- g) MVE Vraňany – osazení otočné hydraulické ruky, DSPS, AQUATIS a.s., 06/2020

D.2.2.1.1.3.2 Ostatní

- a) Místní šetření a konzultace s provozovatelem
- b) Závěry z jednání konaných za účasti provozovatele a projektanta
- c) Fotodokumentace pořízená zpracovatelem
- d) Normy ČSN :
 - ČSN 33 2000-4-41, ed.3 – Elektrické instalace nízkého napětí, část 4-41, Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti, Ochrana před úrazem elektrickým proudem
 - ČSN 33 2000-5-51, ed.3 – Elektrické instalace nízkého napětí, část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení
 - ČSN 33 2000-5-52, ed.2 – Elektrická zařízení, Výběr a stavba elektrických zařízení, Výběr soustav a stavba vedení
 - ČSN 33 2000-5-54, ed.3 – Elektrické instalace nízkého napětí část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení, Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
 - ČSN EN 61936-1 ed.2– Elektrické instalace nad AC 1 kV, část 1: Všeobecná pravidla
 - ČSN EN 50110-1, ed.3 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních
 - ČSN 33 1500 – Revize elektrických zařízení
 - ČSN 33 2000-6 ed.2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Revize

D.2.2.1.2 Technické řešení

D.2.2.1.2.1 Základní technické údaje

Napěťové soustavy:

3 ~50 Hz 22 kV, IT

3 ~50 Hz 6 kV, IT

3 PEN ~50 Hz 230/400 V, TN-C

3 N PE ~50 Hz 230/400 V, TN-C-S

1 N PE ~50 Hz 230 V, TN-S

2 = 24 V, PELV (L+, M, 24 V= s uzemněným mínus pólem)

2 = 24 V, SELV (L+, L-, 24 V=)

Ochrana před úrazem elektrickým proudem:

živé části: izolací, kryty a přepážkami, polohou, zábranou

neživé části:

- Automatickým odpojením od zdroje - ochrana zemněním v síti IT(r)
- Automatickým odpojením od zdroje v síti TN
- Malým napětím
- Doplnujícím ochranným pospojováním
- Doplnkovou ochranou proudovým chráničem

V nových rozvodech NN a MN budou provedena ochranná opatření proti účinkům přepětí, zvláště v napájecích obvodech řídicího systému.

Vnější vlivy: Vnější vlivy jsou převzaty ze stávajícího protokolu 1/2005 o určení vnějších vlivů pro MVE Vraňany ze srpna 2005.

Strojovna – AB4, **BA4, BC3, BD2**, CB2

PIT – AB4, **AG2, AH2, BA4, BC3, BD2, BE2N3**, CB2

Rozvodna nn – AB5, **AM3, BA4, BC3, BD2**, CB2

Rozvodna vn – AB5, **AM3, AM5, AQ2, BA4, BC3, BD2**, CB2

Kobka transformátoru T1 – AB4, **AM3, AM5, AM6, BA4, BC3, BD2**, CB2

Podlaží turbíny – AB4, **AD2, BA4, BC3**, BD2, CB2

Copyright © AQUATIS a.s.

Sklady - AB4, **BD2**, CB2

Schodiště - AB4, **BD2**, CB2

Tučně uvedené vnější vlivy jsou dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3+Z1+Z2 považovány za **abnormální**.

Ostatní neuvedené vnější vlivy prostředí jsou dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3+Z1+Z2 považovány za normální.

Z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem jsou členěny prostory dle vnějších vlivů následovně:

Sklady, schodiště - uvedené prostory **nezvyšují** nebezpečí z hlediska použití elektrického zařízení dle ČSN EN 61140 ed. 3 (prostory **normální** dle dříve platné ČSN 33 2000-4-41 ed.2 /Z1 z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem)

Strojovna, PIT, rozvodna nn, rozvodna vn, kobka transformátoru T1 - uvedené prostory **nezvyšují** nebezpečí z hlediska použití elektrického zařízení dle ČSN EN 61140 ed. 3 (prostory **nebezpečné** dle dříve platné ČSN 33 2000-4-41 ed.2 /Z1 z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem)

Podlaží turbíny – **zvýšuje** nebezpečí z hlediska použití elektrického zařízení dle ČSN EN 61140 ed. 3. (**prostor zvlášť nebezpečný** dle dříve platné ČSN 33 2000-4-41 ed.2 /Z1 z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem).

