**Technické podmínky**

**VD Veletov – modernizace řídicího systému na VD**

***Seznam použitých zkratek***

HW – hardware

ICT – Informační a komunikační technologie

ICS – Informační a komunikační systémy

MODBUS TCP/IP – komunikační protokol

MODBUS RTU – komunikační protokol

MS – monitorovací systém

MVE – malá vodní elektrárna

PD – Prováděcí dokumentace

PK – plavební komora

PLA – Povodí Labe, státní podnik

PLC – programovatelný automat

ŘS – řídicí systém

SW – software (programové vybavení)

VD – vodní dílo

VHD – vodohospodářský dispečink

***Aktuální stav***

Pohyblivý jez má 7 polí, každé o světlosti 12,0 m. Jednotlivá pole jsou hrazena klapkami. Jezové klapky jsou ovládány pomocí hydraulických pístů. Na VD je v současné době samostatný ŘS jezu s možností vzdáleného ovládání jezových polí z vizualizačního počítače na velínu PK a bez automatické hladinové regulace. Poloha jednotlivých jezových uzávěrů je měřena pomocí inklinometrů.

Na VD byla postavena nová MVE, která má vlastní ŘS s jednoduchou hladinovou regulací. MVE je vybavena jednou horizontální přímoproudou Kaplanovou turbínou, rozsah pracovních spádů je 2,73 – 3,92 m, instalovaný výkon elektrárny je 850 kW. Přenos dat z ŘS MVE do stávajícího MS nebyl realizován. Tento stav je z hlediska provozu jezu i MVE nevyhovující. Vlivem jednoduché hladinové regulace MVE často dochází ke zvyšování amplitudy průtokových vln. V MS VHD nejsou k dispozici data o průtocích přes MVE.

***Cíle modernizace ŘS na VD Veletov***

Cílem modernizace ŘS na VD Veletov je datové propojení ŘS jezu s ŘS MVE a dále propojení ŘS jezu s MS VHD. Dalším cílem je realizace nadřízeného modulu hladinové regulace ŘS, který bude ŘS MVE předávat požadavky na zajištění průtoku MVE a současně bude přispívat ke stabilizaci průtoků na Labi.

ŘS pro VD Veletov bude řešen jako modernizace stávajícího ŘS jezu, s tím, že z původního systému budou zachovány pouze rozvaděč, hladinová tlaková sonda vč. kabelu, inklinometry a kabelové trasy k inklinometrům. Inklinometry mají výstup 4-20mA nebo lze použít datovou komunikaci sériovou linkou RS485. Hladinová tlaková sonda má výstup 4-20mA.

ŘS jezu bude spolupracovat s ŘS MVE a provádět nadřízenou hladinovou regulaci s ohledem na stabilizaci průtoku přes VD a maximalizaci možné výroby MVE. Nadřízená hladinová regulace bude tedy součástí modernizovaného ŘS jezu, který bude nově instalován ve stávajícím rozvaděči. Do systému bude zapojena stávající nezávislá hladinová sonda ŘS jezu. ŘS jezu bude komunikovat s ŘS MVE pomocí modulu datového oddělovače s využitím převodu protokolu MODBUS RTU na straně ŘS jezu na MODBUS TCP/IP na straně MVE. MVE zůstane na stávající podsíti (pouze systémy MVE) oddělená od datové sítě PLA a mezi systémy budou předávány pouze dohodnuté signály prostřednictvím modulu datového oddělovače. ŘS jezu bude připojen do datové sítě PLA na VD. Součástí dodávky bude, mimo jiné, nový PLC automat ŘS jezu a nový operátorský panel pro obsluhu ŘS jezu.

