

MVE jez Rajhrad vč. rekonstrukce jezu a rybího přechodu

Dokumentace pro provádění stavby

D. Dokumentace objektů, technických a technologických zařízení

D.2. Technologická část

D.2.2. PS 22 – MVE - Technologická část elektro

D.2.2.1. Technická zpráva

Objednatel: Povodí Moravy, s. p.

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	Stávající stav.....	6
D.2.2.1.2.3	Návrh řešení	7
D.2.2.1.2.4	Ochrana proti přepětí	7
D.2.2.1.2.5	MVE – Technologická část elektro	8
D.2.2.1.2.6	DPS 22.1 Zařízení vn	8
D.2.2.1.2.7	DPS 22.2 Zařízení nn a řídicí systém.....	8
D.2.2.1.2.8	Požadavky na dokumentaci, kterou zabezpečuje zhotovitel	19
D.2.2.1.2.9	Zkoušky a uvedení do provozu.....	20
D.2.2.1.3	Likvidace odpadů	20
D.2.2.1.4	Vlivy na životní prostředí	20
D.2.2.1.5	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	21
D.2.2.1.6	Přílohy technické zprávy.....	22
D.2.2.1.6.1	Specifikace zařízení	22

D.2.2.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.2.2.1.1 Všeobecná část

D.2.2.1.1.1 Identifikační údaje

Název stavby:	MVE jez Rajhrad vč. rekonstrukce jezu a rybího přechodu PS 22 – MVE - Technologická část elektro
Místo stavby:	VD Rajhrad
Charakteristika stavby:	Výstavba nové MVE a rybího přechodu
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro provádění stavby
Investor:	Povodí Moravy, s. p. Dřevařská 932/11, 602 00 Brno
Projektant:	AQUATIS a.s. Botanická 834/56, 602 00 Brno
Provozovatel:	Povodí Moravy, s. p. závod Dyje – provoz Brno K Povodí 10 617 00 Brno – Komárov

D.2.2.1.1.2 Předmět a členění projektu

Předmětem předkládané dokumentace je řešení technologické elektro části nové MVE u jezu Rajhrad.

Provozní soubor „PS 22 – MVE - Technologická část elektro“ zahrnuje následující části:

- DPS 22.1 Zařízení vn
- DPS 22.2 Zařízení nn a řídicí systém

Související stavební objekty a provozní soubory:

- SO 02 - Strojovna MVE
- SO 06 - Vyvedení výkonu z MVE - přípojka vn
- SO 07 - Venkovní kabelové rozvody
- PS 21 - MVE – Technologická část strojní

D.2.2.1.1.3 Použité podklady

Pro zpracování bylo využito velké množství podkladů (kompletní seznam - viz. příloha A. Průvodní zpráva), následně jsou uvedeny nejdůležitější :

Projektové podklady

- jednání a prohlídka na lokalitě
- fotodokumentace současného stavu
- MVE Rajhrad, dokumentace pro stavební řízení a zadání stavby (DSP, DZS), Pöyry Environment a.s., únor 2006
- MVE Rajhrad – Technická studie hydroenergetického využití jezu Rajhrad, AQUATIS a.s. Brno, říjen 2005
- MVE jez Rajhrad vč. rybího přechodu a rekonstrukce jezu, dokumentace pro stavební povolení, AQUATIS a.s. Brno, únor 2017
- Smlouva o připojení zařízení pro výrobu a odběr elektřiny k distribuční soustavě do napěťové hladiny vn, E.ON Distribuce, a.s., květen 2017
- Povodňový dvůr Rajhrad, provozní budova, elektroinstalace, dokumentace provedení stavby, červenec 2020
- podklady stavební části a technologické strojní části projektu

Ostatní použité podklady – normy, předpisy atd.

- 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 08 5020 – Uvádění do chodu, provoz a údržba vodních turbín
- ČSN EN 50110-1 ed.2 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- ČSN 33 1500 – Revize elektrických zařízení
- ČSN 33 2000-6 – Elektrické instalace nízkého napětí - Revize

D.2.2.1.2 Technické řešení

D.2.2.1.2.1 Základní technické údaje

Napěťové soustavy:

3 ~ 50Hz 22kV IT (r)

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

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

24 = PELV (L+, M, 24 V= s uzemněným mínus pólem zdroje) , případně SELV

Ochrana před úrazem elektrickým proudem:

- automatickým odpojením od zdroje
- malým napětím
- dvojitá nebo zesílená izolace
- doplňujícím ochranným pospojováním

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

Generátory:

V novém objektu MVE budou instalovány generátory s uvedenými elektrickými parametry

Počet generátorů: 2

Činný výkon: 210 kW

Statorové napětí : 400 V, 50 Hz

Jmenovitý proud: cca 337 A

Typ: synchronní

Otáčky: 333 ot./min

Poznámka: přesné hodnoty určí dodavatel zařízení strojní technologie PS 21 na základě vlastního návrhu turbíny

Vnější vlivy: jsou převzaty z protokolu o určení vnějších vlivů č. 3A16249.32A01/2017

viz. příloha č. D.2.2.3 dokumentace DSP z 02/2017.