D.2.2.1.2.2 Popis stávajícího zařízení

MVE Vraňany je vybudovaná v místě původní plavební komory a je navržena pro energetické využití vodního spádu jezu Vraňany na řece Vltavě. Ve strojovně MVE je instalována přímoproudá Kaplanova turbína v provedení PIT s převodovkou a synchronním generátorem 6,3 kV, 3125 kVA, 2500 kW. Generátor se provozuje při napětí 6 kV.

Turbína zpracovává průtok v rozsahu cca 35 až 80 m³/s. Výkon turbíny je přenášen na generátor přes zubovou převodovku zvyšující otáčky s převodem cca 100/750 min⁻¹.

Soustrojí pracuje v automatickém bezobslužném provozu, převážně v paralelním provozu se sítí, v součinnosti se zabezpečovací automatikou. V případě ztráty napětí v síti soustrojí umožňuje přechod na provoz do vyčleněné sítě.

Velikost průtoku turbínou je řízena jednak dispečersky podle vodohospodářské bilance řeky Vltavy, jednak operativně podle odtokové regulace jezu Vraňany. Při odstavení soustrojí

MVE poruchou se automaticky uzavře průtok turbínou a generátor se odpojí od sítě. Regulátor odtoku následně převede průtok odstavené turbíny na jez.

Výkon generátoru je vyveden přes transformátor 3500 kVA, 6/23 kV do rozvaděče R1, ze kterého je vyveden kabelovou přípojkou 22 kV připojenou na vrchní vedení 22 kV kabelovým svodem se svislým úsekovým odpínačem a svodiči přepětí. Pro fakturační měření je instalován čtyřkvadrantový elektroměr ve skříni měření ve strojovně jezu

Část výkonu vyrobeného v MVE je spotřebována v provozních objektech vodního díla Vraňany s odhadovaným maximálním současným odběrem cca 150 kW.

Vlastní spotřeba MVE a VD Vraňany je za chodu soustrojí napájena z rozvaděče RH1 přes transformátor vlastní spotřeby 22/0,4 kV - 250 kVA. Při odstaveném soustrojí je vlastní spotřeba MVE a VD napájena z transformační stanice jezu. Přívody 0,4 kV z TS - jez a z TS – MVE jsou mezi sebou blokovány proti současnému zapnutí. Přepínání se provádí poloautomaticky z hlavního rozváděče ve strojovně jezu

Obvody řízení MVE jsou napájeny zdrojem zálohovaným ze staniční baterie. Jsou instalovány baterie se jmenovitým napětím 24 V=, izolovaná soustava. Nabíječe stejnosměrného rozváděče jsou napájeny z rozváděče RH1. Součástí stejnosměrného rozváděče RU1 je střídač napájený ze staniční baterie a na jeho výstupu je zálohované střídavé napětí. Zálohované napájení 230 V, 50 Hz~ je použito pro napájení PC ve velínu jezu, automatu vzduchotechniky a pro napájení komunikačního počítače ve dveřích rozváděče DT1.

Seznam hlavních rozváděčů a elektro zařízení v MVE je následující:

R1 – Rozvaděč 22 kV typ UniGear ZS, ABB, 24 kV

T1 – Hlavní transformátor 22/6 kV, 3500 kVA

TS1 – Transformátor vlastní spotřeby 22/0,4 kV, 250 kVA

RH1 – Rozváděč střídavé vlastní spotřeby 400 V

DT1 – Rozváděč automatu soustrojí TG1 (obsahující rozváděč ochran DT1.1, automat stroje a regulátor turbíny – DT1.2, motorový rozváděč DT1.3)

RB1 – Rozváděč regulátoru buzení (měření, fázování) TG

DE1 – Rozváděč pro řízení společných zařízení

DE2 – Rozváděč ostatních zařízení

RU1 – Rozváděč stejnosměrné vlastní spotřeby 24 V= v elektrárně

RM1 – Rozváděč pro napájení a ovládání čerpadel pro vyčerpání hydr. obvodů - savky

RM2 – Rozváděč pro napájení a ovládání čerpadel pro vyčerpání prosáklé vody

RM3 – Rozváděč čistícího stroje

RS1, RS2 – Rozváděče stavební elektroinstalace a vzduchotechniky

Ochrany generátoru, hlavního transformátoru a vývodové linky jsou řešeny digitálními mikroprocesorovými multifunkčními ochranami.