Schéma stávajícího stavu propojení systémů ŘS MVE, ŘS jezu a MS jezu je uvedeno v *Příloze 1*. Schéma plánovaného stavu propojení ŘS MVE, ŘS jezu a MS jezu je uvedeno v *Příloze 2.* Dodávka nebude zahrnovat úpravy software MVE pro vzdálené řízení z nadřízené komunikace a úpravy MS VHD v souvislosti s navýšením rozsahu archivovaných signálů do lokální databáze a poskytnutím dat z okolních VD a tyto práce budou zadány zadavatelem samostatně.

***Požadavky na zpracování projektu***

V rámci dodávky bude pro realizaci modernizace ŘS zpracována PD, která musí být před zahájením realizace ŘS odsouhlasena zadavatelem. Tato PD bude obsahovat či zohledňovat:

* požadavky na kompatibilitu navrhovaného řešení se stávajícími ICT/ICS technologiemi,
* detailní popis implementovaných zařízení včetně detailního popisu vzájemného datového propojení jednotlivých částí implementovaného systému,
* schémata zapojení rozvaděčů a jejich vazby na ostatní technologii a rozvaděče, schéma zapojení datových rozvaděčů,
* seznam vstupních a výstupních signálů propojení mezi systémy (ŘS jezu, ŘS MVE, MS jezu) formou tabulky včetně příslušných registrů v automatech a datových oddělovačích systémů,
* seznam použitých typů čidel,
* schémata zapojení a popisy funkcí každé samostatné části ŘS,
* seznam všech zapojených vstupů (analogových i binárních) a výstupů (analogových i binárních) pro všechna v PD uvedená PLC alespoň v úrovni označení, typ (např. vstup analog 4-20mA) a popis připojeného čidla nebo výstupu,
* požadavky na odesílání/logování alarmových SMS,
* požadavky na přenos/ukládání dat,
* požadavky na vzdálený dohled/ovládání/servis ŘS,
* požadavky na protokol o určení vlivu prostředí.

Projekt ŘS musí být realizován s využitím komponent kompatibilních se systémy používanými zadavatelem, zejména z pohledu komunikačních protokolů. Stávající systémy využívají komunikační protokoly Modbus TCP/IP a Modbus RTU.

Po dokončení prací bude Zhotovitelem zpracována dokumentace skutečného provedení reflektující případné odchylky od dokumentace prováděcí. Projektová dokumentace skutečného provedení bude objednateli předána ve 3 tištěných pare a v jednom digitálním vyhotovení ve formátu \_.pdf a 1 x v digitální podobě v editovatelných formátech \_.doc, \_.txt, \_.xlsx, \_.dwg).