MVE

Strojovna	AA5, AB5, BA4 , BC2
Dolní podlaha strojovny MVE	AA5, AB5, AH2 , BA4 , BC3
Šachta vyčerpání hydr. obvodu	AA4, AB4 , AD8/AD2 ³⁾ , AF3 , BA4 , BC4 , BD2
Venkovní prostor	AA8, AB8 ²⁾ , AD3 ¹⁾ , AN2, AQ2 , AS2 , BC2

Jez

Strojovny jezu	AA4, AB4 , BA4 , BC3
----------------	---

Poznámky:

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

- 1) Venkovní prostory s těmito vnějšími vlivy mohou být posouzeny jako prostory pouze nebezpečné, jestliže se tyto vlivy v daném prostoru vyskytují pouze občas a je zajištěno, že s elektrickým zařízením se bude manipulovat pouze v době, kdy působí maximálně jenom vnější vlivy podle tabulky NA.4 a NA.5 dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2 /Z1, tedy vnější vlivy, které lze zařadit do prostorů normálních a nebezpečných.
- 2) Vlivy AA8, AB8 jsou omezeny na dolní hranici teplotou -30°C
- 3) Vliv AD8 platí pod vodní hladinou

Z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2 /Z1 jsou členěny prostory dle vnějších vlivů následovně:

Prostory nebezpečné: strojovna MVE, dolní podlaha strojovny MVE, venkovní prostory, strojovny jezu s pohony klapek - uvedené prostory **nezvyšují** nebezpečí z hlediska použití elektrického zařízení dle ČSN EN 61140 ed. 3.

Prostory zvlášť nebezpečné: šachta vyčerpání hydr. obvodu - uvedené prostory **zvyšují** nebezpečí z hlediska použití elektrického zařízení dle ČSN EN 61140 ed. 3.

D.2.2.1.2.2 Stávající stav

Elektrické rozvody VD Rajhrad (stávajícího jezu) a areálu povodňového dvora investora Povodí Moravy, s. p. u jezu Rajhrad jsou v současné době napájeny z distribuční trafostanice 22/0.4 kV č. 9102 „U splavu“ a umístěné za povodňovým dvorem u náhonu Rajhrad – Vojkovice u objektu č.p. 155 na ulici Benediktská. Sloupová distribuční trafostanice se nachází na pozemku č. 1975, k.ú. Rajhrad.

Z rozvaděče nn na uvedené trafostanici je kabelem CYKY-J 4x25 napojen elektroměrový rozvaděč ER112+212 pro dva elektroměry fakturačního měření odebrané elektrické energie a relé HDO. Samostatným elektroměrem je měřena spotřeba elektrického vytápění areálu a druhým elektroměrem je měřena ostatní spotřeba areálu. Elektroměrový rozvaděč je umístěn v plastovém pilíři u oplocení areálu za provozní budovou. Oba hlavní trojfázové jističe před elektroměry mají jmenovitou proudovou hodnotu 32 A. Elektroměrový rozvaděč byl v areálu instalován v souvislosti s výstavbou provozní budovy areálu povodňového dvora.

Z elektroměrového rozvaděče je dvojicí kabelů CYKY-J 4x25 (pro ostatní spotřebu) a CYKY-J 4x16 (pro el. vytápění) napojen rozvaděč RP1 nové provozní budovy. Spolu s napájecími kabely je veden i kabel ovládání HDO (CYKY-J 3x1.5) Rozvaděč provozní budovy je umístěn v chodbě budovy za vstupními dveřmi. Z tohoto rozvaděče jsou pak samostatnými kabely napojeny jednotlivé objekty areálu jako hangár a jez - pravá strojovna jezu. Rozvaděč pravé strojovny jezu je z rozvaděče provozní budovy napojen kabelem CYKY-J 5x10.

Z pravé strojovny jezu je dále napojena strojovna na levé straně jezu. Kabelové propojení mezi pravou a levou stranou jezu je uloženo v trubce u lávky přes jez.

Z rozvaděčů pravé i levé strojovny je následně napájen motor pohonu ovládání stávající jezové klapky, elektromagnetická brzda, osvětlení ocelového přístřešku dané strojovny a zásuvky. Ovládání pohonu klapky je pouze ruční přes tlačítkový ovladač.

V kanceláři provozní budovy je umístěn datový rack rozvaděč s NVR recorderem pro ukládání kamerového záznamu z kamery umístěné na provozní budově. Zároveň je v kanceláři provozní budovy umístěna ústředna PZTS.

Mezi provozní budovou a pravou strojovnou jezu je kromě napájecího kabelu jezu uložena i rezervní chránička pro uložení datového propojení.

D.2.2.1.2.3 Návrh řešení

V rámci výstavby nové MVE jez Rajhrad bude vybudována v rámci stavebního objektu „SO 06 Vyvedení výkonu z MVE – přípojka vn“ nová kabelová přípojka vn z distribučního venkovního vedení 22 kV.

Úpravu přípojného místa pro připojení MVE provede v rámci samostatné zakázky provozovatel distribuční soustavy EG.D, a.s. na své vlastní náklady. Investor stavby nové MVE jez Rajhrad uhradí provozovateli distribuční soustavy podíl na nákladech spojených s připojením do distribuční soustavy vn dle uzavřené smlouvy.

Vzhledem k tomu, že investor požaduje jedno odběrové místo jak pro MVE jez Rajhrad, tak pro povodňový dvůr, navrhuje se nové napájení objektů povodňového dvora a jezu z hlavního rozvaděče MVE jez Rajhrad. Stávající přípojka nn pro povodňový dvůr bude po výstavbě nové MVE zrušena.

Nové měření dodané elektrické energie (i odebrané) do distribuční sítě EG.D, a.s. bude měřeno ve skříni měření umístěné ve venkovní stěně objektu MVE.