Pro ochranu linkového kabelového vývodu rozvaděče R1, 22kV je použita ochrana GE Multilin řady 350. Ochrana je umístěna v nn nadstavbě rozvaděče R1. Tato ochrana je již vyměněna. Jako hlavní ochrana generátoru (soustrojí) je použita multifunkční ochrana GE SR 489. Pro ochranu transformátoru je použita multifunkční ochrana GE SR 745. Ochrana generátoru společně s ochranou transformátoru jsou umístěny ve dveřích rozvaděče DT1.1.

Řídicí systém MVE je členěn do několika úrovní řízení. Základní úroveň je tvořena procesními stanicemi na úrovni řízení jednotlivých technologických celků tj. soustrojí, společné zařízení elektrárny a pod. Jednotlivé procesní stanice jsou schopné pracovat v autonomním režimu.

Další úroveň tvoří nadřazený systém tvořený řídicím systémem pracoviště obsluhy. Nadřazenou úrovní systému MVE je hladinová regulace (odtoková) regulace VD Vraňany.

Rozmístění základních součástí systému řízení MVE je následující:

Automat (PLC) řízení soustrojí typu PCD2 a regulátor turbíny PLC typ PCD1 jsou umístěny v rozvaděči DT1.2.

Automat (PLC) řízení společných zařízení typu PCD2 je umístěn v rozvaděči DE1.

Rozváděč stavební elektroinstalace RS2 je vybaven automatem řady PCD3, ve dveřích rozvaděče je umístěn ovládací panel typu PCD7.D70.

Průmyslové PC se SCADA aplikací je umístěno v rozvaděči DT1.1. Průmyslový LCD monitor s 15" dotykovou obrazovkou iEi DM-F15A s vizualizací pro monitorování a ovládání MVE je umístěn ve dveřích rozvaděče DT1.2.

Do automatu společných zařízení jsou z hlediska čidel MaR 4-20 mA připojeny mimo jiné i hladinové snímače (horní hladina, hladina před a za česlem, dolní hladina, hladina v savce) a teploty (voda na vtok, teplota v pitu, teploty vinutí TS1 a pod.).

Nadřazená hladinová regulace (odtoková) regulace VD Vraňany, která sdružuje řízení MVE s řízením jezu je realizována PLC automatem Schneider Electric M258 umístěným v rozvaděči DE2. Operátorský panel hladinové regulace Magelis HMIS5T je umístěn ve dveřích tohoto rozvaděče.

Operátorské pracoviště obsluhy na velínu jezu je vybaveno PC se SCADA aplikací Control Web pro vizualizaci (monitorování a ovládání) zařízení MVE a jezu.

Datové propojení mezi MVE a velínem jezu je provedeno optickým kabelem. Komunikační propojení jednotlivých hlavních prvků systému řízení je zajištěno pomocí Ethernet sítě.

Zhodnocení stavu stávajícího zařízení

Rozvaděč vn pro vyvedení výkonu včetně vn rozvodů funguje vyhovujícím způsobem. Dle běžné životnosti tohoto typu vn rozvaděče je cca v 2/3 životnosti. Zásadní prvek vn rozvaděče je vakuový vypínač, jehož životnost určuje počet sepnutí a který funguje vyhovujícím způsobem.

Původní blokový transformátor zhavaroval v roce 2018, a transformátor musel být nahrazen novým. Provoz nového transformátoru je bezproblémový. Transformátor vlastní spotřeby funguje vyhovujícím způsobem a z hlediska běžné životnosti transformátorů je předpoklad dalšího provozu min. 10 let.

Hlavní distribuční rozvody vyhovují současnému provozu a nevykazují zvýšenou poruchovost. Totéž platí i o rozvaděčích a rozvodu pro technologii.

Stejnoseměrné rozvody pro zajištění napájení vlastní spotřeby v zásadě rovněž vyhovují. Do jisté míry jsou zde rizikovými komponenty nabíječe, střídače a samotné baterie. Baterie jako takové mají omezenou jmenovitou životnost do 10 let a jsou již současnosti v rámci běžné údržby postupně měněny. Střídač je průběžně servisován, pokud se dostane do stavu nerentabilní opravy bude vyměněn před započítáním rekonstrukce.