***Požadavky na modernizovaný ŘS na VD Veletov***

1. ŘS jezu musí zajistit pohyb horní hladiny na VD v souladu s platným manipulačním řádem a rozhodnutím o povolení k nakládání s povrchovými vodami za současného zachování kontinuity průtoku (odtoku z jezové zdrže).
2. Celkový průtok vodním dílem bude řízen s využitím složitějšího principu regulace, využití prosté hladinové regulace není dostatečné. ŘS jezu nesmí  bezdůvodně zvětšovat amplitudu průtokových vln přicházejících do profilu jezu a alespoň v 50% případů musí ŘS přispět k tlumení těchto průtokových vln. Za ustálených průtoků bude modul hladinové regulace ŘS udržovat hladinu na úrovni nastavené řídící hladiny. Během průchodu průtokových vln se může hladina pohybovat v pásmu definovaném minimální a maximální hladinou. Požadovaná, řídící, minimální a maximální hladina, případně další údaje, budou nastavitelné jako parametr v dodaném uživatelském prostředí.
3. ŘS jezu musí minimalizovat (optimalizovat) četnost pohybů hradících konstrukcí a změn průtoků přes MVE z důvodu snížení jejich opotřebení.
4. ŘS jezu musí zohledňovat stávající vlastnosti hradících konstrukcí a možnosti jejich stávajících pohonných mechanismů (rozměry, rychlosti pohybu +/-,…) i parametry zdrže.
5. ŘS jezu musí, při splnění výše uvedených požadavků, vytvářet podmínky pro provoz MVE.
6. ŘS jezu bude spolupracovat s ŘS MVE ve funkci nadřízeného ŘS, ŘS jezu musí zajistit automatické nastavení průtoku přes MVE Veletov formou nastavení požadované hodnoty průtoku přes turbínu. Vlastní nastavení průtoku na základě tohoto požadavku provede ŘS MVE.
7. ŘS jezu a ŘS MVE si budou vzájemně vyměňovat data potřebná pro spolupráci obou ŘS. Místem předávání dat bude modul datového oddělovače (automat se sdílenou pamětí pro oba systémy), který tvoří rozhraní mezi oběma ŘS (součást dodávky). Rozsah vzájemně předávaných signálů (registrů) stanoví zhotovitel podle potřeby automatizace ŘS jezu. Současně si zhotovitel s dodavatelem ŘS MVE dohodne rozsah dalších registrů pro kontrolu vzájemné komunikace a pro předávání povelů.
8. Zhotovitel může, pro zpřesnění výpočtu požadovaného průtoku, využít znalosti situace na okolních VD. K dispozici jsou signály z jezu Veletov (horní hladina, dolní hladina, průtok jednotlivými jezovými uzávěry a průtok jezem celkem) a stejné signály jsou k dispozici z okolních jezů (Přelouč, Týnec nad Labem a Kolín). Datová komunikace bude probíhat protokolem MODBUS TCP.
9. V případě, že jsou ŘS jezu i ŘS MVE v provozu a není signalizována porucha vzájemné komunikace, bude odpovídat za udržování horní hladiny v povolených tolerancích dle manipulačního řádu ŘS jezu, který bude nadřazen ŘS MVE.
10. V případě výpadku datové komunikace mezi ŘS jezu a ŘS MVE budou přecházet oba ŘS na vlastní hladinovou regulaci s regulační hladinou na úrovni nominální hladiny jezu, případně na předem stanovené hladiny tak, aby byl průtok do maximální hltnosti MVE převáděn přes MVE a teprve následně přes jezová pole. V tomto případě budou odpovídat za udržování horní hladiny v povolených tolerancí dle manipulačního řádu ŘS jezu i ŘS MVE.
11. ŘS jezu musí zajistit automatické ovládání klapek 1 - 7 s možností zapnutí nebo vypnutí režimu automatického řízení pro jednotlivé klapky. Klapka 8 pro náhon na Karu do Starého Kolína zůstane ve stávajícím ručním režimu s možností dálkového ovládání z modernizovaného ŘS.
12. Při chodu MVE bude přes MVE převáděno s ohledem na další požadavky pokud možno maximální množství průtoku, který je k dispozici. Maximální průtok přes MVE může být omezen parametrem nebo vlastní hltností MVE. Při nárůstu průtoku nad aktuální maximální hltnost MVE budou postupně sklápěny klapky, které budou nastaveny na automatický režim ovládání.
13. Při výpadku MVE budou sklopeny klapky, které jsou nastaveny na automatický režim ovládání tak, aby byl zachován průtok přes VD Veletov na původní hodnotě, která byla před výpadkem MVE. (Průtok, který původně tekl přes MVE, bude převeden přes jezové klapky).
14. ŘS jezu, případně samostatný alarmový modul, musí umožnit nastavování a zajistit odesílání SMS alarmů při překročení/podkročení stanovených veličin nebo vzniku alarmových stavů systému, včetně logování této komunikace.
15. ŘS jezu musí zajistit předávání aktuálních dat z ŘS MVE do MS jezu. Rozsah požadovaných dat je uveden v *Příloze 3*.
16. ŘS jezu bude připraven na plánované budoucí nasazení nadřízeného centrálního ŘS labských jezů, tj. na převzetí požadavku z centrálního ŘS a zajištění průtoku vodním dílem (včetně MVE), či zajištění požadované horní hladiny na VD podle tohoto požadavku. Požadavky budou zapisovány, po instalaci centrálního ŘS, do určených registrů automatu ŘS jezu. Příslušné registry a jejich význam budou stanoveny zhotovitelem v rámci PD.
17. Stěžejní měřené a počítané datové signály (bude definováno v PD) musí být předávány MS jezu, který tyto signály zapíše do lokální databáze v časovém kroku 10 minut. MS jezu bude upraven v závislosti na požadovaném rozsahu předávaných signálů.
18. Všechny významné události detekované ŘS, manipulace s jednotlivými technologickými prvky v ručním i automatickém režimu řízení a pokyny ŘS musí být logovány. ŘS musí zajistit zápis těchto informací do flash paměti operátorského panelu.
19. Záznamy ve flash paměti operátorského panelu starší než 30 dnů lze přepisovat novými záznamy.
20. V rámci dodávky ASŘ jezu musí být dodáno i uživatelské prostředí pro uživatelské změny parametrů ASŘ jezu. Přístup ke změně těchto parametrů musí být chráněn přihlašovacím jménem a heslem.
21. Musí být splněn obecný požadavek, že program PLC automatu musí být odolný proti úmyslným i neúmyslným anomálním povelům a anomálním vstupním hodnotám, tak aby nemohlo dojít k poškození technologického zařízení, či újmě na zdraví obsluhy.
22. Přístup do ovládání zařízení bude chráněn přihlašovacím jménem a heslem.