Technologická část elektro MVE bude navržena tak, aby byla zajištěna automatická činnost elektrárny s vazbou na zařízení jezu a MVE byla připravena na komunikaci se stávající MVE Rajhrad na náhonu Rajhrad – Vojkovice.

Nová MVE jez Rajhrad bude provozována v bezobslužném provozu s občasnou pochůzkovou službou. Při výpadku napětí nebo při poruše soustrojí MVE se automaticky uzavře průtok turbínou a soustrojí se odpojí od sítě.

Z hlavních elektrických zařízení budou v MVE umístěny rozvaděč vn, transformátor, rozvaděče nn a rozvaděče řídicího systému.

D.2.2.1.2.4 Ochrana proti přepětí

Veškeré zařízení MVE bude chráněno systémem přepětíových ochran proti všem možným přepětím – pomalá přepětí vzniklá provozem technologie MVE, rychlým spínacím přepětím, atmosférickým přepětím apod.

Ve vn rozvaděči R22 budou v přívodním poli osazeny svodiče přepětí na kabelových koncokách. V rozvaděči RH1 bude za hlavním jističem na přívodu instalována přepětíová ochrana stupně „B“ a „C“. Pro napájení obvodů PLC budou osazeny přepětíové ochrany stupně „D“ s předřazenou tlumivkou. Analogové vstupy do PLC z venkovních prostor budou vybaveny galvanickými oddělovači.

D.2.2.1.2.5 MVE – Technologická část elektro

Elektrotechnologické zařízení bude umístěno v novém objektu MVE. Turbíny se synchronními nn generátory a příslušenství jednotlivých soustrojí bude umístěno ve strojovně.

Vyvedení výkonu bude z hlavního nn rozvaděče provedeno přes transformátor 22/0.4 kV a vn rozvaděč připojený kabelovou přípojkou vn (SO 06) do distribuční sítě.

Hlavní nízko napěťové rozvaděče označené jako RH1, RG1, RG2, DT1, DT2 a DT3 budou umístěny v 1.NP strojovny MVE. Tyto rozvaděče budou skříňového provedení, umístěné v řadě podél obvodové stěny strojovny MVE. Pomocná elektro zařízení a čidla MaR budou rozmístěna podle technologických požadavků.

Nová MVE jez Rajhrad bude provozována v paralelním provozu se sítí. Ostrovní provoz synchronních generátorů není požadován a nebude možný.

Projekt PS 22 zahrnuje následující dílčí části:

- DPS 22.1 Zařízení vn
- DPS 22.2 Zařízení nn a řídicí systém

D.2.2.1.2.6 DPS 22.1 Zařízení vn

Rozvaděč vn 22 kV označený jako R22 (vzhledem k prostorovým nárokům v zapouzdřeném provedení) bude sestavený se dvou polí v členění: přívodní pole s odpínačem, vývodové pole s odpínačem a pojistkami pro připojení transformátoru.

Transformátor 22/0.4 kV bude osazen v suchém epoxidovém (bezolejovém) provedení s vnějším kovovým krytem. Toto provedení umožní umístění transformátoru podél stěny bez požadavku na samostatný oddělený prostor ve strojovně. Velikost transformátoru se předpokládá 630 kVA.

D.2.2.1.2.7 DPS 22.2 Zařízení nn a řídicí systém

D.2.2.1.2.7.1 Rozvaděče nn

- Rozvaděč RH1 – hlavní přívod z distribuční trafostanice, hlavní jistič, vývody na ostatní zařízení (jez, povodňový dvůr, venkovní osvětlení), vývody pro společnou spotřebu

- Rozvaděče RGx – silové vývody na generátory, včetně elektrických ochran, vývody pro podružné rozvaděče s technologickou vlastní spotřebou,
- Rozvaděč DT1 – napájecí vývody pomocných pohonů a zařízení TG1, procesorová řídicí jednotka včetně vstupů a výstupů pro autonomní řízení TG1
- Rozvaděč DT2 – napájecí vývody pomocných pohonů a zařízení TG2, procesorová řídicí jednotka včetně vstupů a výstupů pro autonomní řízení TG2
- Rozvaděč DT3 – hlavní procesorová řídicí jednotka VD Rajhrad s funkcí skupinového regulátoru, průmyslové PC s dotykovým panelem a vizualizací, komunikace s řízením jezu, komunikace s dispečinkem, přes GSM/GPRS modem, propojení do provozní budovy
- Nástěnná skříň RS1 – rozvaděč stavební elektroinstalace (součást SO 02)
- Nástěnná skříň AXY1 – skříň dispečerského řízení
- Vestavěná skříň RE1 – universální skříň měření dodané a odebrané elektrické energie
- Nástěnná skříň RE2 – skříň měření hrubé výroby a technologické spotřeby TG1 a TG2

D.2.2.1.2.7.2 Připojení generátorů

Synchronní nízkonapěťové generátory budou připojeny pomocí paralelních jednožilových kabelů do pole generátorového rozvaděče RG1. Součástí generátorového vývodu bude jednak kompletní sada elektrických ochran (multifunkční ochrana) a dále pak číslicový analyzátor elektrických veličin, který umožní zobrazit a pomocí datové komunikační linky předat do řídicího systému informaci o řadě elektrických veličin daného vývodu.

K připojení generátoru do sítě v tzv. rozpadovém místě bude použit jistič s motorovým pohonem. Automatické přifázování bude zajišťovat automatický fázovač ve spolupráci s řídicím systémem soustrojí.