Systém řízení je funkční a s možností jeho provoz konzultovat případně modifikovat s původním zhotovitelem. Vzhledem ke stáří je však třeba počítat s tím, že jeho elektronické součásti mohou být na konci své životnosti a je možno očekávat postupnou zvýšenou poruchovost a nedostupnost náhradních dílů.

D.2.2.1.2.3 Návrh řešení

V rámci rekonstrukce technologické strojní části bude provedena zejména rekonstrukce turbíny včetně nových pomocných systémů mazání a chlazení, výměna převodovky včetně mazacího a chladicího agregátu, nový systém hydraulického regulátoru, rekonstrukce čistícího stroje.

Na základě analýzy PVL je navrhována v souvislosti s rekonstrukcí strojné technologického zařízení rekonstrukce elektrického zařízení v následujícím rozsahu:

- výměna automatizovaného systému řízení

- výměna elektrických ochran
- rekonstrukce technologické elektroinstalace v souvislosti s novým či rekonstruovaným strojním zařízením, výměna rozváděče DT1, včetně nové kabeláže k novým a doplněným technologickým zařízením (nové hydr. agregáty a pod).

D.2.2.1.2.4 Technologická část elektro

D.2.2.1.2.4.1 Rekonstrukce technologické elektroinstalace

Elektroinstalace soustrojí TG

S ohledem na rozsah rekonstrukce strojně technologické části projektu, vhodnost výměny systému řízení a nutnost kusových zkoušek upravených rozvaděčů se navrhuje výměna rozvaděče DT1. Z rozvaděče DT1 budou napojena stávající, rekonstruovaná a také nová pomocná zařízení, jako zařízení mazacího a chladicího systému ložiska turbíny včetně příslušenství (čerpadlo mazání, čerpadlo sběrného oleje, vzduchový chladič s ventilátorem, temperace olejové náplně), mazací a chladicí zařízení pro uzavřený mazací okruh převodovky a ložisek včetně příslušenství (čerpadla, vzduchový chladič s ventilátorem, temperace olejové náplně), čerpací agregát regulátoru včetně příslušenství (čerpadla, elektromagnetické ventily) ovládání brzd atd. V tomto rozvaděči bude řešeno jištění a ovládání jednotlivých pohonů a akčních členů.

V rozvaděči DT1 bude zároveň osazen nový automat PLC systému řízení.

Stávající, rekonstruovaná a nová pomocná zařízení soustrojí budou z rozvaděče DT1 napojena pomocí nové kabeláže, která bude uložena převážně ve stávajících kabelových trasách, které budou s ohledem na novou doplněnou technologii soustrojí vhodně doplněna.

Nová technologické zařízení budou také propojena na stávající systém ochranného pospojování, který bude doplněn.

Naopak rozvaděč RH1 a rozvody hlavních napájecích obvodů budou zachovány. Rovněž bude zachován rozvaděč stejnosměrného napájení RU1.

Zařízení pro vyčerpání vody

V souvislosti s rekonstrukcí (výměnou) zařízení pro vyčerpání prosáklé vody bude stávající rozvaděč RM2 zrušen bez náhrady a nová čerpadla s příslušenstvím budou napojena přímo na nový rozvaděč DT1. Ovládání čerpadel bude ruční z místní ovládací skříně u jímky prosáklé vody nebo automatické dle spínačů hladiny.

Bude rovněž instalována nová kabeláž z rozvaděče k jednotlivým novým zařízením vyčerpání prosáklé vody.

Prakticky totéž platí pro stávající čerpadla vyčerpání hydraulického okruhu savky. Stávající rozvaděč RM1 bude zrušen bez náhrady a stávající čerpadla budou napojena také přímo na rozvaděč DT1. Ovládání čerpadel bude ruční z rozvaděče DT1 nebo automatické dle spínačů hladiny. Bude rovněž instalována nová kabeláž z rozvaděče k jednotlivým novým zařízením vyčerpání hydraulického obvodu.

Elektroměrový rozvaděč soustrojí

Součástí rekonstrukce bude i výměna elektroměrového rozvaděče RE1 soustrojí pro měření hrubé výroby, vlastní technologické spotřeby, vlastní spotřeby a dodávky/odběru elektrické energie do rozvodů VD. Nové elektroměry v elektroměrovém rozvaděči budou vybaveny datovou komunikací Ethernet TCP/IP.

Buzení generátoru

Stávající elektrické buzení generátoru je umístěno v rozvaděči buzení RB1 v rozvodně nn.