***Požadavky na realizaci bezpečnostních prvků ŘS na VD Veletov***

1. V případě práce na jezu (např. údržba nebo opravy pohybových mechanismů, kontroly a prohlídky strojních částí), práce v nadjezí nebo podjezí (např. měření podjezí, měření nadjezí, instalace provizorního hrazení, potápěčské průzkumy, prohlídky hradící konstrukce z pramice apod.) bude obsluhou jezu provedeno "vypnutí ŘS", tj. provoz bez ŘS, a bude to definováno jako nová povinnost obsluhy jezu v aktualizovaném provozním řádu.
2. ŘS musí zajistit detekci havarijního poklesu hradící konstrukce (maximálně 2 cm za hodinu nebo 5 cm za 24 hodin), dále i pohyb horní hladiny jezu mimo nastavené tolerance a spustit

příslušné sekvence procesů směřujících k nápravě stavu, včetně odeslání SMS alarmů.

1. Na pilířích jezu, na jezové lávce a u pohonných mechanismů bude v rámci této akce doplněna světelná a zvuková signalizace pohybu jezových uzávěrů (1 minutu před spuštěním automatické manipulace proběhne krátká zvuková signalizace a po celou dobu automatické manipulace bude spuštěna světelná signalizace).
2. V případě, že má dojít k automatické manipulaci, je spuštěn hydraulický pohon, ale klapka se nepohybuje, musí ŘS automatickou manipulaci ukončit a o vzniklé situaci informovat obsluhu jezu pomocí alarmové SMS. Vyhodnocovací čas mezi zapnutím pohonu a kontrolou pohybu klapky bude nastavitelná hodnota v sekundách, např. 30s a tuto hodnotu může měnit pouze správce systému.
3. Pro naléhavé odstavení (vypnutí) ŘS jezu, bude na stávajících místech u ovládání jednotlivých jezových uzávěrů zachováno tlačítko centrální STOP a tento systém bude nadřazen ŘS jezu.