Výkon soustrojí pak bude vyveden prostřednictvím vývodového pole RH1 přes transformátor, rozvaděč vn a odtud kabely přípojky vn do distribuční soustavy.

D.2.2.1.2.7.3 Pomocná zařízení

Vtok do elektrárny bude též vybaven elektronickým elektrodovým odpuzovačem ryb. Jako elektrody odpuzovače budou použity tyče hrubých česlí, které budou upevněny izolovaně. Řídicí jednotka odpuzovače bude umístěna v pravé strojovně jezu.

Z hlavního rozvaděče MVE bude napojen i venkovní elektrický otočný jeřáb pro zvedání kontejneru na shrabky.

D.2.2.1.2.7.4 Měření elektrické energie

Měření dodané elektrické energie (i odebrané) do distribuční sítě bude měřeno na straně nízkého napětí transformátoru MVE ve elektroměrové skříni měření RE1 umístěné v obvodové stěně MVE. V RE1 bude rovněž umístěno relé HDO pro řízení činného výkonu MVE dle signálu HDO. Detaily provedení fakturačního měření bude nutné upřesnit v realizační dokumentaci na základě přesných požadavků distribuční společnosti.

Hrubá technologická výroba a vlastní technologická spotřeba jednotlivých generátorů MVE bude dále měřena elektroměry v elektroměrovém rozvaděči RE2. Elektroměr pro měření ostatní spotřeby se navrhuje umístit do hlavního rozvaděče MVE.

Elektroměry v RE2 musí umožňovat průběhové měření hodinových hodnot a jejich uložení v paměti elektroměru minimálně tři měsíce zpětně - ukládání záznamu profilu zátěže. Elektroměry budou dodány v úředně ocejchovaném provedení – úředně ověřené pro oblast energetiky (s MID certifikací, potvrzení o ověření stanoveného měřidla). Elektroměry budou uzpůsobeny pro datovou komunikaci pro dálkový odečet číselníků a registrů přes rozhraní Ethernet TCP/IP pro PLC v DT3, případně výhledově odečítacím serverem Povodí Moravy. Elektroměry pro měření vlastní technologické spotřeby budou vícesazbové. Komunikační rozhraní bude zapojeno do průmyslového Ethernet switchu v DT3. Montáž zařízení určených pro měření elektrické energie musí provádět firma s certifikací ČMI.

D.2.2.1.2.7.5 Řídící systém

Základní koncepce ovládání a monitorování zařízení vychází z faktu, že MVE bude vystrojena distribuovaným řídicím systémem. Tento systém bude sestávat z dílčích uzlů průmyslového řídicího systému a z nadřazeného pracoviště pro dálkové ovládání a monitorování.

Jednotlivé uzly systému řízení budou osazeny v rozvaděčích DT1 (automat PLC1 pro TG1), DT2 (PLC1 pro TG2) a DT3 (automat skupinové regulace, celkové řízení VD Rajhrad). Další uzel systému řízení VD Rajhrad bude umístěn v rozvaděči jezu (viz. projekt PS24 pro opravy a rekonstrukci LB části jezu).

PC s vizualizační SCADA aplikací bude umístěno v kanceláři provozní budovy a v rozvaděči skupinové regulace v DT3. Datové propojení mezi novou MVE a provozní budovou bude realizováno pomocí optického kabelu s 12 vlákny SM.

Propojení jednotlivých zařízení mezi sebou bude realizováno pomocí datové komunikace na protokolu TCP/IP přenášeným po síti Ethernet.

Řídicí systém obou soustrojí bude koncipován tak, že bude schopen zcela autonomně zajistit plně automatický provoz obou 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 daného soustrojí včetně záznamu všech událostí a časových průběhů měřených analogových veličin;
- kompletní poruchovou signalizaci daného soustrojí včetně záznamu veškerých poruchových událostí do paměti automatu;
- regulaci soustrojí (na základě povelů regulátoru – hladinová regulace nebo regulace na zadaný průtok nebo výkon).

Hlavní procesorový modul v DT3 – skupinový regulátor – bude pomocí datové linky komunikovat s automaty jednotlivých soustrojí, dále pak bude provádět monitorování a řízení vybraných obvodů v rozvaděčích RH1, RS1 a v neposlední řadě bude tento automat zajišťovat skupinovou regulaci obou soustrojí (hladinová regulace nebo regulace na celkový průtok přes MVE) a nadřazené řízení jezu. Bude datově komunikovat s PLC v rozvaděči RJ1 pravé strojovny jezu, které bude monitorovat a ovládat servopohony klapky rekonstruovaného jezu Rajhrad. Tento automat PLC bude také zajišťovat sběr dat z elektroměrů a bude zajišťovat vazbu na systémy vizualizace a archivace dat.

Hlavní automat s průmyslovým PC bude umožňovat sledování a ovládání technologie prostřednictvím grafického dotykového panelu PC na dveřích rozvaděče s přehlednou SCADA vizualizací technologie.

Pro signalizaci provozních a havarijních stavů bude do rozvaděče DT3 instalován GSM/GPRS modem pro odesílání textových zpráv na mobilní telefony odpovědných pracovníků. Tento modem bude použit i pro dálkový přenos dat – monitoring MVE.

V rack rozvaděči kanceláře provozní budovy bude dále umístěn bezdrátový router pro síť LTE 4G (modem zajistí investor) pro přístup k veřejné síti internetu. V PC bude vytvořen web server, který umožní přes veřejnou síť internetu přístup k vizualizaci MVE jez Rajhrad pro účely vzdáleného monitoringu pomocí libovolného PC připojeného do sítě internetu, případně přístup pomocí „chytrého“ mobilního telefonu s datovým připojením.