V rámci modernizace MVE dojde k výměně regulátoru buzení novější modernější typ.

Zařízení vn

V rámci rekonstrukce MVE Vraňany se nebude zasahovat do zařízení vn. Budou zachovány stávající rozvaděč vn, blokový transformátor, transformátor vlastní spotřeby včetně kabelových rozvodů vn.

V souvislosti s generální opravou generátoru budou před zdemontováním samotného generátoru odpojeny kabely (jak vn, tak i nn) a zabezpečeny v beznapětovém stavu, a které budou po opětovném osazení generátoru znovu připojeny.

D.2.2.1.2.4.2 Výměna elektrických ochran

Navrhuje se také výměna elektrických ochran generátoru (soustrojí) a blokového transformátoru. Ochrana vývodové linky je již vyměněna a zůstane tedy stávající.

Nové ochrany budou řešeny pomocí digitálních mikroprocesorových multifunkčních ochran, které budou kompatibilní s již vyměněnou ochranou vývodové linky.

Nová ochrana generátoru (soustrojí) společně s novou ochranou transformátoru budou opětovně umístěny ve dveřích nového rozvaděče DT1. Nové ochrany budou kompatibilní s již vyměněnou ochranou vývodové linky a s autosestavou soustrojí budou komunikovat datově.

D.2.2.1.2.4.3 Výměna automatizovaného systému řízení

V rámci výměny automatizovaného systému řízení MVE Vraňany budou vyměněny automaty PLC soustrojí, regulátor turbíny, společných zařízení a také automat v rozvaděči RS2. Automaty budou vybaveny novým programovým vybavením.

Stávající automaty řízení soustrojí a regulátoru turbíny budou sjednoceny do jediného automatu PLC, který bude umístěn v DT1.

V novém rozvaděči DE1 bude instalován automat řízení společných zařízení, a v rozvaděči RS2 bude vyměněn automat stavební elektroinstalace a vzduchotechniky.

Dále bude nově instalováno průmyslové PC a dotykový ovládací panel pro monitorování a ovládání MVE do rozvaděče DE1. Zároveň bude pracoviště obsluhy na velínu jezu vybaveno novým PC pro vizualizaci (monitorování a ovládání) zařízení MVE a jezu.

V rámci strojně technologické části (viz PS 11) bude rovněž vyměněn systém řízení čistícího stroje, tedy automat stroje včetně programového vybavení.

Automat řízení soustrojí

Automat soustrojí - PLC bude umístěn v rozvaděči DT1 a bude zajišťovat plnohodnotné řízení, monitorování a diagnostiku soustrojí.

Automat soustrojí bude datovou komunikační linkou propojen s elektronickým regulátorem buzení, s ochranami soustrojí a bloku, analyzátozem elektrických veličin v DT1 a případně dalšími systémy. Pomocí binárních a analogových vstupů pak bude automat propojen s motorovými vývody soustrojí, rozvaděči a se všemi čidly a akčními prvky technologie soustrojí.

Řídicí systém soustrojí bude koncipován tak, že bude schopen zcela autonomně zajistit plně automatický provoz daného soustrojí. Jedná se především o následující funkce a algoritmy:

- automatické spuštění soustrojí (včetně automatického nabuzení generátoru a automatického přifázování)
- automatické provozní odstavení soustrojí
- havarijní odstavení soustrojí
- kompletní provozní monitorování a diagnostiku soustrojí včetně záznamu všech událostí a časových průběhů měřených analogových veličin
- kompletní poruchovou signalizaci soustrojí včetně záznamu veškerých poruchových událostí do paměti automatu

- regulaci soustrojí (hladinová regulace, případně regulace na zadaný průtok nebo výkon)
- optimalizaci provozu soustrojí

MVE bude pracovat v základním režimu v automatickém bezobslužném provozu, v paralelním provozu se sítí. Při poruše soustrojí, se automaticky uzavře průtok danou turbínou a generátor se automaticky odpojí od sítě.

Soustrojí bude rovněž umožňovat ostrovní provoz, přechod do ostrovního provozu a start ze tmy. Pro soustrojí je fázovacím prvkem vypínač 22 kV v rozvaděči R1 (ve druhém poli).

Automatika ve strojní i elektrické části bude řešena klidově, t.j. při ztrátě ovládacího napětí dojde k samočinnému odstavení soustrojí. Součástí řešení automatiky je i spínání generátoru k síti, kdy bude automatika navazovat na fázovací soupravu.