***Režimy provozu řídicího systému jezu***

1. ***Automatický provoz ŘS*** - ŘS jezu bude nadřazen ŘS MVE a s využitím složitějšího principu regulace musí zajistit řízení manipulací na VD tak, aby byla zachována kontinuita průtoku (odtoku z jezové zdrže) a to jak s využitím dat z lokalit položených výše na toku (pokud to algoritmus řídicího systému umožňuje), tak bez těchto dat (např. z důvodu výpadku komunikace). Současně bude tento ŘS připraven na budoucí nasazení nadřízeného centrálního ŘS jezů, tj. na vykonání požadavku z centrálního ŘS a zajištění požadovaného průtoku vodním dílem (včetně MVE), či zajištění požadované horní hladiny na VD.
2. ***Provoz bez ŘS*** - ŘS musí umožnit úplné odstavení ŘS a provoz hradících uzávěrů ručním ovládáním z místa (v závislosti na stávajícím řešení elektroinstalace na VD).
3. ***Ruční ovládání uzávěrů prostřednictvím ŘS*** – ŘS musí umožnit ruční ovládání polohy hradících uzávěrů prostřednictvím ŘS (nastavení jezového uzávěru na požadovanou polohu).

***Požadavky na předání modernizovaného ŘS na VD Veletov***

1. Nezbytnou součástí předávací dokumentace je předání záloh zdrojových kódů a instalací všech použitých SW, nezbytných pro archivaci a obnovení instalací, dále bude předán detailní popis softwarové aplikace a nastavených parametrů programovatelných či konfigurovatelných systémů.
2. V rámci předání ŘS objednateli musí dojít také k předání popisu řídících algoritmů alespoň v té míře, která by umožnila bezpečné a odborně podložené provádění uživatelských změn parametrů ŘS.
3. Pro ŘS jezu musí být v rámci dodávky aktualizován provozní řád, který musí obsahovat manuál pro obsluhu jezu, plán kontrolní činnosti a cyklický plán servisní a provozní údržby s definicí personálního a odborného zabezpečení jednotlivých servisních činností.
4. Součástí dodávky ŘS bude zaškolení obsluhy jezu pro provoz ŘS a zaškolení osob určených PLA pro provádění servisní a provozní údržby ŘS.
5. Součástí dodávky ŘS budou i licence potřebné pro provozování veškerého použitého SW.

***Podmínky vzdáleného přístupu k instalovaným zařízením***

Je nepřípustné, aby jakékoli zařízení zapojené do datové sítě PLA přistupovalo napřímo do sítě Internet. Jediné přípustné řešení přístupu do sítě PLA pro externí firmy je pomocí JUMP serveru, na kterém jsou veškeré prováděné aktivity automaticky zaznamenávány. Smluvně zajištění dodavatelé a servisní organizace (dále jen cizí subjekty) budou přistupovat k interním systémům PLA pouze skrze VPN s 2FA autentifikací. V případě požadavku zhotovitele bude vzdálený přístup do datové sítě PLA povolován na vymezenou dohodnutou dobu, požadavek je nezbytné předat PLA minimálně 1 pracovní den předem. Po přihlášení se cizí subjekt dostane přes protokol RDP na speciální server, tzv. JUMP server. Z tohoto JUMP serveru budou moci cizí subjekty přistupovat pomocí protokolů RDP, SSH, HTTPS, atd. ke konkrétnímu internímu ICT prostředku PLA. Na JUMP serveru budou veškeré akce cizího subjektu zaznamenávány. Pokud cizí subjekt vyžaduje pro svoji činnost speciální software, bude muset být tento software instalovaný na JUMP server. Veškeré náklady na licenci a provoz daného softwaru budou v režii cizího subjektu.

***Přílohy:***

1. Schéma stávajícího stavu propojení systémů ŘS MVE, ŘS jezu a MS jezu

2. Schéma plánovaného stavu propojení ŘS MVE, ŘS jezu a MS jezu

3. Rozsah dat ŘS MVE předávaných do MS jezu

4. Rozpočet

5. Manipulační řád pro VD Veletov (elektronická příloha, soubor.zip)

6. Provozní řád pro VD a MVE Veletov (elektronická příloha, soubor.zip)

# **Příloha 1: Schéma stávajícího stavu propojení systémů ŘS MVE, ŘS jezu a MS jezu**

#### **ŘS Jezu**

* Samostatný systém bez datového propojení
* Ovládání jezu

MVE

Velín PK

#### **ŘS MVE**

#### **Optický převodník**

(Součást ŘS MVE)