Napájení jednotlivých uzlů řídicího systému bude zálohováno pomocí zdrojů UPS 24 V a akumulátorů.

Základní komunikace obsluhy s automatem soustrojí bude pomocí grafického panelu (průmyslové PC se SCADA aplikací) ve dveřích rozvaděče DT3 nebo pomocí PC v kanceláři provozní budovy. Záložní místo pro ovládání jednotlivých soustrojí budou ovládací terminály na dveřích řízení soustrojí DT1 pro TG1 a DT2 pro TG2.

SCADA aplikace s vizualizací na ovládacím dotykovém panelu průmyslového PC a PC v provozní budově bude zahrnovat jednotlivé obrazovky technologie MVE, obrazovku elektrických rozvodů a systému napájení MVE, provozní deník, deník všech událostí, deník poruchových hlášení, zobrazení aktuálních trendů, zobrazení a práci s archivem událostí a trendů. Archivace událostí bude sledovat a archivovat i události, které se udály nezávisle na povelích řídicího systému. Zvláště tato archivace musí zaznamenat ruční manipulace. Diagnostická funkce vizualizace bude provádět sumarizace provozních hodin soustrojí, vybraných pohonů a evidenci do servisních zásahů jednotlivých technologických částí.

Systém bude zajišťovat místní archivaci dat a komunikaci na další nadřazené systémy (např. VH dispečink Povodí Moravy, s. p.).

Řídicí systém bude koncipován tak, aby MVE byla provozována jako bezobslužná.

D.2.2.1.2.7.6 Hladinová regulace

Standardně bude celá MVE pracovat po připojení k síti v nastavených režimech regulace dle horní hladiny, kterou bude zajišťovat skupinový regulátor v DT3. Měření hladin bude řešeno pomocí ponorných tlakových snímačů.

Pro vlastní regulaci MVE bude snímána zejména horní hladina u vtoku do náhonu. Hladinové čidlo bude umístěno ve svislé trubce $\varnothing 100$ mm, zabetonované v nábrežní zdi, vyvedené do šachty 30/30 cm. Horní hladina v nadjezí bude rovněž snímána hladinovými snímači, které jsou součástí PS 24 - Hradicí jezové klapky – technologická část elektro a které budou připojeny na PLC řízení a monitorování jezu. V případě větší než nastavené diference měřených hladin mezi jednotlivými hladinovými čidly bude signalizována porucha čidel horní hladiny.

Pro automatické spouštění čistících strojů budou pak ještě snímány hladiny před a za jemnými česlemi obou soustrojí (s vyhodnocením ztráty), dále bude měřena i dolní hladina pod vývarem.

Základní princip rozdělení průtoků na jezu Rajhrad vychází z potřeby dodržení minimálního zůstatkového průtoku ve Svratce pod jezem a požadovaných odběrů pro stávající MVE dle vodoprávních povolení. Tento asanační průtok $Q_{M\dot{Z}P}$ pod jezem je stanoven na $2,87 \text{ m}^3/\text{s}$, z toho připadá $2,43 \text{ m}^3/\text{s}$ na MVE jez Rajhrad (pro 1 turbínu) a zbylá část $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$ bude trvale protékat při běžném provozu rybím přechodem. Max. povolený průtok v náhonu na MVE Rajhrad je $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Součástí regulace bude rovněž dosažení stavu, kdy bude koordinována činnost nově budované příjezové elektrárny se stávající elektrárnou MVE Rajhrad na náhonu Rajhrad – Vojkovice a to v celém rozsahu průtoků.

Vzhledem k tomu, že v použitelné vzdálenosti není nad jezem ani pod jezem Rajhrad osazen žádný limnigraf pro měření průtoků, bude regulace soustavy založena jednak na měření horní hladiny na jezu Rajhrad a dále pak na schopnosti řídicího systému MVE jez Rajhrad vypočítat průtok turbínami na základě tlakové difference (ztráty) na turbínách a podle stupně otevření rozváděcích lopatek. Ověření výpočtu průtoku turbínami bude provedeno při garančním měření specializovanou firmou.

Regulace bude probíhat následujícím způsobem:

V případě, že celkový přítok na jez Rajhrad bude mezi $2,87 \text{ m}^3/\text{s}$ až $7,87 \text{ m}^3/\text{s}$ bude nová MVE jez Rajhrad pracovat v režimu pevně nastaveného průtoku $2,43 \text{ m}^3/\text{s}$. Tento stav bude odvozen od nastavených mezí horní hladiny.

V případě zvýšeného průtoku nad $7,87 \text{ m}^3/\text{s}$ (tedy při průtoku vyšším než je schopna zpracovat MVE Rajhrad na náhonu $4,75 \text{ m}^3/\text{s}$ plus průtok Městským ramenem $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ plus minimální průtok $2,87 \text{ m}^3/\text{s}$ do podjezí Svratky) bude horní hladina na jezu stoupat. V tomto případě podle nastavené zvýšené úrovně horní hladiny přejde MVE jez Rajhrad do režimu hladinové regulace. V tomto režimu bude MVE jez Rajhrad pracovat tak, že pomocí otevření turbín bude udržována konstantní horní hladina. Tato nastavená horní hladina bude udržována až do stavu maximálního otevření turbín (nejvyššího průtoku $2 \times 5,0 = 10,0 \text{ m}^3/\text{s}$ přes MVE jez Rajhrad).