Pro základní ovládání soustrojí bude ve dveřích DT1 umístěn ovládací terminál se základní vizualizací a ovládáním zařízení soustrojí.

Automat společných zařízení

Automat PLC pro monitorování a řízení společných zařízení bude opětovně umístěn do nového rozvaděče DE1. V Rozvaděči DE1 bude rovněž umístěno průmyslové PC se SCADA aplikací a NTP server pro časovou synchronizaci.

Do samostatného ethernet switchu v DE1 budou datově připojeny elektroměry pro měření hrubé výroby, technologické spotřeby, vlastní spotřeby a pro měření odběru nebo dodávky el. energie z hlavního rozvaděče jezu.

Pro zasílání textových SMS např. s poruchovým hlášením na mobilní telefony pracovníků obsluhy bude použit samostatný GSM/GPRS v DE1.

Ovládání soustrojí i pomocné technologie společných zařízení bude v MVE řešeno pomocí nového průmyslového PC v rozvaděči DE1 a dotykového ovládacího panelu také ve dveřích rozvaděče DE1. Průmyslové PC bude vybaveno SCADA aplikací pro vizualizaci, monitoring a ovládání zařízení MVE. SCADA aplikace bude obsahovat jednotlivé obrazovky vizualizace technologie MVE, včetně zařízení vzduchotechniky, zobrazovat seznam jednotlivých poruch a stav vstupů a umožňovat archivaci deníků událostí, atd. Systém SCADA bude zobrazovat informace minimálně v rozsahu původního systému.

Ostatní zařízení systému řízení

Součástí PS 12 bude i výměna automatu PLC v rozvaděči RS2, který je určen pro řízení a monitorování zařízení vzduchotechniky a měření teplot v prostorech MVE. V rozvaděči RS2 bude kromě nového PLC také umístěn ve dveřích dotykový ovládací panel pro základní monitorování a ovládání vzduchotechniky.

Komponenty systému řízení v MVE budou opětovně napájeny zálohovaným napětím 24V ze stejnosměrného rozvaděče RU1. Pro napájení zařízení systému řízení v daném uzlu bude instalován oddělovací měnič 24VDC/24VDC.

Operátorské pracoviště obsluhy na velínu jezu bude vybaveno novým PC v rakovém provedení se SCADA aplikací pro vizualizaci (monitorování a ovládání) zařízení MVE a jezu.

SCADA aplikace v PC bude zobrazovat vizualizační obrazovky zařízení MVE tak i jezu.

Pro přenos dat z elektroměrů bude využit stávající LTE/4G modem, který se umístí v novém rozvaděči DE1, a který bude umožňovat propojení do sítě VPN PVL. Pro datové připojení na LTE/4G modem bude průmyslové PC v DE1 vybaveno druhou síťovou LAN kartou.

Dále bude provedena datová komunikace mezi novými systémy řízení rekonstruované MVE a stávajícími systémy VD s ohledem na navazující stávající přenos dat na VHD dispečink Povodí Vltavy.

D.2.2.1.2.4.4 MaR

Z hlediska čidel MaR bude vyjma čidel osazených v rámci technologické strojní části a jenž budou v rámci PS12 pouze zapojována, budou nově osazena zejména čidla hladiny s výstupem 4-20mA (horní hladina, hladina před a za česlem, dolní hladina, hladina v savce). Rovněž se v rámci PS 12 instalují nové plovákové spínače v jímce vyčerpání hydraulického obvodu.

V rámci čidel která jsou součástí PS 11 (technologická část strojní) budou nově osazována mimo jiné i čidla vibrací (s výstupem 4-20mA) a nová čidla snímání otáček. Nové hladinové spínače v jímce prosáklé vody jsou součástí také PS11.

D.2.2.1.2.4.5 Kabeláž

V rámci PS 12 budou instalovány kompletní technologické kabelové rozvody rekonstruovaného soustrojí – tedy veškerá kabeláž do a z rozvaděče DT1, a kabeláž zařízení vyčerpání prosáklé vody a hydraulického obvodu.

Kabely budou použity celoplastové s měděnými jádry odpovídajících průměrů, budou dimenzovány dle ČSN. Pro vedení signálů řídicího systému budou použity stíněné kabely. Počet žil jednotlivých kabelů a jejich barevné značení bude navrženo tak, aby kabely vyhověly všem požadavkům dané napěťové soustavy.