#### **Datová síť Povodí Labe (LAN/WAN)**

Ethernet

#### **Optický převodník**

(Součást ŘS MVE)

Dále nepropojeno

#### **Monitorovací systém jezu**

Optika Ethernet

Ethernet

# **Příloha 2: Schéma plánovaného stavu propojení ŘS MVE, ŘS jezu a MS jezu**

#### **Operátorský panel**

(Nový)

#### **ŘS Jezu**

* Nadřízený systém hladinové regulace
* Ovládání jezu

MVE

Velín PK

#### **ŘS MVE**

#### **Optický převodník**

(Stávající od ŘS MVE)

#### **Optický převodník**

(Stávající od ŘS MVE)

#### **Datový oddělovač**

(Nový)

#### **Ethernet switch**

(Nový)

Ethernet

Ethernet

Ethernet

#### **TCP MODBUS Bridge**

(Stávající)

#### **Datová síť Povodí Labe (LAN/WAN)**

Ethernet

MODBUS

Ethernet

Ethernet

#### **Monitorovací systém jezu**

Optika Ethernet

Ethernet

# **Příloha 3: Rozsah dat ŘS MVE předávaných do MS jezu**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Signál** | **Popis** | **MJ** |
| LAVEREG1 | MVE-Regulace 0-vypnuta / 1-zapnuta / 2-nadřízená | - |
| LAVEVE01 | MVE-výkon generátoru | kW |
| LAVERKE1 | MVE-skutečná poloha otevření RK | % |
| LAVEOKE1 | MVE-skutečná poloha otevření OK | % |
| LAVEQE01 | MVE-průtok turbínou | m3/s |
| LAVEKHE2 | MVE-žádaná hladina | m n.m. |
| LAVEKHE1 | MVE-hladina nadjezí | m n.m. |
| LAVEKHE6 | MVE-hladina před česlemi | m n.m. |
| LAVEKHE7 | MVE-hladina za česlemi | m n.m. |
| LAVEDHE1 | MVE-hladina podjezí | m n.m. |
| LAVESPE1 | MVE-spád | m |
| LAVEREG2 | Nadřízená regulace VYP / ZAP | - |
| LAVEQE02 | Žádaná hodnota průtoku turbínou | m3/s |
| LAVEKHE3 | Žádaná hladina pro hladinovou regulaci MVE | m n.m. |

# **Příloha 4: Rozpočet**

|  |  |
| --- | --- |
| **CELKOVÉ NÁKLADY bez DPH** | **Cena** |
| **Cena celkem** | **Kč** |
| **Dodávka komponent** | **Kč** |
| PLC procesor, včetně vstupních a výstupních modulů | Kč |
| Operátorský panel | Kč |
| Ethernet Switch | Kč |
| GSM router pro odesílání SMS | Kč |
| Světelná a zvuková signalizace chodu (majáky, houkačky) | Kč |
| Kabelové rozvody (signalizace chodu) materiál | Kč |
| Datový oddělovač | Kč |
| Drobný a instalační materiál | Kč |
| **Software a konfigurace** | **Kč** |
| SW pro PLC procesor | Kč |
| SW pro hladinovou regulaci | Kč |
| SW pro datový oddělovač | Kč |
| Vizualizační SW pro operátorský panel | Kč |
| SW pro odesílání a logování alarmových zpráv | Kč |
| **Montáže** | **Kč** |
| Zapojení rozvaděče | Kč |
| Kabelové rozvody (signalizace chodu) montáž | Kč |
| Oživení, zprovoznění, testovací provoz | Kč |
| Zaškolení obsluhy VD | Kč |
| **Dokumentace** | **Kč** |
| Projektová dokumentace (realizační a skutečné provedení) | Kč |
| Provozní řád (aktualizace) | Kč |
| Revizní zpráva | Kč |