V případě dále se zvyšujícího průtoku v řece Svratce bude docházet k navyšování horní hladiny až do stavu, kdy voda bude přepadat přes klapky jezu.

V opačném případě, pokud dojde při průtoku $2,43 \text{ m}^3/\text{s}$ přes MVE jez Rajhrad a $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$ přes rybochod k poklesu horní hladiny pod nastavenou minimální úroveň, dojde v systému řízení nové MVE jez Rajhrad k vygenerování povelů a zaslání SMS zpráv pro provozovatele MVE Rajhrad (p. Konečná) na náhonu s pokynem omezení průtoku přes tuto stávající MVE.

V případě dalšího poklesu ve zdrži jezu Rajhrad pod minimální provozní hladinu dojde k vygenerování povelu a odeslání SMS zprávy pro odstavení MVE Rajhrad na náhonu.

V případě, že dojde k dalšímu poklesu horní hladiny, přechází MVE jez Rajhrad do hladinové regulace na úrovni minimální hladiny ve zdrži jezu (při průtoku přes MVE jez Rajhrad na hodnotách mezi max. $2,43 \text{ m}^3/\text{s}$ a min. podle minimálního možného průtoku daného výrobcem dodané turbíny).

Opačně při vzrůstu hladiny v nadjezí dojde k vygenerování signálů a odeslání SMS zpráv pro spuštění a následné zvýšení průtoku pro stávající MVE Rajhrad na náhonu.

Systém řízení nové MVE bude zabezpečovat také nutnou manipulaci s hradicemi klapkami rekonstruovaného jezu Rajhrad tak, aby při zvýšeném průtoku přes jez nebyla překročena maximální horní provozní hladina na kótě $187,53 \text{ m n.m.}$ podle aktualizovaného manipulačního řádu (tj. 10 cm nad kótou maximálně vztyčených nových klapek jezu).

Pozn.: Stávající MVE Rajhrad (p. Konečná) na náhonu není vybavena systémem řízení dle dnešních standardů, který by umožnil vzájemnou komunikaci mezi automatickými systémy řízení MVE Rajhrad a nové MVE jez Rajhrad. Nicméně MVE jez Rajhrad bude na toto propojení připravena pomocí komunikace přes GPRS modem.

Vzhledem k tomu, že stávající MVE Rajhrad je v současnosti vybavena pouze základní automatikou s původním hydraulickým regulátorem a spouštění, odstavování a nastavení průtoku přes turbínu se provádí ručně, bude základní vazba zajištěna pouze pomocí SMS zpráv na obsluhu stávající MVE Rajhrad, nicméně MVE jez Rajhrad bude připravena pro výhledovou datovou komunikaci se stávající MVE Rajhrad.

V rámci řídicího systému MVE jez Rajhrad nebude do stávající MVE Rajhrad na náhonu instalováno žádné zařízení.

D.2.2.1.2.7.7 Čidla MaR

Z hlediska čidel MaR budou čidla soustrojí napojena na jednotlivé automaty systému řízení soustrojí. Jednotlivá čidla soustrojí jsou součástí dodávky PS01. Vyjma těchto čidel PS 01 budou v rámci PS 02 instalovány hladinové sondy a snímač teploty ve strojovně pro řízení vzduchotechniky.

Hladinové snímače před a za česlemi budou připojeny na automaty PLC jednotlivých soustrojí. Hladinové sondy horní a dolní hladiny a sonda v šachtě vyčerpání hydraulického obvodu budou obdobně jako snímač teploty ve strojovně připojeny na společný automat MVE v DT3.

Limitní hladinová čidla např. pomocí elektrodového snímání hladin budou osazena pro hlídání zatopení prostoru turbín, vyčerpání šachty hydraulického obvodu (min. hladina) a vyčerpání prosáklé vody (max. hladina).

D.2.2.1.2.7.8 Optické propojení do provozní budovy

Datové propojení mezi novou MVE a stávající provozní budovou bude realizováno pomocí optického kabelu s 12 vlákny 9/125 SM, který bude protažen (zafouknut) do stávající chráničky mezi provozní budovou a jezem. Stávající chránička bude při výstavbě mostu přes rybochod zaústěna do šachty nových kabelových tras. Vlastní optický kabel je součástí SO 07 - Venkovní kabelové rozvody.

Optický kabel bude zakončen v optických rozvaděčích (boxech) v MVE v rozvaděči DT3 a ve stávajícím datovém Racku kanceláře provozní budovy. Optické propojovací budou na obou stranách připojeny na Ethernet switche s optickými porty.

Do stávajícího racku provozní budovy bude optický box - vana i Ethernet switch s optickými porty doplněn.

D.2.2.1.2.7.9 Dálkový přenos dat

Komunikace uzlů řídicího systému MVE v lokální síti v objektu MVE bude probíhat prostřednictvím ethernet sítě. Pro komunikaci se sítí Povodí Moravy bude ze strany zadavatele zajištěn 4G/LTE modem s přístupem do sítě PM s rozhraním 10/100 Base-T Ethernet (RJ-45) pro připojení řídicího systému. 4G/LTE modem bude umístěn v Rack skříni v kanceláři provozní budovy.