Budou použity zejména kabely typu CYKY, JYTY, flexibilní kabely typu YSLY, YSLCY a pod. Nové kabely budou uloženy převážně do stávajících hlavních kabelových tras, zejména do kabelových kanálů pod rozvaděči a dále do kabelových nerezových žlabů s víkem. Stávající hlavní kabelové trasy budou s ohledem na nová pomocná zařízení vhodně doplněna. Kabely ve vedlejších kabelových trasách budou uloženy do plastových elektroinstalačních trubek.

U jednotlivých agregátů budou nainstalovány místní ovládací skřínky pro účely zkoušek. Toto místní ovládání bude bez technologických blokad a je určeno výhradně pro účely zkoušky. Přepínač pro volbu místa ovládání bude umístěn na rozváděč DT1.

Součástí kabeláže budou i svorkovací skříně u pomocných zařízení, které budou potřebné pro přesvorkování kabelů od jednotlivých zařízení.

D.2.2.1.2.4.6 Uzemnění a pospojování

V rámci rekonstrukce MVE budou nové velké kovové celky technologie jako převodovka, ČAR agregát, mazací a chladicí zařízení převodovky a ložisek a pod. připojeny na stávající hlavní pospojování objektu MVE. Propojení bude provedeno vodičem CYA (CY) 25 mm².

Hlavní pospojování je připojeno na stávající uzemnění, které je tvořeno zemnicí sítí z provařené ocelové výztuže železobetonových konstrukcí objektu MVE.

V prostoru vlastní turbíny (úroveň +152,30) bude s ohledem na vnější vlivy navíc realizováno doplňující pospojování.

D.2.2.1.2.4.7 Demontáže, postup prací

Rekonstrukce technologického zařízení MVE bude probíhat v prostoru stávajícího objektu MVE Vraňany. Postup demontážních a montážních prací je nutné sladit s postupem výstavby navazujících stavebních objektů a provozních souborů.

Doprava do strojovny MVE je umožněna přes stávající montážní otvor ve střeše strojovny. K propojení podlaží strojovny slouží stávající schodiště vybavené ochranným zábradlím.

Před montáží nové elektroinstalace soustrojí bude demontována elektroinstalace stávajícího soustrojí, včetně rozvaděčů DT1, DE1 a RE1 a elektroinstalace prosáklé vody. Ze stávajících

rozvaděčů rozváděčů, kde dojde k výměně zařízení (výměna komponentů systému řízení včetně pomocných zařízení), dojde nejprve k demontáži nahrazovaných zařízení.

Postup montáže nové kabeláže elektročásti bude souviset s zejména instalací jednotlivých pomocných zařízení rekonstruovaného soustrojí, které jsou součástí technologické strojní části.

Demontované zařízení bude na vyčleněném místě rozebráno, roztríděno a ekologicky zlikvidováno na náklady zhotovitele. Vytypované části rozvaděčů budou provozovateli předány na náhradní díly.

D.2.2.1.2.5 Funkce zařízení

MVE je navržena pro paralelní provoz se sítí i provoz do vyčleněné sítě či vlastní spotřeby (ostrovní provoz). MVE bude umožňovat start ze tmy tzn. bez napětí v síti. Pro napájení vlastní spotřeby musí postačovat dieselaagregát jezu.

Celková koncepce automatiky bude řešena pro plnou automatizaci umožňující bezobslužný provoz zajištěný pouze pochůzkovou službou v denní směně a dálkovým občasným dohledem. Pro řešení případných poruchových stavů se předpokládá pohotovostní režim obsluhujícího personálu.

Řešení automatizace MVE je koncepčně navrženo v klidovém provedení. Tato koncepce znamená, že při ztrátě ovládacího napětí je uvedeno zařízení do bezpečného stavu. V případě soustrojí to znamená, že soustrojí je uvedeno do klidu.

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

Pomocné pohony soustrojí budou napájeny z nového rozváděče DT1. Provozně budou všechny pohony ovládány autosestrojí, kde bude možnost provozního automatického ovládání nebo servisního ručního ovládání. Záložně v době zkoušek a pod. bude možno jednotlivé pohony ovládat z ovládací skřínky umístěné u pohonů.

Místní ruční ovládání není zajištěno žádnými technologickými blokádami. Naopak ruční ovládání pohonů přes řídicí systém bude zajištěno základními technologickými blokádami.