V řídicím systému MVE jez bude integrován systém varovných a informativních SMS zpráv prostřednictvím GSM/GPRS komunikačního modulu. Zadavatel zajistí funkční SIM kartu registrovanou ve vyhrazeném APN pro PM. Komunikační GSM/GPRS modul v DT3 bude rovněž umožňovat odesílání datových souborů obsahujících „vyúčtování“ pro potřeby TBD.

Systém řízení MVE vždy první kalendářní den zašle na určený server PM složky, ve které budou dva výstupy (za předchozí měsíc) ve formátu:

- .csv – pro vložení tohoto souboru do systému OTE a uplatnění hodinového zeleného bonusu
- .xlsx – tento soubor bude rozdělen do min 2 listů. V jednom listu bude export měřených dat (svorková výroba, technologická vlastní spotřeba, atd) a ve druhém listu souhrn, který vychází z prvního listu. V souhrnu budou souhrnně počítány veličiny pro zadání do systému OTE.

Provozní aktuální data (zejména průtok elektrárnou) z nové MVE jez Rajhrad budou nepřetržitě zpřístupněna stávajícím provozovatelům MVE na náhonu Rajhrad – Vojkovice. Bude umožněno prostřednictvím modemu GSM/GPRS zasílání SMS zpráv na mobilní telefon (na dotaz), dále bude také umožněno zobrazení on-line dat z nové MVE přes veřejnou síť internet. Zároveň bude provozovatelem MVE jez Rajhrad umožněno předání archivních dat za určené období.

D.2.2.1.2.7.10 Kamerový systém

Venkovní prostory u MVE, vtoku a jezu budou monitorovány pevnými IP kamerami s nočním přísvitkem. Rovněž bude IP pevnou kamerou monitorován vnitřní prostor strojovny MVE. Kamera pro snímání prostoru jezu bude upevněna na pravé strojovně jezu. Kamery pro snímání vtoku s čistícím strojem se navrhuje umístit na jeřáb u vtoku.

Kamery budou přes rozhraní ethernet propojeny na nový NVR recorder (videoserver – controller) s vestavěným HDD pro archivaci videa, který bude umístěn v datovém racku provozní budovy. Kamery budou připojeny na ethernet switch s technologií PoE v rozvaděči DT3. Propojení na provozní budovu bude přes již zmíněný optický kabel do provozní budovy.

S ohledem na kompatibilitu s NVR recorderem bude u nad vstupem do provozní budovy vyměněna IP kamera, která bude na NVR recorder připojena napřímo.

Přístup na online obraz kamer (případně záznamu na videoserveru) bude možný ze samostatného monitoru operátorského pracoviště v kanceláři provozní budovy, případně i ze zařízení jako PC pomocí webového prohlížeče nebo přes mobilní telefon s přístupem na internet např. přes cloudové služby.

D.2.2.1.2.7.11 Systém PZTS

Vnitřní prostory strojovny MVE budou vybaveny systémem PZTS (Poplachový zabezpečovací a tísňový systém, dříve nazývaný EZS - elektrická zabezpečovací signalizace) s ústřednou zálohovanou vestavěným akumulátorem viz SO 02 - Strojovna MVE, část stavební elektroinstalace.

D.2.2.1.2.7.12 Kabelové trasy a uzemnění

Dále budou instalovány kompletní kabelové rozvody MVE. Hlavní kabelové trasy budou převážně tvořeny drátěnými, žárově pozinkovanými žlaby. Případné pomocné nosné konstrukce budou vyrobeny ze žárově pozinkované oceli. Hlavní žlaby budou osazeny převážně pod podestou s rozvaděči. VN kabely přípojky a kabely propojení mezi vn rozvaděčem a transformátorem budou uloženy a připevněny na ocelovém pozinkovaném roštu (lávce).

Kabely nn budou použity celoplastové s měděnými jádry odpovídajících průměrů. Počet žil jednotlivých kabelů a jejich barevné značení bude navrženo tak, aby kabely vyhověly všem požadavkům dané napěťové soustavy. Pro vedení signálů řídicího systému budou použity stíněné kabely. Kabely se signály systému řízení budou vedeny v samostatných trasách odděleny od kabelů silových.

Prostupy z objektu MVE do venkovního prostředí pod hladinou Q_{100} budou vybaveny vodotěsnými průchodkami proti vniknutí vody do objektu.

Ochranná přípojnice rozvaděčů bude připojena na uzemnění objektu MVE, propojeného se stávající uzemňovací sítí strojovny jezu. Celkový přechodový zemní odpor uzemňovacího systému musí být $R_z \leq 5 \Omega$. Jako uzemnění objektu bude využito vodivě propojené zemnicí mříže z výztuže železobetonové konstrukce spodní stavby MVE.

V objektu MVE, kde bude provedeno ochranné pospojování (které bude spojovat v souladu s ČSN 332000-4-41 ed.3 ochranný vodič, uzemňovací přívod, rozvod kovového potrubí, případně kovové konstrukční části), budou v rámci tohoto projektu do tohoto hlavního pospojování připojeny velké kovové hmoty technologických celků a potrubí. Jako náhodného vodiče pro pospojování se použije propojený systém kabelových žlabů a konstrukcí, doplněný v nutných případech (nedostatečný průřez) vodičem FeZn 4x30 mm, případně CYA 25 mm².

D.2.2.1.2.7.13 Požadavky provozovatele distribuční soustavy

V rámci dodávky PS 21 a PS 22 je nutno respektovat veškeré podmínky stanovené provozovatelem distribuční soustavy, které vychází z aktuálních PPDS, aktuální smlouvy mezi Povodí Moravy, s. p. a EG.D o připojení výroby k distribuční soustavě do napěťové hladiny vn, vč. přílohy č. 1 – Technické podmínky připojení. Smlouva však vzhledem k datu vzniku bude pravděpodobně před připojením výroby aktualizována.