D.2.2.1.2.6 Zkoušky a uvedení do provozu

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

program vypracuje zhotovitel rekonstrukce v rámci dodavatelské realizační dokumentace a předá objednavateli před zahájením zkoušek ke schválení.

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

Po úspěšném provedení všech testů a po zaškolení obsluhy bude technologické zařízení uvedeno do provozu.

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

D.2.2.1.2.7 Požadavky na dokumentaci, kterou zabezpečuje zhotovitel

Součástí dokumentace pro výběr zhotovitel (DVZ) není dodavatelská, výrobní ani dílenská dokumentace, dokumentace pomocných konstrukcí, které zabezpečuje zhotovitel.

S ohledem na technické a výrobní důvody vyžaduje zhotovení stavby obvykle více podrobností (nejsou předmětem DVZ), které jsou podmíněné možnostmi, stavebním vybavením a používanými technologiemi zhotovitele, skutečným postupem a organizací prací a použitými výrobky.

Řešení uvedených podrobností je součástí realizační dodavatelské, výrobní a dílenské dokumentace. Jedná se např. o konstrukční, dílenské a montážní výkresy, výkresy pomocných konstrukcí, realizační a konstrukční výkresy rozváděčů atd.

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

V rámci PS12 zhotovitel vypracuje vlastní kompletní dokumentaci elektrotechnické části, zahrnující v přiměřené míře i do rekonstrukce nezařazené zařízení a to jak pro účely realizace, tak zejména v rámci dokumentace skutečného provedení.

Zhotovitel zpracuje zejména realizační dodavatelskou, výrobní a dílenskou dokumentaci rozváděčů DT1, DE1, RE1 a úpravy rozváděčů DE2, RB1 a RS2. Budou dopracovány také dispozice MVE, včetně označení jednotlivých kabelů v kabelových trasách atd.

Realizační dokumentace rozváděčů bude obsahovat konkrétní typy jednotlivých přístrojů.

Dodavatelská výrobní dokumentace musí být odsouhlasená investorem a provozovatelem.

Zhotovitel stavby 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 dodavatel dokumentaci skutečného provedení stavby.

D.2.2.1.3 Likvidace odpadů

Demontované zařízení bude před jeho likvidací nabídnuto investorovi pro využití jako náhradní díly. V případě, že nebude zařízení investorem dále využito, bude likvidováno dodavatelem.

Odpady, které budou vznikat při demontáži a montáži zařízení, budou tříděny dle katalogu odpadů a bude s nimi nakládáno podle jejich skutečných vlastností v souladu s platnými právními předpisy.

S veškerými odpady vzniklými při realizaci tohoto projektu bude nakládáno podle zákona č. 541/2020 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. 8/2021 Sb. v platném znění. Při práci bude nutné zajistit, aby ropné produkty z použitých zařízení neznečišťovaly vodní tok.

D.2.2.1.4 Vlivy na životní prostředí

Práce uvedené v tomto projektu a také provoz zařízení navrženého tímto projektem nemají při dodržení pracovních postupů a kázně negativní vliv na okolní životní prostředí a nevyžadují proto žádná zvláštní opatření.

Při provádění montážních prací na MVE Vraňany 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.

D.2.2.1.5 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Elektrické zařízení musí být provedeno v souladu s platnými českými normami a předpisy, zejména pak ČSN 33 2000-4-41 ed. 3. Ochrana před úrazem elektrickým proudem, ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 Uzemnění elektrických zařízení.

Elektrické zařízení lze uvést do trvalého provozu až na základě pozitivního výsledku výchozí revize. Pravidla pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních a kvalifikaci obsluhy stanoví ČSN EN 50110-1 ed.2 Obsluha a práce na elektrických zařízeních.

Pracovníci obsluhy a údržby elektrozařízení musí mít příslušnou elektrotechnickou kvalifikaci. Každý pracovník provádějící montáž zařízení musí být před zahájením prací seznámen s obecnými bezpečnostními předpisy a dále s místními bezpečnostními předpisy a úpravami.

Práce související s tímto projektem nevyžadují mimořádných bezpečnostních opatření nad rámec běžných zvyklostí a nemají negativní důsledky na zdraví pracovníků. Za bezpečnost práce a ochranu zdraví během výstavby odpovídá prováděcí dodavatelská organizace.

Brno, červen 2025

Ing. Josef Malý