Zejména je nutné respektovat povolený rozsah účinku výroby, podmínky spolehlivého odpojení MVE od distribuční soustavy a blokování opětovného připojení.

Výrobna musí umožňovat začlenění zdroje do systému dálkového řízení provozovatele DS. Zejména jde o řízení činného výkonu, řízení jalového výkonu v režimu činné dodávky, vybrané signalizace od napájení.

Na dispečink provozovatele distribuční soustavy musí být zajištěn přenos měření a signalizace v rozsahu přílohy č. 4 PPDS. Rozsah přenášených informací projedná dodavatel PS 22 s provozovatelem distribuční soustavy. Předběžné požadavky: signalizace stavu rozpadového místa, působení ochrany, měření napětí a proudu, výpočet P a Q, atd.

MVE bude při výrobě elektrické energie (výrobna) provozována v režimu aktivní regulace jalového výkonu Q(U). Účinník během výroby nebude vyhodnocován. Rozsah regulovaného jalového výkonu od účinníku 0,95 induktivní až 0.95 kapacitní. Při odběru činného výkonu musí být účinník v intervalu 0.95 a 1 induktivní.

Rovněž bude výrobní vybavena stupňovitou regulací výkonu v rozsahu 100% -60%-30%-0% instalovaného výkonu s ovládáním přes relé HDO v RE1. Pravděpodobně bude výrobní vybavena funkcí P(f), snížení činného výkonu při nadfrekvenci a funkcí LVRT.

K regulaci, přenosu měření a signalizaci bude použita jednotka, jako např. RTU (Elvac IPC), která bude umístěna v samostatné skříni AXY1. Přenos datových informací bude realizován pomocí technologie GSM/GPRS protokolem IEC60870-5-104.

Skříň monitorování AXY1 bude umístěná ve strojovně MVE jez Rajhrad.

D.2.2.1.2.8 Požadavky na dokumentaci, kterou zabezpečuje zhotovitel

Součástí dokumentace pro provádění stavby (DPS) 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 DPS), které jsou podmíněné možnostmi, stavebním 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 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 PS02 zhotovitel zpracuje zejména realizační dodavatelskou, výrobní a dílenskou dokumentaci rozváděčů R22, RH1, RG1, RG2, AXY1, RE1, RE2, DT1, DT2 a DT3. Bude dopracována dispozice strojovny, včetně označení jednotlivých kabelů v kabelových trasách. Realizační dokumentace rozváděčů bude obsahovat konkrétní typy jednotlivých přístrojů.

Dodavatelská výrobní dokumentace musí být odsouhlasená investorem a provozovatelem. Finální jednopólové schéma a dokumentace rozváděčů RH1, AXY1 a RE1 bude odsouhlasena provozovatelem distribuční soustavy EG.D.

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.2.2.1.2.9 Zkoušky a uvedení do provozu

Provedení příslušných zkoušek a uvedení technologického zařízení do provozu po ukončení stavby nové MVE bude realizováno dle vzájemně schváleného programu zkoušek. Tento program vypracuje zhotovitel rekonstrukce v rámci prováděcí dokumentace a předá ho objednateli před zahájením zkoušek ke schválení.

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

Po úspěšném provedení komplexních testů a po zaškolení obsluhy bude zahájen zkušební provoz. Délka zkušebního provozu bude stanovena v kontraktu - minimální doba se předpokládá 6 měsíců. Zkušební provoz je prohlášen za úspěšný, jestliže je kompletní zařízení MVE schopno dlouhodobě spolehlivě pracovat bez odstavování vlivem poruch.

D.2.2.1.3 Likvidace odpadů

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, 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.

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.

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 zařízení a kvalifikaci obsluhy stanoví ČSN EN 50110-1 ed.2 Obsluha a práce na elektrických zařízeních.

V případě vnějších vlivů v některých prostorech zvláště nebezpečných platí, že elektrická zařízení třídy I. (elektrická instalace v prostorech z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem zvláště nebezpečných) lze uvést do provozu jen na základě odborného a závazného stanoviska TIČR.

Pracovníci obsluhy a údržby elektrozařízení musí mít platnou příslušnou elektrotechnickou kvalifikaci ve smyslu odpovídající nařízení vlády č. 194/2022 Sb (případně dle dřívější vyhlášky č. 50/78 Sb.) 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.

Po dobu výstavby je výrobní považována za zařízení bez napětí. Objekt musí být zajištěn proti vstupu nepovolaných osob. Při práci je nutno používat předepsané ochranné a pracovní pomůcky.

Při montáži a provozu musí být dodržována ustanovení příslušných norem, zejména: ČSN EN 60529, ČSN 33 0340, ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, ČSN 33 2000-4-43 ed. 3, ČSN 33 2000-5-54 ed.3, ČSN EN 50522, ČSN EN 61936-1.

MVE bude vybavena ochrannými a pracovními pomůckami pro elektrické stanice a bezpečnostními tabulkami z izolační hmoty dle příslušných předpisů.

D.2.2.1.6 Přílohy technické zprávy.

D.2.2.1.6.1 Specifikace zařízení

Specifikace zařízení je obsažena v příloze č. D.2.2.7 Technické specifikace

V Brně květen 2023

Ing. Josef Malý – AQUATIS a.s.